



Livret des communications

Les résumés correspondent aux versions soumises sur le site de ScienceConf

Communications orales

Résumés associés à des symposia

Symposium S01 : Intelligence émotionnelle et performance durable en sport : des analyses longitudinales à l'accompagnement psychologique à distance.

Guillaume Levillain * ¹

¹ Université d'Orléans – CIAMS, Université d'Orléans, 45067, Orléans, France, Laboratoire CIAMS, Faculté des Sciences du Sport, Université Paris Saclay, Orsay, France, Fédération SAPRÉM – France

Les chercheurs ont montré que l'existence de divers épisodes émotionnels pouvait influencer la performance lors des compétitions sportives (Laborde et al., 2016). Plus précisément, les émotions agréables et désagréables peuvent avoir des effets facilitants ou handicapants sur la performance (Martinent & Ferrand, 2009). Pour optimiser leur performance, les athlètes doivent ainsi gérer leurs émotions (Robazza & Ruiz, 2018). L'intelligence émotionnelle (IE) jouerait un rôle clé dans cette gestion (Levillain et al., 2022).

Les approches théoriques les plus courantes sur l'IE distinguent l'IE en tant qu'habileté et l'IE en tant que trait (IE-Trait ; Laborde et al., 2016). Dans le domaine sportif, l'IE en tant qu'habileté prédit la performance à court terme, tandis que l'IE-Trait est associée à des bénéfices sur le long terme (Laborde et al., 2016). Ainsi, une mesure de l'IE-Trait semble particulièrement pertinente pour mieux comprendre les relations entre IE et performance durable. Plusieurs études ont d'ailleurs montré des effets positifs de l'IE-Trait dans le sport (Laborde et al., 2016).

Ce symposium vise à explorer ces relations en s'intéressant aux liens entre l'IE-Trait et différentes variables psychologiques influençant la performance sportive.

Dans une perspective longitudinale, deux premières communications examineront l'influence de l'IE sur le processus émotionnel et la performance perçue au cours d'une saison sportive. La première (Lepers et al.), basée sur une approche centrée sur la personne, explorera l'hétérogénéité des expériences de stress et de contrôle perçu. Elle visera à identifier des trajectoires distinctes du stress perçu et du contrôle des athlètes à travers des analyses de classes latentes de courbe de croissance et à déterminer si ces trajectoires peuvent être prédites par les sous-dimensions de l'IE. La deuxième (Levillain et al.), adoptant une approche centrée sur les variables, analysera les relations longitudinales entre les concepts fondamentaux du processus émotionnel (évaluations cognitives, stratégies d'adaptation et émotions) et la performance perçue en compétition, en examinant le rôle modérateur de l'IE.

Après cette analyse des liens entre IE et performance durable, il semble crucial d'explorer des moyens concrets d'améliorer l'IE afin d'optimiser les performances sportives. Plusieurs recherches ont montré qu'il est possible de développer l'IE-Trait chez les athlètes (Campo et al., 2019 ; Levillain et al., 2024). Une intervention à distance pourrait ainsi offrir une alternative efficace face aux contraintes telles que les blessures, les déplacements en compétition ou encore des événements comme la COVID-19, qui peuvent limiter l'accès à un accompagnement psychologique en présentiel (Hurley, 2021).

Dans cette perspective, une dernière communication (Rumankova et al.) évaluera l'efficacité d'un accompagnement psychologique à distance en sport collectif. Cette étude analysera l'impact d'une intervention à distance sur les compétences émotionnelles à différents moments de l'intervention.

En combinant approches longitudinales et intervention pratique, ce symposium offre une perspective globale sur le rôle de l'intelligence émotionnelle dans la performance durable des athlètes.

Références

- Campo, M., Laborde, S., Martinent, G., Louvet, B., & Nicolas, M. (2019). Emotional Intelligence (EI) training adapted to the international preparation constraints in rugby: Influence of EI trainer status on EI training effectiveness. *Frontiers in Psychology*, 10, 1939.
- Hurley, O. A. (2021). Sport cyberpsychology in action during the COVID-19 pandemic (opportunities, challenges, and future possibilities): A narrative review. *Frontiers in Psychology*, 12, 621283.
- Laborde, S., Dosseville, F., & Allen, M. S. (2016). Emotional intelligence in sport and exercise: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(8), 862–874.
- Levillain, G., Martinent, G., Vacher, P., & Nicolas, M. (2022). Longitudinal trajectories of emotions among athletes in sports competitions: Does emotional intelligence matter?. *Psychology of sport and exercise*, 58, 102012.
- Levillain, G., Martinent, G., Laborde, S., Vacher, P., Saby, Y., & Nicolas, M. (2024). Emotional competencies training for tennis players: effectiveness of an online individualised psychological support program. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(5), 1298-1316.
- Martinent, G., & Ferrand, C. (2009). A naturalistic study of the directional interpretation process of discrete emotions during high-stakes table tennis matches. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31(3), 318–336.
- Robazza, C., & Ruiz, M. C. (2018). Emotional self-regulation in sport and performance. In E. Acevedo (Ed.), *Oxford research encyclopedia of psychology* (pp. 1–35). Oxford University Press.

Impact de l'intelligence émotionnelle sur les trajectoires du stress et du contrôle perçu chez les athlètes lors de compétitions sportives

Emmanuelle Lepers * ¹, Guillaume Levillain ^{2,3}, Guillaume Martinent ⁴,
Michel Nicolas ¹

¹ Laboratoire de psychologie : dynamiques relationnelles et processus identitaires [Dijon] – Université de Bourgogne Europe – France

² Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

³ Sport, Activité Physique, Rééducation et Motricité pour la Performance et la Santé – Université d'Orléans – France

⁴ Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428) (L-VIS) – Université Claude Bernard Lyon 1 : UR7428, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7428 – France

L'intelligence émotionnelle (IE) joue un rôle clé dans la manière dont les athlètes perçoivent, gèrent et s'adaptent au stress en compétition (Laborde et al., 2015). Elle influence les évaluations cognitives, modifiant la perception des situations et le sentiment de contrôle. Les athlètes avec une IE élevée ont tendance à percevoir le stress comme un défi, tandis que ceux avec une IE plus faible l'associent davantage à une menace (Mikolajczak & Luminet, 2008). Une approche longitudinale est essentielle pour comprendre ces dynamiques sur l'ensemble d'une saison sportive. Cette étude visait à identifier des trajectoires distinctes de perception du stress et du contrôle chez les athlètes et à déterminer si ces trajectoires pouvaient être prédites par les cinq sous-dimensions de l'IE. Pour cela, 415 athlètes (102 femmes, 313 hommes, Mage = 20.52, SDage = 6.05) ont répondu à des échelles mesurant l'IE, le stress perçu, le contrôle perçu et la performance sur cinq temps de mesures au cours d'une saison sportive.

Des analyses de croissance de classes latentes ont permis d'identifier quatre trajectoires :

- **Deux trajectoires de stress perçu** : stress perçu modéré et stable, et stress perçu faible et stable
- **Deux trajectoires de contrôle perçu** : contrôle perçu élevé et stable, et contrôle perçu décroissant en forme de U

Un t-test a ensuite été réalisé pour comparer les scores de performance entre les deux trajectoires de stress perçu, ainsi qu'entre les deux trajectoires de contrôle perçu, afin d'identifier celles associées aux meilleures performances. Les résultats montrent que les sportifs appartenant à la trajectoire stress perçu modéré et stable obtiennent des scores de performance significativement

*Intervenant

plus élevés que ceux appartenant à la trajectoire stress perçu faible et stable. De même, les sportifs appartenant à la trajectoire contrôle perçu élevé et stable présentent des scores de performance significativement supérieurs à ceux de la trajectoire contrôle perçu décroissant en forme de U.

Les résultats montrent que les athlètes ayant une meilleure régulation émotionnelle appartiennent davantage aux trajectoires de contrôle favorables à la performance. De plus, ceux qui possèdent une meilleure capacité à utiliser activement leurs émotions sont plus enclins à suivre une trajectoire de stress perçu adaptée à la performance.

Ces trajectoires confirment les principes de la Théorie Relationnelle Cognitive Motivationnelle de Lazarus (2000). Les compétitions perçues comme sans enjeu génèrent peu de stress, expliquant l'émergence d'une trajectoire faible et stable de stress perçu. À l'inverse, les compétitions jugées importantes entraînent un stress modéré et stable (Lazarus, 1993). Concernant le contrôle perçu, plus les athlètes ont confiance en leurs ressources, mieux ils régulent leur stress, ce qui favorise une trajectoire élevée et stable de contrôle. À l'inverse, un manque de confiance conduit à une diminution du contrôle perçu en compétition.

Les résultats soulignent l'importance d'agir sur la régulation et l'utilisation des émotions pour optimiser la perception du stress et du contrôle. Ils suggèrent des pistes pour le développement d'interventions en IE visant à améliorer la gestion du stress et la performance des athlètes sur l'ensemble d'une saison. Cela permettrait aux athlètes de modifier leurs trajectoires dysfonctionnelles de stress perçu et de contrôle et/ou de stabiliser leurs trajectoires fonctionnelles au fil du temps afin d'optimiser leurs performances. De plus, les capacités analytiques et prédictives des données massives fournissent des outils puissants pour améliorer les performances des athlètes sur le terrain, permettant des interventions personnalisées (Mayer et al., 2004).

Références :

- Lazarus, R.S. (1993). From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology*, 44, Article 245. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.44.020193.000245>
- Lazarus, R.S. (2000). How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist*, 14, 229–252. <https://doi.org/10.1123/tsp.14.3.229>
- Laborde, S., Dosseville, F., & Allen, M.S. (2015). Emotional intelligence in sport and exercise: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26, 862–874. <https://doi.org/10.1111/sms.12510>
- Mayer, J.D., Salovey, P., & Caruso, D.R. (2004). Emotional intelligence: Theory, findings, and implications. *Psychological Inquiry*, 15, 197–215. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1503_02
- Mikolajczak, M., & Luminet, O. (2008). Trait emotional intelligence and the cognitive appraisal of stressful events: An exploratory study. *Personality and Individual Differences*, 4, 1445–1453. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.12.012>

Effets d'une intervention psychologique à distance sur les émotions et les compétences émotionnelles en sport collectif

Kristyna Rumankova * ^{1,2}, Guillaume Levillain ^{1,2}, Xavier Sanchez ^{1,2}

¹ CIAMS – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

² SAPRém – Université d'Orléans – France

Introduction

Dans le contexte de la compétition sportive, les athlètes doivent être capables de gérer leurs émotions afin de ressentir l'intensité émotionnelle adaptée à leur performance (Levillain et al., 2024). Dans cette perspective, les chercheurs ont conceptualisé et testé des programmes pour améliorer les compétences émotionnelles (CE) des athlètes afin d'optimiser leurs performances (Levillain et al., 2023). Aussi, dans le contexte sportif, il semble important de proposer des interventions qui s'adaptent aux contraintes d'accompagnement des sportifs. Dans ce contexte, une étude a montré qu'il est possible d'améliorer les compétences émotionnelles des joueurs de tennis avec un dispositif à distance à travers l'utilisation de la visioconférence (Levillain et al., 2024). Cependant, cette recherche s'est focalisé sur un sport individuel mais n'a pas examiné les effets de ce type d'intervention en sport collectif. De plus, il semblerait également intéressant d'examiner les effets d'un programme à distance sur l'intensité et la direction des émotions en compétition. Dans cette perspective, l'objectif de cette présente étude est de tester les effets d'un accompagnement psychologique individualisé à distance sur les compétences émotionnelles et également sur l'intensité et la direction des émotions en compétition.

Méthode

L'échantillon de notre étude est composé de quarante quatre sportifs ($M \text{ âge} = 20.73$, $SD = 2.88$), répartis dans un groupe expérimental ($n = 22$) ayant suivi le programme, et un groupe contrôle ($n = 22$). Le programme d'Accompagnement Psychologique Individualisé à Distance (API-D) s'inspire des trois niveaux du modèle tripartite des CE (Mikolajczak, 2009) : développement des connaissances (3 séances), des habiletés (5 séances) et disposition (1 séance). Le protocole comprend neuf séances individuelles de 45 minutes à 1 heure chacune. Lors des phases développement des habiletés et disposition, il sera demandé aux sportifs des exercices à effectuer entre les séances. Pour mesurer les variables étudiées, deux outils ont été utilisés : le Sport Emotion Questionnaire - Direction (SEQ-D; Levillain et al., 2024) et le Profile of Emotional Competence (PEC; Brasseur et al., 2013). Le SEQ-D permet d'évaluer l'intensité et la direction des émotions ressenties en compétition et le PEC mesure les compétences émotionnelles.

Résultats attendus

Nous nous attendons à ce que le programme API-D favorisera une amélioration significative des scores de compétences émotionnelles des sportifs au cours du temps. Nous nous attendons

*Intervenant

également à ce que l'intervention favorisera une amélioration significative des scores relatifs à la direction des émotions au cours du temps, indiquant que les sportifs percevront leurs émotions comme de plus en plus facilitantes. Enfin, nous nous attendons à une augmentation significative des scores d'intensité de la joie et de l'excitation, ainsi qu'une diminution significative des scores d'intensité de la colère, de l'abattement et de l'anxiété au cours du temps.

Implications pratiques

Cette étude pourrait confirmer qu'un dispositif en distanciel peut s'avérer efficace pour améliorer les compétences émotionnelles des sportifs, et plus particulièrement dans le contexte du sport collectif. Il favoriserait l'autonomie, tout en permettant un transfert direct vers les routines d'entraînement. De plus, une meilleure gestion individuelle pourrait renforcer la dynamique collective des équipes, en favorisant des processus de co-régulation. À plus long terme, ce type d'approche ouvre la voie à des innovations technologiques comme la réalité virtuelle ou le biofeedback, qui pourraient enrichir les futurs programmes de préparation mentale.

Références :

- Brasseur, S., Grégoire, J., Bourdu, R., & Mikolajczak, M. (2013). The Profile of Emotional Competence (PEC): Development and validation of a self-reported measure that fits dimensions of emotional competence theory. *PLOS ONE*, 8(5), e62635. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062635>
- Levillain, G., Martinent, G., Laborde, S., Vacher, P., Saby, Y., & Nicolas, M. (2023). Emotional competencies training for tennis players: Effectiveness of an online individualised psychological support program. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(5), 1298–1316. <https://doi.org/10.1080/1612197x.2023.2193957>
- Levillain, G., Martinent, G., & Nicolas, M. (2024). Longitudinal trajectories of intensity and direction of emotions among athletes in sports competitions: Do defense mechanisms matter? *Anxiety, Stress & Coping*, 37(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10615806.2024.2394800>
- Mikolajczak, M. (2010). Going beyond the ability-trait debate: The three-level model of emotional intelligence. *E-Journal of Applied Psychology*, 5(2). <https://doi.org/10.7790/ejap.v5i2.175>

Relations longitudinales entre les processus émotionnels et les performances perçues chez les athlètes : effet modérateur de l'intelligence émotionnelle

Guillaume Levillain * ¹, Guillaume Martinent ², Yohan Saby ³, Michel Nicolas ³

¹ Université d'Orléans – CIAMS, Université d'Orléans, 45067, Orléans, France, Fédération SAPRÉM – France

² Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428) (L-VIS) – Université Claude Bernard Lyon 1 : UR7428, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7428 – France

³ Université Bourgogne Europe – Laboratoire de Psychologie - Psy-DREPI (Dynamiques Relationnelles et Processus Identitaires) – France

Introduction :

Dans les compétitions sportives, les émotions ont un impact significatif sur la performance (Lazarus, 2000). De nombreuses recherches ont examiné les déterminants psychologiques de la performance, en mettant particulièrement l'accent sur le rôle des émotions dans les processus d'évaluation cognitive et de coping pendant la compétition (Lazarus, 2000). Bien que ces études aient mis en évidence l'influence des processus émotionnels sur la performance, il subsiste un manque d'analyses longitudinales de ces relations de médiation sur l'ensemble d'une saison compétitive.

Pour faire progresser ce champ de recherche, il devient essentiel d'examiner les variables modératrices qui influencent les composantes clés du processus émotionnel, telles que les évaluations cognitives, les stratégies de coping, les émotions et la performance. L'intelligence émotionnelle (IE) apparaît comme un modérateur potentiel. Elle est associée à des capacités adaptatives liées à l'évaluation, l'expression, la régulation et l'utilisation des émotions (Davies et al., 2010 ; Kotsou et al., 2018). Bien que certaines études aient exploré les relations entre l'IE et certaines composantes du processus émotionnel dans le sport, aucune n'a, à ce jour, examiné l'impact modérateur de l'IE sur les relations entre ces variables.

Cette étude vise à combler cette lacune en explorant les relations longitudinales entre les composantes du processus émotionnel et les performances perçues en compétition. Elle examine également le rôle modérateur de l'IE sur ces relations. En résumé, cette recherche cherche à mieux comprendre les dynamiques complexes entre émotions, processus cognitifs et performance dans le contexte du sport à fort enjeu, avec une attention particulière portée à l'influence modératrice de l'intelligence émotionnelle.

Méthode :

Un total de 453 athlètes (*Mâge* = 20,6 ; 117 femmes et 336 hommes), issus de différents sports et de différents niveaux de compétition, ont participé à l'étude. Les évaluations cognitives, les

*Intervenant

stratégies de coping, les émotions et les performances perçues ont été mesurées après cinq compétitions réparties au cours de la saison. L'IE a été évaluée au début de la saison compétitive. Des analyses par modèles linéaires hiérarchiques ont été conduites afin de :

- évaluer le rôle médiateur des stratégies de coping dans la relation entre les évaluations cognitives et les émotions, ainsi que dans la relation entre les évaluations cognitives et les performances perçues ;
- examiner le rôle médiateur des émotions dans la relation entre les évaluations cognitives et les performances perçues ;
- tester le rôle modérateur de l'IE sur ces relations.

Résultats :

Les résultats ont montré que :

(a) les stratégies de coping jouent un rôle médiateur dans la relation entre les évaluations cognitives et les émotions ;

(b) les émotions médiatisent la relation entre les évaluations cognitives et les performances perçues ;

(c) l'IE modère les relations mentionnées entre les composantes du processus émotionnel et les performances perçues.

Discussion :

Cette étude enrichit la compréhension des interactions entre les composantes émotionnelles clés et leur impact sur les performances perçues en contexte compétitif. Par le biais des évaluations cognitives et des stratégies de coping, l'IE est associée à une intensité plus élevée d'émotions agréables et à de meilleures performances perçues.

Sur le plan appliqué, il est recommandé aux psychologues du sport et aux entraîneurs de mettre en place des programmes de formation visant à développer l'intelligence émotionnelle des athlètes. Plus particulièrement, les athlètes doivent apprendre à réagir face au stress psychologique, à renforcer leur perception de contrôle, et à savoir comment et quand utiliser les stratégies de coping de manière efficace et flexible. Enfin, il serait intéressant de tester les effets d'un programme interventionnel à distance afin de s'adapter aux contraintes d'accompagnement des sportifs.

Références :

Davies, K. A., Lane, A. M., Devonport, T. J., & Scott, J. A. (2010). Validity and reliability of a brief emotional intelligence scale (BEIS-10). *Journal of Individual Differences*, 31 (4), 198–208. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000028>

Kotsou, I., Mikolajczak, M., Heeren, A., Gregoire, J., & Leys, C. (2018). Improving Emotional Intelligence: A Systematic Review of Existing Work and Future Challenges. *Emotion Review*, 11(2), 151–165. <https://doi.org/10.1177/1754073917735902>

Lazarus, R.S. (2000). How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist*, 14, 229–252. <https://doi.org/10.1123/tsp.14.3.229>

Symposium S02 : Lactate : d'un déchet métabolique à un allié du système nerveux central.

Olivier Dupuy * ¹, Laurent Messonnier * ², Luc Pellerin * ³, Karen Davranche * ⁴,
Jérôme Laurin * ⁵

¹ Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice (MOVE)" – Université de Poitiers – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université de Savoie - Mont Blanc – France

³ Université de Poitiers - IRTEMIST – Université de Poitiers – France

⁴ Université de Marseille - CNRS – CNRS – France

⁵ Université de Marseille - UFR STAPS – université de Marseille – France

Longtemps perçu comme un simple déchet métabolique responsable de la fatigue musculaire, le lactate a fait l'objet d'une réévaluation profonde au cours des dernières décennies. Des preuves émergentes soulignent son rôle central non seulement dans la physiologie musculaire mais aussi dans le métabolisme cérébral, le fonctionnement cognitif et la neuroplasticité. Ce symposium vise à mettre en lumière la nature multifacette du lactate, en insistant sur sa transformation d'un sous-produit mal compris en un acteur clé des systèmes périphériques et centraux.

Le symposium débutera par une exploration approfondie de la production et de la consommation du lactate dans le tissu musculaire (**Présentation 1 : Repenser les bases – La physiologie du lactate musculaire** par Laurent Messonnier). Cette présentation reviendra sur les concepts classiques, expliquant comment le lactate est généré lors de la glycolyse et dissipant les mythes entourant son rôle dans la fatigue musculaire. Le conférencier introduira le concept de navette du lactate, un intermédiaire crucial dans le métabolisme énergétique, facilitant le transfert des substrats entre les tissus. Ces connaissances fondamentales poseront les bases pour appréhender l'impact systémique du lactate au-delà de la physiologie musculaire.

La deuxième présentation (**Présentation 2 : La découverte de la navette lactate astrocyte-neurone et le fonctionnement cérébral** par Luc Pellerin) traitera de la découverte révolutionnaire de la navette lactate astrocyte-neurone (ANLS), qui a profondément transformé notre compréhension du métabolisme énergétique cérébral. Le conférencier expliquera comment les astrocytes convertissent le glucose en lactate, lequel est ensuite transporté vers les neurones pour répondre à leurs fortes demandes énergétiques, en particulier lors des périodes d'activité intense. Cette présentation soulignera l'importance du lactate en tant que source de carburant préférée des neurones, mettant en évidence son rôle dans le maintien de la fonction cérébrale et le soutien de l'activité synaptique.

*Intervenant

S'appuyant sur les connaissances précédentes, la troisième présentation (**Présentation 3 : L'influence du lactate sur la cognition** par Karen Davranche) se concentrera sur la relation entre le lactate induit par l'exercice et la cognition. La conférencière présentera notamment de résultats récents suggérant que des niveaux élevés de lactate augmentent la réactivité du système moteur et améliorent la perception visuelle, mais que ces bénéfices semblent se faire au détriment d'autres fonctions cognitives, notamment l'attention (soutenue, sélective et divisée), les fonctions exécutives et la mémoire de travail. Le lactate en tant que substrat énergétique, influenceur de la cognition et agent neuroprotecteur sera exploré, mettant en lumière son importance pour la recherche fondamentale sur les interactions entre stress physiologique aigu et cognition, ainsi que pour ses applications en santé publique, en rééducation et dans la prévention du vieillissement cognitif.

La dernière présentation (**Présentation 4 : Le lactate et la neuroplasticité – Un nouveau champ d'exploration** par Jérôme Laurin) abordera le rôle émergent du lactate dans la promotion de la neuroplasticité. Le conférencier passera en revue les découvertes récentes sur l'influence du lactate sur l'expression des facteurs neurotrophiques, tels que le facteur neurotrophique dérivé du cerveau (BDNF), et son implication dans la plasticité synaptique et la neurogenèse. Cette section explorera le potentiel du lactate en tant qu'agent thérapeutique pour améliorer la santé cérébrale, la récupération après une lésion cérébrale et l'adaptation à de nouvelles expériences d'apprentissage. En réunissant des experts de domaines variés, ce symposium vise à offrir une vue d'ensemble complète du rôle du lactate dans la physiologie musculaire et cérébrale. Les discussions mettront en évidence la transition d'une vision du lactate comme sous-produit néfaste à celle d'un contributeur essentiel au métabolisme énergétique, à la fonction cognitive et à la plasticité cérébrale. Ce changement de paradigme ouvre de nouvelles perspectives pour la recherche et les stratégies thérapeutiques ciblant le métabolisme du lactate afin d'optimiser la santé physique et mentale.

Le lactate, son métabolisme, ses actions

Laurent Messonnier * ^{1,2}

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA7424 – Université Savoie Mont

Blanc, 73000 Chambéry, France, Université Savoie Mont Blanc, F-73000 Chambéry, France – France

² Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction

La somme de travaux dévolus à l'étude des concentrations sanguines du lactate (évolutions pendant l'exercice, utilité pour le contrôle de l'entraînement) est extraordinaire. En revanche, les mécanismes sous-jacents à ces concentrations (production, échanges et élimination) sont beaucoup moins étudiés. Par ailleurs, longtemps perçu comme un simple déchet métabolique, le lactate apparaît aujourd'hui comme une molécule de signalisation à l'origine d'adaptations. Notre contribution dans le domaine est ici présentée.

Production et élimination du lactate à l'exercice physique

La production augmente de façon quasi exponentielle (la cinétique précise n'est pas connue) avec la puissance de l'exercice, et il en est de même pour l'élimination (Messonnier et al., 2013). Toutefois, à partir d'une certaine puissance, l'élimination augmente moins vite que la production, d'où la perte d'état stable de lactatémie. Plus l'efficacité avec laquelle le lactate est éliminée est importante, plus l'intensité de l'exercice au moment de la perte d'état stable est élevée (Emhoff & Messonnier 2024).

Transport du lactate entre le muscle et le sang

Pour atteindre la paroi capillaire, le lactate a dû successivement passer le sarcolemme, puis l'interstitium.

Au niveau sarcolemmal, deux isoformes de la famille des transporteurs aux monocarboxylates (MCT) sont retrouvés : MCT1 et MCT4. Ils co-transportent le lactate et le H⁺ (symport, 1:1) en fonction des gradients de concentration. Il est admis que MCT1 serait plutôt favorable à l'entrée du lactate dans les fibres oxydatives, tandis que MCT4, plutôt présent sur les fibres de type II, serait favorable à l'efflux du lactate du muscle. Toutefois, il est considéré que ce sont les gradients de concentrations qui dirigent le flux, de sorte qu'à l'exercice physique intense (avec un fort gradient muscle-sang), les deux isoformes participeraient à l'efflux de lactate du muscle. Pourtant, une étude *in vivo*, utilisant un modèle de souris transgéniques MCT1^{+/-} dont le contenu musculaire en MCT1 est diminué d'environ 50% (Chatel et al., 2017), montre que MCT1 a essentiellement une action au repos (et non à l'effort) et agit vraisemblablement en synergie avec l'anhydrase carbonique (CA) II intramusculaire pour faire rentrer le lactate (et le proton) dans la cellule, contre le gradient (global) en lactate et H⁺. L'hypothèse retenue est que CAII, en tamponnant le H⁺ à la sortie du MCT1, inverse localement le gradient du H⁺, leurrant le MCT1 du gradient global.

L'interstitium étant dépourvu de transporteurs pour le lactate, la capacité de diffusion du lactate dans cet espace (du sarcolemme au capillaire) est faible. Cette capacité de diffusion dépend de la distance à parcourir dans l'interstitium ainsi que de la densité et de la morphologie du réseau capillaire. Une corrélation étroite entre la distance moyenne de diffusion sarcolemme-capillaire et le débit net (estimé) de lactate qui sort du muscle à la fin d'un effort standardisé a été observée (Blervaque et al., 2025).

Lactate et angiogenèse

Des travaux suggèrent que le lactate pourrait réguler l'angiogenèse. L'inhibition de MCT1 supprime les effets angiogéniques du lactate sur des cellules endothéliales en culture, nous avons émis l'hypothèse que les souris MCT1+/- (*vide supra*), auraient un réseau microvasculaire moins développé. Contrairement à cette hypothèse, des indices quantitatifs du réseau (comme le nombre de capillaires au contact d'une fibre (CAF)) sont plus élevés chez les souris MCT1+/- (Noguer et al. personnel data). Les mécanismes sous-jacents possibles sont en cours d'étude

.

Références

Blervaque, L., Merlet, A.N., Maciejewski, H., Féasson, L., Messonnier, L.A. Capillary-to-sarcolemma distance: Insights for muscle lactate release in trained athletes. Personnel data.

Chatel, B., Bendahan, D., Hourdé, C., Pellerin, L., Lengacher, S., Magistretti, P., Le Fur, Y., Vilmen, C., Bernard, M. & Messonnier, L.A. Role of MCT1 and CAII in skeletal muscle pH homeostasis, energetics, and function: *in vivo* insights from MCT1 haploinsufficient mice. FASEB J. 2017 Jun;31(6):2562-2575. doi: 10.1096/fj.201601259R.

Emhoff, C.W. & Messonnier, L.A. Concepts of Lactate Metabolic Clearance Rate and Lactate Clamp for Metabolic Inquiry: A Mini-Review. Nutrients. 2023 Jul 20;15(14):3213. doi: 10.3390/nu15143213.

Messonnier, L.A., Emhoff, C.A., Fattor, J.A., Horning, M.A., Carlson, T.J. & Brooks G.A. Lactate kinetics at the lactate threshold in trained and untrained men. J Appl Physiol (1985). 2013 Jun;114(11):1593-602. doi: 10.1152/jappphysiol.00043.2013.

Noguer, M., Dussauge, M., Berthon, P., Chatel, B., Pellerin, L., Hellsten, Y. & Messonnier, L.A. Role of MCT1 in muscle microvasculature: insights from MCT1 haploinsufficient mice. Personnel data.

La découverte de la navette lactate astrocyte-neurone et le fonctionnement cérébral

Luc Pellerin * ¹, Anne-Karine Bouzier-Sore ²

¹ IRMETIST U1313 – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Université de Poitiers, CHU Poitiers – France

² Centre de résonance magnétique des systèmes biologiques – Université de Bordeaux, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5536 – France

Le cerveau est un organe énergivore. Bien que représentant uniquement 2% du poids corporel chez l'homme adulte, sa part de la consommation de glucose représente 25% du total de l'organisme au repos. Pendant longtemps le glucose a été considéré comme le principal, voire l'unique substrat énergétique cérébral. Son oxydation complète permettant de satisfaire les besoins énergétiques des neurones, principaux responsables des énormes dépenses énergétiques cérébrales nécessaires pour soutenir leur activité de traitement de l'information. En parallèle, il a été montré que la consommation de glucose cérébral est directement corrélée au niveau d'activité neuronale, donnant lieu au développement de techniques d'imagerie cérébrale fonctionnelles basées sur ce principe de couplage neurométabolique. Un changement de paradigme va survenir au milieu des années 90 suite à une observation faite à partir de cultures primaires d'astrocytes. Il a ainsi été montré que le glutamate, principal neurotransmetteur excitateur, provoque une activation de la glycolyse astrocytaire se traduisant par une augmentation de la consommation de glucose mais aussi de la production de lactate. Le mécanisme implique la recapture du glutamate via des transporteurs à haute affinité Na⁺-dépendants et l'activation d'une sous-unité particulière de la Na⁺-K⁺ ATPase astrocytaire. Sur cette base va naître le concept de la navette lactate astrocyte-neurone. En effet, il va être montré subséquemment que les neurones, lorsque mis en présence de glucose et de lactate, vont préférentiellement utiliser le lactate comme substrat oxydatif pour produire de l'énergie. Ainsi, les astrocytes endossent le rôle de soutien métabolique des neurones "à la demande". Des preuves de l'existence de cette navette lactate cérébrale vont ensuite être apportées *in vivo* chez l'animal, soit par des approches pharmacologiques, soit par des approches génétiques. Ainsi, il va être démontré que l'activation des transporteurs glutamatergiques astrocytaires (par la ceftriaxone), ou leur inhibition (par la clozapine ou génétiquement chez des souris KO), modifie la consommation cérébrale de glucose en accord avec le concept de la navette lactate. Une autre étape importante fut la démonstration que l'apport de lactate aux neurones par les astrocytes est non seulement important pour l'activation d'une région cérébrale, mais aussi pour permettre l'accomplissement des fonctions cognitives liées à cette région. L'approche utilisée va être de cibler les transporteurs aux mono-carboxylates (ou MCTs), une isoforme étant spécifiquement exprimée par les neurones (MCT2) et par les astrocytes (MCT4). Il va être montré qu'une réduction de l'expression neuronale de MCT2 dans le cortex somatosensoriel S1BF va prévenir le signal d'imagerie de résonance magnétique fonctionnelle de type BOLD (IRMf BOLD), signalant une activation corticale, suite à une stimulation des vibrisses chez le rat. En parallèle, ces animaux verront leur capacité à discriminer deux objets dans la tâche de reconnaissance d'objets texturés être altérée, alors qu'elle est intacte lors de la reconnaissance visuelle. La réduction d'expression astrocytaire de MCT4 dans la même région entraînera une perte

*Intervenant

d'activation en IRMf BOLD chez la moitié de animaux. La réponse BOLD sera rétablie après injection de lactate intraveineuse. Pour les animaux n'ayant plus de réponse BOLD, leur capacité de discrimination dans la tâche de reconnaissance d'objets texturés sera aussi altérée. Afin de pousser plus loin les investigations comportementales, des souris transgéniques ont été produites afin de permettre l'invalidation sélective dans l'hippocampe du MCT2 neuronale ou du MCT4 astrocytaire. Les souris ont été ensuite soumises à une batterie de tests d'apprentissage et de mémoire impliquant l'hippocampe. Il a ainsi été mis en évidence que les invalidations de MCT2 ou MCT4 préviennent l'apprentissage non-spatial révélé par la tâche d'évitement inhibiteur. Lors de la tâche de la discrimination du nouvel objet par reconnaissance visuelle, les performances seront altérées lorsque la tâche fera appel à la mémoire à long terme mais pas à celle à plus court terme. L'apprentissage lors de la tâche spatiale de la piscine de Morris sera retardée chez les animaux ayant subi des invalidations de l'un ou de l'autre des transporteurs. Cependant, seules les souris ayant subi une invalidation du transporteur neuronal MCT2 verront leur mémoire à très long terme être affectée. Il apparaît ainsi clair que la navette lactate astrocyte-neurone joue un rôle essentiel permettant de soutenir les mécanismes impliqués dans les fonctions cognitives telles l'apprentissage et la mémoire.

L'influence du lactate sur la cognition

Davranche Karen * ¹, Olivier Dupuy * ²

¹ Centre de Recherche en Psychologie et Neurosciences – Aix Marseille Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² Laboratoire « Mobilité, Vieillissement, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

L'inactivité physique et la sédentarité constituent un enjeu majeur de santé publique, touchant toutes les tranches d'âge. Face à ce constat, la pratique d'une activité physique régulière est encouragée afin d'améliorer la qualité de vie et de prévenir diverses pathologies chroniques. En effet, au-delà des bénéfices métaboliques et cardiovasculaires bien connus, l'exercice physique agit également comme un véritable agent neuroprotecteur, favorisant la plasticité cérébrale, la neurogenèse et la création de nouveaux vaisseaux sanguins.

Parmi les nombreux changements induits par l'exercice physique, la présence et le rôle du lactate suscitent depuis plusieurs années un intérêt croissant tant chez les physiologistes que chez les neuroscientifiques.

Longtemps considéré comme un simple déchet métabolique, le lactate est aujourd'hui reconnu comme un biomarqueur de la fatigue, et non plus comme une cause directe de celle-ci. Son rôle dans la modulation du métabolisme énergétique cérébral (Brooks et al., 2022) est établi, tout comme son potentiel à soutenir les fonctions cognitives (Coco et al., 2020) et sa capacité à atténuer les lésions cérébrales liées à des situations de stress extrême (Roumes et al., 2021a, 2021b).

Lors d'un exercice d'intensité modérée, la production et l'élimination du lactate restent équilibrées. En revanche, le lactate, en tant que biomarqueur de la fatigue, est libéré en très grande quantité lors d'exercices intenses (> 10 mmol/L).

Si des niveaux élevés de lactate induits par un exercice aigu augmentent la réactivité du système moteur et améliorent la perception visuelle, ces bénéfices semblent se faire au détriment d'autres fonctions cognitives, notamment l'attention (soutenue, sélective et divisée), les fonctions exécutives et la mémoire de travail. Les mécanismes par lesquels le lactate contribue à ces effets cognitifs restent encore mal compris.

Au cours de cette présentation, nous ferons un tour d'horizon de cette question. Une attention particulière sera portée à l'impact aigu des exercices intenses sur les processus attentionnels, la mémoire de travail et l'excitabilité corticale.

Influence du lactate induit par l'exercice d'endurance sur la plasticité cérébrale

Jérôme Laurin * ¹, Luc Pellerin *

, Anne-Karine Bouzier-Sore , Frédéric Daussin , Karen Davranche , Laurent Bosquet , Olivier Dupuy *

¹ Institut de Neurobiologie de la Méditerranée [Aix-Marseille Université] – Aix Marseille Université,
Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

Le lactate : bien plus qu'un simple carburant pour le cerveau

Longtemps considéré uniquement comme un sous-produit de l'effort physique ou comme un simple carburant pour les muscles et les neurones, le lactate connaît aujourd'hui un regain d'intérêt dans le domaine des neurosciences. Cette présentation mettra en lumière un aspect méconnu mais essentiel du lactate : son rôle actif dans la modulation du fonctionnement cérébral.

Lors d'un effort physique intense, comme celui induit par le **HIIT** (*High-Intensity Interval Training*, ou entraînement fractionné de haute intensité), l'organisme produit une grande quantité de lactate. Ce composé ne se contente pas de fournir de l'énergie : il agit également comme un **messager chimique** capable de déclencher des voies de signalisation au sein du cerveau. Ces signaux favorisent non seulement le bon fonctionnement des neurones, mais soutiennent aussi des processus clés comme la **plasticité cérébrale** - la capacité du cerveau à s'adapter, à apprendre, et à se réorganiser.

Nous explorerons plus particulièrement le rôle du lactate dans deux régions cérébrales fondamentales pour les fonctions cognitives : le **cortex** et l'**hippocampe**. Ces structures sont particulièrement sensibles aux effets de l'exercice physique, notamment chez les jeunes, les personnes âgées ou les individus atteints de troubles neurologiques. Des bénéfices cognitifs, tels qu'une meilleure mémoire ou une plus grande flexibilité mentale, ont été observés suite à des programmes d'endurance bien structurés.

Le lactate pourrait également jouer un rôle prometteur dans le domaine de la **santé mentale**. Certaines recherches suggèrent en effet qu'il contribue à atténuer les symptômes dépressifs, en partie grâce à son action sur des molécules impliquées dans la régulation de l'humeur et la plasticité cérébrale.

Un des mécanismes centraux évoqués dans cette présentation concerne l'influence du lactate sur l'**expression de facteurs neurotrophiques** : le **BDNF** (brain-derived neurotrophic factor), le **VEGF** (vascular-endothelial growth factor), et l'**IGF-1** (insulin-like growth factor 1). Ces molécules sont essentielles à la **neurogenèse** (la naissance de nouveaux neurones), au **renforcement des connexions synaptiques** et, plus globalement, à l'adaptation du cerveau face à de nouveaux apprentissages ou expériences.

*Intervenant

Nous discuterons aussi des effets différenciés selon le **type d'exercice d'endurance** réalisé. En effet, les modalités d'entraînement influencent la quantité de lactate produite, sa durée de circulation dans l'organisme et donc, son impact potentiel sur le cerveau. À travers cette réflexion, le lien entre **muscle et cerveau** sera mis en avant, notamment grâce au rôle des **myokines**, ces molécules libérées par les muscles lors de l'exercice, parmi lesquelles le lactate occupe une place de choix.

Enfin, la présentation s'appuiera à la fois sur des travaux menés chez l'**humain** et chez l'**animal**, afin de montrer comment ces deux approches, complémentaires, permettent de mieux comprendre l'impact du lactate sur le cerveau. Les modèles animaux offrent des pistes précises sur les mécanismes moléculaires, tandis que les études cliniques permettent d'évaluer les effets concrets sur la cognition et le bien-être mental.

L'objectif de cette conférence sera donc de mieux cerner la **place du lactate** produit lors d'un exercice d'endurance régulier, dans l'**amélioration de la santé cérébrale**, qu'il s'agisse de soutenir les capacités d'apprentissage, de stimuler l'adaptabilité du cerveau face au vieillissement ou encore d'atténuer certains troubles neurologiques ou psychiatriques. En somme, loin d'être un simple résidu de l'effort, le lactate pourrait bien s'imposer comme **un acteur central du dialogue entre le corps et le cerveau**.

Symposium S03 : Stimulation par simulation : imagerie motrice combinée aux techniques de neuromodulation pour l'amélioration des performances sportives.

Di Rienzo Franck * ¹, Florent Lebon * ², Vincent Malejac * ³,
Sidney Grospretre * ⁴, Camille Jeunet * ⁵

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM) – Université Claude Bernard - Lyon
I – France

² INSERM U1093, UFR STAPS Dijon (Université de Bourgogne) – Université de Bourgogne – France

³ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet - Saint-Étienne,
Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

⁴ Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société – Université Marie et Louis Pasteur – France

⁵ Univ. Bordeaux, CNRS, EPHE, INCIA, UMR5287 (INCIA) – Univ. Bordeaux, CNRS, EPHE,
INCIA, UMR5287 F-33000 Bordeaux, France – Bordeaux, France

L'imagerie motrice (IM) désigne le processus de simulation mentale du mouvement sans intention de l'exécuter physiquement. Le recrutement de réseaux encéphaliques et spinaux lors de l'IM justifie son utilisation à des fins de stimulation du système nerveux central et de neuroplasticité. L'IM s'est ainsi progressivement imposée comme une méthode complémentaire à l'entraînement physique dans des domaines aussi variés que le développement de la force musculaire ou le recouvrement de capacités fonctionnelles chez le patient. Depuis 2020, toutefois, les recherches s'orientent peu à peu vers le potentiel d'amplification des effets de l'entraînement par IM sur cette neuroplasticité, grâce à des croisements avec des méthodes de neuromodulation non invasives. Ce symposium a pour objectif de proposer plusieurs interventions questionnant les effets combinés de l'IM et des techniques de neuromodulation, afin d'appréhender son potentiel pour l'amélioration des performances du sportif sur le long terme.

La première partie du symposium concernera la combinaison entre entraînement par IM et neuromodulation induite par stimuli *mécaniques* afin d'interagir avec le système nerveux central et périphérique. Une première communication, coordonnée par Florent Lebon de l'Université de Bourgogne, présentera les effets d'une combinaison entre IM et écoute de sons de basse fréquence sur l'activité cérébrale. Ces travaux montrent des variations interindividuelles de la réactivité dans les bandes alpha et bêta. Deux profils émergent : certains participants présentent une augmentation de l'activité alpha dans les régions sensorimotrices et pariéto-occipitales, tandis que d'autres affichent une diminution de cette activité. Bien que l'écoute de sons et l'IM modulent l'activité cérébrale de façon similaire, leur combinaison n'a pas produit d'effet cumulatif, suggérant que les activations corticales conjointement induites par les stimulations endogènes et exogènes pourraient limiter leurs interactions potentielles. Nous poursuivrons avec la présentation des travaux pilotés par Vincent Malejac, de l'Université Jean Monnet de Saint Étienne, qui étudient la combinaison entre IM et vibration tendineuse locale, avec pour but de voir si et comment il est possible d'optimiser la qualité de l'IM en superposant ou intercalant des périodes de stimulation des afférences proprioceptives.

*Intervenant

Une alternative est de regarder si une période prolongée de vibration, connue pour moduler l'excitabilité corticale, peut servir de pré- conditionnement pour l'IM. Cette piste sera spécifiquement développée par les travaux de Nicolas Amiez, de l'Université Claude Bernard Lyon 1, qui a étudié le potentiel d'amplification des activités oscillatoires induites par l'IM à l'issue d'une période de 20 min. Les données préliminaires suggèrent, contrairement aux hypothèses initiales, une réduction de la désynchronisation des rythmes alpha induite par l'IM qui atteste un engagement cortical réduit. Les implications pour l'induction d'une plasticité corticale restent incertaines et mériteraient d'être testées expérimentalement par des études longitudinales.

La seconde partie du symposium concernera les croisements entre neuromodulation induite par stimuli *électriques* afin d'interagir avec le système nerveux périphérique, plus spécifiquement la stimulation transcutanée de la branche auriculaire afférente du nerf vague et la stimulation électrique neuromusculaire. Sidney Grosprêtre de l'Université Marie et Louis Pasteur exposera les travaux de son équipe sur les effets de la combinaison entre IM et électrostimulation neuromusculaire, notamment afin de limiter les altérations neuromusculaires induites par l'immobilisation. L'IM et l'électrostimulation neuromusculaire sollicitent partiellement le système neuromusculaire, la première au niveau cérébral en premier lieu et la seconde au niveau musculaire. La combinaison des deux méthodes pourrait ainsi couvrir une plus grande portion du système neuromusculaire et induire un effet complémentaire. Ses travaux présenteront des effets sur la limitation de la fatigue et l'amélioration de l'excitabilité spinale et corticospinale. Cet entraînement combiné pourrait également réduire la perte de force musculaire fonctionnelle durant les phases initiales d'immobilisation d'un membre.

Ce symposium abordant principalement les croisements entre IM et méthodologies de neuromodulation *exogènes*, sa clôture proposera en guise d'ouverture une forme de neuromodulation *endogène*, grâce à l'apport de dispositifs de neurofeedback. Camille Jeunet, de l'Institut de Neurosciences Cognitives et Intégratives d'Aquitaine, étudie le guidage par électroencéphalographie du travail mental chez les athlètes. Elle nous présentera ses travaux de co-conception et d'évaluation de protocoles d'entraînement cognitif par neurofeedback ayant pour objectif, de par l'IM, de renforcer la neuroplasticité du cortex sensorimoteur et améliorer les performances sportives.

Synergie neuromotrice : la vibration tendineuse peut-elle amplifier l'efficacité de l'imagerie motrice ?

Vincent Malejac * ¹, Guillot Aymeric ²,
Vianney Rozand ³, Thomas Lapole ^{1,4}

¹ Université Jean Monnet Saint-Etienne, Lyon 1, Université Savoie Mont-Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, F-42023, SAINT-ETIENNE, FRANCE. – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Université Claude Bernard Lyon 1, LIBM, Inter-university Laboratory of Human Movement Sciences, UR 7424, F-69622 Villeurbanne, France. – Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

³ INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, UFR des Sciences du Sport, F-21000 Dijon, France. – UMR U1231 Université Bourgogne Franche-Comté, 21078 Dijon cedex – France

⁴ Institut Universitaire de France (IUF). – (IUF) – France

Introduction:

L'imagerie motrice (IM) est la représentation mentale d'un mouvement sans exécution physique concomitante. Elle implique l'activation d'aires cérébrales similaires à celles activées lors de l'exécution réelle, et représente ainsi une méthode de rééducation pertinente pour les personnes présentant des déficits moteurs. Son efficacité dépend de la qualité de la représentation mentale (vivacité de l'IM), et peut être attestée par une mesure d'excitabilité corticospinale en réponse à la stimulation magnétique transcrânienne (1). L'IM est par ailleurs renforcée lorsqu'elle est accompagnée d'une réalisation volontaire du pattern moteur imaginé (2). Lorsque le mouvement volontaire est impossible, la vibration tendineuse (VT) pourrait être une alternative et fournir un retour proprioceptif mimant le mouvement. Cette étude évalue la pertinence de l'association IM + VT dans l'amélioration de la vivacité de l'IM telle qu'évaluée par la mesure d'excitabilité corticospinale corrélative.

Méthode:

Deux séances expérimentales identiques, espacées d'au moins 48 h, ont été réalisées par dix participants sains (2 femmes ; 24.9 ± 6.3 ans). Lors de chaque séance, des stimulations magnétiques transcrâniennes d'intensité croissante ont été appliquées sur le cortex moteur pour induire des potentiels moteurs évoqués (PME) dans le muscle fléchisseur radial du carpe du poignet droit, selon quatre conditions : repos, IM d'une flexion maximale du poignet droit (IM), vibration tendineuse appliquée au poignet droit (VT) et combinaison IM + VT. L'aire sous la courbe, formée par l'amplitude des PME aux six intensités de stimulation testées (30%, 38%, 42%, 54%, 62% et 70% de l'intensité maximale du stimulateur) a ensuite servi à quantifier l'excitabilité corticospinale pour chacune des conditions expérimentales.

Résultats:

Par rapport au repos, l'IM et la VT ont augmenté l'excitabilité corticospinale de respectivement $139.8 \% \pm 124.3 \%$ ($p < 0.05$) et $142.4 \% \pm 75.2 \%$ ($p < 0.01$), sans différence entre elles ($p = 0.99$). L'association IM + VT a produit une augmentation de $295,2 \% \pm 153,3 \%$ par rapport au repos ($p < 0.01$), atteignant des valeurs significativement plus grandes que l'IM seule ($p < 0.01$) et la VT seule ($p < 0.01$).

*Intervenant

Discussion:

La combinaison IM + VT a significativement augmenté l'excitabilité corticospinale par rapport à l'IM seule, suggérant que la VT renforce la vivacité de l'IM en fournissant un retour proprioceptif additionnel. Cette approche non invasive pourrait ainsi optimiser la rééducation motrice chez les patients incapables d'exécuter un mouvement volontaire en améliorant l'efficacité de l'entraînement mental. Des données complémentaires, tant comportementales qu'électrophysiologiques (notamment des enregistrements EEG), seront présentées lors de cette session.

Bibliographie:

- (1) Williams, J., Pearce, A. J., Loporto, M., Morris, T., & Holmes, P. S. (2012). The relationship between corticospinal excitability during motor imagery and motor imagery ability. *Behavioural Brain Research*, 226(2), 369-375. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.09.014>
- (2) Guillot, A., Rienzo, F. D., Frank, C., Debarnot, U., & MacIntyre, T. E. (2021). From simulation to motor execution: A review of the impact of dynamic motor imagery on performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(1), 420-439. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2021.20>

L'imagerie motrice combinée à l'électrostimulation neuromusculaire : perspectives d'optimisation

Sidney Grospretre * ^{1,2}

¹ EA4660-C3S Laboratory -Culture, Sport, Health and Society, Université Bourgogne Franche-Comté, 25000 Besançon – Université Bourgogne Franche-Comté, Besançon – France

² Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

L'imagerie motrice (IM) se définit comme la simulation mentale d'une action motrice en l'absence d'exécution neuromusculaire manifeste. Depuis plusieurs décennies, de nombreux travaux ont mis en évidence un recoupement important entre les activations cérébrales observées lors de mouvements réels et celles survenant durant l'IM. De plus, des protocoles de stimulo-détection, incluant la stimulation transcrânienne magnétique ou électrique à divers niveaux de la voie cortico-spinale, ont révélé que l'IM entraîne une facilitation de l'excitabilité neuronale, tant au niveau cortical que spinal (Grosprêtre et al., 2015). Cela indique une activation partielle mais tangible du système neuromusculaire, bien qu'en-deçà du seuil de déclenchement du mouvement volontaire.

Fonctionnellement, cette capacité de l'IM à solliciter le système moteur a ouvert la voie à son usage en entraînement et en réhabilitation. De manière robuste, les données montrent que l'IM peut améliorer significativement la performance motrice, notamment en termes de force musculaire, par des phénomènes de plasticité neuronale affectant les niveaux corticaux et spinaux. Toutefois, ces adaptations demeurent inférieures à celles obtenues par l'entraînement physique classique, soulignant les limites de l'activation induite par l'IM (Paravlic et al., 2018). Une explication avancée réside dans la nature descendante (top-down) de l'activation motrice générée par l'IM, initiée au niveau cortical et déclinant vers les structures périphériques, limitant l'engagement effectif spinal et musculaire. En outre, l'amplitude de l'activation corticale pendant l'IM est généralement inférieure à celle observée lors d'un mouvement réel (Ehrsson et al., 2003).

Dans cette optique, des recherches ont visé à optimiser les effets de l'IM par sa combinaison avec des modalités ascendantes (bottom-up), destinées à activer la périphérie musculaire. Parmi elles, l'électrostimulation neuromusculaire (NMES) est couramment utilisée pour stimuler directement les unités motrices par une stimulation électrique transcutanée des muscles. Tandis que l'IM induit une activation principalement centrale sans contraction musculaire effective, la NMES sollicite préférentiellement la périphérie neuromusculaire, tout en activant également de manière modérée certaines aires cérébrales motrices (Carson & Buick, 2019).

La combinaison de l'IM et de la NMES, agissant selon des gradients d'activation opposés (top-down pour l'IM et bottom-up pour la NMES), permettrait un recrutement plus large du sys-

*Intervenant

tème neuromusculaire. Cette complémentarité pourrait produire un effet synergique, favorisant l'intégration fonctionnelle des signaux moteurs centraux et périphériques (Eon et al., 2025). Toutefois, certaines études rapportent aussi des effets concurrents selon les modalités de combinaison de l'IM et de la NMES (Bouguetoch et al., 2021).

En utilisant une combinaison adéquate, l'entraînement IM–NMES a montré son potentiel pour limiter les pertes de force musculaire fonctionnelle durant les phases initiales d'immobilisation locale. Il permet de maintenir une activité neurofonctionnelle suffisante pour freiner la désadaptation. De plus, cette approche pourrait contribuer à atténuer la fatigue neuromusculaire, en modulant favorablement l'excitabilité des circuits moteurs, tout en préservant l'intégrité des représentations corticales.

Ainsi, l'intégration simultanée de l'IM et de la NMES apparaît comme une stratégie prometteuse pour renforcer l'engagement du système moteur, en surmontant les limitations spécifiques de chacune lorsqu'elles sont utilisées isolément. Cette synergie ouvre de nouvelles perspectives pour la rééducation motrice, la prévention de la désadaptation neuromusculaire et l'optimisation des protocoles d'entraînement en contexte contraint.

Références :

Bouguetoch, A., Martin, A., & Grosprêtre, S. (2021). *Insights into the combination of neuromuscular electrical stimulation and motor imagery in a training-based approach*. European Journal of Applied Physiology, 121(3), 941–955.

Carson, R. G., & Buick, A. R. (2019). *Neuromuscular electrical stimulation-promoted plasticity of the human brain*. Journal of Physiology. Blackwell Publishing Ltd.

Ehrsson, H. H., Geyer, S., & Naito, E. (2003). *Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations*. Journal of Neurophysiology, 90(5).

Eon, P., Grosprêtre, S., & Martin, A. (2025). *Neuromuscular electrical stimulation at sub-maximal intensity combined with motor imagery increases corticospinal excitability*. European Journal of Applied Physiology, 125(2).

Grosprêtre, S., Ruffino, C., & Lebon, F. (2015). *Motor imagery and cortico-spinal excitability: A review*. European Journal of Sport Science, 1–8.

Paravlic, A. H., Slimani, M., Tod, D., Marusic, U., Milanovic, Z., & Pisot, R. (2018). *Effects and Dose–Response Relationships of Motor Imagery Practice on Strength Development in Healthy Adult Populations: a Systematic Review and Meta-analysis*. Sports Medicine, 48(5), 1165–1187

Motor imagery and low-frequency sound similarly modulate brain oscillations

Florent Lebon * ^{1,2}, Bénédicte Poulin-Charronnat ³, Carol Madden-Lombardi ¹, Thomas Jacquet ^{1,3}, Philippe Pfister ³, Typhanie Dos Anjos ^{4,5}, William Dupont ^{1,6}

¹ INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, UFR des Sciences du Sport, F-21000, Dijon. – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

³ Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement [Dijon] – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Bourgogne Europe – France

⁴ ALLYANE – Allyane®, 84 quai Joseph Gillet, 69004 Lyon, France – France

⁵ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7424 – France

⁶ Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition – Université Savoie Mont Blanc, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes – France

Introduction

The behavioral benefits following motor imagery-based practice may be explained, at least partially, by the activation of sensorimotor brain regions that overlap those engaged during actual movement (Jeannerod, 2001). EEG studies showed that motor imagery increased brain activity in contralateral sensorimotor or posterior areas (e.g., Pfurtscheller & Neuper, 1997), often characterized by a power decrease in alpha (8–12 Hz) and beta bands (13–20 Hz). However, other studies showed the opposite results or even a null effect. These discrepancies may be attributed to interindividual variations (Höller et al., 2012).

A promising approach to unify these responses is to facilitate the motor imagery task with additional sensory input, such as low-frequency sound stimulation. This method is based on the principle that specific audible sound frequencies, due to their vibratory properties, can be used to stimulate the brain via the auditory pathways, thereby regulating oscillatory brain activity. Although there is limited literature on cortical activity modulations, recent studies discovered that listening to low-frequency sounds around 200-400 Hz modulates beta and alpha power within centroparietal cortices (Dos Anjos et al., 2024). The study of low-frequency sound listening and its combination with motor imagery may overcome the inter-individual variations in brain activity during motor imagery.

The current study aimed to provide a comprehensive understanding of the neural responses elicited by motor imagery, low-frequency sound listening, and the combination of both.

Method

*Intervenant

Twenty healthy volunteers performed four conditions: i) imagined right finger flexion/extension movements, ii) low-frequency sounds listening, iii) combination of motor imagery and sound listening, and iv) rest. The participants listened to low-frequency sounds over headphones played by a low-frequency sound generator (Alphabox system, Allyane), at frequencies spanning from 200 to 400 Hz, at 50 Hz steps. EEG activities were continuously recorded through the BioSemi system with 64 electrodes according to the 10–20 International system. Spectral analysis was performed with Fast Fourier Transform for alpha (8–12 Hz) and beta (13–20 Hz) frequencies. To perform analyses on spectral data, two regions of interest (ROIs) were selected: the sensorimotor cortex and the right and central parieto-occipital cortex.

Results

We observed variable brain activity across participants during both motor imagery and low-frequency sound listening, with a bimodal distribution of alpha-band reactivity. One group of 12 individuals displayed increased alpha power within contralateral sensorimotor and ipsilateral medial parieto-occipital regions during motor imagery. Another group (8 individuals) exhibited a decrease in alpha band power within sensorimotor areas. Interestingly, low-frequency sound listening elicited a similar pattern of brain activity within both groups. However, the combination of motor imagery and sound listening did not result in additional changes in alpha and beta power amplitudes, regardless of group (groups based on individual alpha-band reactivity).

Discussion

Our study provides several notable findings concerning the influence of motor imagery and low-frequency sound listening on brain oscillations. First, our data not only reaffirms the findings of previous research, but also expands our understanding by revealing various modulations in the alpha and beta frequency bands during motor imagery and low-frequency sound listening. Indeed, these modulations show substantial inter-individual variability of alpha band in sensorimotor and parieto-occipital regions, but consistent beta band decrease. Second, the combination of motor imagery and listening to low-frequency sounds showed no additional alpha or beta modulation compared with these processes in isolation.

Perspective

Further studies are recommended to explore the potential influence of timing in the interaction of two interventions, in particular to determine whether further modulation of brain activity becomes apparent when the two interventions are administered sequentially.

References

- Dos Anjos, T., Di Rienzo, F., Benoit, C.-E., Daligault, S., & Guillot, A. (2024). Brain wave modulation and EEG power changes during auditory beats stimulation. *Neuroscience*, 554, 156–166.
- Höller, Y., Bergmann, J., Kronbichler, M., Crone, J. S., Schmid, E. V., Thomschewski, A., et al. (2013). Real movement vs. motor imagery in healthy subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 87, 35–41.
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, 14(1 II).
- Pfurtscheller, G., & Neuper, C. (1997). Motor imagery activates primary sensorimotor area in humans. *Neuroscience Letters*, 239(2-3), 65-68.

Effet d'une désafférentation transitoire induite par vibration tendineuse prolongée sur l'activité corticale induite au cours de l'imagerie motrice : étude électroencéphalographique

Nicolas Amiez * ¹, Aymeric Guillot ², Di Rienzo Franck ³

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM) – Université Claude Bernard - Lyon I – France

³ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM) – Université Claude Bernard - Lyon I – France

Introduction

L'imagerie motrice (IM), i.e. la représentation mentale d'une action sans intention de l'exécuter physiquement, est utilisée afin d'explorer les dynamiques cérébrales qui sous-tendent les mouvements volontaires, mais aussi comme levier d'optimisation de la performance par l'induction de neuroplasticité. Les recherches récentes cherchent à en amplifier les effets en explorant son couplage à des méthodologies de neuromodulation périphériques non invasives. La vibration tendineuse locale (VTL) stimule sélectivement les afférences proprioceptives et induit l'activation de réseaux corticaux sensorimoteurs comparables à ceux impliqués dans le contrôle volontaire du mouvement. Cependant, les effets de la VTL prolongée utilisée comme conditionnement préalable à l'IM restent peu étudiés. En réduisant temporairement l'excitabilité des circuits intégrateurs des afférences proprioceptives, la VTL prolongée pourrait reproduire un état transitoire de désafférentation, susceptible de favoriser le remaniement cortical décrit dans certains contextes cliniques (Di Rienzo et al., 2014; Nito et al., 2021). Dans cette étude, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle un protocole de VTL prolongée pourrait amplifier l'activité oscillatoire cérébrale induite au cours de l'IM.

Méthode

Vingt participants sans antécédents neurologiques ont été inclus dans cette étude. Chaque participant a réalisé deux sessions expérimentales espacées d'au moins 7 jours, selon un plan croisé contrebalancé : vibration locale (LV, tendon infrapatellaire, 100 Hz, amplitude 1-2 mm) *vs.* condition placebo (SHAM, 30 Hz, mousse). Dans chaque session, le protocole débutait par une familiarisation, suivie d'un échauffement musculaire et de mesures de force maximale isométrique du quadriceps. L'activité électromyographique (EMG) et électroencéphalographique (EEG, 19 canaux) était enregistrée en continu. Les participants réalisaient ensuite une tâche d'IM d'extension isométrique du genou à deux intensités (50 % et 100 % de la force maximale). Des questionnaires subjectifs évaluaient la vivacité et la difficulté perçue de l'IM. Un conditionnement vibratoire de 20 minutes était ensuite appliqué. Une seconde tâche d'IM, identique à la

*Intervenant

première, était réalisée immédiatement après, suivie de nouvelles mesures de force. Enfin, une condition exploratoire combinant IM et VTL était administrée. Les analyses EEG sur la distribution des puissance temps-fréquence portaient sur les bandes thêta, alpha et bêta dans l'espace des capteurs. Les données EMG, de force et subjectives ont été analysées via des modèles linéaires mixtes. L'objectif était d'évaluer l'effet du conditionnement vibratoire sur les dynamiques corticales et musculaires associées à l'IM.

Résultats

Les données de force maximale isométrique et d'activité EMG ont révélé une réduction de force et d'activation volontaire dans la condition LV *vs.* SHAM ($p < 0.05$). L'analyse des données EEG a révélé un effet d'interaction dans la bande alpha entre la condition expérimentale et le temps de mesure (avant *vs.* après condition de vibration) sur la fréquence des ERD (Z-score $> |2|$) induits au cours de l'IM. Les analyses post hoc ont révélé une réduction de la fréquence des ERD à l'issue de la condition VIB comparativement à la condition SHAM. L'analyse des signaux EEG en condition d'IM associée à la VTL, après correction des artefacts vibratoires par des méthodes avancées de décomposition du signal (analyses en composante indépendantes, décomposition empirique de modes), devrait préciser si cette combinaison permet d'amplifier les ERD induits.

Discussion

Les résultats de cette étude suggèrent qu'un conditionnement vibratoire prolongé appliqué avant l'IM induit une baisse de la force volontaire et de l'activation EMG, accompagnée d'une atténuation de la désynchronisation alpha, typiquement associée à l'activation des réseaux sensorimoteur corticaux. Plutôt que de faciliter l'engagement cortical, la déafférentation induite par TVL prolongée avant l'IM pourrait réduire l'effet facilitateur des afférences sensorielles sur les capacités de représentation mentale de l'action. Ce résultat ouvre la voie à une réévaluation stratégique de son usage, par exemple afin d'altérer des représentations motrices dysfonctionnelles supportées par des organisations corticales inadaptées. Les analyses en cours permettront de préciser l'agencement temporel optimal entre neuromodulation périphérique et IM dans une perspective d'induction de neuroplasticité. Ce travail ouvre des perspectives d'application dans le cadre d'entraînements à visée sportive ou de protocoles cliniques.

Références

- Di Rienzo, F., Collet, C., Hoyek, N., Guillot, A., 2014. Impact of Neurologic Deficits on Motor Imagery: A Systematic Review of Clinical Evaluations. *Neuropsychology Review* 24, 116–147. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9257-6>
- Nito, M., Yoshimoto, T., Hashizume, W., Shindo, M., Naito, A., 2021. Vibration decreases the responsiveness of Ia afferents and spinal motoneurons in humans. *Journal of Neurophysiology* 126, 1137–1147.

Le neurofeedback comme outil pour augmenter l'entraînement à l'imagerie motrice : apports et limites

Camille Jeunet * ¹

¹ Institut de Neurosciences cognitives et intégratives d'Aquitaine – CNRS : UMR5287, Université de Bordeaux (Bordeaux, France), EPHE – France

L'imagerie motrice (IM) est sous-tendue par l'activation de circuits neuronaux similaires à ceux impliqués dans l'exécution de mouvements - incluant notamment les cortex moteur primaire et pariétal postérieur (Hétu et al., 2013). Cette activation permet la mise en œuvre de mécanismes de plasticité cérébrale susceptibles de renforcer les représentations internes du mouvement et de faciliter son exécution ultérieure (Jeannerod, 2001 ; Guillot & Collet, 2008).

L'IM constitue un outil reconnu de préparation mentale. De nombreuses études ont démontré son efficacité pour favoriser l'apprentissage moteur, la précision gestuelle, la planification stratégique ou encore la confiance en soi (Di Rienzo et al., 2016). Toutefois, ses bénéfices varient selon la modalité d'IM mobilisée : l'imagerie kinesthésique (kIM), qui repose sur les sensations internes liées au mouvement, permettra de solliciter les aires sensori-motrices et sera ainsi pertinente dans un contexte d'optimisation du geste ; l'imagerie visuelle (vIM), en première ou troisième personne, sollicitera quant à elle préférentiellement les régions occipito-pariétales, et sera plus adaptée aux objectifs de stratégie ou de préparation psychologique (Guillot et al., 2024). Le choix de la modalité doit donc être aligné avec l'objectif poursuivi, ce qui implique de pouvoir guider précisément l'athlète.

Or, l'un des verrous majeurs de l'entraînement par IM est l'impossibilité d'objectiver la stratégie réellement mobilisée par l'athlète lors de la pratique. Les outils d'évaluation subjectifs (questionnaires auto-rapportés) ne permettent pas d'accéder à la dynamique neuronale sous-jacente à l'IM. Un guidage optimal supposerait de pouvoir mesurer l'activité cérébrale pendant l'IM, afin d'identifier les aires, voire les réseaux activés, et d'en déduire la stratégie employée. Cette perspective nécessite des outils précis, accessibles et utilisables en contexte écologique.

Le neurofeedback répond à ces exigences. L'entraînement par neurofeedback consiste en effet à mesurer l'activité cérébrale, p.ex. grâce à l'électroencéphalographie (EEG – dont l'accessibilité sur les plans financier et technologique permet d'en envisager l'usage dans un contexte sportif), et à la traiter en temps-réel afin d'en extraire des motifs identifiés comme fonctionnellement pertinents pour un objectif donné (p.ex., une désynchronisation des rythmes sensorimoteurs pour la kIM). Ces motifs sont alors restitués à l'athlète et à son coach sous forme de retours sensoriels permettant i. d'objectiver et quantifier l'activation des circuits neuronaux d'intérêt, ii. de guider l'athlète vers des stratégies cognitives lui permettant de maximiser la sollicitation de ces circuits d'intérêt, iii. de motiver l'athlète et ainsi potentialiser les effets de l'entraînement mental. Plusieurs métaanalyses ont rendu compte de l'efficacité de l'entraînement par neurofeedback pour améliorer la performance motrice ainsi que les capacités de modulation des activités cérébrales d'intérêt (reflétant les mécanismes de plasticité mis en jeu) (Xiang et al., 2018). La spécificité de ces effets fait cependant toujours débat (Thibault et al., 2016) : résultent-ils de la modulation

*Intervenant

volontaire d'activités cérébrales d'intérêt ou du simple fait de prendre part à un entraînement cognitif impliquant des processus attentionnels ?

Appliquer le neurofeedback à l'IM requiert ainsi une réflexion théorique sur l'origine de ses bénéfices, et sur les leviers permettant de maximiser à la fois ses effets spécifiques et non spécifiques. Au-delà de l'optimisation de la performance, cela offre aussi un cadre expérimental puissant pour tester des hypothèses causales sur les liens entre activité cérébrale, stratégie cognitive et performance motrice.

Références

Di Rienzo, F. et al. (2016). Online and offline performance gains following motor imagery practice: a comprehensive review of behavioral and neuroimaging studies. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 315. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00315>

Guillot, A., et al. (2024). From simulation to motor execution: a review of the impact of dynamic motor imagery on performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(1), 420-439. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2021.2007539>

Guillot, A., & Collet, C. (2008). Construction of the motor imagery integrative model in sport: A review and theoretical investigation. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 31-44. <https://doi.org/10.1080/17509840701823139>

Hétu, S., et al. (2013). The neural network of motor imagery: An ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(5), 930-949. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.03.017>

Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, 14(1 Pt 2), S103-S109. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832>

Thibault, R. T., et al. (2016). The self-regulating brain and neurofeedback: Experimental science and clinical promise. *Cortex*, 74, 247-261. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.10.024>

Xiang, M. Q., et al. (2018). The effect of neurofeedback training for sport performance in athletes: A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 36, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.201>

Symposium S04 : Vers une pratique d'activité physique efficace et durable chez le malade respiratoire chronique : récits interdisciplinaires et multi-populations.

Mathieu Gruet * ¹, Benoit Borel * ²,
Monique Mendelson * ³, Mathieu Marillier * ⁴

¹ Laboratoire J-AP2S, Université de Toulon – Université de Toulon – France

² Laboratoire HAVAE-UR20217, Université de Limoges – Université de Limoges – France

³ Laboratoire HP2, Inserm U1300, Université Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

⁴ Laboratoire HP2, Inserm U1300, Université Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

L'activité physique (AP), notamment sous sa forme structurée (ex. réentraînement à l'effort) présente de nombreux effets bénéfiques pour la santé physiologique et psychologique des patients atteints de maladies respiratoires chroniques (MRC). Néanmoins, on constate toujours une large hétérogénéité dans l'efficacité des interventions et il reste difficile d'implémenter durablement dans la vie des patients des programmes ayant principalement montré leur efficacité dans des contextes très contrôlés. L'enjeu actuel est ainsi de permettre une adhésion du patient à une pratique d'AP autonome, efficace et durable.

Briser les frontières dans les approches de prise en charge par l'AP afin de promouvoir un abord interdisciplinaire prenant en compte les limitations physiologiques et psychosociologiques des patients est une préoccupation centrale dans la construction du parcours en AP. Par exemple, au-delà des limitations respiratoires, les personnes atteintes de MRC présentent des altérations neuromusculaires pouvant induire une fatigabilité précoce. La connaissance des mécanismes associés devrait ainsi permettre d'offrir un rationnel à des modalités de prise en charge innovante. D'autre part, la connaissance des barrières psychosociologiques à l'AP, des facteurs déterminants les réponses individuelles à l'AP ou encore des réponses affectives à l'exercice aigu est fondamental dans l'optique d'optimiser l'adhésion et de réduire la non-réponse à la pratique d'AP.

L'objectif de ce symposium est d'apporter une réflexion moderne sur la prise en charge par l'AP dans différentes MRC, en se basant sur des travaux issus de différents champs disciplinaires et empruntant différentes méthodologies, avec l'objectif commun de promouvoir des interventions efficaces et pouvant s'inscrire durablement dans la vie des patients.

*Intervenant

Une première présentation se centrera sur la mucoviscidose. L'AP sera considérée à l'ère des thérapies protéiques hautement efficaces qui améliorent nettement l'espérance de vie mais posent aussi de nouveaux challenges dans la prise en charge, en lien notamment avec les nouvelles attentes des patients vis-à-vis de l'AP, mais aussi de l'émergence de comorbidités dans la population vieillissante. Cette présentation se basera sur un modèle prenant en compte la sévérité et l'âge des patients et permettant de les orienter vers des stratégies d'AP spécifiques dont la pertinence sera discutée autant d'un point de vue de l'efficacité à court terme que de leur potentiel à être implémentées dans une routine durable.

Une seconde présentation se focalisera sur la Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO). Si les barrières et facteurs limitant la pratique d'AP chez les patients BPCO sont de mieux en mieux identifiés dans la littérature scientifique, le faible niveau d'AP quotidien représente toujours un enjeu majeur pour cette population. Ainsi, malgré une optimisation et une diversité des programmes de réadaptation respiratoire (en centre, à domicile, à distance), l'effet à long terme des programmes de réadaptation sur le niveau d'AP des patients reste difficile à observer. Cette présentation visera à discuter des facteurs déterminants du niveau d'AP dans la BPCO pour réfléchir à des programmes de réadaptation individualisés pour chaque patient.

Une troisième présentation se concentrera sur le syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS). Elle mettra en lumière le rôle essentiel que peut jouer l'AP dans la prévention et la prise en charge du SAOS, ainsi que de ses comorbidités cardiovasculaires et métaboliques associées. En s'appuyant sur les données issues de protocoles évaluant les effets d'interventions en AP seules ou combinées, des recommandations pratiques seront présentées pour promouvoir la mise en place de l'activité physique dans les stratégies de prise en charge globale et multidisciplinaire du SAOS.

La dernière présentation s'intéressera au patient avec pneumopathie interstitielle diffuse fibrosante. L'intolérance à l'effort est une caractéristique majeure de ces pathologies ; il est donc capital d'en comprendre les déterminants et ainsi proposer des stratégies alternatives pour optimiser les réponses à l'exercice. Par ailleurs, l'efficacité de la réhabilitation respiratoire (en centre) et les freins à la pratique de l'AP sont désormais mieux connus chez ces patients, alors que des preuves concernant une pratique plus autonome émergent également. Au total, cette présentation proposera des pistes d'amélioration de la prise en charge par l'AP dans une population chez qui améliorer les capacités fonctionnelles dans la vie quotidienne demeure un défi remarquable. Nous espérons, au travers de ces différentes approches, stimuler les réflexions sur le développement de nouvelles modalités d'AP, basées sur des approches plus holistiques et personnalisées, qui pourront répondre aux besoins des patients sur différentes temporalités.

Activité physique et mucoviscidose : vers des propositions individualisées basées sur une approche holistique.

Mathieu Gruet * 1

¹ Université de Toulon, LaboratoireJ-AP2S, Toulon – Université de Toulon (France) – France

La mucoviscidose est la plus fréquente des maladies génétiques de transmission autosomique récessive dans les populations d'origine européenne, avec plus de 100000 personnes diagnostiquées dans le monde. Bien que les atteintes respiratoires et digestives soient prédominantes, la maladie affecte de nombreux organes. Les personnes atteintes de mucoviscidose peuvent notamment présenter des altérations du système musculosquelettique (Gruet et al., 2017), contribuant à une intolérance à l'effort et une altération de la qualité de vie. Une activité physique (AP) régulière et adaptée est recommandée dans cette maladie, et des programmes d'AP structurés, conduits sur des durées de plusieurs semaines, ont montré de nombreux bénéfices aigus pour la santé des patients. Néanmoins, ces programmes demeurent difficilement applicables sur le long terme et peu de patients s'engagent dans une AP autonome, efficace et durable. D'autre part, la mucoviscidose bénéficie depuis quelques années de thérapies protéiques hautement efficaces qui améliorent considérablement la fonction pulmonaire des patients et leur espérance de vie, mais qui posent également de nouveaux challenges dans la prise en charge des patients. La prise en charge par l'AP doit être repensée au regard :

- Des enfants et adolescents qui ont aujourd'hui pour la plupart une fonction respiratoire normale et qui peuvent pratiquer des activités physiques et sportives dans des conditions très proches de la jeune population générale.

- D'une valeur attribuée à l'AP qui a pu suivre des trajectoires différentes en fonction des patients : pour certains : de nouvelles possibilités d'AP à explorer offertes par cette " nouvelle santé " ; pour d'autres : une ancienne nécessité contraignante pour ralentir le déclin de la santé, qui n'en serait plus une aujourd'hui .

- D'une population adulte vieillissante, avec l'émergence de nouvelles comorbidités et de nouvelles barrières à un engagement durable dans l'AP.

- De tests d'évaluation des capacités physiques qui ne sont plus toujours adaptés aux profils physiologiques des patients.

L'objectif de cette communication est de partager une vision moderne de l'AP dans la mucoviscidose, en se basant sur un modèle récent que j'ai créé avec les collègues du groupe " Exercise " de la Société Européenne de la Mucoviscidose (Gruet et al., 2022), proposant différentes trajectoires de prise en charge par l'AP, en fonction de l'âge, de la sévérité des patients, et de différentes réponses psychologiques à l'exercice aigu. Ce modèle sera également interrogé par des travaux cliniques très récents portant sur l'impact des modulateurs de la CFTR sur les capacités physiques des patients. La vision globale de l'individualisation de l'AP dans la mucoviscidose sera aussi abordée sous l'angle des tests d'effort, en s'appuyant sur le consensus européen que

*Intervenant

nous avons récemment établi (Saynor et al., 2023).

Les messages clés discutés seront les suivants :

- Les recommandations en AP actuelles, calquées sur celles de l'OMS, ne sont pas forcément adaptées à tous les patients et ne favorisent pas l'engagement durable dans l'AP.
- Privilégier le développement précoce des capacités musculaires chez l'enfant est essentiel pour combler un retard qui peut encore exister à l'ère moderne de la maladie, afin d'optimiser les chances qu'ils adoptent durablement un mode de vie actif.
- Des modalités d'AP plus formelles (ex. exercice aérobic supervisé sur ergocycle, électrostimulation) ont encore leur place pour des patients plus âgés et sévères.
- Considérer les réponses affectives à l'exercice aigu et les préférences des patients est essentiel pour guider certains choix, surtout en l'absence de supériorité " physiologique " d'une stratégie par rapport à une autre (ex. HIIT vs. continu).

Bien que cette communication se focalise sur la mucoviscidose, il est espéré que la démarche proposée puisse stimuler de nouvelles réflexions autour de l'AP dans d'autres populations cliniques.

Références :

Gruet, M., Saynor, Z. L., Urquhart, D. S., & Radtke, T. (2022). Rethinking physical exercise training in the modern era of cystic fibrosis: A step towards optimising short-term efficacy and long-term engagement. *J Cyst Fibros*, 21(2), e83-e98. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2021.08.004>

Gruet, M., Troosters, T., & Verges, S. (2017). Peripheral muscle abnormalities in cystic fibrosis: Etiology, clinical implications and response to therapeutic interventions. *J Cyst Fibros*, 16(5), 538-552. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2017.02.007>

Saynor, Z. L., Gruet, M., McNarry, M. A., Button, B., Morrison, L., Wagner, M., Sawyer, A., Hebestreit, H., Radtke, T., & Urquhart, D. S. (2023). Guidance and standard operating procedures for functional exercise testing in cystic fibrosis. *Eur Respir Rev*, 32(169). <https://doi.org/10.1183/16000617.0029-2023>

La pérennisation de l'activité physique dans la BPCO : un enjeu majeur pour une action durable sur la santé des patients.

Benoit Borel * ¹

¹ Unité de Recherche 20217 - HAVAE – Université de Limoges – France

La Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO) est la principale maladie chronique à atteinte respiratoire, représentant en 2021, la quatrième cause de décès dans le monde. La BPCO se caractérise par une atteinte respiratoire centrale, avec une réduction des débits aériens expiratoires (diminution du VEMS) et l'apparition d'une dyspnée d'effort. Des atteintes extra-pulmonaires vont progressivement s'installer, caractérisée par un phénomène de déconditionnement à l'effort. Parmi les stratégies de prise en charge, la pratique d'activité physique (AP) régulière, pouvant être pratiquée sous différentes formes, représente depuis plusieurs années une pierre angulaire de la réadaptation respiratoire. La pratique régulière d'AP, notamment dans le cadre d'une prise en charge structurée et supervisée en institution, présente de nombreux effets bénéfiques, tant d'un point de vue clinique et biologique que psychologique. D'ailleurs, la preuve des bénéfices de l'AP sur la BPCO n'est désormais plus à démontrer, permettant de réduire les morbidités associées, de ralentir l'évolution de la BPCO et d'améliorer l'espérance et la qualité de vie des patients (Burge et al., 2020).

Toutefois, la pratique d'AP au quotidien apparaît toujours comme une problématique et un challenge d'actualité dans la BPCO. En effet, des travaux récents de revues de la littérature mettent en avant le faible niveau d'AP quotidienne des patients en dehors des programmes de réadaptation respiratoire, associé très régulièrement à un niveau élevé de comportements sédentaires (Younes et al., 2024). L'association de ces deux paramètres conduit à un "profil d'activité" défavorable pour le patient, avec des impacts négatifs importants sur l'état de santé (augmentation du risque d'exacerbations, de comorbidité et du risque de mortalité). Différents facteurs, favorables (leviers) ou défavorables (barrières) ont d'ores et déjà été identifiés. Des études de Gimeno-Santos et al. (2014) ou de Ramon et al. (2018) ont ainsi permis de conceptualiser cette problématique de la pratique d'AP quotidienne, en proposant des modèles associant différentes catégories de facteurs au niveau d'AP quotidienne du patient atteint de BPCO. Malgré l'amélioration des connaissances sur cette thématique, l'amélioration du niveau d'AP reste très complexe chez le patient atteint de BPCO. Les modalités actuelles de prise en charge, de type structuré comme les programmes de réadaptation respiratoire, n'ont qu'un effet, semble-t-il, limité sur le niveau d'AP quotidien. Cette modalité de prise en charge, essentiellement basée sur l'amélioration des capacités physiques et l'optimisation thérapeutique, ne permettrait pas d'actionner les "bons leviers" en matière de changement de comportement et de modification durable du niveau d'AP quotidien du patient atteint de BPCO. Or, cette amélioration du niveau d'AP, associée si possible à une réduction des comportements sédentaires, est un objectif clé dans la prise en charge et l'évolution à long terme de cette maladie respiratoire chronique. Ainsi, concevoir des prises en charge multi-composantes, interdisciplinaires, prenant en compte les caractéristiques et besoins des patients, intégrées dans le quotidien du patient, relève d'un enjeu important pour agir durablement sur l'état de santé de ces patients. Cette présentation s'intéressera à faire un état des lieux des connaissances sur les facteurs déterminants impliqués dans le faible niveau d'AP quotidienne des patients

*Intervenant

atteints de BPCO. Cet état des lieux ouvrira une réflexion sur l'optimisation et l'individualisation des programmes de réadaptation et d'accompagnement du patient, à l'aide de différentes disciplines.

Références

Burge, A. T., Cox, N. S., Abramson, M. J., & Holland, A. E. (2020). Interventions for promoting physical activity in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012626.pub2>

Gimeno-Santos, E., Frei, A., Steurer-Stey, C., de Batlle, J., Rabinovich, R. A., Raste, Y., Hopkinson, N. S., Polkey, M. I., van Remoortel, H., Troosters, T., Kulich, K., Karlsson, N., Puhan, M. A., & Garcia-Aymerich, J. (2014). Determinants and outcomes of physical activity in patients with COPD: A systematic review. *Thorax*, 69 (8), 731-739. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204763>

Ramon, M. A., Ter Riet, G., Carsin, A.-E., Gimeno-Santos, E., Agustí, A., Antó, J. M., Donaire-Gonzalez, D., Ferrer, J., Rodríguez, E., Rodriguez-Roisin, R., Puhan, M. A., & Garcia-Aymerich, J. (2018). The dyspnoea–inactivity vicious circle in COPD: Development and external validation of a conceptual model. *European Respiratory Journal*, 52 (3), 1800079. <https://doi.org/10.1183/13993003.00079-2018>

Younes, A., Mandigout, S., Robin, L., & Borel, B. (2024). What kind of non-pharmacological strategy for reducing sedentary behavior in COPD? Data from a scoping review. *Respiratory Medicine*, 228, 107662. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2024.107662>

Activité Physique Adaptée et syndrome d'apnées obstructives du sommeil : un levier sous-exploité pour la prévention et une prise en charge intégrée

Monique Mendelson * ¹

¹ Laboratoire Hypoxie Physiopathologie HP2, Inserm U1300 – Univ. Grenoble Alpes, Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France – France

Le syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) est une maladie chronique fréquente et sous-diagnostiquée, caractérisée par des épisodes répétés d'obstruction des voies aériennes supérieures durant le sommeil. Sa prévalence mondiale est estimée à près d'un milliard de personnes, et son incidence continue d'augmenter avec la progression des épidémies d'obésité et de diabète (Benjafield et al., *The Lancet*, 2019). Les conséquences systémiques du SAOS sont majeures : augmentation du risque cardio-métabolique, réduction de la qualité de vie. Malgré l'efficacité démontrée du traitement de première ligne, la ventilation en pression positive continue (PPC), les approches complémentaires restent limitées.

L'activité physique (AP), et en particulier l'activité physique adaptée (APA), constitue un levier à la fois préventif et thérapeutique. Des données récentes issues de grandes cohortes études mettent en évidence une relation inverse entre le niveau d'AP et la prévalence et l'incidence du SAOS.

En parallèle, le SAOS impacte les niveaux d'AP. Les personnes ayant un SAOS présentent des niveaux d'activité abaissés (Mendelson et al., *Frontiers Neurology* 2018), en lien avec une somnolence diurne et une intolérance à l'effort. Cette dernière se manifeste notamment par une baisse du VOPic, aggravée dans les formes sévères de SAOS (Mendelson et al., *Eur Respir J* 2018; Berger et al., *Sleep Med Rev*, 2019).

Si le traitement de référence du SAOS par PPC améliore efficacement les événements respiratoires nocturnes, son effet sur les niveaux d'activité physique reste décevant. L'absence d'amélioration spontanée de l'activité physique post-traitement renforce ainsi la nécessité d'interventions complémentaires ciblées sur l'AP.

Les bénéfices de l'APA dans la prise en charge du SAOS sont désormais bien documentés. Une revue systématique de 6 essais contrôlés randomisés montre une réduction moyenne de l'IAH de 8,9 événements/h, une amélioration de la VOPic (+3,4 mL/min/kg) et une réduction de la somnolence diurne (-3,1 points), sans changement significatif de l'IMC.

Néanmoins, l'accessibilité, l'adhésion et la pérennisation des programmes d'APA demeurent des défis. Pour répondre aux enjeux d'adhésion et d'individualisation, des stratégies innovantes s'imposent. Elles s'appuient sur des approches innovantes, mêlant technologies connectées, programmes hybrides (présentiel et distanciel), et collaborations territoriales, afin de rendre l'APA plus accessible, mieux intégrée aux parcours de soins, et durablement efficace pour les patients atteints de SAOS.

*Intervenant

Les messages clés de cette communication sont les suivants :

- Le SAOS est une pathologie chronique à fort retentissement fonctionnel, pour laquelle l'APA constitue une réponse préventive et thérapeutique efficace.
- L'APA permet d'améliorer l'IAH, la capacité fonctionnelle, la somnolence, indépendamment du poids.
- L'intégration de l'APA dans les parcours de soins reste limitée par des freins structurels, mais de récentes évolutions réglementaires et technologiques permettent d'envisager un changement d'échelle.
- Les stratégies numériques personnalisées représentent des leviers prometteurs pour favoriser l'engagement à long terme.

Cette présentation plaide pour une prise en charge globale et personnalisée du SAOS, intégrant pleinement l'APA comme un pilier de santé à part entière.

Références

Mendelson M, Bailly S, Marillier M, Flore P, Borel JC, Vivodtzev I, et al. Obstructive Sleep Apnea Syndrome, Objectively Measured Physical Activity and Exercise Training Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol.* 2018;9:73.

Mendelson M, Marillier M, Bailly S, Flore P, Borel JC, Vivodtzev I, et al. Maximal exercise capacity in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J.* 2018;51(6).

Optimiser les réponses physiologiques et sensorielles à l'exercice pour une activité physique efficace et durable chez le patient avec fibrose pulmonaire

Mathieu Marillier * ¹

¹ Univ. Grenoble Alpes, Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM : U1300, Université Grenoble Alpes, CHU Grenoble, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

Les pneumopathies interstitielles diffuses (PID) fibrosantes sont un large groupe de troubles ventilatoires restrictifs caractérisés par des lésions interstitielles et alvéolaires associés à des degrés variables d'inflammation et de fibrose. Actuellement, il n'existe malencontreusement pas de traitement curatif des fibroses pulmonaires (au-delà de la transplantation pulmonaire) et le pronostic associé à ces pathologies reste sombre (3-5 ans de médiane de survie post-diagnostic sans traitement pour la fibrose pulmonaire idiopathique, étiologie la plus fréquente). Ainsi, les traitements non-médicamenteux se focalisent sur améliorer la qualité de vie et réduire les symptômes de ces patients.

Dans ce contexte, le réentraînement à l'effort est l'intervention la plus efficace pour améliorer la tolérance à l'effort, la dyspnée et la qualité de vie des patients avec PID fibrosante. Son efficacité pourrait toutefois être limitée par la sévérité de l'hypoxémie induite à l'exercice, une caractéristique majeure de ces maladies (Kozu et al., 2011). La supplémentation en O₂ est souvent utilisée pour corriger cette hypoxémie et améliorer les réponses physiologiques et perceptuelles à l'exercice. Alors que cette intervention peut avoir une influence bénéfique sur la réponse "respiratoire" (i.e. une réduction de la commande ventilatoire associée à un couplage neuromécanique plus harmonieux soulageant la dyspnée (Schaeffer et al., 2018)), nous avons récemment démontré des effets bénéfiques "extrapulmonaires" telles qu'une amélioration de l'apport musculaire en O₂ et, ainsi, une réduction de la fatigue contractile (Marillier et al., 2021). Ce genre d'intervention apparaît donc capital pour améliorer la tolérance à l'effort du patient avec PID fibrosante, ayant pour objectif ultime de faciliter ou de potentialiser l'efficacité du réentraînement à l'effort dans cette population.

D'autre part, alors que l'efficacité de la réhabilitation respiratoire "classique" (en centre) sur les paramètres préalablement cités n'est plus à démontrer (Dowman et al., 2021), son accessibilité demeure très limitée : on estime aujourd'hui que seuls 5-10% des patients ont accès à ce mode institutionnalisé (de Andrade et al., 2021). S'ajoutent à ce constat des "barrières" désormais mieux identifiées comprenant, par exemple, la peur de l'exercice et de se sentir essoufflé ou le fait d'être aidant principal d'une autre personne (Hoffman et al., 2021). Pour accroître et autonomiser l'accès à la pratique de l'activité physique, il se développe de nouvelles interventions tels que le télécoaching ou la télé-réhabilitation virtuelle. Bien qu'efficaces sur les capacités fonctionnelles, ce type d'interventions innovantes ne semble pas en mesure d'élever le niveau d'activité physique

*Intervenant

spontané du patient avec PID (Breuls et al., 2024), soulignant la difficulté en matière de changement de comportement vers une pratique activité physique durable chez ces patients.

Au total, cette présentation proposera ainsi des pistes d'amélioration de la prise en charge à l'exercice et par l'activité physique chez le patient avec PID fibrosante, une population chez qui améliorer les capacités fonctionnelles dans les formes sévères et promouvoir une pratique régulière demeurent un défi remarquable.

Références :

Breuls, S., Zlamalova, T., Raisova, K., Blondeel, A., Wuyts, M., Dvoracek, M.,...Demeyer, H. (2024). Physical activity coaching in patients with interstitial lung diseases: A randomized controlled trial. *Chron Respir Dis*, *21*, 14799731241235231.

de Andrade, J. A., Kulkarni, T., Neely, M. L., Hellkamp, A. S., Case, A. H., Guntupalli, K.,...investigators, I.-P. R. (2021). Implementation of guideline recommendations and outcomes in patients with idiopathic pulmonary fibrosis: Data from the IPF-PRO registry. *Respir Med*, *189*, 106637.

Dowman, L., Hill, C. J., May, A., & Holland, A. E. (2021). Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev*, *2*, CD006322.

Hoffman, M., Mellerick, C., Symons, K., Glaspole, I., & Holland, A. E. (2021). Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease: Referral and patient experiences. *Chron Respir Dis*, *18*, 14799731211046022.

Kozu, R., Senjyu, H., Jenkins, S. C., Mukae, H., Sakamoto, N., & Kohno, S. (2011). Differences in response to pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, *81*(3), 196-205.

Marillier, M., Bernard, A. C., Verges, S., Moran-Mendoza, O., O'Donnell, D. E., & Neder, J. A. (2021). Oxygen supplementation during exercise improves leg muscle fatigue in chronic fibrotic interstitial lung disease. *Thorax*.

Schaeffer, M. R., Ryerson, C. J., Ramsook, A. H., Molgat-Seon, Y., Wilkie, S. S., Dhillon, S. S.,...Guenette, J. A. (2018). Neurophysiological mechanisms of exertional dyspnoea in fibrotic interstitial lung disease. *Eur Respir J*, *51*(1).

Symposium S05 : Activité physique : interaction entre douleur, affects et effort.

Benjamin Pageaux * ^{1,2,3}

¹ École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine, Université de Montréal, Montréal, Canada – Canada

² Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montreal, Canada – Canada

³ Centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau et l'apprentissage (CIRCA), Montreal, Canada – Canada

L'engagement dans l'activité physique, que celle-ci soit à des fins de loisirs, santé ou performance sportive, est associé à l'expérience de différentes sensations et perceptions. Selon la nature et l'intensité de l'activité physique réalisée, de la douleur peut être induite et la pratique de l'activité physique peut être associée à des réponses affectives négatives. La pratique régulière d'activité physique étant une habitude de vie clé pour maintenir une bonne santé physique et mentale, mais aussi un outil clé dans des contextes de rééducation physique ou de réentraînement, il est crucial de comprendre comment la douleur et les affects peuvent impacter l'engagement et l'adhésion à une activité physique régulière.

Dans ce symposium, nous présenterons les connaissances actuelles sur l'interaction entre la douleur, les réponses affectives et la pratique de l'activité physique.

Dr Romain (a,b) présentera l'influence de la nature de l'activité physique et de l'intensité de celle-ci sur les réponses affectives. Les réponses affectives à l'exercice étant principalement étudiées chez des participants en santé, il présentera des perspectives de recherche chez différentes populations, incluant des populations cliniques. Dr O'Malley (c) présentera la douleur musculaire naturellement induite par l'exercice physique, sa relation avec l'intensité de l'exercice, et les recherches concernant les mécanismes psychophysiologiques de l'effet de la douleur musculaire sur le comportement moteur. Dr Pageaux (a,d,e) discutera de l'effet de la douleur sur l'effort et sa perception, et proposera que le maintien d'une performance lors d'un exercice physique peut se faire au coût d'un effort plus important. Dr André (f) discutera de la différence entre le coût de l'effort et l'aversion à l'effort, proposant que les individus cherchent davantage à éviter le gaspillage d'effort plutôt que l'effort lui-même, ce qui explique l'engagement dans des efforts intenses chez certains athlètes.

En combinant ces présentations, ce symposium mettra en évidence la nécessité d'adopter une approche multidisciplinaire pour mieux comprendre comment la douleur et les réponses affectives interagissent avec l'effort et l'engagement dans l'activité physique régulière.

*Intervenant

Présentation 1

Titre: Réponses affectives dans un contexte d'activité physique: rôles et défis

Auteur principal: Ahmed Jérôme Romain

Affiliations: (a) École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine, Université de Montréal, Montréal, Canada ; (b) Centre de recherche de l'Institut universitaire en santé mentale de Montréal

Présentation 2

Titre: Defining naturally occurring muscle pain and discussing its role on motor behaviour

Auteur principal: Callum O'Malley

Affiliations: (c) Department of Public Health and Sport Sciences, Exeter Medical School, University of Exeter, Exeter, United Kingdom

Présentation 3

Titre: Maintenir une performance en présence de douleur c'est possible, mais ça demande de l'effort !

Auteur principal: Benjamin Pageaux

Affiliations: (a) École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine, Université de Montréal, Montréal, Canada

(c) Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montréal, Canada

(d) Centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau et l'apprentissage (CIRCA), Montréal, Canada

Présentation 4

Titre: Le principe du moindre effort, de quoi parle-t-on?

Auteur principal: Nathalie André

Affiliations: (f) Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage (CeRCA), Poitiers, France

Personne contact

Benjamin Pageaux:benjamin.pageaux@umontreal.ca

Réponses affectives dans un contexte d'activité physique: rôles et défis

Ahmed Jérôme Romain * ^{1,2}

¹ Université de Montréal – Canada

² Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal – Canada

Alors que les bienfaits de l'activité physique sur la santé physique et mentale sont bien établis, une large proportion de la population demeure en deçà des recommandations actuelles. Si plusieurs théories motivationnelles ont été développées pour comprendre et promouvoir l'engagement dans l'activité physique, leur efficacité reste limitée. Une explication possible réside dans le fait que ces approches ont longtemps négligé le rôle des facteurs perceptuels, en particulier les réponses affectives, dans l'expérience de l'activité physique.

Les affects sont définis comme des états neurophysiologiques simples, primitifs, accessibles à la conscience, et non nécessairement dirigés vers un objet spécifique (Russel, 2003). Présents en continu, leur nature varie dans le temps et ils sont distincts des émotions ou de l'humeur. Dans le contexte de l'activité physique, il a été démontré que les réponses affectives variaient notamment en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice (Niven et al., 2021; Zenko & Ladwig, 2021).

Dans un premier temps, nous examinerons la relation entre l'intensité de l'activité physique et les réponses affectives. Bien que la majorité des études associent une intensité croissante à une diminution de la réponse affective (ou des affects négatifs), certaines données suggèrent que des entraînements à haute intensité peuvent ne pas générer de réponses affectives négatives. Nous discuterons des différences méthodologiques susceptibles d'expliquer ces résultats contrastés.

Dans un second temps, nous nous intéresserons à l'impact de la durée de l'exercice. Si l'on suppose que la durée peut influencer les réponses affectives, les résultats empiriques restent hétérogènes. Certaines études montrent que des séances plus courtes ne sont pas systématiquement associées à des réponses affectives positives. Cela suggère que l'organisation globale de la séance (par exemple : structure, enchaînement) pourrait jouer un rôle plus déterminant que la seule durée.

Enfin, nous aborderons l'influence de caractéristiques cliniques telles que l'obésité ou les troubles de santé mentale sur les réponses affectives. Par exemple, chez des individus souffrant de troubles de l'humeur, il a été observé que 57 % des participants rapportaient des réponses affectives positives lors d'exercices d'intensité auto-sélectionnée (Stanton et al., 2016). Dans d'autres cas, l'intensité ne semblait pas influencer les réponses affectives. Ces résultats invitent à nuancer les recommandations en fonction des spécificités individuelles.

En résumé, les réponses affectives constituent un élément central de l'expérience de l'activité physique. Leur modulation par des facteurs tels que l'intensité, la durée ou les caractéristiques individuelles souligne l'importance d'approches personnalisées et contextualisées. Ces considérations ouvrent des perspectives prometteuses tant pour la recherche que pour l'intervention, notamment auprès de populations cliniques.

*Intervenant

Références

Niven, A., Laird, Y., Saunders, D. H., & Phillips, S. M. (2021). A systematic review and meta-analysis of affective responses to acute high intensity interval exercise compared with continuous moderate-and high-Intensity exercise. *Health psychology review*, 15(4), 540-573.

Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological review*, 110(1), 145.

Stanton, R., Reaburn, P., & Happell, B. (2016). The effect of acute exercise on affect and arousal in inpatient mental health consumers. *The Journal of nervous and mental disease*, 204(9), 658- 664.

Zenko, Z., & Ladwig, M. A. (2021). Affective responses to exercise: Measurement considerations for practicing professionals. *Essentials of exercise and sport psychology: An open access textbook*, 271-293.

Defining naturally occurring muscle pain and discussing its role on motor behaviour

O'malley Callum * ¹

¹ University of Exeter – Royaume-Uni

Physical tasks often elicit pain. Of the various pain types, naturally occurring muscle pain (NOMP) is likely the most common. Its physiological pathways and subsequent experience distinguish NOMP from other pain types (O'Connor & Cook, 1999). However, direct investigation of NOMP is sparse compared to alternative forms of pain. Therefore, this talk will discuss the main characteristics of NOMP, its neurophysiological underpinnings, and current research concerning the potential effects of NOMP on motor behaviour.

Four key features define NOMP: (i) it only originates from the working musculature; (ii) it is an acute and tonic experience; (iii) it is ultimately non-damaging though it does signal potential damage due to the metabolic demands of the task; and (iv) it can be controlled by the individual (O'Malley et al., 2024).

Using these key features, it is evident that NOMP is dissociable from other exercise-related pain such as delayed onset muscle soreness and injury-induced pain which either involve pain non-local to the working musculature, signal immediate tissue damage, and/or are characterised as chronic and phasic experiences (O'Malley et al., 2024).

Neuro-physiologically, NOMP derives from the activation of A-delta and C Fibres – also known as group III-IV muscle afferents. These mechano- and metabo-sensitive receptors are stimulated by deformations of muscle tissue and metabolites (e.g., H⁺/K⁺ ions, bradykinin, and glutamate) which increase with task demand (Pollak et al., 2014). Afferents transmit nociceptive signals via the dorsal horn of the spinal cord to brain centres including the thalamus and somatosensory cortex. Wherein, nociceptive signals are processed, resulting in pain. Contextual, emotional, and cognitive factors can influence how the brain integrates these inputs, therefore influencing the NOMP experience.

While NOMP pain is non-pathological, functionally, it helps to regulate behaviour through effort-based decision making. Most studies observe that NOMP has inhibitive effects on physical performance (O'Connor & Cook, 1999). For instance, higher NOMP is linked to earlier task cessation during tasks with a constant workload (Cook et al., 1997). There is likely a similar pattern during self-regulated tasks (e.g., fixed perceived effort tasks) whereby increases in NOMP are linked to a decrease in force production. In practice, NOMP increases the physiological and psychological task demands, thus requiring compensatory increases in effort to maintain a performance level. However, if an increase in effort is no longer viable and the maximal effort is insufficient, individuals disengage or reduce their effort to a sustainable level.

Unfortunately, most data about NOMP derives from studies using experimental pain models. This could be problematic due to basic differences in the pathways, experience, or meta-cognition

*Intervenant

compared to ‘actual’ NOMP. Consequently, this talk will conclude with some research recommendations to isolate NOMP effects. By which, researchers can leverage their understanding of NOMP to create targeted approaches which combat its inhibitive effects on physical performance.

To summarise, NOMP is an inherent part of, and critical factor which regulates, behaviour during physical tasks. Yet, NOMP remains relatively misunderstood because it has been conflated within other pain types, and it is hard to isolate its effect from other exercise-related phenomena. Nevertheless, our understanding of how NOMP impacts decisions during physical tasks is developing. Although there are several caveats to current experimental approaches, there are promising future directions to explore NOMP and its impacts on physical performance.

References

Cook, D. B., O’Connor, P. J., Eubanks, S. A., Smith, J. C., & Lee, M. (1997). Naturally occurring muscle pain during exercise: Assessment and experimental evidence. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(8), 999–1012.

O’Connor, P. J., & Cook, D. B. (1999). Exercise and pain: The neurobiology, measurement, and laboratory study of pain in relation to exercise in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 27, 119–166.

O’Malley, C. A., Smith S. A., Mauger, A. R., & Norbury, R. (2024). Exercise-induced pain within endurance exercise settings: Definitions, measurement, mechanisms and potential interventions. *Experimental Physiology*, 109(9), 1446-1460.

Pollak, K. A., Swenson, J. D., Vanhaitsma, T. A., Huguen, R. W., Jo, D., Light, K. C., White, A. T., & Light, A. R. (2014). Exogenously administered muscle metabolites synergistically evoke sensations of muscle fatigue and pain in human subjects. *Experimental Physiology*, 99(2), 368–380.

Maintenir une performance en présence de douleur c'est possible, mais ça demande de l'effort !

Benjamin Pageaux * 1,2,3

¹ École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine, Université de Montréal – Canada

² Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montréal, Canada – Canada

³ Centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau et l'apprentissage (CIRCA), Montreal, Canada – Canada

La douleur modifie le comportement humain, les performances physiques et cognitives (e.g., Bank et al, 2013; Buhle & Wager, 2010). La douleur est proposée pour diminuer la performance. Cependant, la diminution de performance en présence de douleur n'est pas systématiquement observée.

En utilisant une approche multidisciplinaire à l'interface entre les sciences du sport et de l'exercice, la psychologie, la physiologie et les neurosciences, cette présentation utilisera les connaissances actuelles dans la littérature sur la douleur expérimentale pour proposer que le maintien d'une performance en présence de douleur peut être possible, au coût d'un effort plus important.

Pour commencer, nous définirons la performance, en prenant en compte la différence entre la performance de force maximale, d'endurance et psychomotrice (habiletés motrices). Nous présenterons également un aperçu du modèle de l'intensité de la motivation (Brehm, 1989; Richter et al., 2016). Ce modèle théorique sera utilisé pour proposer une explication à l'impact de la douleur sur la performance. Brièvement, la théorie de l'intensité de la motivation prédit que nous maintenons une performance optimale dans les tâches cognitives et motrices en augmentant l'effort lorsque la difficulté de la tâche augmente, et que la performance diminue lorsque nous ne sommes plus capables ou prêts à investir un effort supplémentaire - lorsque la difficulté de la tâche augmente au-delà de notre capacité perçue ou lorsque la valeur des résultats ou objectifs diminue. La douleur étant proposée pour augmenter la difficulté d'une tâche, et selon le modèle de l'intensité de la motivation, nous pouvons faire l'hypothèse qu'une performance, en présence de douleur, peut être maintenue en augmentant l'effort investi dans la tâche.

Ensuite, nous présenterons comment la douleur augmente la difficulté d'une tâche. Nous prendrons en compte l'aspect i) physiologique de la douleur et le fait que la douleur, via les signaux nociceptifs, inhibe la commande motrice (Bank et al, 2013), et ii) psychologique et cognitif via son effet aversif et le fait que la douleur capture des ressources attentionnelles (Torta et al, 2017).

Enfin nous terminerons la présentation avec des données expérimentales illustrant l'augmentation de l'effort perçu en présence de douleur, pour maintenir une performance. Il est intéressant de noter que cette augmentation de l'effort perçu en présence de douleur est présente dans le domaine physique et cognitif, suggérant une unicité de l'effort et de sa perception, plutôt qu'une

*Intervenant

dualité entre l'effort moteur ou physique, et l'effort cognitif.

Bank, P. J., Peper, C. E., Marinus, J., Beek, P. J., & Van Hilten, J. J. (2013). Motor consequences of experimentally induced limb pain: a systematic review. *European journal of pain*, 17(2), 145-157.

Brehm, J. W., & Self, E. A. (1989). The intensity of motivation. *Annual review of psychology*, 40, 109-131.

Buhle, J., & Wager, T. D. (2010). Performance-dependent inhibition of pain by an executive working memory task. *Pain*, 149(1), 19-26.

Richter, M., Gendolla, G. H. E., & Wright, R. A. (2016). Three decades of research on motivational intensity theory: What we have learned about effort and what we still don't know. *Advances in motivation science*, 3, 149-186.

Torta, D. M., Legrain, V., Mouraux, A., & Valentini, E. (2017). Attention to pain! A neurocognitive perspective on attentional modulation of pain in neuroimaging studies. *Cortex*, 89, 120-134.

Le principe du moindre effort, de quoi parle-t-on?

Nathalie André * ¹, Michel Audiffren ²,
Guido Gendolla ³, Roy Baumeister ⁴

¹ CeRCA (CNRS-UMR 7295), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers – -, - :
Université de Poitiers – France

² CeRCA (CNRS-UMR 7295), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers – -, - :
Université de Poitiers – France

³ Geneva Motivation Lab – Suisse

⁴ Queensland University – Australie

Une grande partie de la littérature sur l'effort affirme que l'effort est perçu comme une aversion (au sens de déplaisant), ce qui conduirait les individus à éviter de fournir un effort ou à choisir les moyens les moins exigeants pour atteindre le même objectif (Shenhav et al., 2017; Botvinick & Braver, 2015; Inzlicht et al., 214). Toutefois, cette assertion ne concorde pas avec le contexte sportif dans la mesure où si les sportifs étaient si réticents à investir de l'effort, les records ne seraient pas battus et les stades ne seraient pas pleins de supporters prêts à en découdre. En effet, ce principe du moindre effort (Hull, 1943) ou principe de minimisation de l'effort n'implique pas l'aversion : le coût de l'effort suffit. Comprendre la nature de l'effort est donc crucial. L'effort est un élément central dans le domaine du sport, car il permet de progresser, d'améliorer les performances, et de se dépasser. Il développe la discipline, et la force mentale, qualités indispensables pour surmonter les défis et atteindre ses objectifs. Par ailleurs, l'engagement dans l'effort développe des valeurs humaines essentielles telles que la persévérance, tout en procurant une grande satisfaction personnelle. Si l'effort est perçu comme un coût (plutôt qu'une aversion), il s'ensuit que les individus n'évitent pas l'effort en lui-même. Ils cherchent plutôt à éviter le gaspillage d'effort. Supposer que les individus évitent le gaspillage d'effort plutôt que l'effort lui-même peut permettre de mieux comprendre comment, quand et pourquoi ils fournissent des efforts, y compris des efforts très importants comme ceux que les athlètes de haut niveau sont capables de consentir, malgré parfois la douleur.

A ce propos, la douleur doit être considérée comme un coût supplémentaire qui s'ajoute au coût de l'effort. Ainsi, quelle que soit la nature de la douleur, il est possible d'observer des effets de compensation ou un arrêt du déploiement de l'effort. L'arrêt de l'effort signifie que l'effort est devenu aversif et que poursuivre la tâche malgré la douleur ne permettra pas d'atteindre l'objectif escompté. Le sportif évitera donc de dépenser inutilement l'effort. La mise en place de stratégies de compensation, en revanche, signifie que l'objectif est toujours atteignable et que le déploiement de l'effort est supportable et justifié, malgré le coût additionnel de la douleur. Comprendre les facteurs influençant l'engagement dans l'effort peut aider les athlètes à s'engager plus efficacement. Se concentrer sur la prévention du gaspillage d'effort dissipe le paradoxe apparent selon lequel les sportifs sont capables de déployer des efforts importants, voire extrêmes, même dans des situations où la ou les douleurs dominent. Il s'agirait peut-être d'évoquer un "Principe du moindre coût" plutôt qu'un "Principe du moindre effort".

Références

*Intervenant

Botvinick, M., & Braver, T. (2015). Motivation and cognitive control: from behavior to neural mechanism. *Annual Review of Psychology*, 66, 83-113.

Hull, C. (1943). *Principles of behavior*. Appleton-Century.

Inzlicht, M., Schmeichel, B., & Macrae, C. (2014). Why self-control seems (but may not be) limited. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(3), 127–133.

Shenhav, A., Musslick, S., Lieder, F., Kool, W., Griffiths, T., Cohen, J., et al. (2017). Toward a rational and mechanistic account of mental effort. *Annual Review of Neuroscience*, 40, 99–124.

Symposium S06 : Microbiote intestinal et régulation énergétique : un écosystème au service de la santé et la performance sportive.

Frédéric Derbré *¹, Christelle Koechlin-Ramonatxo *², David Martin *³, Annaëlle Couvert *⁴, Fanny De Clercq *⁵, Victoria Zylbersztejn *^{6,7}

¹ Laboratoire "Mouvement, Sport, Santé" – Université Rennes 2 – France

² Institut National de la Recherche Agronomique, INRA-UMR 866 - Dynamique Musculaire et Métabolisme – Université de Montpellier – France

³ IRMAR, UMR CNRS 6625 – Univ Rennes, CNRS, IRMAR - UMR 6625, F-35000 Rennes – France

⁴ Laboratoire AME2P – Université de Clermont-Ferrand – France

⁵ Laboratoires M2isH et AME2P – Université de Clermont-Ferrand – France

⁶ Institut National de la Recherche Agronomique, INRA-UMR 866 - Dynamique Musculaire et Métabolisme – Université de Montpellier – France

⁷ Agro Paris Saclay – INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 75005, Paris, France – France

Microbiote intestinal et santé

Le microbiote intestinal agit comme un véritable "hub" entre les nutriments et les besoins de l'organisme, jouant un rôle essentiel dans la régulation du métabolisme énergétique et la santé globale (Hou et al., 2022). Une symbiose efficace entre l'hôte et son microbiote favorise un métabolisme équilibré des lipides et des glucides, tout en modulant le système immunitaire (Rooks et al. 2016). En revanche, une altération de cet équilibre (dysbiose intestinale) est associée à des pathologies métaboliques comme l'obésité ou le diabète de type 2, mettant en évidence son impact systémique (Burcelin et al. 2016).

Ce microbiote intestinal et sa relation avec l'hôte constitue un excellent modèle d'écosystème pour étudier les dynamiques entre espèces (bactériennes), ressources énergétiques disponibles et pression énergétique exercées par les espèces dans cet écosystème. Il pourrait ainsi être une véritable source d'inspiration pour développer des concepts et nouvelles philosophies autour de la gestion de l'énergie dans un système fermé, enjeu crucial à l'échelle planétaire.

Microbiote intestinal et performance sportive

Un nombre croissant d'études suggère un lien entre le microbiote intestinal et l'énergie nécessaire à la performance sportive. Nos travaux et ceux d'autres équipes ont mis en évidence que l'absence de microbiote chez la souris augmente la fatigue musculaire, en partie due à une diminution des réserves de glycogène musculaire (Nay et al. 2019, Dohnalová et al. 2022). D'autres recherches montrent une plus grande diversité microbienne chez les athlètes entraînés par rapport aux sédentaires (Barton et al. 2018). Et certaines bactéries semblent favoriser une meilleure extraction d'énergie des aliments en intervenant dans le métabolisme du lactate, du méthane et des acides gras à chaîne courte (SCFA) (Scheiman et al. 2019).

Microbiote intestinal et nutrition

L'alimentation est un facteur déterminant de la composition et de la fonction du microbiote intestinal. Si certaines études montrent que l'entraînement physique peut moduler le microbiote, elles présentent souvent des limites liées à l'absence de contrôle des habitudes alimentaires. L'alimentation influence en effet très fortement la diversité et l'abondance des populations microbiennes, affectant ainsi la production de métabolites bénéfiques comme les SCFA, impliqués dans la régulation du métabolisme énergétique et inflammatoire. Se pose également aujourd'hui la problématique du développement en pleine essor d'une nutrition "microbiotique" dans un contexte de santé et de performance physique (Boisseau et al., 2022 ; Giron et al., 2022).

*Intervenant

Dans ce contexte, ce symposium a pour objectif de dresser un état des lieux des recherches menées par la communauté STAPS et des Sciences du sport sur les interactions entre microbiote intestinal, exercice physique, nutrition et métabolisme énergétique. Il s'attachera notamment à analyser les effets de l'exercice et de l'inactivité physique sur la composition microbienne, ainsi que les impacts de stratégies nutritionnelles ciblées (régimes spécifiques, suppléments probiotiques) dans différents contextes physiopathologiques (obésité, hypoactivité) et sportifs (sport de haut niveau). Une attention particulière sera portée aux interactions entre microbiote intestinal, muscle squelettique et tissus adipeux, ainsi qu'aux défis méthodologiques liés à la caractérisation du microbiome intestinal.

Communications associées à cette proposition

L'écosystème intestinal atypique des athlètes très entraînés en endurance améliore l'insulino-sensibilité et les stocks de glycogène musculaires chez la souris – Frédéric Derbré (Laboratoire M2S, Université Rennes 2)

Le microbiote intestinal, écosystème méconnu d'une planète en perte de vitesse : l'hôte humain. Du sédentaire à l'astronaute ou comment lutter contre les effets musculaires de l'hypoactivité Christelle Koechlin-Ramonatxo (Laboratoire DMEM, Université Montpellier)

L'arbre qui cache la forêt : usage d'un prétraitement guidé des données compositionnelles pour révéler les phénotypes de l'hôte, appliqué à l'écosystème bactérien intestinal – David Martin (IRMAR, UMR CNRS 6625, Rennes)

Effets de l'activité physique spontanée sur les interactions intestin-muscle squelettique-tissu adipeux dans un modèle murin d'obésité. Annaelle Couvert (Laboratoire AME2P, PhD student). Direction Pr Nathalie Boisseau.

Synergie probiotiques-extraits végétaux et activité physique : impacts sur l'inflammation intestinale, le métabolisme et la fonction neuromusculaire dans un modèle murin. Fanny De Clercq (Laboratoire M2isH et AME2P). Direction Pr Nathalie Boisseau et Adeline Sivignon

Supplémentation en acides gras furaniques sur la prévention du vieillissement musculaire et la composition du microbiote intestinal dans un modèle murin. Victoria Zylbersztejn (Laboratoire DMEM, Université Montpellier & PNAC, Agro Paris Saclay, Ingénieur)

L'écosystème intestinal atypique des athlètes très entraînés en endurance améliore l'insulino-sensibilité et les stocks de glycogène musculaires chez la souris

Frédéric Derbré * ¹, David Martin ^{1,2}, Mathis Bonneau ¹, Luz Orfila ¹, Mathieu Horeau ¹, Romain Demay ¹, Mathilde Hazon ³, Rufin Boumpoutou ¹, Arthur Guillotel ⁴, Pierrick Guillemot ⁵, Anne Cuzol ⁶, Valerie Monbet ²

¹ Laboratoire "Mouvement, Sport, Santé" – Université Rennes 2 – France

² Institut de Recherche Mathématique de Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences Appliquées - Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut Agro Rennes ANgers – France

³ Nahibu – Université Rennes 2, M2S – France

⁴ Stade Rennais FC – Université Rennes 2, M2S – France

⁵ Service des explorations fonctionnelles [CHU Rennes] – Centre Hospitalier Universitaire de Rennes [CHU Rennes] = Rennes University Hospital [Pontchaillou] – France

⁶ IUT Vannes – Université de Bretagne Sud – France

Bien que le microbiote intestinal soit reconnu comme un pont entre les nutriments alimentaires et les besoins énergétiques de l'organisme, les interactions entre le microbiote intestinal, le métabolisme énergétique de l'hôte et la capacité aérobie demeurent encore mal comprises. Dans cette étude, nous avons caractérisé l'écosystème microbien intestinal d'une cohorte d'individus en bonne santé, normo-pondérés, présentant une hétérogénéité importante de leurs capacités d'exercice aérobie, et appariés selon leur composition corporelle et leurs habitudes alimentaires (NCT05220657). Cette cohorte était plus précisément constituée de cyclistes de haut niveau issus de l'équipe Sojasun Espoir (n=12), de joueurs de football de l'équipe réserve du Stade Rennais FC (n=15) et d'étudiants ayant des habitudes alimentaires semblables à celles des sportifs de haut niveau recrutés (n=20).

Nos résultats suggèrent que la composition du microbiote intestinal est modérément influencée par la capacité aérobie chez des individus ayant des profils alimentaires similaires. Toutefois, nous avons observé que la diversité α , la densité bactérienne et la richesse fonctionnelle du microbiote sont significativement réduites chez les athlètes ayant une très grande capacité aérobie (i.e. $\dot{V}O_{max} > 66$ ml/min/kg).

Dans une perspective thérapeutique, nous avons ensuite sélectionné des donneurs humains issus de notre cohorte présentant une capacité aérobie élevée à très élevée afin de transplanter leur microbiote intestinal chez des souris préalablement traitées avec un cocktail d'antibiotiques à large spectre. Nos résultats montrent que la transplantation du microbiote d'athlètes ayant une très grande capacité d'exercice améliore la sensibilité à l'insuline et les réserves de glycogène musculaire chez les souris receveuses. Cependant, malgré le remodelage du microbiote intestinal et les adaptations métaboliques observées, la capacité d'endurance à la course des souris transplantées est restée inchangée. Ces résultats suggèrent que le seul remodelage du microbiote intestinal issu de donneurs très entraînés ne suffit pas à améliorer la performance d'endurance des receveurs.

*Intervenant

L'ensemble de ces résultats ouvrent des perspectives de recherche prometteuses pour 1) améliorer la gestion du microbiote intestinal chez les athlètes de haut niveau et les patients pratiquant une activité physique adaptée à des fins thérapeutiques, et 2) personnaliser les transplantations fécales chez les patients atteints de maladies non transmissibles, en intégrant la capacité aérobie parmi les critères cliniques de sélection des donneurs.

Références

D. Martin *et al.* Atypical gut microbial ecosystem from athletes with very high aerobic exercise capacity improves insulin sensitivity and muscle glycogen store in mice. *Cell Reports*. Published online March 27, 2025. doi: 10.1016/j.celrep.2025.115448.

Le microbiote intestinal, écosystème méconnu d'une planète en perte de vitesse : l'hôte humain. Du sédentaire à l'astronaute ou comment lutter contre les effets musculaires de l'hypoactivité.

Christelle Koechlin-Ramonatxo ^{*} ¹, Maxence Jollet ¹, Kévin Nay ¹, Angèle Chopard ¹, Théo Fovet ¹, Margot Issertine ¹, Victoria Zylbersztejn ¹, Bénédicte Goustard ¹

¹ UMR 866 Dynamique du Muscle et Métabolisme – INRAE-Université Montpellier – France

Le muscle squelettique, organe central de la santé métabolique et fonctionnelle, est particulièrement sensible à l'hypoactivité physique, " fléau silencieux " du XXI^e siècle reconnu comme un enjeu mondial de santé publique. Ces dernières années, **un nouvel axe inter-organe entre microbiote intestinal et muscle squelettique** a émergé, soulevant de nombreuses questions quant aux effets de l'hypoactivité et plus largement, à la santé de l'hôte.

Depuis plus d'une décennie, notre laboratoire avec le soutien du CNES contribue activement à ce champ de recherche en explorant les liens entre composition microbienne, fonction musculaire et contexte d'activité physique, à travers une approche intégrative combinant divers phénotypes musculaires, écologie microbienne et approche nutritionnelle.

Quels sont les effets de l'hypoactivité sur le microbiote intestinal? Un écosystème intestinal en déséquilibre contribue-t-il à la perte de fonction musculaire ? Existe-t-il une signature microbienne associée à un phénotype musculaire donné? Le microbiote agit-il comme médiateur, voire amplificateur, des effets délétères de l'inactivité sur le muscle ? En d'autres termes, observe-t-on une plasticité bactérienne suggérant l'existence de microbiotes "protecteurs" ou "vulnérables" selon le contexte. Et peut-on, par des approches ciblées (symbiotiques, postbiotiques), préserver ou restaurer la fonction musculaire via la modulation de l'écosystème intestinal?

Cette conférence proposera des éléments de réponses à ces questions en dressant un état des lieux actualisé des connaissances et en partageant les résultats les plus récents de notre équipe sur l'axe microbiote-muscle. L'intérêt croissant de la communauté scientifique et des industriels pour le ciblage du microbiote comme levier d'action contre les effets de l'hypoactivité - qu'ils soient liés au vieillissement, à la maladie ou à des environnements extrêmes, tels que la microgravité - est certain. Dans ce cadre, l'alliance entre nutrition " microbiotique " et réadaptation physique émerge comme une stratégie à la fois préventive et/ou curative.

*Intervenant

Révéler les signaux mineurs dans l'analyse du microbiote intestinal : une nouvelle transformation des données pour une interprétation améliorée.

David Martin * ^{1,2}, Frédéric Derbré ², Valerie Monbet ¹

¹ Institut de Recherche Mathématique de Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences Appliquées - Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut Agro Rennes ANgers – France

² Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université de Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

L'exploration des données décrivant l'écosystème bactérien intestinal est complexe et nécessite l'application de méthodes appropriées. Les méthodes que nous déployons dans cette étude sont des méthodes d'analyses non-supervisées (i.e. clustering), ainsi que des méthodes d'analyses supervisées (i.e. classification).

Nous montrons que (1) les méthodes d'analyses précédemment évoquées sont principalement influencées par un ou plusieurs groupes d'espèces avec une forte abondance ou variance (nous les appelons signaux dominants et sont très proches du concept d'entérotipe). Dans ce contexte, nous montrons aussi (2) que les signaux dominants masquent la détection d'espèces moins abondantes (i.e. les signaux mineurs) quelques soit les méthodes.

Afin d'explorer l'impact des espèces moins exprimées dans les analyses, nous proposons une transformation des données préservant les signaux mineurs et minimisant l'influence des signaux dominants sur les analyses. Nos expériences numériques démontrent que cette transformation (1) génère un clustering étroitement associés à la santé de l'hôte et qu'elle (2) améliore la performance des algorithmes d'apprentissage automatique dans des contextes où le fléau de la dimensionnalité est forte ($n \ll p$).

Ces résultats sont associés avec une influence plus grande des signaux mineurs dans les analyses. Nous appliquons ensuite, cette transformation sur les données issues de plusieurs cohortes précédemment publiées. Nous démontrons que les signaux dominants masquent des informations liées à la santé de l'hôte et que les signaux mineurs permettent d'améliorer la performance prédictive de cette même variable. Alors que les signaux dominants (ici, l'expression abondante des espèces *Prevotella*) sont liés à cette même capacité d'exercice, la transformation des données prouve que les signaux dominants agissent, dans cette cohorte, comme des facteurs confondants. Cela suggère que, malgré leur association significative avec la santé de l'hôte, les signaux dominants peuvent biaiser les interprétations. Nous proposons que d'autres recherches portant sur l'élaboration de modèles prédictifs, les testent avec et sans transformation, afin de confirmer si les signaux dominants sont réellement " des arbres qui cachent la forêt ".

*Intervenant

Effets de l'activité physique spontanée sur les interactions entre intestin-tissu adipeux-muscle squelettique dans un modèle murin d'obésité induite.

Annaëlle Couvert * ¹, Hanh Hoang ², Bénédicte Goustard ³, Christelle Koechlin-Ramonatxo ³, Fanny De Clercq ⁴, Charlotte Leclaire ⁴, Bruno Pereira ⁵, Fanny Perrière ⁶, Lydie Combaret ⁷, Chloé Robert ⁸, Benoit Chassaing ⁸, Vincent Martin ^{1,9}, Hang Nguyen ⁴, Nathalie Boisseau ¹

¹ Laboratoire des Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques - Université Clermont Auvergne, UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives - Clermont-Auvergne - France

² Microbes, Intestine, Inflammation and Susceptibility of the Host (M2iSH) - University Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand, France - 28 place Henri Dunant 63000 Clermont-Ferrand, France, France

³ Dynamique du Muscle et Métabolisme - Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Université de Montpellier - France

⁴ Microbes, Intestine, Inflammation and Susceptibility of the Host (M2iSH) - University Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand, France - France

⁵ CHU Gabriel Montpied [Clermont-Ferrand] - CHU Clermont-Ferrand - France

⁶ Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement - Centre National de la Recherche Scientifique, Université Clermont Auvergne, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6023, Université Clermont Auvergne : UMR6023 - France

⁷ Unité de Nutrition Humaine (UNH) - Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UR1019, Clermont Université - Unité de Nutrition Humaine UMR 1019 - Inra/Université Clermont 1 Centre de Recherches Inra de Clermont-Fd/Theix 63122 St Genès Champanelle FRANCE Tel. : +33(0)4 73 62 42 70 Fax : + 33(0)4 73 62 47 55 unh@clermont.inra.fr, France

⁸ Institut Pasteur [Paris] - Université de Paris - France

⁹ Institut Universitaire de France - Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, France

France

INTRODUCTION : La pratique régulière d'une activité physique (AP) contribue à limiter l'accumulation de masse grasse (MG) dans un contexte d'obésité et modifie la composition ainsi que la fonctionnalité du microbiote intestinal. Ces adaptations suggèrent l'existence d'un dialogue complexe entre l'intestin, le tissu adipeux et le muscle squelettique, formant un triptyque potentiel d'interactions métaboliques. Néanmoins, le degré d'interconnexion entre ces tissus reste encore à élucider. Cette étude avait donc pour objectif d'examiner les effets de l'AP spontanée sur ces interactions dans un modèle murin d'obésité induite par un régime riche en graisses.

METHODE : 48 souris mâles C57BL/6 ont reçu un régime contrôle (CTRL, n = 24) ou riche en graisses (HFD, n = 24) pendant 12 semaines. Chaque groupe a ensuite été subdivisé selon la pratique d'AP (CTRL-SED, HFD-SED, CTRL-AP, HFD-AP) pour 12 semaines supplémentaires.

*Intervenant
*Intervenant

Les souris étaient logées individuellement : une roue en libre accès était installée pour les groupes AP et bloquée pour les groupes SED. La distance parcourue a été enregistrée entre S12 et S24. La masse corporelle et l'énergie ingérée étaient monitorées chaque semaine. La composition corporelle a été évaluée par EchoMRI à S24. Le sang, le tissu adipeux mésentérique (TAM) et épидидymal (TAE) ainsi que les muscles gastrocnémiens ont été prélevés à S24. Les fèces ont été collectées à S0, S12 et S24 pour l'analyse du microbiote intestinal (séquençage 16S) et des acides gras à chaîne courte (AGCC) par HPLC à S24.

RESULTATS : Les résultats préliminaires montrent qu'à S24, les souris sous régime HFD (vs. CTRL) présentaient une masse corporelle, une MG, un TAM et TAE significativement plus élevés ($p < 0,001$). L'AP spontanée réduisait toutefois la MG et le TAM chez les souris HFD ($p < 0,03$), suggérant ici un effet protecteur. La masse des muscles gastrocnémiens était augmentée chez les souris CTRL-AP comparativement aux CTRL-SED ($p < 0,05$), tandis qu'aucune différence n'était observée entre les groupes HFD-AP et HFD-SED. Le régime alimentaire a profondément influencé la composition du microbiote intestinal. À S12, l'analyse en composantes principales (ACP) des genres bactériens distinguait deux clusters représentant les souris HFD et CTRL. Les souris HFD présentaient une diminution significative de l'abondance relative du genre *Akkermansia* ($p < 0,001$), tandis qu'une augmentation était observée pour les genres *CAG-95* et *Kineothrix* ($p < 0,001$). En parallèle, les genres *Muribaculum* et *Turicibacter* augmentaient exclusivement chez les souris CTRL ($p < 0,001$). À S24, l'ACP révélait quatre clusters distincts, illustrant la prédominance du régime alimentaire par rapport à l'AP sur l'évolution du microbiote intestinal. Toutefois, l'AP augmentait l'abondance des genres *Alistipes* et *Cryptobacteroides* ($p < 0,05$) tout en réduisant celle de *Ileibacterium* et *Bifidobacterium* ($p < 0,05$). Parallèlement, l'abondance d'*Odoribacter865974* et d'un genre de *Bacteroidia* était négativement corrélée avec la distance parcourue ($p < 0,05$). Les interactions au sein du triptyque " intestin-tissu adipeux- muscle squelettique " semblent partiellement modulées par l'AP spontanée dans un contexte d'obésité induite. À S24, les concentrations fécales de butyrate, d'acétate et de valérate étaient plus élevées dans le groupe HFD-SED vs. CTRL-SED ($p < 0,01$). Cependant, l'AP entraînait une diminution de ces AGCC chez les souris HFD-AP vs. HFD-SED ($p < 0,01$), suggérant un effet régulateur de l'AP sur leur production. Parallèlement, l'abondance relative de plusieurs genres bactériens modulés par l'AP présentait des corrélations positives ou négatives avec la MG et le TAE chez les souris HFD. En revanche, aucune association n'était observée avec la masse ou l'activité métabolique du muscle gastrocnémien, ni avec les marqueurs d'inflammation systémique ou tissulaire. Enfin, les concentrations d'AGCC n'étaient pas corrélées à la masse ou à l'activité métabolique du gastrocnémien, mais étaient associées à la MG totale chez les souris HFD ($p < 0,001$), suggérant un lien spécifique à l'adiposité dans ce contexte nutritionnel.

CONCLUSION : Ces résultats préliminaires suggèrent que l'AP spontanée module partiellement les interactions entre le microbiote intestinal, le tissu adipeux et le muscle squelettique dans un contexte d'obésité induite. En particulier, elle semble atténuer l'accumulation de MG, réguler la production d'AGCC et influencer certaines populations bactériennes. Si les liens avec le tissu adipeux paraissent manifestes, les interactions avec le muscle squelettique restent à démontrer dans ce modèle. Ces observations renforcent l'hypothèse d'un dialogue complexe et sélectif entre ces tissus, justifiant des investigations supplémentaires.

Modulation de l'inflammation intestinale par une intervention associant probiotiques, extraits végétaux et activité physique dans des modèles murins de maladie de Crohn

Fanny De Clercq * ^{1,2}, Adeline Sivignon ², Charlotte Leclaire ², Annaëlle Couvert ¹, Sophie Holowacz ³, Fanny Perrière ⁴, Christelle Koechlin-Ramonatxo ⁵, Bénédicte Goustard ⁶, Eva Chatonnat ⁷, Benoit Chassaing ⁷, Vincent Martin ¹, Nathalie Boisseau ¹

¹ Laboratoire des Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques – Université Clermont Auvergne, UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives – Clermont-Auvergne – France

² Microbes, Intestin, Inflammation et Susceptibilité de l'Hôte – Université Clermont Auvergne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

³ PiLeJe Laboratoire – PiLeJe Laboratoire – France

⁴ Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Clermont Auvergne, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6023, Université Clermont Auvergne : UMR6023 – France

⁵ Institut National de la Recherche Agronomique, INRA-UMR 866 - Dynamique Musculaire et Métabolisme – Université de Montpellier – France

⁶ Institut National de la Recherche Agronomique, INRA-UMR 866 - Dynamique Musculaire et Métabolisme – Université de Montpellier – France

⁷ Institut Pasteur- "Microbiome/Host Interactions" – Institut Pasteur de Paris, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Université Paris Cité – France

La maladie de Crohn (MC) est une maladie inflammatoire chronique de l'intestin, qui touche actuellement environ 140 000 personnes en France et altère significativement leur qualité de vie. La muqueuse iléale des patients atteints de MC est anormalement colonisée par des bactéries *Escherichia coli* adhérents/invasifs (AIEC). À ce jour, aucun traitement curatif n'est disponible, soulignant l'importance de concevoir des stratégies thérapeutiques innovantes ciblant directement le microbiote intestinal, et plus spécifiquement les bactéries AIEC.

Dans un premier temps, ce travail visait à cribler *in vitro* dix-sept souches probiotiques (lactobacilles et bifidobactéries) et trois extraits végétaux (thé vert, noyer et réglisse), afin d'évaluer leurs effets d'anti-virulence contre les bactéries AIEC. Les composés les plus efficaces ont ensuite été testés individuellement puis en association dans un modèle murin de colite induite par le dextran sodium sulfate (DSS) avec infection par des bactéries AIEC. Les essais *in vitro* ont permis d'identifier sept souches probiotiques possédant des propriétés anti-inflammatoires et/ou anti-adhésives envers les bactéries AIEC, tandis que les extraits végétaux ont significativement inhibé la croissance de la souche AIEC LF82. Lors des expérimentations *in vivo*, deux souches de lactobacilles, une souche de bifidobactérie, ainsi que les extraits de thé vert et de noyer ont chacun démontré une réduction significative de l'inflammation intestinale et de la colonisation bactérienne. L'association regroupant deux souches de lactobacilles et l'extrait de noyer a présenté les effets protecteurs les plus marqués, réduisant significativement le score de colite et éliminant les

*Intervenant

bactéries AIEC chez 50 % des souris traitées.

Cette association a ensuite été évaluée dans un modèle expérimental incluant la pratique d'une activité physique (AP) spontanée, afin d'examiner les interactions potentielles entre la prise en charge nutritionnelle et l'exercice physique sur l'inflammation intestinale. Des souris mâles C57BL/6 ont été soumises à un régime standard ou hyperlipidique (high-fat diet, HFD) pendant 11 semaines afin d'induire une obésité. À l'issue de cette période, les souris HFD ont été réparties en quatre groupes en fonction de la pratique d'une AP spontanée (accès libre à une roue d'exercice ou roue bloquée) et de la prise ou non de l'association probiotiques/extraits, administrée par gavage pendant 5 semaines. Une colite modérée a été induite durant les deux dernières semaines de complémentation par l'ajout de DSS dans l'eau de boisson associé ou non à une infection par des bactéries AIEC.

Les souris actives ont présenté une dépense énergétique supérieure, une prise de poids significativement inférieure, ainsi qu'une augmentation de la masse musculaire (*soleus* et *gastrocnemius*). Les souris infectées par les bactéries AIEC présentaient une masse du *tibialis anterior* ainsi qu'un moment isométrique de flexion plantaire significativement inférieurs aux souris non infectées, indépendamment de l'AP et de la complémentation, laissant supposer une interaction jusque là inconnue entre ces bactéries et la fonction neuro-musculaire. En revanche, aucun effet significatif de l'AP, de l'association probiotiques/extrait, ni de leur interaction n'a été observé sur les symptômes de colite, les marqueurs d'inflammation intestinale (concentration de lipocaline-2 fécale), et sur les concentrations fécales en acides gras à chaîne courte (AGCC). Par contre, les premières analyses de composition du microbiote intestinal révèlent que les souris actives présentent une abondance accrue de bactéries productrices d'acides gras à chaîne courte (AGCC), notamment la famille des *Muribaculaceae* ainsi que les genres *Odoribacter* et *Lawsonibacter*. Ce dernier est particulièrement augmenté chez les souris actives recevant l'association probiotiques/extrait. En conclusion, cette étude souligne le potentiel thérapeutique de certaines souches probiotiques et extraits végétaux pour réduire l'inflammation intestinale et la colonisation par les bactéries AIEC dans un modèle murin de colite. En revanche, l'intégration d'un modèle associant obésité et activité physique spontanée n'a pas permis de confirmer ces effets protecteurs sur les marqueurs de colite et d'inflammation intestinale. Malgré cela, des bénéfices notables ont été observés sur la composition corporelle ainsi que sur la modulation du microbiote intestinal, avec une augmentation significative des bactéries productrices d'AGCC chez les souris actives. Les analyses complémentaires en cours sur la perméabilité intestinale et les marqueurs d'inflammation permettront d'éclairer davantage les interactions complexes entre nutrition, exercice physique et inflammation intestinale. Ces résultats ouvrent des perspectives prometteuses pour le développement de stratégies combinées, ciblant simultanément le microbiote intestinal et le métabolisme énergétique, dans le cadre de la prise en charge thérapeutique de la maladie de Crohn.

Supplémentation en acides gras furaniques sur la prévention du vieillissement musculaire et la composition du microbiote intestinal dans un modèle murin.

Victoria Zylbersztejn * ^{1,2}, Christine Feillet-Coudray ¹, François Casas ¹,
Anas Tendero ¹, Beatrice Bonafos ¹, Christelle Bertrand-Gaday ¹, Bénédicte
Goustard ¹, Christelle Koechlin-Ramonatxo

¹ UMR 866 Dynamique du Muscle et Métabolisme INRAE-Université Montpellier – INRAE, Université Montpellier – France

² Supagro Paris Tech, Université Saclay – supagroParis Tech – France

La sarcopénie, caractérisée par une perte progressive de masse et de fonction musculaires liée à l'âge, constitue un enjeu majeur de santé publique. Les moyens de lutte actuellement reconnus reposent principalement sur **l'activité physique et la nutrition**. Or, depuis quelques années, **le microbiote intestinal** - communauté bactérienne hébergée dans notre tractus digestif - est reconnu comme un acteur essentiel de la santé de l'hôte, en raison de ses interactions avec divers organes et tissus (cerveau, tissu adipeux, etc.). Plus récemment, un **axe microbiote-muscle squelettique** a été mis en évidence (Nay et al., 2019), intégrant ainsi le microbiote dans l'équation des stratégies de prévention du vieillissement musculaire.

Dans ce contexte, **les acides gras furaniques (FuFAs)**, composés lipidiques bioactifs présents en faible quantité dans certains aliments, extraits notamment du latex d'*Hevea brasiliensis*, **mais également associés à certaines familles bactériennes**, présentent des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Cette étude explore leur potentiel dans la prévention du vieillissement musculaire et leur impact sur le microbiote intestinal dans un modèle murin.

Des souris femelles âgées (16 mois) ont reçu une supplémentation nutritionnelle en FuFAs à la dose de 20 mg/kg/jour pendant 22 semaines. Les paramètres évalués incluaient la composition corporelle (IRM, pesée des muscles), les comportements locomoteurs et anxieux (test d'Open Field), ainsi que la composition du microbiote intestinal (qPCR ciblant les phyla bactériens et séquençage 16S en cours).

Les résultats montrent que les souris supplémentées présentent significativement une moindre baisse de la masse musculaire (quadriceps, gastrocnemius, tibialis) par rapport aux souris témoins, suggérant un effet protecteur contre la sarcopénie (**observée dans nos souris contrôles**). Ces effets sont cohérents avec les données publiées (Pelletier et al., 2023), où une supplémentation en FuFA-F2 a entraîné une stimulation de l'anabolisme musculaire via la voie mTOR et une amélioration du métabolisme oxydatif musculaire.

Sur le plan comportemental, bien que la moyenne des paramètres locomoteurs et anxieux ne diffère pas significativement entre groupes, une analyse en composantes principales révèle que **40 % des souris supplémentées conservent un comportement locomoteur préservé**,

*Intervenant

contre seulement 10 % dans le groupe contrôle, suggérant un effet bénéfique chez une sous-population.

Concernant le microbiote intestinal, les analyses qPCR préliminaires indiquent une modulation spécifique du phylum **Proteobacteria** chez les souris supplémentées. Les échantillons fécaux sont actuellement en cours de séquençage (régions V3-V4 du gène 16S), et les résultats détaillés sur la diversité et la composition microbienne seront présentés lors de cette conférence.

En conclusion, nos résultats suggèrent que les FuFAs pourraient représenter une stratégie nutritionnelle innovante pour atténuer les effets du vieillissement musculaire et moduler favorablement le microbiote intestinal. Il s'agira également de déterminer si certaines familles bactériennes participent à la réponse aux FuFAs en termes d'efficacité. Cette approche permettra de mieux comprendre les profils de répondeurs et de non-répondeurs, ouvrant ainsi la voie à des recommandations nutritionnelles "microbiotiques" plus ciblées et personnalisées.

Symposium S07 : Apprentissage automatique et performance sportive de haut niveau.

S. Perrey * ¹, Nicolas Babault * ², Ludovic Seifert * ³, Jacques Prioux * ^{4,5}

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URU MiMT102, IMTMinesAls – France

² Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093] – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Bourgogne Europe – France

³ Centre d'Etudes des Transformations des Activités Physiques et Sportives (CETAPS EA3832) – Université de Rouen Normandie – France

⁴ Department of Sports Sciences and Physical Education – Université Rennes 2 -Ecole Normale Supérieure de Rennes – France

⁵ Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université de Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

L'apprentissage automatique intègre des principes issus des statistiques, des réseaux neuronaux, de la théorie de l'optimisation, de l'informatique, de l'identification des systèmes et d'autres domaines, dans le but de simuler le comportement d'apprentissage humain afin d'améliorer et de restructurer les compétences (Wu et al., 2024). Ces dernières années, l'intégration de techniques d'apprentissage automatique dans les sciences du sport a conduit à leur application généralisée dans divers domaines, telles que l'analyse des compétitions, la planification tactique, l'analyse du mouvement, l'évaluation des performances (Bouzigues et al., 2024), la prédiction des résultats des matchs, la prévention des blessures (Vallance et al., 2020) et l'identification des talents. L'augmentation exponentielle du nombre de publications, utilisant des techniques d'apprentissage automatique en sciences du sport, s'explique en partie par un développement technologique important qui facilite l'accès aux données et le recueil de ces données dans des conditions d'entraînement et de compétitions (Imbach et al., 2022b). En tirant parti d'algorithmes avancés, nous pouvons analyser des modèles de données complexes, améliorer notre compréhension de la performance sportive et des risques de blessures et enfin développer des modèles prédictifs de ces deux paramètres.

En convoquant diverses sciences (physiologie, statistique, informatique, sciences des données...), ce symposium présentera les apports et impacts de l'utilisation de techniques d'apprentissage automatique dans le sport de haut niveau. La première communication cherchera à montrer quels sont les modèles d'apprentissage automatique les plus efficaces pour prédire les indicateurs clés de la performance lors de compétitions de Rugby à XV. Une deuxième communication abordera une approche originale pour évaluer l'adaptation physiologique des joueurs de football professionnels sur deux saisons sportives élitaires en utilisant des indicateurs de fréquence cardiaque et des techniques d'apprentissage automatique. Une troisième communication présentera une façon d'identifier les points clés du cycle de nage afin d'analyser la coordination motrice (Regaieg et al., 2023) puis de modéliser l'évolution de cette coordination motrice au cours d'un protocole d'apprentissage grâce à un modèle de Markov dérivant (Seifert et al., 2025). Enfin, une quatrième communication montrera l'intérêt d'utiliser des modèles linéaires et non-linéaires pour l'analyse des signaux GPS afin d'améliorer les prédictions de l'apprentissage automatique au cours de matchs ou d'entraînements de football masculin et féminin.

*Intervenant

Communications.

1. Xiangyu R., Simon B., Kilian P., Mathieu D., Sami A., Shuzhe D., Prioux J. **Machine learning in rugby union: Predicting key performance indicators for professional players in match play based on workload.**
2. Diouron I., Imoussaten A., Harispe S., Escudier G., Dray G., Perrey S. **Machine Learning Based Assessment of heart rate adaptations in Professional Football Players.**
3. Seifert L., Komar J., Mariani B., Guignard B., Regaieg, AM., Létocart A. **Modelling of the dynamics of interlimb-coordination in front crawl during learning protocol.**
4. Babault N., Cometti C., Païzis C., Douchet T. **The combination of non-linear analyses and machine learning for the quantification of competition and match workload in men and women soccer players.**

Références.

- Wu C., Xu Y., Fang J., Li Q. **Machine Learning in Biomaterials, Biomechanics/Mechanobiology, and Biofabrication: State of the Art and Perspective.** *Archives of Computational Methods in Engineering.*1-67, 2024.
- Bouzigues T., Candau R., Äyrämö S., Maurelli O., Prioux J. **Quantification of workload and characterisation of key performance factors in elite adolescent female volleyball players using machine learning.** *International Journal of Performance Analysis in Sport.* DOI: 10.1080/24748668.2024.2430100, 2024.
- Vallance E., Sutton-Charani N., Imoussaten A., Montmain J., Perrey, S. **Combining Internal- and External-Training-Loads to Predict Non-Contact Injuries in Soccer.** *Applied Sciences,* 10(15), 5261, 2020.
- Imbach F., Ragheb W., Leveau V., Chailan R., Candau R., Perrey S. **Using global navigation satellite systems for modeling athletic performances in elite football players.** *Sci Rep.* 12(1):15229, 2022b.
- Regaieg MA., Létocart A., Bosche J., Seifert L. Guignard B. Automatic **Detection of Key Points of the Cycle to Assess Upper Limb Coordination in Front Crawl: Effect of Swimming Speed and Impairment.** *IEEE Sensors.* 23, 16, 17979-17989, 2023.
- Seifert L., Kalligeris E., Komar J., Hacques G., Barbu V., Vergne N. **The application of drifting Markov modelling to dynamics of skill acquisition (Chapter 1),** in Chalikias M., Karagrigoriou A., Malefaki S., Triantafyllou I. (Eds.). *Stochastic Modeling and Statistical Methods: Advances and Applications,* Elsevier, 2025.

*Intervenant

Machine Learning in Rugby Union: Predicting and Identifying Key Performance Indicators for Professional Rugby Union Players in Match Play Based Workload.

Ren Xiangyu * ¹, Simon Boisbluche ², Kilian Philippe ³, Mathieu Demy ²,
Sami Äyrämö ⁴, Shuzhe Ding ⁵, Jacques Prioux ¹

¹ École normale supérieure - Rennes – ENS Rennes – France

² Rugby Club de Vannes – Rugby Club de Vannes – France

³ Université de Pau et des Pays de l'Adour – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA] :
EA3002 – France

⁴ JAMK University of Applied Sciences [Jyväskylä] – Finlande

⁵ East China Normal University [Shangai] – Chine

Rugby union is an intermittent high-intensity contact sport requiring the analysis of various training and match metrics. Time motion analysis and video analysis have enhanced the understanding of the interplay between these two factors. However, limited studies have investigated the effect of workload on key performance indicators (KPIs) during matches. In this study, data collected from the global positioning system (GPS) was used to calculate cumulative workload values over 7, 14, and 21 days prior to each game. After dimensionality reduction through principal component analysis (PCA), these workload values were employed as features, with game KPIs as target variables. Modeling was conducted using linear regression (LR), support vector regression (SVR), random forest regression (RFR), and light gradient boosting machine (LightGBM) for regression tasks. The superiority of the model was assessed by coefficient of determination (R^2), root mean square error (RMSE), and correlation coefficient (r). The findings revealed that while individual GPS metrics exhibited weak correlations with KPIs, machine learning (ML) models particularly RFR, successfully captured complex interactions and nonlinear relationships. These models achieved significantly improved predictive performance, with values ranging from 0.40 to 0.72 for certain KPIs. Using SHapley Additive exPlanations (SHAP) analysis and partial dependence plots, this study enhanced the interpretability of ML models by identifying the influence of GPS features on KPIs and exploring their underlying mechanisms. These findings offer actionable insights for workload management, emphasizing critical factors that affect player performance.

Key Words: team sports; time-motion analysis; workload monitoring; performance optimization; rugby training; video analysis

*Intervenant

Assessing physiological adaptations of professional soccer players using heart rate monitoring and data science

Iwen Diouron ^{*} ^{1,2}, Abdelhak Imoussaten ¹, Sébastien Harrispe ¹, Guilhem Escudier ², Gérard Dray ¹, Stéphane Perrey ^{*} ¹

¹ EuroMov Digital Health in Motion – IMT Mines Ales, Université de Montpellier, Université de Montpellier, IMT Mines Alès – France

² MHSC – Montpellier Hérault Sports Club – France

Professional soccer players face high physical demands across a season (Barnes et al., 2014). To ensure players' health (i.e., optimize physical performance and reduce injury risk), practitioners have developed monitoring strategies relying on external and/or internal indicators (Impellizzeri et al., 2019). However, internal indicators have been neglected in favour of external indicators with the settlement of monitoring tools such as global positioning system units (GPS). Although the misuse of many internal indicators might be due to a technology not in adequacy with the environment of football, heart rate (HR), a surrogate measure of cardiorespiratory system, has raised some interest to monitor dose and response of training (Bellenger et al., 2016). Yet, there are several operational, technological and theoretical limitations hindering their daily use with elite athletes (Carling et al., 2018). To overcome these issues, recent sport science literature has shown interest in using machine learning models (Elstak et al., 2024) to create unobtrusive indicators, thus increasing the frequency of measurement alongside traditional metrics. A series of works were carried out with the aim of assessing physiological adaptations of professional soccer players using HR monitoring and data science. During multiple seasons, players' fitness was tracked using an indicator based on the difference between predicted and measured HR during specific football drills (ΔHR) (Diouron et al., 2025) as well as indicators regarding HR kinetics (i.e., acceleration and recovery of HR, Bellenger et al., 2016) and their difference with their predicted value to have a complete overview the player's cardiovascular system status.

Data were collected between July 2022 and May 2025, covering 3 soccer seasons, on 40 professional soccer players in France. Player's activity and HR were recorded using a 10 Hz GPS unit linked with a designed 1 Hz HR vest during training and game sessions. Individual predictive models of HR responses and HR kinetics were built using traditional machine learning methods (e.g., Random Forest, eXtreme Gradient Boosting, Kernel Ridge) and more recent deep learning models. HR prediction models were trained on a dataset that containing drills' external load data, hourly weather data, Borg CR-10 scale scores and cumulative load. Robustness of models was assessed through a resampling procedure, and hyperparameters were tuned using a grid search cross-validation method (CV=5). Root mean squared error, absolute and relative mean absolute error (MAE) and coefficient of determination were used to assess the prediction performance of the models. HR kinetics prediction models were built using raw data of players' activity (i.e., time series) and followed the same validation protocol as ΔHR . On the first season, a significant difference in ΔHR between months was found ($\chi^2 = 20$, $P < .05$). The

*Intervenant

face validity of ΔHR has been shown using the variation in the training load during a preseason. During the second season, preliminary results show better performance concerning HR prediction performance on the second season (MAE = 4.82). Additionally, preliminary results of HR kinetics predictive models showed good performance (i.e., < 3bpm) over short prediction windows (i.e.,

Bibliography

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095–1100.

Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273.

Bellenger, C. R., Fuller, J. T., Thomson, R. L., Davison, K., Robertson, E. Y., & Buckley, J. D. (2016). Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(10), 1461–1486.

Carling, C., Lacome, M., McCall, A., Dupont, G., le Gall, F., Simpson, B., & Buchheit, M. (2018). Monitoring of Post-match Fatigue in Professional Soccer: Welcome to the Real World. *Sports Medicine*, 48(12), 2695–2702.

Elstak, I., Salmon, P., & McLean, S. (2024). Artificial intelligence applications in the football codes: A systematic review. *Journal of sports sciences*, 42(13), 1184–1199.

Diouron, I., Imoussaten, A., Harispe, S., Escudier, G., Dray, G., & Perrey, S. (2025). Monitoring of cardiac adaptation in elite soccer players over a season through machine learning. *Journal of sports sciences*, 1–10.

*Intervenant

Analysis and modelling of motor coordination during a learning protocol in swimming

Ludovic Seifert * ^{1,2}

¹ Centre d'Etude des Transformations des Activités Physiques et Sportives (CETAPS EA3832) – Université de Rouen Normandie – France

² Institut Universitaire de France (IUF) – Institut universitaire de France – Paris, France

Analysis and modelling of motor coordination during a learning protocol in swimming

This presentation first introduces a method for detecting key points in the arm and leg cycle of the breaststroke using 3D accelerometric and 3D gyroscopic signal processing. These signals are collected via six inertial measurement units (IMUs) placed on the swimmer's wrists, ankles, pelvis, and neck (Komar et al., 2023). These key points allow for the detection the propulsive and non-propulsive phases of the swimming cycle, as well as the angular variations of the knees and elbows, in order to analyse the coordination between arm and leg movements-either by estimating the temporal gaps between key points of the cycle, or by computing the continuous relative phase between elbow-knee oscillators (Chollet et al., 2004; Seifert et al., 2011).

Second, we present how this method was applied in a 16-session breaststroke learning protocol involving seven novice swimmers. A clustering analysis was then applied to distinguish between several learner profiles (based on the different clusters of coordinating arms and legs). Finally, a drift Markov modelling (DMM) approach was used to estimate the probability of occurrence of the different coordination profiles over the learning process (Komar et al., 2023). This modelling is particularly insightful as it shows that some coordination modes, present in the novices' initial repertoire, are temporarily abandoned in favour of other coordination modes, which are themselves later replaced by more efficient and stabilised coordination patterns.

More specifically, the DMM allow for the identification of an intermittent regime during learning, in which the learner alternates between exploiting existing coordination modes and exploring new ones (Komar et al., 2023; Seifert et al., 2025). The coordination modes used temporarily during learning, which are later abandoned, might be used to explore in the future more effective coordination patterns. Conversely, existing coordination modes are used as fallback solutions when newly explored coordination patterns are not effective.

Finally, data sciences (e.g., signal processing, data mining, machine learning) enable the automatic processing (as opposed to manual notational analysis) and increased robustness of analyses. Furthermore, they go beyond descriptive approaches to provide modelling of the dynamic of learning. Grounded in complexity science, the modelling of individual learning dynamics contributes to a 'sustainable' approach to motor behaviour.

Bibliography

Chollet, D., Seifert, L., Leblanc, H., Boulesteix, L., & Carter, M. (2004). Evaluation of arm-leg coordination in flat breaststroke. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 486–495.

*Intervenant
*Intervenant

Komar, J., Seifert, L., Vergne, N., & Newell, K. M. (2023). Narrowing the coordination solution space during motor learning standardizes individual patterns of search strategy but diversifies learning rates. *Scientific Reports*, 13 (1), 2009. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29238-z>

Seifert, L., Kalligeris, E. N., Komar, J., Hacques, G., Barbu, V., & Vergne, N. (2025). The application of drifting Markov modelling to dynamics skill acquisition. In *Stochastic Modeling and Statistical Methods: Advances and Applications* (Alex Karagrigoriou, Sonia Malefaki, Ioannis S. Triantafyllou). Elsevier Science Publishers. <https://shop.elsevier.com/books/stochastic-modeling-and-statistical-methods/triantafyllou/978-0-443-31694-4>

Seifert, L., Leblanc, H., Herault, R., Komar, J., Button, C., & Chollet, D. (2011). Inter-individual variability in the upper-lower limb breaststroke coordination. *Human Movement Science*, 30 (3), 550–565. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.12.003>

The combination of non-linear analyses and machine learning for the quantification of competition and match workload in men and women soccer players

Nicolas Babault ^{*} ¹, Carole Cometti ¹, Joao Luiz Quagliotti Durigan ²,
Christos Paizis ¹, Tom Douchet ^{1,3}

¹ Center for performance expertise, CAPS, U1093 INSERM, University of Bourgogne Europe, Sport Science faculty, 3 allée des stades universitaires, BP 27877, 21078 Dijon Cedex – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice – France

² Universidade de Brasilia = University of Brasilia [Brasília] – Brésil

³ Racing Club de Lens – RCLens – France

Introduction

The demands of team sport competitions and training are regularly monitored. It is easily achieved thanks to the democratization of outdoor and indoor tracking systems. Studies have extensively explored the physical demand of soccer games for different playing positions, playing standards or age groups (Harkness-Armstrong et al., 2022). It has been quantified using various parameters such as the total distance, distance within velocity thresholds or number of accelerations/decelerations. A large inter-individual variability is often revealed. Players also exhibit a huge intra-individual variability that could be quantified using the most intense periods during a match; the so-called worst-case scenario (Douchet et al., 2025). However, the different methods generally address the magnitude of the variability and not the structure of this variability (i.e., regularity or periodicity of the displacements variations). Non-linear analyses based on entropy or fractality have been shown to be an alternative signal computing that can witness various magnitudes and temporal dynamics of the player displacement. For instance, using non-linear analyses, studies have shown an increase in the displacements' variability during small-sided games with increasing the number of players with a dominance of small as compared to large velocity fluctuations (Cruz & Sampaio, 2020). In addition, offensive players demonstrated greater velocity regularity than defensive players and an increased regularity and predictability was also recorded with the progression of the game (Babault et al., 2024). Therefore, non-linear analyses provide complementary outcomes to those frequently used to explore soccer workload. Accordingly, such signal computing could be of interest to improve machine learning classifications. The aim of this study was to explore the combination of linear and non-linear analyses to machine learning to classify playing positions during official games in elite soccer players.

Methods

The present study was based on GPS signals recorded during official games in a professional soccer team. 159 GPS files were analyzed using linear and non-linear methods. Linear analyses were based on total distance, moderate, high-speed and sprint distance and number of accelerations and decelerations. Non-linear analyses were based on the sample entropy (an index of irregularity) and multifractal spectrum (range of variability and velocity fluctuations).

—*Intervenant

*Intervenant

Different models of machine learning were then applied and included Linear regression, Naïve Bayes, Support Vector Machine, Random Forest or eXtreme Gradient Boosting.

Results

Random Forest and eXtreme Gradient Boosting appeared the most efficient machine learning methods to classify playing positions with accuracy ranging between 0.63-0.72. Accuracy and F1 scores revealed these two methods were efficient to classify central and lateral defenders and less efficient for midfielders and forwards. Considering linear and non-linear analyses altered machine learning results. Including sample entropy calculated from velocity and acceleration traces enhanced machine learning classifications with a slight increase in most machine learning indexes. Including multifractal results had no effect on machine learning prediction.

Discussion

Non-linear analyses revealed complementary outcomes to explore soccer workload with intra-individual variability dynamics. While this additional information could help the training staff to optimize training sessions, it appeared it had slight effect on machine learning prediction. Amongst the different non-linear parameters that could be quantified, sample entropy seemed the most important.

Conclusions/Perspectives

Non-linear analyses, and more particularly sample entropy, could be interesting parameters to improve the analysis of soccer workload and to improve machine learning efficiency.

References

- Babault, N., Rodot, G., Cometti, C. & Vieira, D. C. L. (2024). Elite women's soccer match demand can be described using complexity-based analyses and multifractals. *Chaos, Solitons & Fractals*, 189, 115612. <https://doi.org/10.1016/J.CHAOS.2024.115612>
- Cruz, I. F. & Sampaio, J. (2020). Multifractal Analysis of Movement Behavior in Association Football. *Symmetry* 2020, Vol. 12, Page 1287, 12 (8), 1287. <https://doi.org/10.3390/SYM12081287>
- Douchet, T., Michel, A., Verdier, J., Babault, N., Gosset, M. & Delaval, B. (2025). Intensity vs. Volume in Professional Soccer: Comparing Congested and Non-Congested Periods in Competitive and Training Contexts Using Worst-Case Scenarios. *Sports* 2025, Vol. 13, Page 70, 13 (3), 70. <https://doi.org/10.3390/SPORTS13030070>
- Harkness-Armstrong, A., Till, K., Datson, N., Myhill, N. & Emmonds, S. (2022). A systematic review of match-play characteristics in women's soccer. *PLoS ONE*, 17 (6 June), e0268334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268334>

*Intervenant

Symposium S08 : Introduction d'enseignements à la transition écologique pour un développement soutenable dans les formations STAPS : retours d'expérience.

Delphine Chadeaux * ¹, Alice Bellicha *²,
Benjamin Goislard-De-Monsabert *³ Samuel Hybois *

¹ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak – Université Sorbonne Paris Nord, Bobigny, Arts et Métiers Institute of Technology – France

² Nutritional Epidemiology Research Team | Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM], Université Sorbonne Paris nord, Centre for Research in Epidemiology and Statistics | Centre de Recherche Épidémiologie et Statistiques – France

³ Institute of Movement Sciences (CNRS UMR 7287) – Université Aix-Marseille – France

Au-delà du socle commun de connaissances et de compétences sur la " transition écologique pour un développement soutenable ", destiné à tous les étudiants de premier cycle ; il est essentiel de transformer les cursus pour intégrer les enjeux de la transition écologique et sociale dans la formation des étudiants aux pratiques de terrain et à leurs futurs métiers. Ce constat est particulièrement vrai dans la formation STAPS puisque les pratiques sportives actuelles contribuent aux crises liées au climat, la biodiversité et aux ressources naturelles tout en étant directement impactées par celles-ci. Sensibiliser les étudiants, futurs acteurs et décideurs du monde sportif, à ces enjeux requiert de renouveler les méthodes pédagogiques. Ce symposium vise à présenter plusieurs approches mises en place dans plusieurs STAPS de France, tant au niveau Licence que Master, dans différentes mentions. Des retours d'expérience, à la fois d'enseignants-chercheurs, mais aussi d'étudiants, seront proposés. Un jeu sérieux développé par des étudiants de Master dans le but de sensibiliser les étudiants de Licence sera animé. Enfin, une plateforme numérique permettant de développer des enseignements de manière collaborative sera présentée.

Liste des communications :

Introduction générale du symposium - Delphine Chadeaux

*Université Sorbonne Paris Nord, Arts et Metiers Institute of Technology,
IBHGC-Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, HESAM
Université, F-75013 Paris, France*

De la licence au master, exemples d'enseignement abordant les enjeux TEDS en STAPS - Benjamin Goislard de Monsabert *Laboratoire CIAMS, Faculté des Sciences du Sport, Université Paris-Saclay, France*

*Intervenant

*Intervenant

Co-création avec des étudiants de master d'une " Fresque de l'Alimentation étudiante ", un atelier pédagogique initiant une réflexion sur les leviers d'action individuels et collectifs - Alice Bellicha

Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN)

Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques (CRESS)

Université Sorbonne Paris Nord et Université Paris Cité, UMR U1153 Inserm, U1125 Inrae, Cnam

Retours d'expérience du point de vue étudiant et animation d'un jeu de sensibilisation aux enjeux du changement climatique et de la transition écologique dans le monde sportif - Etudiants

Master STAPS Université Sorbonne Paris Nord

EnseignerLeClimat, une plateforme numérique de partage et de développement collaboratif de contenus pédagogiques - Delphine Chadeaux

Université Sorbonne Paris Nord, Arts et Metiers Institute of Technology, IBHGC-Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, HESAM Université, F-75013 Paris, France

*Intervenant

De la licence au master, exemples d'enseignement abordant les enjeux de transition écologique en STAPS

Benjamin Goislard De Monsabert * ¹

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Aix Marseille Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Cette présentation fait partie du symposium " Introduction d'enseignements à la transition écologique pour un développement soutenable dans les formations STAPS : retours d'expérience "

La formation à la transition écologique pour un développement soutenable (TEDS) représente un enjeu actuel pour l'enseignement supérieur afin d'accompagner les étudiants vers des métiers répondant aux défis socio-environnementaux futurs. Malgré l'introduction de modules de formations communs à toutes les formations dans les universités, l'enjeu réside dans l'intégration de ces sujets au sein même des maquettes et enseignements existants en prenant en compte les spécificités des domaines, des mentions et parcours (1). En STAPS, ces questionnements font également face à la variété de débouchés qu'offrent ce domaine, tels que l'enseignement, le management ou la recherche et développement, qui nécessite donc de former les étudiants à différents niveaux. Des éléments communs aux mentions peuvent être enseignés autour de la position double du monde du sport, à la fois " victime et coupable " face aux problématiques liées au climat, à la biodiversité, aux ressources et à la transition juste (2). De manière plus spécifique aux mentions, il semble important d'aider les étudiants à se projeter de manière positive en co-construisant avec eux une vision du monde du sport et de l'activité physique qui apportent des solutions pour répondre aux enjeux socio-environnementaux. Cette présentation constituera un retour d'expérience sur des tentatives d'intégration de ces enjeux TEDS dans la formation en STAPS d'Aix-Marseille Université à différents niveaux, en licence et en master, et avec des formats variés, comme les MOOC, ateliers d'imagination et projets tutorés. En tronc commun de Licence, un MOOC " Sport et Développement Durable " (3) a été créé en abordant les 15 engagements écoresponsables de la charte à direction des ligues et fédérations sportives écrite par la WWF et le Ministère des Sports. En Master Ingénierie et Ergonomie de l'Activité Physique (IEAP), une séance de TD autour de l'empreinte environnementale du numérique a été intégrée dans un enseignement de programmation (4). En Master Activité Physique Adaptée et Santé, un cours a été proposé (5) et inclue un atelier d'imagination sur les métiers que pourraient occuper les étudiants en 2050 sur la base des scénarios Transition(s) 2050 de l'ADEME (6), après une appropriation des enjeux environnementaux en région Sud sur la base des travaux du GREC Sud. Enfin, dans le cadre du projet inter-composante DDsu- pAMU (<https://ddsupamu.hypotheses.org/>), des étudiants du master STAPS IEAP ont mené leur projet tutoré d'année autour de l'ergonomie d'un outil " low-tech " dédié au travail agricole dans lequel ils ont pu collaborer avec des étudiants en BUT Agronomie, des exploitants agricoles et l'association Farming Soul ayant créé l'outil (7). L'ensemble de ces exemples seront présentés en discutant les conditions de mise en oeuvre, leur réception par les étudiants et les points d'amélioration envisagés.

*Intervenant
*Intervenant

1. Jouzel J (2022) Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, France
2. Besson M, Bourgoïn A (2021) Dérèglement climatique: le monde du sport à +2°C et +4°C. WWF, France
3. Goislard de Monsabert B, Dietrich M, Mathieu I (2025) Plan du MOOC "Sport et objectifs de développement durable". <https://hal.science/hal-05017526>
4. Goislard de Monsabert B (2025) TD programmation - empreinte environnementale du numérique. <https://hal.science/hal-05017574>
5. Goislard de Monsabert B (2025) Cours et ateliers - Transition Ecologique - M1 STAPS Activité Physique Adaptée et Santé. <https://hal.science/hal-05017628>
6. ADEME (2024) Prospective - Transition(s) 2050 - Résumé exécutif - édition 2024. ADEME, France
7. Navarre M, Maisonneuve E, Pellen A, et al (2025) Un working bed? Qu'est-ce que c'est? <https://tini.fyi/gViee>. Accédé le 24 Apr 2025

Co-création avec des étudiants de master d'une " Fresque de l'Alimentation étudiante ", un atelier pédagogique initiant une réflexion sur les leviers d'action individuels et collectifs

Alice Bellicha * ¹

¹ Nutritional Epidemiology Research Team | Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle –
Université Sorbonne Paris nord, Centre for Research in Epidemiology and Statistics | Centre de
Recherche   pid  miologie et Statistiques – France

Intitulé du symposium : Introduction d'enseignements à la transition écologique pour un développement des formations STAPS : retours d'expérience. La population étudiante, bien que présentant une diversité de comportements alimentaires, tend à adopter des habitudes peu favorables à la santé et peu durables. Ces comportements sont influencés par de multiples déterminants : individuels (situation financière, compétences culinaires...), interpersonnels (normes sociales alimentaires, soutien social...), environnementaux et politiques (offre alimentaire sur et autour des campus, médias sociaux...). Les établissements d'enseignement supérieur offrent un cadre privilégié pour sensibiliser les étudiants aux enjeux liés à leur alimentation, mais aussi pour coconstruire, avec les étudiants et les acteurs concernés, des interventions susceptibles d'améliorer durablement leur alimentation.

C'est dans cette perspective qu'a été conçu la Fresque de l'Alimentation étudiante, un outil pédagogique participatif inspiré de la Fresque du Climat. Cet atelier vise à informer sur les déterminants de l'alimentation, à déconstruire certaines représentations, à susciter une réflexion collective sur les actions à mettre en place et les acteurs à mobiliser et, enfin, à favoriser le passage à l'action à l'échelle individuelle et collective.

Développée en 2024 par des étudiant.es de master 1 en Nutrition Humaine et Santé Publique (Université Sorbonne Paris Nord), en collaboration avec des (enseignants)-chercheurs de différentes disciplines, la Fresque a été élaborée en plusieurs étapes : 1) définition de ses objectifs pédagogiques, 2) synthèse bibliographique sur les comportements alimentaires étudiants et leurs déterminants, 3) création des cartes, test et finalisation auprès d'un public étudiant. Dès la conception de la Fresque, une application concrète a été envisagée. Les étudiant.es savaient qu'ils animeraient cet atelier au cours de leur année de master 2, auprès des participants à la Convention Citoyenne étudiante sur l'alimentation de l'Université Sorbonne Paris Nord.

La Fresque s'appuie sur un jeu de 30 cartes recto-verso, dont 12 " cartes quizz " abordant des chiffres clés sur l'alimentation étudiante et 18 " cartes déterminants " présentant les principaux déterminants de l'alimentation étudiante classés en trois catégories (individuels, interpersonnels et environnementaux/ politiques). L'atelier est prévu pour durer deux heures et est organisé en 3 temps : 1) introduction (10 min), 2) réflexions collectives autour des 30 cartes distribuées (1h30) puis 3) discussion finale sur les leviers d'action et les acteurs à impliquer (20 min). L'animation est assurée par un animateur préalablement formé à l'animation de la Fresque, qui distribue progressivement les cartes selon une séquence prédéfinie.

*Intervenant

La Fresque de l'Alimentation Étudiante a été animée auprès d'une centaine de participants aux profils variés (principalement des groupes d'étudiants, mais aussi des groupes mixtes réunissant étudiants, acteurs associatifs et personnels de l'enseignement supérieur). Bien qu'aucune évaluation formelle n'ait encore été menée, les premiers retours soulignent une bonne faisabilité et une forte capacité à susciter des débats constructifs. Des pistes de recherche sont en cours pour évaluer son impact dans le temps. Conscients que les ateliers Fresque ne sont pas toujours suffisants pour entraîner des changements de comportement durables, nous plaidons pour l'intégration de la Fresque de l'Alimentation Étudiante dans des dispositifs existants (tels que les formations TEDS, services sanitaires...) comme première étape vers des démarches de transformation collective, co-construites avec et pour les étudiants.

Retours d'expérience du point de vue étudiant et animation d'un jeu de sensibilisation aux enjeux du changement climatique et de la transition écologique dans le monde sportif

Chloé Baudrier *, Victoria Alexander *, Benjamin Nahoui *,
Elisa Bramarie *, Delphine Chadeaux *¹

¹ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak – Université Sorbonne Paris Nord, Bobigny, Arts et Métiers Institute of Technology – France

Introduction d'enseignements à la transition écologique pour un développement soutenable dans les formations STAPS : retours d'expérience

Au-delà du socle commun sur la transition écologique pour un développement soutenable en premier cycle, l'intégration d'enseignements spécifiques aux parcours de formation et aux nouveaux paradigmes professionnels est un enjeu essentiel. A cet égard, des enseignements spécifiques ont été intégrés aux maquettes de la mention STAPS de l'Université Sorbonne Paris Nord. En première année de Master mention EOPS et APA-S, les étudiants sont amenés à élaborer un jeu sérieux visant à sensibiliser, former voire engager les apprenants (étudiants, citoyens, décideurs, etc.) sur les enjeux de la TEDS. Nous vous inviterons à tester quelques jeux, présentés ci-après, lors de l'ACAPS 2025 !

Jeu 1 : Dépollu'Sport

Vous avez 30 minutes pour effacer vos empreintes du crime contre la planète ! Dépollu'Sport, c'est le jeu référence pour défier tes amis tout en ouvrant les yeux sur les liens entre sport et réchauffement climatique. En bon dirigeant de ta fédération, tu luttas pour faire baisser ton empreinte carbone et remporter la partie. Mais attention... Entre inaction climatique et contraintes, tes amis pourraient bien jouer les trouble-fêtes. Très important, sur chaque carte tu découvriras une petite info éco (plus vraie que nature...). A toi d'en faire bon usage au quotidien ! Ca y est t'es chaud ? On a une planète à refroidir !

Jeu 2 : ESCAPE GAME " Mission 2050 " : Le Sport peut-il sauver la planète ?

Bienvenue en 2050. La planète suffoque, victime des choix passés. Parmi eux, les grands événements sportifs ont laissé une empreinte carbone colossale, accélérant la catastrophe écologique. Mais tout n'est pas perdu : une équipe de jeunes scientifiques, vous, a découvert une technologie de voyage dans le temps. Votre mission ? Revenir dans le passé pour corriger les erreurs et sauver la Terre. "Mission 2050" est un jeu semé d'embûches et riche de références, avec des énigmes à résoudre, des défis à relever, mêlant coopération, réflexion et sensibilisation environnementale. À travers plusieurs salles représentant des compétitions emblématiques (Jeux Olympiques, Coupe du Monde, etc.), vous devrez résoudre des énigmes variées autour des enjeux climatiques : transport, énergie, déchets, équipements...

*Intervenant

Chaque réussite permet d'améliorer le futur. Un *escape game* palpitant conçu pour des groupes de 4 à 5 joueurs. Ce jeu immersif de 30 minutes favorise l'apprentissage actif sur l'impact environnemental des événements internationaux sportifs tout en stimulant la coopération et la prise de décision.

Serez-vous capables de changer l'histoire avant qu'il ne soit trop tard ? Un *escape game* éducatif où le sport devient le terrain d'un combat pour la planète.

Jeu 3 : Planète Quiz

Le jeu écolo qui fait carburer tes neurones... sans polluer la planète ! Prêt à tester tes connaissances sur l'environnement tout en t'amusant ? Inspiré du célèbre Burger Quiz, Planète Quiz te plonge dans un tourbillon de questions folles, engagées et décalées autour de la nature, des énergies, des océans, du recyclage et bien plus encore ! En équipe, réponds juste, marque des points et tente de sauver la planète... ou pas ! Humour, réflexion et écologie : tout est réuni pour des parties aussi fun qu'instructives. Alors, cap ou pas cap de devenir le héros de l'environnement ? Jeu 4 :

Monopoly Eco'Sport

Bienvenue au Monopoly Eco'Sport. À la sortie des Jeux Olympiques de Paris 2024 qui ont enflammé le monde entier, plusieurs grandes villes rêvent elles aussi de laisser leur empreinte dans l'histoire olympique. De Los Angeles en 2028 à Brisbane en 2032, la course est lancée pour accueillir des Jeux encore plus écologiques ! Vous incarnez les représentants de quatre métropoles majeures, chacune en lice pour organiser les JO de 2036. Votre mission ? Convaincre le monde que votre ville est LA référence en matière de Jeux Olympiques durables. En vous inspirant des actions menées à Paris, vous devrez améliorer votre bilan carbone... ou saboter celui de vos adversaires. Tous les coups sont permis : stratégie, trahisons, alliances de circonstance... Qui saura tirer son épingle du jeu et proposer le projet le plus écoresponsable ? Vous avez 30 minutes pour montrer que chez vous, les Jeux de 2036 seront les plus " verts " de l'histoire. Prêts à relever le défi ?

EnseignerLeClimat, une plateforme numérique de partage et de développement collaboratif de contenus pédagogiques.

Delphine Chadeaux * ¹

¹ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak – Université Sorbonne Paris Nord, Bobigny, Arts et Métiers Institute of Technology – France

Résumé associé au symposium " Introduction d'enseignements à la transition écologique pour un développement soutenable dans les formations STAPS : retours d'expérience "

Les premiers travaux du Shift Project et notamment le rapport Mobiliser l'enseignement supérieur pour le climat en 2019, sur les questions d'enseignement, ont permis de mettre en évidence un besoin largement partagé de la communauté enseignante de ressources pour mieux enseigner la transition à tous, et partout. Faute d'outil existant répondant à cette demande spécifique, les shifters, bénévoles du Shift Project, ont proposé d'apporter leur aide et d'élaborer une plateforme répondant au besoin. Enseignerleclimat.org a pour objectif de favoriser le partage de ressources et d'expériences entre enseignants et autres acteurs de la communauté pédagogique sur l'enseignement des enjeux socio-écologiques. Cette plateforme est ouverte aux professionnels de l'enseignement, quelque soit leurs disciplines, du primaire au supérieur. Loin de se limiter aux enjeux climatiques, Enseignerleclimat.org prend pour périmètre l'ensemble des enjeux liés aux limites planétaires (ressources, biodiversité, énergie...) et les enjeux sociaux et sociétaux afférents (santé, pollution, inégalités, conflits, comme le stipulent les conditions générales d'utilisation), et laisse *in fine* les utilisateurs libres de définir la manière dont ils ont souhaité s'approprier ce vaste sujet. Cette initiative s'associe à plusieurs organisations : The Shift Project, The Shifters, Enseignants de la transition, ou encore Enseigner les Enjeux Socio-Écologiques dans le Supérieur partenaire de Labo1point5. Elle bénéficie aussi du soutien d'autres organisations telles que l'UVED (l'Université Virtuelle Environnement et Développement durable).

Cette intervention présentera la plateforme EnseignerLeClimat.org ainsi que ses principales fonctionnalités. Dans un second temps, l'exemple d'un groupe de travail STAPS, constitué en 2023, viendra illustrer concrètement son utilisation. Composé de membres issus de plusieurs universités françaises, ce groupe a élaboré des syllabus de cours spécifiquement destinés aux formations de Master STAPS. Ces contenus sont désormais accessibles en ligne sur EnseignerLeClimat.org et mis à disposition de tous.

*Intervenant

TP innovants, ateliers, liens avec les pratiques physiques, sportives et artistiques : propositions pour ancrer les enjeux de la transition écologique dans nos formations STAPS

Samuel Hybois * ¹, Augustin Rogeaux ¹, Julie Etcheverry ², Carole Castanier ¹

¹ Laboratoire CIAMS – Faculté des Sciences du Sport, Université Paris-Saclay – France

² Faculté des Sciences du Sport – Université Paris-Saclay – France

Introduction

À la suite de la publication du rapport (Jouzel & Abbadie, 2022), des actions ont été mises en place pour que dans l'enseignement supérieur, l'intégralité des étudiants soient formés aux enjeux de la transition écologique. Au niveau de l'université Paris-Saclay, un *small private online course* (SPOC) " Enjeux de la transition écologique " (Lourtioz et al., 2022) est ainsi suivi par l'ensemble des étudiants de 2e année de licence. Cependant, les connaissances générales acquises dans ce module ne sont pas articulées avec le cœur de la formation STAPS de nos étudiants. Dans un sondage réalisé en novembre 2024 auprès des étudiants de L2 de la Faculté des Sciences du Sport (F2S), la majorité (62 %) a répondu n'avoir identifié aucun lien entre ce SPOC et les autres UE de leur parcours. Dans une autre consultation réalisée en janvier 2025 auprès des étudiants de Master de la Graduate School Sport, Mouvement, Facteurs Humains, ils ont majoritairement exprimé leur sentiment de ne pas être assez formés aux enjeux de la transition écologique dans leur domaine, et ce malgré un intérêt grandissant pour ces questions. L'enjeu de notre projet pédagogique était donc de tisser des liens entre la transition écologique pour le développement soutenable et les contenus d'enseignement (théoriques et pratiques) spécifiques aux formations STAPS.

Méthodes

Pour mettre en place ces nouveaux éléments pédagogiques, nous avons constitué un groupe de travail au sein de la F2S dédié à ces questions de formation. Un noyau de 4 collègues issus de disciplines variées (biomécanique, psychologie, sociologie, PPSA) a été constitué, ayant pour vocation de développer de nouveaux contenus pédagogiques autour de la transition écologique pour les STAPS. Notre méthode de travail a été de démarrer avec des initiatives individuelles ponctuelles, puis d'étendre notre démarche en impliquant progressivement d'autres collègues, pour finalement développer de nouveaux contenus à inclure dans les futures maquettes.

Résultats

Parmi les premières initiatives individuelles, nous avons par exemple pu mettre en place des séances de TP autour de l'énergie (basées sur des notions de biomécanique et de physiologie) invitant à la

*Intervenant

réflexion autour des ordres de grandeur de production et de consommation d'énergie de nos modes de vie (appli Wattsgood, jeu KiloWhaaat) ou encore introduit en spécialité es- calade une séance en classe inversée pour faire débattre les étudiants de l'impact écologique de la pratique de ce sport. Dans un second temps, nous avons mis en place des séances plénières d'accompagnement au SPOC, afin de mettre en évidence les liens avec les STAPS, et demandé aux étudiants de réaliser des infographies illustrant le lien entre des notions du SPOC et leurs spécialités sportives. Nous avons également accompagné une collègue qui souhaitait colorer ses TD de psychologie sociale en illustrant les concepts de son cours avec la thématique " sport et développement soutenable ".

Conclusion

Suite à ces premières actions et forts des apprentissages que nous en avons tiré, nous voulons continuer d'approfondir ces initiatives, en renforçant l'accompagnement STAPS-centré du SPOC (création de contenus pédagogiques additionnels par chapitre) et en généralisant l'introduction des enjeux de la transition écologique au sein des cours de spécialité sportive. La suite de notre travail sera également d'accompagner les collègues dans la construction d'unités d'enseignement spécifiques au développement soutenable en Master, étant donné le cadrage formulé par notre université de dédier 20h à cette thématique dans les futures maquettes. Pour cela, des contenus transverses aux mentions seront proposés (fresque du climat coloration sport, séminaires et tables rondes), ainsi que des approfondissements par discipline.

Références

- Jouzel, J., & Abbadie, L. (2022). *Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur*. Ministère chargé de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/sensibiliser-et-former-aux-enjeux-de-la-transition-ecologique-dans-l-enseignement-superieur-83888>
- Lourtioz, J.-M., Lecomte, J., & Szopa, S. (2022). *Enjeux de la transition écologique: Enseigner la transition écologique aux étudiants de licence à l'université*. EDP sciences Université Paris-Saclay.

Symposium S09 : Fatigue mentale, Ennui et Performance.

Michel Audiffren * ¹, Mildred Loiseau Taupin * ¹

¹ CeRCA (CNRS-UMR 7295), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers – -, - :
Université de Poitiers – France

La fatigue est un phénomène que tout un chacun a vécu au moins une fois au cours de sa vie. L'athlète et le patient atteints de maladie chronique y sont confrontés plus fréquemment que le commun des mortels ; le premier du fait de la forte charge de travail associée à la compétition ou à l'entraînement, le second du fait de certains symptômes associés à la maladie (e.g., dépression, COVID long, sclérose en plaque) ou au traitement de la maladie (e.g., cancer). Cependant, lorsque l'on parle de fatigue, il convient de distinguer, d'une part, la fatigue physique ou fatigue musculaire qui se traduit par une diminution de la capacité à produire une force musculaire et, d'autre part, la fatigue mentale qui se traduit par une réduction de la capacité à déployer un effort mental pour réaliser une performance physique ou mentale. De même, il convient de distinguer, d'une part, la fatigue aiguë qui se manifeste pendant ou immédiatement après un exercice physique ou une tâche cognitive et, d'autre part, la fatigue chronique qui perdure pendant des semaines, des mois ou plus. Généralement, la fatigue chronique se traduit par une manifestation plus précoce et/ou plus élevée de la fatigue aiguë. Le symposium se focalisera sur le phénomène de la fatigue mentale aiguë, les causes de son induction, les moyens de son objectivation, les phénomènes avec lesquels il est souvent confondu et son intérêt dans les sciences du sport. Plusieurs méta-analyses ont par exemple montré qu'une fatigue mentale aiguë induite par une tâche cognitive longue impactait négativement une performance physique subséquente, notamment si cette dernière impliquait la capacité d'endurance. Le symposium comprendra un court exposé introductif, 4 présentations de 15 minutes et un court exposé de synthèse. L'exposé introductif, réalisé par Mildred Loiseau Taupin de l'Université de Poitiers, présentera la thématique générale du symposium et l'ensemble des présentateurs. Le premier exposé, réalisé par Jelle Habay de l'Université Vrije de Bruxelles (Belgique), fera un état de la littérature sur le sujet en examinant les différents moyens utilisés par les sciences expérimentales pour induire et mesurer la fatigue mentale aiguë. Le second exposé, réalisé par Alison Lorcery de l'Université de Poitiers, présentera les résultats de trois expérimentations montrant que la fatigue mentale aiguë ne peut s'évaluer correctement qu'à travers l'examen concomitant d'indices de performance et d'indices psychophysiologiques de l'engagement de l'effort. Le troisième exposé, réalisé par Alain Bouche de l'Université de Bourgogne Europe, s'intéressera au phénomène de fatigue mentale chez les personnes âgées à partir d'une synthèse de la littérature sur le sujet. Enfin, le quatrième et dernier exposé, réalisé par Thomas Mangin de l'Université de Montréal (Canada), cherchera à montrer que l'ennui est un phénomène très fréquemment confondu avec la fatigue mentale aiguë et souvent négligé bien qu'il soit un facteur limitant de la performance. L'ennui se caractérise par une sensation d'insatisfaction et une difficulté à maintenir l'attention et la concentration dans l'activité en cours, souvent du fait de la monotonie de la tâche et non de sa charge mentale. Un exposé conclusif réalisé par Michel Audiffren fera une courte synthèse des exposés réalisés en essayant de proposer des orientations pour les recherches futures sur le sujet. Le symposium se fera entièrement en anglais du fait de la participation d'un conférencier non francophone.

*Intervenant

Programme du symposium :

- 1.- **Mildred Loiseau Taupin** (Université de Poitiers). Introduction au symposium (5 min)
- 2.- **Jelle Habay** (Vrije University Brussels), Emilie Schampheler, Matthias Proost, Yahaira Laurisa Arenales Arauz, Suzanna Russell, Manon Roose, Chao Bian, Romain Meeusen, Kevin De Pauw, and Bart Roelands. *Quantifying and Inducing Mental Fatigue: A Narrative Review with Best Evidence Recommendations* (15 min présentation + 5 min questions)
- 3.- **Alison Lorcery** (Université de Poitiers), Nathalie André, Abdel Benraïss, André Tricot, and Michel Audiffren. *Quantifying mental fatigue with behavioral and psychophysiological indexes: Evidence from three experiments* (15 min présentation + 5 min questions)
- 4.- **Alain Bouche** (Université Bourgogne Europe), Bénédicte Poulin-Charronnat, and Romuald Lepers. *The Effects of Mental Fatigue on Behavioral, Physiological, and Physical Activity in Older Adults* (15 min présentation + 5 min questions)
- 5.- **Thomas Mangin** (Université de Montréal), and Benjamin Pageaux. *Boredom and Performance: An Underexplored Link in Sports Science* (15 min présentation + 5 min questions)
- 6.- **Michel Audiffren** (Université de Poitiers). Conclusion du symposium (5 min)

Introduction of the symposium "Mental Fatigue, Boredom, and Performance"

Mildred Loiseau Taupin * ¹

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

The introductory presentation of the symposium "Mental Fatigue, Boredom, and Performance" will be structured in two parts. In the first part, the general theme of the symposium will be addressed by defining acute mental fatigue, such as a reduction in the capacity to exert mental effort during or immediately following physical exercise or cognitively demanding tasks. We will also introduce potential relationships between fatigue, boredom, and performance, particularly within the symposium's core contexts of sports performance and health. In the second part, a brief presentation of the symposium's speakers will be made, with the following order of presentation: Jelle Habay, Alison Lorcery, Alain Bouche, Thomas Mangin, and Michel Audiffren.

Quantifying and Inducing Mental Fatigue: a Narrative Review with Best Evidence Recommendations

Jelle Habay * ^{1,2,3}, Emilie Schampheleer ¹, Matthias Proost ¹, Y. Laurisa Arenales Arauz ¹, Suzanna Russell ^{4,5,6}, Manon Roose ^{1,7}, Chao Bian ¹, Romain Meeusen ^{1,8}, Kevin De Pauw ^{1,9}, Bart Roelands ^{1,9}

¹ Human Physiology and Sports Physiotherapy research group, Vrije Universiteit Brussel – Belgique

² Vital Signs and Performance Monitoring Research Unit, LIFE Department, Royal Military Academy, Brussels – Belgique

³ Research Foundation - Flanders (FWO) – Belgique

⁴ Sports Performance, Recovery, Injury and New Technologies Research Centre (SPRINT), Faculty of Health Sciences, Australian Catholic University – Australie

⁵ Performance Services, Australian Institute of Sport – Australie

⁶ Sport Performance Innovation and Knowledge Excellence (SPIKE), Queensland Academy of Sport – Australie

⁷ Department of Radiology, UZ Brussel – Belgique

⁸ Department of Sports, Recreation, Exercise and Sciences, Faculty of Community and Health Sciences, University of the Western Cape – Afrique du Sud

⁹ BruBotics, Vrije Universiteit Brussel – Belgique

Mental fatigue is a psychobiological state that is typically induced by prolonged demanding cognitive activity, leading to a significant decrease in subsequent cognitive and physical performance (Habay et al., 2021). There have been numerous studies that have investigated mental fatigue, each with their own methods to induce and quantify mental fatigue (Habay et al., 2023; Habay et al., 2021). This variability makes it hard to compare findings across studies and draw well-supported conclusions. This might also be the reason that there is still no clear understanding of the mechanisms of mental fatigue, with some researchers even questioning the validity of previous findings (Holgado et al., 2023).

To address these issues, a review of the literature was conducted, which gives an overview of the currently used methods to induce and quantify mental fatigue. These methods are then thoroughly discussed using the most recent available evidence. The discussion of the induction methods of mental fatigue focuses on the "tree task properties framework", showcasing the three principles of cognitive task design (i.e. duration, difficulty and nature) and their interconnection. Moreover, the discussion on the quantification methods elaborates on benefits and drawbacks of tools used within the main mental fatigue measurement domains (i.e. subjective, behavioural and (neuro)physiological), along with possible confounders. Last, the review presents a possible way forward, identifying next steps in the field of mental fatigue, along with the construction of the SPeCIFy reporting guidelines, which incorporate the MF induction and quantification frameworks and address essential aspects such as environmental settings and protocol specifics.

Overall, the present review provides information on the most commonly induction and quantification methods of mental fatigue, and discusses the most optimal use of these methods. This

*Intervenant

will make sure that future articles can better be compared, to further investigate the impact and background of mental fatigue.

Habay, J., Uyenbroeck, R., Van Droogenbroeck, R., De Wachter, J., Proost, M., Tassignon, B.,...Roelands, B. (2023). Interindividual Variability in Mental Fatigue-Related Impairments in Endurance Performance: A Systematic Review and Multiple Meta-regression. *Sports Medicine - Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00559-7>

Habay, J., Van Cutsem, J., Verschueren, J., De Bock, S., Proost, M., De Wachter, J.,...Roelands, B. (2021). Mental Fatigue and Sport-Specific Psychomotor Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 51(7), 1527-1548. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01429-6>

Holgado, D., Mesquida, C., & Román-Caballero, R. (2023). Assessing the Evidential Value of Mental Fatigue and Exercise Research. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01926-w>

Quantifying mental fatigue with behavioral and psychophysiological indexes: evidence from three experiments

Lorcery Alison ¹, Nathalie André ², Abdelrhani Benraïss ², André Tricot ,
Michel Audiffren * ¹

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage (CeRCA) – Université de Tours, Université de Poitiers – France

² Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage – Université de Tours, Université de Poitiers – France

Introduction

Acute mental fatigue is characterized by a transient reduced capacity and/or willingness to exert effort, occurring during or after prolonged, demanding cognitive activity, and often leading to impaired performance. In sports, managing mental fatigue effectively is essential to sustain performance during prolonged endurance events and to cope with stress and anxiety in competitions settings. However, individuals respond differently to mental fatigue: some increase their effort to maintain performance or adopt less effortful strategies that still achieved task goals, while others disengage, leading to performance decrements. This variability underscores the need for understanding the mechanisms underlying mental fatigue and effort regulation. This series of three studies aims to investigate effort investment in response to mental fatigue by integrating behavioral and psychophysiological measures of effort. We also explore alternative mechanisms, such as reduced motivation, and boredom.

Methodology

Three experimental studies were conducted: (1) the first included a 30-min modified Stroop task to induce mental fatigue, followed by a handgrip endurance task; (2) in the second, participants performed a 30-min simultaneous interpreting task followed by a working memory task; (3) in the third, a 30-min visuo spatial working memory task (i.e., dual 2-back task) followed by a letter 2-back task. Effort was assessed through psychophysiological markers, including the pre-ejection period (i.e., a cardiac measure of sympathetic activity) and EEG indices such as event related potentials (ERPs) and event related prefrontal theta density.

Results

Across these three experiments, specific behavioral performance declines were observed among participants as time on task and also on the subsequent task. In the first experiment, participants exhibited a significant decline in performance during the Stroop task, and subsequently during the physical performance. Pre-ejection period during the Stroop task declined as time on task suggesting disengagement of effort. Notably, these physiological changes did not correlate with self-reported and performance measures, indicating a potential disconnection between behavioral and psychophysiological indexes of effort.

*Intervenant

The second experiment revealed a decline in performance during the simultaneous interpreting task asses with long pauses (> 2 secs), and after this task, with a concomitant decrease in pre-ejection period. Again, no significant correlation was found between psychophysiological and behavioral indexes of effort.

In the third experiment, performance decreased over time, accompanied by a reduction in P300 amplitude and an increase in event-related theta activity. No changes were observed in pre- ejection period. These mixed results may be attributed to a high interindividual variability in responses to mental fatigue. Additionally, behavioral and psychophysiological measures did not correlate. Cluster analysis of the large participant group ($N = 69$) revealed two primary subgroups: (1) good conservative responders, high performers who exhibited a decline in performance over time; (2) inaccurate liberal responders, which are participants who performed poorly from the outset and did not show a decrease of performance over time.

Discussion

This series of three experiments demonstrates that mental fatigue can be experimentally induced with many experimental precautions and its effects can be observed both as time on task and in subsequent tasks. However, assessing the effort invested remains more challenging. Our findings reveal a dissociation between psychophysiological indicators of effort and behavioral performance. In particular, the pre-ejection period (PEP), commonly used as a marker of sympathetic activation and effort, appears to be influenced by additional factors beyond effort investment, such as stress and task habituation. Furthermore, other mechanisms such as motivation, or boredom did not show significant associations with psychophysiological indexes or performance changes, implying that these factors are not the driven factor behind mental fatigue. These results highlight the need for further research to identify more specific and sensitive measures of effort investment. Finally, the emergence of distinct participant profiles emphasizes the importance of accounting for individual variability in responses to mental fatigue.

Mental Fatigue in Older Adults: A Narrative Review of Subjective, Behavioral, Neurophysiological, and Physical Changes.

Alain Bouche * ^{1,2}, Romuald Lepers ¹, Benedicte Poulain-Charronnat ²

¹ INSERM U1093 – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice – France

² LEAD – LEAD-CNRS, UMR 5022 Université Bourgogne Franche Comté – France

Mental fatigue (MF) is a frequently reported symptom among older adults and has been identified as contributing to cognitive and physical decline with advancing age. Despite the well-documented impacts of MF on young adults, its specific effects on older populations remain unclear. This review aims to synthesize current evidence on the impact of MF in older adults, focusing on subjective experiences, behavioral changes, neurophysiological mechanisms, and physical outcomes, including balance and motor function.

A systematic search of PubMed, Web of Science, and PsycINFO databases identified 28 experimental studies involving participants aged 55 and above, with some studies including younger groups for comparison. MF was experimentally induced using cognitive tasks such as the Stroop task, N-back task, or combinations, with durations ranging from 7 to 180 minutes. Subjective, behavioral, physiological, and balance-related outcomes were extracted and analyzed.

Subjective outcomes were consistent across studies: all reported increased perceived MF following cognitively demanding tasks, regardless of protocol type or duration. This increase was similar between young and older participants, although greater interindividual variability was observed in older adults. Breaks within tasks were associated with attenuated fatigue perception.

Behavioral findings were more heterogeneous. While many studies found increased reaction times and decreased accuracy in older adults post task, others showed maintained or even improved performance. Outcome variability was linked to task type, duration, and participant motivation differences. Older participants often exhibited slower processing but greater task engagement than younger adults, possibly reflecting age-related compensatory strategies.

Neurophysiological evidence supports the hypothesis of cortical involvement in MF development. Electroencephalography studies revealed increases in frontal alpha and theta power in older adults, suggesting changes in attentional and cognitive control networks. Unlike young adults, who often showed reductions in P3 amplitude (interpreted as cognitive disengagement), older adults exhibited prolonged P3 latencies, indicative of slower information processing. Functional magnetic resonance imaging and near infrared spectroscopy studies highlighted decreased prefrontal activity and reduced corticostriatal connectivity following MF, consistent with impairments in executive function and motor control integration.

Physical and neuromuscular outcomes demonstrated decreased maximal voluntary contraction post MF, with little effect on muscular endurance. These strength reductions were not attributed to peripheral fatigue but to central (supraspinal) mechanisms, as supported by transcranial magnetic stimulation studies showing increased cortical inhibition.

*Intervenant

Balance-related measures revealed that MF negatively impacts postural control in older adults, increasing postural sway and modifying gait parameters, especially under dual-task conditions. However, standard clinical functional tests (e.g., Timed Up and Go, 6-minute walk test) remained largely unaffected. These findings suggest that MF-induced attentional decline compromises complex motor tasks without overtly impairing gross motor function.

In conclusion, MF consistently elevates subjective fatigue and alters cognitive, neural, and motor functions in older adults. However, the magnitude and nature of these effects vary depending on individual factors and task characteristics. Notably, older adults may engage distinct compensatory mechanisms-such as greater cortical recruitment-to maintain performance under fatigue. These adaptations differ from the cognitive disengagement strategies observed in younger adults. Emerging evidence suggests that physical and cognitive training interventions may mitigate the effects of MF in older populations. For instance, brain endurance training, which combines mental and physical exercises, has shown promise in reducing MF-related performance declines. Future research should explore the moderating role of physical activity levels and investigate long-term strategies to preserve cognitive-motor function in aging individuals.

Boredom and Performance: An Underexplored Link in Sports Sciences

Thomas Mangin * ^{1,2,3}, Benjamin Pageaux ^{1,2,3}

¹ Ecole de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine, Montréal – Canada

² Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montreal – Canada

³ Centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau (CIRCA), Montreal – Canada

Introduction

Boredom is a psychological state characterised by a sense of dissatisfaction and a difficulty in maintaining attention on an ongoing activity. Boredom can arise from a lack of stimulation, overstimulation, or a perceived lack of meaning in the task being performed (Wolff et al., 2021). It may lead to decreased task engagement and, consequently, to diminished performance (Mangin & Pageaux, 2024). In psychology, boredom has been studied across various contexts, including educational, occupational, and clinical settings. Several theoretical models, such as those proposed by Eastwood and collaborators, (2012) and Bench and Lench, (2013), conceptualise boredom as a motivational signal that drives individuals to seek more engaging stimulation.

While the impact of boredom on cognitive performance is relatively well-documented, its role in physical and sport activities remains largely underexplored. Yet, boredom could influence performance both when experienced prior to and during task execution.

Boredom prior to the task

When an individual experiences boredom but cannot switch tasks (e.g., during a coach's explanation, during repetitive warm-ups, or during laboratory tasks), they must invest effort to persist in the ongoing activity. This state of boredom can induce cognitive fatigue, subsequently leading to decreased performance in a following task (Mangin et al., 2021; Mangin & Pageaux, 2024). During a subsequent task, this fatigue reduces self-regulatory capacities, resulting in 1) a direct decline in performance, 2) greater difficulty managing boredom, thereby increasing the likelihood of an early termination of the task in favour of a more rewarding activity (Wolff et al., 2021).

Boredom during the task

More than 80% of athletes report having experienced boredom during their activities, with 35% attributing it to repetition or monotony (Velasco & Jorda, 2020). Furthermore, boredom proneness appears to be a predictor of performance (Velasco & Jorda, 2020). Boredom has been found to be strongly correlated with amotivation and negatively correlated with enjoyment (Pulido et al., 2014), which could explain reduced engagement during activity. Theoretically, boredom experienced during a task may impair task execution by diminishing attention and engagement. This task disengagement increases the perceived difficulty of the activity. According to the motivational intensity theory (Richter et al., 2016), an increase in perceived difficulty requires a corresponding increase in effort to maintain performance. If effort remains constant, performance will decline. Simultaneously, as boredom signals that resources should be allocated elsewhere, the individual must invest self-control to persist in the task, resulting in cognitive fatigue, which in turn further impairs task performance (Mangin & Pageaux, 2024).

*Intervenant

Conclusion

Boredom is a factor that influences performance, and although its impact is well recognized in psychology, it remains underexplored in sports sciences. Theoretically, boredom appears to play a role in the perception of effort and motivation, thereby directly affecting performance in physical and sport activities. Boredom also indirectly affect performance by inducing cognitive fatigue. However, empirical research on this topic remains scarce, and further studies are needed to better understand the underlying mechanisms and to develop strategies to minimize the negative effects of boredom on performance.

References

- Bench, S., & Lench, H. (2013). On the Function of Boredom. *Behavioral Sciences*, 3 (3), 459-472. <https://doi.org/10.3390/bs3030459>
- Eastwood, J. D., Frischen, A., Fenske, M. J., & Smilek, D. (2012). The Unengaged Mind: Defining Boredom in Terms of Attention. *Perspectives on Psychological Science*, 7 (5), 482-495. <https://doi.org/10.1177/1745691612456044>
- Mangin, T., André, N., Benraiss, A., Pageaux, B., & Audiffren, M. (2021). No ego-depletion effect without a good control task. *Psychology of Sport and Exercise*, 57, 102033. <https://doi.org/10.1016/j.psychs>
- Mangin, T., & Pageaux, B. (2024). It Is Time to Stop Using the Terminology "Passive" Fatigue. *Motivation Science*. <https://dx.doi.org/10.1037/mot0000375>
- Pulido, J., Sanchez-Oliva, D., Amado, D., Gonzalez-Ponce, I., & Sanchez-Miguel, P. (2014). Influence of Motivational Processes on Enjoyment, Boredom and Intention to Persist in Young Sportspersons.
- Richter, M., Gendolla, G., & Wright, R. A. (2016). Three Decades of Research on Motivational Intensity Theory. In *Advances in Motivation Science* (Vol. 3, p. 149-186). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2016.02.001>
- Velasco, F., & Jorda, R. (2020). Portrait of Boredom Among Athletes and Its Implications in Sports Management: A Multi-Method Approach. *Frontiers in Psychology*, 11, 831. <https://doi.org/10.3389/fpsy>
- Wolff, W., Bieleke, M., Martarelli, C., & Danckert, J. (2021). A Primer on the Role of Boredom in Self-Controlled Sports and Exercise Behavior. *Frontiers in Psychology*, 12, 637839. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637839>

Mental fatigue, Boredom and Performance: Review and Prospects

Michel Audiffren * ¹

¹ CeRCA (CNRS-UMR 7295), Faculté des Sciences du Sport, Université de Poitiers, Poitiers – -, - :
Université de Poitiers – France

This symposium showcased the latest research on mental fatigue conducted by four teams from Europe and North America. Jelle Habay from the Vrije University of Brussels first pre- sented the most reliable methods to induce and measure mental fatigue. Then, Alison Lorcery from the University of Poitiers showed that mental fatigue is a reproducible phenomenon at the level of behavioral performance but that it is difficult to find a reliable measurement of mental effort, which is intrinsically linked to mental fatigue. Next, Alain Bouche from the University Bourgogne Europe suggested that aging people seem less resistant to mental fatigue than young adults. Finally, Thomas Mangin from the University of Montreal suggested that boredom could be a confounding factor that complexifies the study of mental fatigue.

These four presentations clearly illustrated that research on mental fatigue requires further development with the use of more rigorous and standardized protocols. The most commonly used protocol to study mental fatigue is the sequential task protocol (Mangin et al., 2023). When using this protocol, sport scientists have to carefully choose several key protocol parameters: (1) the duration and the cognitive load of the effortful task used to induce mental fatigue, (2) the nature of the control task that needs to be as similar as possible to the fatiguing task but as less boring as possible, (3) the principal outcome of the physical exercise carried out after the fatiguing and control tasks, (4) a way to measure mental effort with psychophysiological or brain imaging indexes throughout the different tasks. In addition, because there is a high interindividual variability in the sensitivity/resistance to mental fatigue (Habay et al., 2023), characteristics of the participants need to be also clearly reported (e.g., level of chronic/trait fatigue at baseline, level of physical activity at baseline). Moreover, to control for confounding/mediating factors, sport scientists have to assess several psychological variables: boredom felt during the fatiguing and the control tasks, effort perception during the physical exercise, motivation to perform the physical exercise before performing it. All these methodological precautions are necessary to answer further questions related to mental fatigue.

Two research questions appear to be a priority in the coming years. (1) Which brain mechanism mediates the mental fatigue phenomenon? (2) Is brain endurance training (BET) a reliable training method to increase resistance/tolerance to mental fatigue? Concerning the first question, the hypothesis of an accumulation of brain metabolites in specific brain regions (e.g., anterior cingulate cortex, dorsolateral prefrontal cortex, nucleus accumbens), which would be byproducts of effortful control and markers of mental fatigue, is really heuristic. Three candidates were proposed: adenosine (Pageaux et al., 2014; André et al., 2019), beta-amyloid proteins (Holroyd, 2024), glutamate (Pessiglione et al., 2025). Concerning the second question, Marcora et al. (2015) showed that it is possible to improve endurance performance and increase resistance to mental fatigue with BET. Determining the characteristics of the most effective training programs and the mechanisms mediating these gains in psychological endurance is really interesting for fundamental as well as applied research.

*Intervenant

References

- André, N., Audiffren, M., & Baumeister, R.F. (2019). An integrative model of effortful control. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *13*, 79 <https://doi.org/10.3389/fnsys.2019.00079>
- Habay, J., Uyenbroeck, R., Van Droogenbroeck, R., De Wachter, J., Proost, M., Tassignon, B., ... Roelands, B. (2023). Interindividual Variability in Mental Fatigue-Related Impairments in Endurance Performance: A Systematic Review and Multiple Meta-regression. *Sports Medicine - Open*, *9*(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00559-7>
- Holroyd, C. B. (2024). The Controllosphere: The neural origin of cognitive effort. *Psychological Review*. <https://dx.doi.org/10.1037/rev0000467>
- Mangin, T., Audiffren, M., & André, N. (2023). Réflexions théoriques et méthodologiques autour du concept de fatigue cognitive. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, *120*, 5-24. <https://doi.org/10.1051/sm/2023001>
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Merlini, M. (2015, May). A randomized controlled trial of brain endurance training (BET) to reduce fatigue during endurance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *45*, 198. Poster session presented at the American College of Sports Medicine (ACSM) 62nd Annual Meeting, San Diego, California.
- Pageaux, B., Lepers, R., Dietz, K.C., & Marcora, S.M. (2014). Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, *114*, 1095–1105. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2838-5>
- Pessiglione, M., Blain, B., Wiehler, A., & Naik, S. (2025). Origins and consequences of cognitive fatigue. *Trends in Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2025.02.005>

Symposium S10 : Mécanismes cellulaires impliqués dans déclin moteur et activité physique : Vers une santé durable.

Florian Britto * ^{1,2}, Thomas Brioché *³, Dorian Pereira *³,
Thierry Launay *⁴, Allan Pagano *⁵

¹ UFR STAPS Université de Paris – Université de Paris Cité – France

² Institut Cochin – 1Institut Cochin, INSERM U1016, UMR 8104 CNRS, Université de Paris – France

³ UMR 866 INRAe DMEM – Université de Montpellier – France

⁴ Institut Cochin – Inserm – France

⁵ MSOPM – EA 3072 – Université de Strasbourg, CNRS – France

Le déconditionnement musculaire, caractérisé par une diminution de la fonction motrice, constitue un enjeu majeur dans divers contextes pathologiques tels que l'immobilisation prolongée, les maladies chroniques ou le vieillissement. Parallèlement, l'exercice physique apparaît comme une stratégie essentielle pour préserver ou renforcer la masse musculaire et lutter contre ces états de faiblesse. Ce symposium se concentre sur les mécanismes cellulaires et moléculaires impliqués, tout en mettant en avant des avancées et approches thérapeutiques innovantes.

La sédentarité croissante au sein de la population représente une problématique préoccupante. Ce mode de vie inactif impacte négativement la qualité de vie en favorisant le déclin musculaire. Il est crucial de promouvoir des stratégies non médicamenteuses, telles que des programmes d'exercices et des interventions nutritionnelles, pour limiter ces effets néfastes. Une meilleure compréhension des mécanismes cellulaires impliqués dans la régulation musculaire est essentielle pour optimiser ces approches. Ces travaux ont également des implications importantes pour les astronautes confrontés à une atrophie musculaire accélérée en apesanteur.

Le vieillissement de la population pose un défi majeur dans la perspective du " vieillir en bonne santé ". La sarcopénie, caractérisée par une perte progressive de masse et de fonction musculaire, compromet l'autonomie des personnes âgées. Ce déclin résulte notamment de processus comme la dénervation et la mort des fibres musculaires rapides. Le symposium met en lumière le rôle de la protéine REDD1, impliquée dans ces mécanismes, et son lien potentiel avec la sarcopénie, les effets secondaires de traitements à la dexaméthasone chronique, ou encore la sclérose latérale amyotrophique (SLA). Une meilleure compréhension de ces processus pourrait permettre de développer des interventions thérapeutiques basées sur l'exercice physique, visant à protéger

*Intervenant

les fibres musculaires via des mécanismes de transition phénotypique.

Cette transition phénotypique constitue une piste prometteuse face à la résistance à l'anabolisme observée dans des pathologies comme la sarcopénie et l'obésité. Ces patients répondent moins efficacement aux stimuli hypertrophiques, en raison d'altérations de la typologie musculaire et du métabolisme énergétique. Le symposium aborde l'impact de la typologie musculaire sur les réponses hypertrophiques et explore le rôle des fibres dans la sécrétion des myokines. Ces cytokines musculaires, libérées lors de la contraction, jouent un rôle clé dans la communication inter-tissulaire, modulant à la fois l'hypertrophie musculaire et des processus systémiques tels que

l'inflammation et le métabolisme. Une meilleure compréhension de ces mécanismes pourrait déboucher sur des interventions pour traiter les pathologies liées à l'atrophie musculaire.

Enfin, le symposium explore des approches thérapeutiques pour lutter contre la cachexie cancéreuse. Chez des patientes atteintes de cancer du sein, la perte de masse musculaire aggrave le pronostic et la qualité de vie, notamment sous chimiothérapie. Une meilleure compréhension des mécanismes cellulaires est nécessaire pour concevoir des stratégies adaptées. L'exercice physique, en tant qu'approche non pharmacologique, vise à restaurer la masse musculaire, réduire l'inflammation et améliorer la qualité de vie.

Ce symposium vise à synthétiser les connaissances actuelles et à proposer des pistes de recherche pour répondre aux besoins des populations concernées.

Intervenants et thématiques :

- **Thomas Brioché**, UMR 866 DMEIN INRAE/UM : *Effet de l'ergothionéine couplée ou non à l'activité physique dans la prévention du déconditionnement au cours du vieillissement.*
- **Doriane Pereira**, UMR 866 DMEIN INRAE/UM, Institut Cochin INSERM/Paris : *Mécanismes responsables de l'atrophie spécifique des fibres glycolytiques induite par les glucocorticoïdes.*
- **Florian Britto**, Institut Cochin, INSERM/UPC : *Typologie de fibres et métabolisme énergétique dans la réponse hypertrophique.*
- **Thierry Launay**, Institut Cochin, INSERM/UPC : *Communications paracrines entre fibres et réponse à l'hypertrophie.*
- **Allan Pagano**, MSOPM – EA 3072 CNRS/Univ Strasbourg : *Déconditionnement musculaire et impact de l'entraînement chez les patientes atteintes de cancer du sein.*

Projet NEBULA : effet d'un programme de préconditionnement combinant endurance et résistance comme contre-mesure au déconditionnement musculo-squelettique induit par la microgravité

Thomas Brioché * ¹, Théo Fovet ^{2,3}, Margot Issertine ⁴, Sandrine Roffino ⁵, Julian Theuil ⁶, Guillaume Py ⁶, Jean-Pol Fripiat ⁷, Jean-Luc Morel ⁸, Laurence Vico ⁹, Maura Strigini ⁹, Angèle Chopard ¹⁰

¹ DMEM, Université de Montpellier, INRAE, Montpellier, France – Université Montpellier – France

² SAINBIOSE-U1059, INSERM, Université Jean Monnet, Mines Saint-Etienne, Saint-Etienne – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

³ Centre National d'Études Spatiales (CNES), Paris, France – Centre national d'études spatiales - CNES (FRANCE) – France

⁴ DMEM, Université de Montpellier, INRAE, Montpellier, France – université montpellier – France

⁵ Aix Marseille University, CNRS, ISM, Institute of Movement Sciences, Marseille, France – Aix Marseille University. – France

⁶ DMEM, Université de Montpellier, INRAE, Montpellier, France – Université Montpellier – France

⁷ Stress, Immunity, Pathogens Laboratory, SIMPA, Université de Lorraine, Nancy, France – Université de Lorraine – France

⁸ Univ. Bordeaux, CNRS, INCIA, UMR 5287, Bordeaux, France – Université de Bordeaux – France

⁹ SAINBIOSE-U1059, INSERM, Université Jean Monnet, Mines Saint-Etienne, Saint-Etienne, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

¹⁰ DMEM, Université de Montpellier, INRAE, Montpellier, France – Université Montpellier – France

La microgravité constitue un environnement extrême induisant dès les premiers jours de vol spatial des altérations majeures de plusieurs systèmes physiologiques, notamment musculo-squelettique, cardiovasculaire, immunitaire et nerveux. Pour préserver la santé des astronautes lors de futures missions prolongées, il est essentiel d'optimiser les stratégies de prévention du déconditionnement. Dans cet objectif, nous avons lancé le projet collaboratif **NEBULA** (*Nutrition and Exercise Biology for UnLoaded Astronauts*), dont la première phase vise à évaluer l'effet d'un programme d'entraînement pré-vol (préconditionnement) basé sur un entraînement combinant travail aérobique et travail en résistance, sur le ralentissement du déconditionnement physiologique au cours des premiers jours d'exposition à la microgravité, dans un modèle pré-clinique.

Soixante souris mâles C57BL/6J âgées de 16 semaines ont été réparties en 6 groupes (n=10). La moitié des animaux a suivi un programme de preconditionnement de 3 semaines (PreC) combinant un travail aérobique et un travail en résistance, l'autre moitié étant conservée en tant que témoins non entraînés (Ctrl). Tous les animaux ont ensuite été soumis à une suspension des membres postérieurs (*hindlimb unloading*, HU) pendant 7 ou 21 jours. Des échantillons de tissus (muscle, os, tendon, moelle osseuse, rate, sérum et cerveau) ont été prélevés à trois temps clés : immédiatement après le preconditionnement (HU0), après 7 jours (HU7) et 21 jours (HU21) de suspension.

À HU0, les souris PreC présentaient des performances physiques accrues ainsi qu'une masse et une architecture musculo-squelettiques améliorées comparées au groupe Ctrl. Dans le groupe Ctrl, la HU a rapidement induit un déconditionnement sévère du muscle et de l'os dès HU7, aggravé à HU21. En revanche, dans le groupe PreC, les bénéfices initiaux sur la structure osseuse et musculaire étaient maintenus jusqu'à HU7, avant de décliner à HU21. Fait notable, l'intensité élevée de l'entraînement n'a pas altéré l'intégrité tendineuse ni les fonctions immunitaires, et semble même prévenir la diminution de la neurogenèse adulte généralement observée lors d'un exercice intense ou d'une exposition à la microgravité.

Ces résultats soulignent les bénéfices systémiques d'un préconditionnement physique sur le ralentissement du déconditionnement induit par la diminution des contraintes mécaniques, et renforcent l'intérêt du préconditionnement comme stratégie complémentaire dans les situations où l'exercice physique est limité ou impossible comme lors d'une hospitalisation programmée.

Le rôle de REDD1 dans l'atrophie spécifique des fibres rapides en réponse aux glucocorticoïdes

Doriane Pereira ^{* 1,2}, Zoé Cepella ¹, Maxime Di Gallo ¹, Edgar Jauliac ¹, Christelle Bertrand-Gaday ², Thierry Launay ^{1,3}, Pascal Maire ⁴, Florian Britto ^{1,3}, Guillaume Py ^{5,6}

¹ Neuromuscular Development, Genetics and Physiopathology – Institut cochin – France

² Dynamique du Muscle et Métabolisme – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Université de Montpellier – France

³ UFR STAPS Université de Paris – Université de Paris Cité – France

⁴ Neuromuscular Development, Genetics and Physiopathology – Institut cochin – Institut Cochin- 22, rue Méchain- 75014 PARIS, France

⁵ Dynamique Musculaire et Métabolisme – Université de Montpellier : UMR0866, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

⁶ Faculté des Sciences du Sport, UFR STAPS – Faculté des Sciences du Sport Faculté des Sciences du Sport, UFR STAPS – France

Le muscle squelettique est un tissu plastique qui adapte sa taille et son métabolisme en fonction de diverses conditions. Il est notamment composé de quatre types de fibres musculaires, chacune présentant des propriétés contractiles et métaboliques spécifiques. Les différents types de fibres musculaires réagissent de manière distincte aux stimuli hypertrophiques et atrophiques. Cependant, les mécanismes impliqués dans ces réponses hétérogènes demeurent encore mal connus. Les glucocorticoïdes sont des hormones sécrétées de manière endogène selon un rythme circadien, mais également administrées exogènement pour leurs effets anti-inflammatoires. L'activation de la voie des glucocorticoïdes, notamment via un traitement à la dexaméthasone, est connue non seulement pour inhiber les voies de synthèse des protéines et induire une atrophie musculaire, mais aussi pour altérer l'intégrité de la jonction neuro-musculaire, une structure essentielle à la transmission de l'influx nerveux en contraction musculaire. L'atrophie induite par les glucocorticoïdes affecte préférentiellement les fibres rapides, ce qui semble lié à l'expression plus élevée du récepteur aux glucocorticoïdes dans ces fibres. De manière intéressante, REDD1 (Regulated in Development and DNA Damage response 1) est une cible directe du récepteur aux glucocorticoïdes. REDD1 est une protéine répondante à différents stress énergétiques, impliquée dans l'inhibition de la voie de synthèse des protéines, via la perturbation des MAMs (Mitochondrial Associated Membrane), qui sont les points de contact entre la mitochondrie et le réticulum endoplasmique permettant de fournir l'ATP nécessaire à l'activation de la biogenèse de macro-molécules, dont la voie de synthèse des protéines dépendante de la voie Akt/mTOR. La synthèse protéique joue un rôle central non seulement dans le maintien de la masse musculaire, mais également dans la stabilité de la jonction neuro-musculaire. Le bon fonctionnement mitochondrial est également crucial pour l'intégrité de cette jonction. Ainsi, en modulant négativement la synthèse protéique et en perturbant les contacts entre les mitochondries et le réticulum endoplasmique, REDD1 pourrait contribuer directement à la déstabilisation de la jonction neuro-musculaire. Le but de cette étude est de déterminer le rôle de REDD1 dans l'atrophie des fibres rapides, ainsi que sa localisation en réponse à un traitement aux glucocorticoïdes. Pour cela, nous utilisons un mod-

*Intervenant

èle de souris KO REDD1 inductible spécifiquement dans le muscle squelettique (HSACreERT2). Nos résultats indiquent que REDD1 serait principalement transcrit dans les fibres rapides, et que sa délétion protégerait le muscle de l'atrophie. Cette protection se manifeste par la protection de la masse musculaire mais aussi par la maintien de la section transversale (CSA) des fibres. De plus, nous localisons l'ARNm REDD1 au niveau de la jonction neuro-musculaire, et l'absence de REDD1 montre une protection de la jonction en limitant la diminution de son périmètre, de sa surface, ainsi que sa fragmentation. REDD1 apparaît comme un acteur clé de l'atrophie musculaire, en régulant négativement à la fois les processus de synthèse protéique, mais aussi par la déstabilisation de la jonction neuro-musculaire.

Influence de la typologie de fibre et du métabolisme énergétique dans la réponse à l'hypertrophie

Florian Britto * ^{1,2}, Maxime Di Gallo , Doriane Pereira , Léa Délivry ,
Thierry Launay

¹ UFR STAPS Université de Paris – Université de Paris Cité – France

² Institut Cochin – 1Institut Cochin, INSERM U1016, UMR 8104 CNRS, Université de Paris – France

Les différents types de fibres musculaires réagissent de manière spécifique à l'hypertrophie ou à l'atrophie. Les mécanismes sous-jacents à ces adaptations hétérogènes restent mal compris. Grâce au single nucleus RNA sequencing, nous suggérons que les fibres glycolytiques rapides présentent des limitations génétiques à l'hypertrophie induite par surcharge mécanique. Nous montrons qu'une transition de fibre préalable, obtenue par réduction de l'expression de la protéine SIX1 (hypomorphisme), favorise et accélère l'hypertrophie induite par surcharge, contournant ainsi les limitations génétiques des fibres glycolytiques rapides. En revanche, et de manière inattendue, la suppression de Six1 dans les myofibres abolit l'hypertrophie induite par surcharge et provoque l'atrophie des fibres IIb/IIx, malgré l'induction d'un phénotype oxydatif lent marqué. En particulier, la délétion de Six1 entraîne des anomalies métaboliques causées par l'inhibition de la glycolyse, de l'AMPK et de la biogenèse mitochondriale. Nos résultats soulignent le rôle crucial de la puissance métaboliques aérobies dépendantes de SIX1/AMPK/glycolyse dans la croissance musculaire et suggèrent que les transitions de type de fibre, associées à une fonction métabolique préservée, pourraient optimiser les réponses hypertrophiques.

*Intervenant

Le muscle squelettique : un organe sécréteur

Thierry Launay * ¹

¹ Université Paris Cité, Institut Cochin – Université Paris cité CNRS Inserm – France

De nos jours, la sédentarité est devenue un problème de santé publique. En effet, la sédentarité est la cause principale du développement de l'obésité et de pathologies telles que le diabète, les maladies cardiovasculaires et même le cancer . Ce constat pose la question du rôle de l'activité physique et donc de l'activation des muscles squelettiques sur le maintien de la bonne santé de l'organisme. Le muscle squelettique est connu pour avoir un rôle de stockage des substrats énergétiques et de l'utilisation de ces substrats. Ce rôle d'utilisation des substrats énergétiques a longtemps été l'explication des effets bénéfiques de l'activation des muscles squelettiques ; cependant, dernièrement, l'activité sécrétrice de molécules de signalisation, les myokines, a été démontrée (Piccirillo R, 2019). En partant de ces observations, nous nous sommes intéressés à la sécrétion des myokines par les différents types de fibres dans un modèle de surcharge d'activité musculaire. Cette présentation placera nos résultats dans le contexte actuel des connaissances sur les myokines.

Battista F, Duregon F, Vecchiato M, Ermolao A, Neunhaeuserer D (2025) Sedentary lifestyle and physical inactivity: A mutual interplay with early and overt frailty. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 12:10397.

Piccirillo R. (2019) Exercise-Induced Myokines With Therapeutic Potential for Muscle Wasting. *Front Physiol.* 2019 Mar 29;10:287.

*Intervenant

Projet PROTECT : caractériser et protéger contre le déconditionnement neuromusculaire induit par la chimiothérapie dans le cancer du sein

Allan Pagano * ^{1,2}

¹ UR 3072, Centre de Recherche en Biomédecine de Strasbourg (CRBS), Fédération de Médecine translationnelle – université de Strasbourg – France

² Centre Européen d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation en Physiologie de l'Exercice (CEERIPE), Faculté des Sciences du Sport – université de Strasbourg – France

Le cancer demeure une des principales causes de mortalité à l'échelle mondiale, avec environ 8 millions de décès chaque année. Le cancer du sein est le type de cancer le plus fréquemment diagnostiqué, représentant 11,7 % des nouveaux cas et 6,9 % des décès (Sung et al., 2021). Les protocoles de chimiothérapie sont couramment utilisés dans sa prise en charge. Cependant, ces traitements sont associés à des effets secondaires majeurs, notamment sur le système neuromusculaire (Mallard et al., 2021). Les données disponibles dans la littérature ne permettaient pas de déterminer le moment d'apparition de ces altérations, ni leur lien avec le type de chimiothérapie administrée.

L'objectif du projet PROTECT est donc de i) caractériser le déconditionnement neuromusculaire induit par la chimiothérapie ; ii) d'identifier les mécanismes cellulaires sous-jacents ; iii) mettre en place des contre-mesures efficaces, notamment via l'exercice, pour en limiter les effets. Ce projet, regroupe 8 études cliniques (dont 5 achevées) et a donné lieu à 8 publications scientifiques à ce jour.

Cette présentation portera principalement sur les études ayant évalué le développement du déconditionnement musculaire en réponse au traitement par chimiothérapie ainsi que les mécanismes cellulaires impliqués. De manière synthétique, nous avons démontré (via la réalisation des biopsies musculaires) une diminution de la surface de section des fibres musculaires, un développement d'infiltrations graisseuses, des réductions de contenu et de fonction mitochondriale, une surproduction d'H₂O₂ ainsi qu'une activation des voies apoptotiques (Mallard et al., 2022a ; Mallard et al., 2022b ; Mallard et al., 2024). De plus, nous avons également démontré que la plupart de ces altérations se mettaient en place en quelques jours après une seule séance de chimiothérapie. Afin d'élargir la compréhension de ces phénomènes, une analyse transcriptomique par RNA-seq est en cours, de même qu'une exploration approfondie des voies impliquées dans le turnover protéique.

L'augmentation de l'activité physique apparaît comme une stratégie incontournable pour lutter contre les effets délétères de la chimiothérapie. Étant donné le besoin de contrecarrer le déconditionnement musculaire, la dysfonction neuromusculaire et la réduction de la capacité d'exercice mis en évidence dans nos études, l'exercice de type pédalage excentrique (action freinatrice contre les pédales entraînées par un moteur) semble être particulièrement adaptée. Cette modalité, qui combine une forte sollicitation mécanique à un faible coût métabolique, pourrait s'avérer particulièrement adaptée aux patientes dont la capacité d'exercice est compromise.

*Intervenant

*Intervenant

Une première étude a permis de documenter les effets aigus d'une telle séance, ouvrant la voie à un protocole d'entraînement chronique.

Porté par une approche translationnelle forte, le projet PROTECT vise à faire évoluer les stratégies de prise en charge des patientes atteintes de cancer du sein sous chimiothérapie. La compréhension fine des mécanismes du déconditionnement neuromusculaire et la mise en œuvre d'entraînements adaptés constituent des leviers essentiels pour améliorer leur qualité de vie.

Références

Mallard, J., Hucteau, E., Charles, A. L., Bender, L., Baeza, C., Pelissie, M., Trens, P., Pflumio, C., Kalish-Weindling, M., Geny, B., Schott, R., Favret, F., Pivot, X., Hureau, T. J., & Pagano, A. F. (2022a). Chemotherapy impairs skeletal muscle mitochondrial homeostasis in early breast cancer patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 13(3), 1896-1907.

Mallard, J., Hucteau, E., Bender, L., Charlot, A., Debrut, L., Pflumio, C., Trens, P., Schott, R., Favret, F., Pivot, X., Hureau, T. J., & Pagano, A. F. (2022b). Development of skeletal muscle atrophy and intermuscular adipose tissue in patients with early breast cancer treated with chemotherapy. *Am J Physiol Cell Physiol*, 323(4), C1325-C1332.

Mallard, J., Hucteau, E., Bender, L., Moinard-Butot, F., Rochelle, E., Boutonnet, L., Grand-perrin, A., Schott, R., Pflumio, C., Trens, P., Kalish-Weindling, M., Charles, A. L., Geny, B., Favret, F., Pivot, X., Hureau, T. J., & Pagano, A. F. (2024). A single chemotherapy administration induces muscle atrophy, mitochondrial alterations and apoptosis in breast cancer patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 15(1), 292-305.

Mallard, J., Hucteau, E., Hureau, T. J., & Pagano, A. F. (2021). Skeletal Muscle Deconditioning in Breast Cancer Patients Undergoing Chemotherapy: Current Knowledge and Insights From Other Cancers. *Front Cell Dev Biol*, 9, 719643.

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*, 71(3), 209-249.

Symposium S11 : Accompagner les sportif.ive.s en structures d'accession au haut niveau vers une performance durable: une approche multifactorielle.

Noémie Lienhart * ¹, Marjorie Bernier ^{*2}

¹ Univ. Grenoble Alpes, SENS, F-38000 Grenoble, France – Univ. Grenoble Alpes, SENS, F-38000 Grenoble, France – France

² Univ. Bretagne Occidentale, CREAD, EA 3875, F-29200 Brest, France – Univ. Bretagne Occidentale, CREAD, EA 3875, F-29200 Brest, France – France

Dans les centres d'entraînement intensif, les adolescent.e.s doivent faire face quotidiennement à de nombreuses exigences physiques, mentales et sociales induites par leur double projet sportif et scolaire. Il.elle.s doivent également se construire en tant qu'individu à une période marquée par des bouleversements pubertaires et identitaires. La littérature souligne les potentiels effets délétères de l'engagement dans un processus d'entraînement intensif qui peut être associé à des blessures, du surentraînement, du burnout et plus généralement des risques pour la santé physique et mentale des adolescent.e.s sportif.ive.s (Barth et al., 2022 ; Holt et al., 2017). Les différent.e.s acteur.rice.s impliqué.e.s au quotidien (entraîneur.e.s, parents, dirigeant.e.s) dans leur parcours vers le haut niveau peuvent jouer un rôle clé pour les accompagner vers une performance durable. Nous définissons la performance durable comme la capacité du.de la sportif.ve et du système dans lequel il.elle évolue à atteindre et maintenir son potentiel sportif tout en préservant sa santé. Ainsi, ce symposium vise à mieux comprendre les facteurs psychologiques et psychosociaux impliqués dans la performance durable des jeunes athlètes. Basée sur une approche multifactorielle, ce symposium interrogera les interactions entre les facteurs individuels, interpersonnels et contextuels qui participent à la construction d'une performance durable.

Plus particulièrement, il a pour objectifs (1) d'appréhender les exigences auxquelles font face les adolescent.e.s athlètes en centres d'entraînement intensif et d'identifier les ressources leur permettant de les gérer, (2) d'explorer les processus d'accompagnement mobilisés par leur entourage social, et (3) d'évaluer les effets d'interventions visant à promouvoir un équilibre entre leur performance et leur bien-être.

Les études présentées dans ce symposium mobilisent des méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes offrant des perspectives complémentaires pour répondre à ces objectifs.

Présentations:

1. Haffner, K., Bernier, M., Vacher, P., Guegan, C., Kermarrec, G., & Trottier, C

Évaluation de la santé et des habiletés de vie des adolescents athlètes en structure d'accession au haut niveau : une approche mixte et multi-niveaux

2. Duvert-Chenebert, V., Campagne, A., & Trouilloud, D.

L'effet tampon du soutien social sur l'impact des stressors rencontrés par les adolescents en structure de pratique intensive : une étude longitudinale sur une saison sportive

*Intervenant

3. Breniaux, R., Trouilloud, D., & Lienhart, N.

Les caractéristiques de la relation parent(s)-entraîneur(s) : Une étude qualitative dans des structures d'accès au haut niveau en sports collectifs

4. Varenne, F., Doron, J., & Lienhart, N.

La gestion du stress au sein de la triade athlète, entraîneur, parent : Une approche centrée sur la dimension interpersonnelle

5. Vacher, P., Merlin, Q., Pellet, J., Levillain, G., & Nicolas, M.

Étude qualitative et quantitative des effets d'un protocole d'accompagnement des activités récréatives (OLT3A) chez un public de jeunes nageurs en centre d'entraînement de haut niveau

Santé positive des sportifs adolescents en accession vers le haut niveau : étude préliminaire des liens avec différents indicateurs de santé et la performance sportive et scolaire

Kévin Haffner * ¹, Marjorie Bernier ¹, Christophe Guegan ², Gilles Kermarrec ¹, Philippe Vacher ¹

¹ Centre de Recherche sur l'Education, les apprentissages et la didactique – Université de Brest, Université de Rennes 2, Institut Brestois des Sciences de l'Homme et de la Société, Université de Rennes 2 : EA3875 – France

² Centre de Médecine du Sport – Brest Métropole – France

Introduction. L'accession vers le sport de haut niveau amène les sportifs adolescents à devoir à la fois protéger et risquer leur santé pour leur performance, à un âge où les transformations physiques, psychologiques et sociales sont importantes. La santé positive, déclinée en six dimensions, représente la capacité à s'adapter et à gérer sa santé face aux défis sociaux, physiques et émotionnels. L'objectif de cette étude était de mieux comprendre les relations entre les dimensions de santé positive, différents indicateurs de santé, et les performances sportives et scolaires perçues.

Méthodologie. Des sportifs évoluant en structures d'accession au haut niveau en basket-ball, handball et voile (N=74, Mâge=16,07) ont rempli des questionnaires évaluant sur l'année écoulée leur santé positive, leur perception de performance, et différents indicateurs de santé (l'équilibre stress-récupération, les choix nutritionnels, les comportements et habitudes de sommeil, la détresse psychologique liée au sport et les comportements de prévention des blessures). Des analyses corrélationnelles de Spearman ont été effectuées entre les dimensions de santé positive, la performance perçue, et les facteurs de santé de chaque questionnaire.

Résultats. Les résultats ont montré des corrélations positives entre les dimensions de santé positive et la récupération ($p < 0,001$), les choix nutritionnels pour la performance ($p < 0,005$), les exercices de prévention des blessures ($p < 0,05$) et la performance sportive ($p < 0,01$). Des corrélations négatives ont été observées entre les dimensions de santé positive et le stress ($p < 0,001$), les facteurs sportifs nuisibles au sommeil ($p < 0,05$) les choix nutritionnels influencés par les émotions ($p < 0,05$), ainsi que le niveau de détresse psychologique ($p < 0,001$).

Discussion Ces résultats mettent en avant les relations existantes entre la santé positive, la performance sportive, et les indicateurs de santé relatifs au sommeil, à la nutrition, à la santé mentale et à la prévention des blessures, confirmant ainsi la nécessité d'étudier conjointement ces facteurs. L'implication pratique qui en découle est la co-construction d'un programme pour développer des comportements et compétences favorisant la santé positive, et les performances des sportifs adolescents.

L'effet tampon du soutien social sur l'impact des stressseurs rencontrés par les adolescents en structure de pratique intensive : une étude longitudinale sur une saison sportive

Valentin Duvert–Chenebert * ^{1,2}, Aurélie Campagne ³, David Trouilloud ⁴

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

² Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition – Université Grenoble Alpes – France

³ Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition (LPNC) – UGA-CNRS – France

⁴ Laboratoire Sport et ENvironnement Social (UFRAPS) – Université Grenoble Alpes – France

Introduction. Les athlètes engagés dans une pratique sportive intensive sont confrontés à de nombreuses exigences dits " stressseurs ", liées à leur pratique compétitive (e.g., la préparation des compétitions), leur organisation sportive (e.g., l'atmosphère au sein du club), ou à leur vie personnelle (e.g., un déménagement) (Arnold & Fletcher, 2021). Ces stressseurs sont susceptibles d'avoir des répercussions négatives sur les athlètes en impactant notamment leurs états émotionnels, leur bien-être, performances (Fletcher et al., 2006) et risque de blessure (Chyi et al., 2024). Le stress-buffering model (Cohen & Wills, 1985) suggère que le soutien social dont les athlètes bénéficient est susceptible d'atténuer l'impact des stressseurs rencontrés. Cet effet tampon du soutien social est soutenu par plusieurs travaux en contexte sportif, montrant notamment que le soutien fourni par l'entraîneur peut atténuer l'impact de certains stressseurs compétitifs (Duvert-Chenebert et al., 2025).

Au sein des structures de pratique intensive (e.g., pôle espoir), les athlètes évoluent dans des organisations complexes et plurielles (i.e., lycée, club, structure sportive) où les stressseurs organisationnels peuvent être particulièrement importants. Basée sur la théorie des besoins psychologique fondamentaux (Vansteenkiste et al., 2020), cette étude vise à explorer l'effet tampon du soutien fourni par l'entraîneur sur l'impact des stressseurs organisationnels sur les états émotionnels et les risques de blessure d'adolescents-athlètes engagés au sein de structure de pratique intensive, au cours d'une saison sportive.

Méthode. 204 athlètes (163 hommes, Mâge = 15,49 ± 0,68 ans) engagés au sein de structures d'accession au haut niveau en rugby ont évalué leurs perceptions des stressseurs organisationnels, de leurs états émotionnels et du soutien fourni par leur entraîneur (en termes de soutien de la compétence, de l'autonomie, et de la proximité sociale) tous les deux mois au cours d'une saison sportive. De plus, leurs blessures au cours de la saison ont été également recueillies par le biais des staffs des athlètes. Différentes analyses sont envisagées pour répondre aux objectifs de l'étude, telles que des modèles multiniveaux de croissance et/ou des modèles auto-régressifs à effets décalés.

Résultats. Les analyses préliminaires indiquent que certains stressseurs organisationnels (liés aux objectifs et développement de la carrière, et liés à leur sélection pour les compétitions futures) sont particulièrement présents pour les adolescents-athlètes en début saison. La suite des

*Intervenant

analyses, en cours de réalisation, permettra d'investiguer l'effet tampon du soutien de l'entraîneur (perçu par les athlètes) sur l'impact de ces stressors organisationnels.

Discussion. Les résultats de cette étude seront discutés au regard de leur contribution aux connaissances scientifiques sur l'effet tampon du soutien social sur l'impact des stressors. Leurs potentielles implications pratiques relatives à l'accompagnement des adolescents-athlètes en contexte de pratique intensive seront également considérées.

Bibliographie

Arnold, R., & Fletcher, D. (2021). Stressors, Hassles, and Adversity. In *Stress, Well-Being, and Performance in Sport*. Routledge.

Chyi, T., Lu, F. J. H., Hsieh, Y.-C., Hsu, Y.-W., Gill, D. L., & Fang, B.-B. (2024). Relationship Between Athletes' History of Stressors and Sport Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 131 (1), 192–218. <https://doi.org/10.1177/00315125231216329>

Cohen, S., & Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98 (2), 310–357. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.310>

Duvert-Chenebert, V., Campagne, A., & Trouilloud, D. (2024). Sport-related stressors and athletes' emotional states in intensive rugby training centers: The buffering effect of coach's need-supportive style. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*. <https://doi.org/10.1051/sm/2024028>

Fletcher, D., Hanton, S., & Mellalieu, S. (2006). An organisational stress review: Conceptual and theoretical issues in competitive sport. In *Literature Reviews in Sport Psychology* (pp. 321–374).

Vansteenkiste, M., Ryan, R. M., & Soenens, B. (2020). Basic psychological need theory: Advancements, critical themes, and future directions. *Motivation and Emotion*, 44 (1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09818-1>

Les caractéristiques de la relation parent(s)-entraîneur(s) : Une étude qualitative dans des structures d'accès au haut niveau en sports collectifs

Ruben Breniaux * ¹, David Trouilloud ¹, Noémie Lienhart ¹

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

Introduction

Les adolescents-athlètes en double projet (sportif et scolaire) font face à de nombreuses exigences, qu'elles soient physiques, psychologiques ou sociales (Eime et al., 2013). Dans ce contexte, leur environnement social joue un rôle essentiel dans la réussite de leur projet. Parmi les acteurs clés de cet environnement, les parents et les entraîneurs occupent une place centrale (Dorsch et al., 2020). Si l'on connaît l'importance de leur relation respective avec l'athlète (Chan et al., 2012; Felber Charbonneau & Camiré, 2019), peu de travaux ont exploré la relation qu'ils entretiennent entre eux, et notamment les caractéristiques principales de cette relation. La revue de Santos et al. (2024), seule synthèse disponible à ce jour sur la relation parent(s)-entraîneur(s), souligne la nécessité d'approfondir la compréhension de cette relation. Dans cette perspective, la présente étude vise à explorer et identifier les caractéristiques principales de la relation parent(s)-entraîneur(s) dans des structures d'accession au haut niveau accompagnant des adolescents athlètes dans leur double projet.

Méthode

Le recueil de données est en cours. À ce jour, 7 parents, 6 entraîneurs et 4 adolescents-athlètes, tous impliqués dans des structures d'accession au haut niveau en sports collectifs (basketball, handball, volleyball), ont participé à des entretiens semi-directifs. L'objectif est d'inclure 15 parents, 15 entraîneurs et 15 athlètes. Cette taille d'échantillon sera ajustée en fonction de l'atteinte de la saturation des données. Ces entretiens explorent les perceptions que ces acteurs ont de la relation parent(s)-entraîneur(s), en les interrogeant sur deux axes principaux : (a) les caractéristiques de leurs relations actuelles et (b) leur vision d'une relation idéale ou au contraire néfaste pour les adolescents-athlètes et leur double projet. Les données recueillies feront l'objet d'une analyse thématique réflexive inductive (Braun & Clarke, 2006), afin de faire émerger les éléments caractérisant la relation parent(s)-entraîneur(s).

Résultats et discussion

Des analyses préliminaires ont fait émerger plusieurs thèmes clés concernant la relation parent(s)-entraîneur(s). Une relation perçue comme bénéfique pour les adolescents-athlètes et leur double projet semble être caractérisée par une communication honnête et transparente entre les deux acteurs, un respect des rôles de chacun, ainsi qu'une confiance mutuelle. À l'inverse, une relation parent(s)-entraîneur(s) perçue comme néfaste pour les adolescents-athlètes et leur double projet

*Intervenant

pourrait se traduire par une absence de communication mutuelle, un manque de disponibilité des entraîneurs ou encore des sollicitations excessives des parents envers les entraîneurs. Les analyses complémentaires devraient permettre de mettre en lumière les convergences et divergences de perception entre les trois groupes interrogés (athlètes, parents, entraîneurs).

Conclusion et perspectives

Cette étude a pour objectif de contribuer à la caractérisation de la relation parent(s)-entraîneur(s). Celle-ci permettra, combinée aux autres travaux exploratoires, de développer un outil d'évaluation de cette relation, ce qui favorisera par la suite l'identification des conséquences et antécédents de la nature de cette relation.

Bibliographie

Chan, D. K. C., Lonsdale, C., & Fung, H. (2012). Influences of coaches, parents, and peers on the motivational patterns of child and adolescent athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22, 558-568. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01277.x>

Dorsch, T., Smith, A., Blazo, J., Coakley, J., Côté, J., Wagstaff, C., Warner, S., & King, M. (2020). Toward an Integrated Understanding of the Youth Sport System. *Research quarterly for exercise and sport*, 93, 1-15. <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1810847>

Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents : Informing development of a conceptual model of health through sport. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>

Felber Charbonneau, E., & Camiré, M. (2019). Parental involvement in sport and the satisfaction of basic psychological needs : Perspectives from parent–child dyads. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18, 1-17. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2019.1570533>

Santos, F., Ferreira, M., Dias, L., Elliott, S. K., Milan, F. J., Milistetd, M., & Knight, C. J. (2024). A scoping review of coach-parent interactions and relationships across youth sport settings. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2024.233>

La gestion du stress au sein de la triade athlète, entraîneur, parents : une approche centrée sur la dimension interpersonnelle

Fabien Varenne * ¹, Julie Doron ¹, Noémie Lienhart ²

¹ MIP UR 4334 - T3 - Adaptations psychomotrices – Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – France

² Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

Être un·e athlète adolescent·e en centre d'entraînement intensif offre des opportunités de développement, mais expose aussi à de nombreuses sources de stress tels que la blessure, la recherche de performance ou les conflits interpersonnels (Hayward et al., 2017; Nicholls et al., 2016). Dans ce contexte, la capacité des jeunes athlètes à interagir avec les figures clés de leur entourage (i.e., entraîneurs, parents) pour faire face efficacement aux défis rencontrés (Compas et al., 2001) est alors essentielle pour concilier performance et bien-être. Comprendre les processus d'adaptation suppose de considérer la nature sociale du stress et du coping (Lyons et al., 1998). La possibilité pour les athlètes d'articuler efforts personnels et collectifs souligne alors l'importance du coping interpersonnel comme cadre théorique pertinent pour analyser la manière de faire face au stress au sein de groupes. Cette étude vise à mieux comprendre la nature interpersonnelle des processus de stress et coping au sein de la triade athlète-entraîneur-parents, en explorant la manière dont les acteurs interagissent avec l'athlète lorsqu'il·elle fait face au stress ainsi qu'à évaluer le caractère adaptatif des stratégies mobilisées.

Dix triades sportives ont été interrogées individuellement, composées d'un·e athlète évoluant en pôle espoir de badminton (Mâge = 15.7ans ± 1.30ans), de son entraîneur·e principal·e (Mâge = 30.4ans + 3.01ans) et d'au moins un de ses parents (Mâge = 38.4ans ± 4.08ans). Idéalement, les deux parents étaient impliqués ; à défaut, le parent le plus engagé dans le projet sportif de l'athlète a été sélectionné. Une méthode par scénarios a été utilisée, centrée sur deux situations critiques de la carrière sportive : la blessure et la contre-performance. L'ensemble des données a été recueilli par le biais d'entretiens semi-directifs (Mdurée = 86 minutes), puis analysé selon une approche thématique confirmatoire et exploratoire (Braun & Clarke, 2022).

Les résultats attendus devraient permettre de mieux comprendre la nature des processus de stress et coping au sein des triades sportives. Il est envisagé que le coping au sein de ces triades s'inscrive sur un continuum allant de stratégies individuelles à des stratégies collectives. Il est probable que l'orientation interpersonnelle du coping se manifeste principalement à l'échelle des dyades constituant la triade, plutôt que sous la forme d'un fonctionnement pleinement triadique. Ce faible recours au coping collectif pourrait s'expliquer, de manière hypothétique, par la nature différenciée des rôles au sein de la triade, la variabilité de la qualité des relations entre les membres de la triade, ou encore par les opportunités limitées de collaboration conjointe dans certaines situations. Enfin, à ce stade de l'analyse, il n'est pas encore possible d'apporter un éclairage précis sur l'efficacité des stratégies mobilisées ; L'analyse en cours visera à approfondir cet aspect.

*Intervenant

En identifiant les stratégies de coping mobilisées au sein de ces triades, cette étude pourrait enrichir la compréhension de l'implication de l'entourage sportif dans la gestion du stress des jeunes athlètes en centre d'entraînement intensif. En analysant l'efficacité des stratégies employées au regard d'indicateurs clés tels que le bien-être, la performance subjective et la qualité relationnelle, cette étude pourrait permettre de formuler des recommandations sur la manière la plus efficace de faire face. Ces connaissances pourraient ainsi permettre le développement de dispositifs d'accompagnement ciblés, visant à renforcer la gestion du stress au sein des triades et à soutenir une performance sportive durable.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Compas, B. E., Connor-Smith, J. K., Saltzman, H., Thomsen, A. H., & Wadsworth, M. E. (2001). Coping with stress during childhood and adolescence: Problems, progress, and potential in theory and research. *Psychological Bulletin*, 127(1), 87-127. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.127.1.87>

Hayward, F. P. I., Knight, C. J., & Mellalieu, S. D. (2017). A longitudinal examination of stressors, appraisals, and coping in youth swimming. *Psychology of Sport and Exercise*, 29, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.12.002>

Lyons, R. F., Mickelson, K. D., Sullivan, M. J. L., & Coyne, J. C. (1998). Coping as a communal process. *Journal of Social and Personal Relationships*, 15(5), 579-605. <https://doi.org/10.1177/026540759815500>

Nicholls, A. R., Taylor, N. J., Carroll, S., & Perry, J. L. (2016). The Development of a New Sport-Specific Classification of Coping and a Meta-Analysis of the Relationship between Different Coping Strategies and Moderators on Sporting Outcomes. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01674>

Etude qualitative et quantitative des effets d'un protocole d'accompagnement des activités récréatives (OLT3A) chez un public de jeunes nageurs en centre d'entraînement intensif

Philippe Vacher * ¹, Quentin Merlin ², Julien Pellet ², Guillaume Levillain ¹, Michel Nicolas ²

¹ Université de Brest – Center for Education, Learning, Didactics Research (EA 3875) – France

² Université Bourgogne Europe – Laboratoire de Psychologie - Psy-DREPI (Dynamiques Relationnelles et Processus Identitaires) – France

Introduction : La santé mentale des athlètes adolescents en centre d'entraînement intensif constitue un enjeu majeur en sciences du sport. Notre étude évalue l'efficacité d'un protocole d'activités de loisir organisées (OLT3A) sur l'estime de soi et les états émotionnels de jeunes nageurs en centre d'entraînement, tout en vérifiant sa compatibilité avec les périodes de repos.

Méthode : L'étude est basée sur un essai contrôlé randomisé incluant 25 nageurs adolescents (13-15 ans), répartis en un groupe intervention (n=14) et en un groupe contrôle (n=11). Les critères d'inclusion comprennent : plus de 18 heures d'entraînement hebdomadaire et minimum 6 ans d'expérience compétitive. Le protocole de six semaines inclut une phase diagnostique individuelle et un accompagnement personnalisé. Les évaluations hebdomadaires combinent des mesures psychométriques (PSI6-b pour l'estime de soi, RESTQ-36-R-Sport pour les perturbations des temps de repos) et des entretiens semi-structurés.

Résultats : Les analyses quantitatives révèlent des effets positifs significatifs sur l'estime de soi globale ($\beta=0,85$), l'estime de soi physique ($\beta=0,88$), la condition physique ($\beta=0,92$), et les états émotionnels positifs : bonheur ($\beta=0,77$) et excitation ($\beta=0,87$). Des effets d'interactions temps*OLT3A significatifs ($p < .05$) sont observés pour la valeur de soi physique ($\beta=-2,40$), la condition physique ($\beta=-2,59$) et la réduction de la colère ($\beta=-4,25$).

L'analyse qualitative identifie deux thèmes principaux. Les bénéfices perçus incluent l'amélioration des états positifs, une meilleure concentration, une gestion optimisée du temps, une réduction du stress et une récupération d'énergie améliorée. Les limites concernent les difficultés liées à la planification des activités récréatives, la variabilité des effets selon les individus et la nécessité d'adaptation contextuelle. Aucune détérioration n'est constatée dans la perception des périodes de repos, confirmant la compatibilité du programme avec les exigences de l'entraînement en centre d'entraînement intensif. Les participants soulignent l'importance d'une adaptation individualisée du programme pour maximiser ses effets.

Conclusion : Le protocole OLT3A démontre son efficacité pour améliorer plusieurs variables liées à la santé mentale des jeunes athlètes en centre d'entraînement intensif. L'intervention favorise le développement de compétences de vie essentielles tout en préservant l'équilibre entre performance et bien-être. Ces résultats ouvrent des perspectives pour l'implémentation de pro-

*Intervenant

grammes de loisirs adaptés aux athlètes adolescents, population particulièrement vulnérable aux risques psychosociaux. Les futures applications devront considérer l'importance de l'autonomie dans la gestion du temps et l'intégration d'activités non structurées pour optimiser les bénéfices du programme.

Références :

Abbott, B. D., & Barber, B. L. (2007). Not just idle time: Adolescents' developmental experiences provided by structured and unstructured leisure activities. *Australian Educational and Developmental Psychologist*, 24(1), 59-81.

Boelens, M., Smit, M. S., Windhorst, D. A., Jonkman, H. J., Hosman, C. M. H., & Raat, H. (2022). Associations between organised leisure-time activities and mental health problems in children. *European Journal of Pediatrics*.

Fletcher, D., & Wagstaff, C. R. D. (2009). Organizational psychology in elite sport: Its emergence, application and future. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(4), 427-434.

Giusti, N. E., Carder, S. L., Vopat, L., Baker, J., Tarakemeh, A., & Vopat, B. (2020). Comparing burnout in sport-specializing versus sport-sampling adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(3), 1-7.

Jones, M. I., & Lavalley, D. (2009). Exploring the life skills needs of British adolescent athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(1), 159-167.

Moksnes, U. K., & Reidunsdatter, R. J. (2019). Self-esteem and mental health in adolescents - level and stability during a school year. *Norwegian Journal of Epidemiology*, 28(1-2), 59-67.

Badura, P. (2018). Healthy adolescence in the context of leisure time: The role of organized and unstructured leisure-time activities (Doctoral dissertation, University of Groningen). University of Groningen Research Database

Symposium S12 : Apports de la décomposition du signal électromyographique dans la compréhension du contrôle moteur.

Thomas Cattagni *¹, Simon Avrillon *¹, Bastien Bontemps *², Julien Rossato *³,
Vianney Rozand *⁴

¹ Motricité, interactions, performance UR 4334 – Nantes Université – France

² Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – Université Nice Côte d'Azur – France

³ Fondazione Santa Lucia [IRCCS], Roma, Italia – Italie

⁴ INSERM U1093, UFR STAPS Dijon (Université de Bourgogne) – Université de Bourgogne – France

Présentations

Simon Avrillon : Décomposition du signal électromyographique : Évolutions méthodologiques et perspectives

Thomas Cattagni : Intérêts et limites de la décomposition du signal électromyographique dans l'étude de l'activité des motoneurones spinaux

Julien Rossato : De la synergie musculaire à la synergie des motoneurones : étude des sources de contrôle de la contraction musculaire

Bastien Bontemps : Modulation diurne des courants entrants persistants dans les motoneurones spinaux humains

Vianney Rozand : Effets de contractions musculaires répétées volontaires sur les courants entrants persistants agissant sur les motoneurones spinaux.

Résumé

Tout mouvement humain nécessite l'activation coordonnée des unités motrices, qui assurent la conversion d'influx nerveux en actions mécaniques. Chaque unité motrice est ainsi composée d'un motoneurone alpha, situé dans la moelle épinière, et des fibres musculaires qu'il innerve. En réponse aux influx synaptiques qu'il reçoit, le motoneurone génère des potentiels d'action qui déclenchent la contraction des fibres musculaires associées. Le recrutement des unités motrices détermine la force des muscles, ainsi que la direction et l'adaptabilité du mouvement. L'analyse de l'activité des unités motrices est donc indispensable à la compréhension des principes du codage nerveux du mouvement, ses sources de contrôle et les mécanismes de modulation de la force musculaire.

*Intervenant

Historiquement, l'extraction d'informations sur l'activité des unités motrices nécessitait le recours à l'électromyographie intramusculaire, une méthode invasive permettant d'enregistrer les potentiels d'action des unités motrices grâce à des électrodes insérées dans le muscle. Si cette approche offre une excellente résolution, elle demeure limitée par le faible nombre d'unités motrices enregistrables simultanément (généralement quelques unités par muscle) et par son caractère invasif, rendant son application clinique et expérimentale plus contraignante.

L'électromyographie haute densité (HD-EMG) constitue une avancée technologique majeure en offrant une alternative non-invasive basée sur des grilles de dizaines d'électrodes de surface, permettant de capter l'activité musculaire avec une haute résolution spatiale et temporelle. Couplée à des algorithmes de décomposition, elle permet d'identifier avec précision et en temps réel des populations de dizaines d'unités motrices par muscle afin d'analyser leur dynamique de recrutement et leur taux de décharge (Holobar et al. 2014 ; Hug et al. 2022 ; Cailliet et al. 2023 ; Avrillon et al. 2023). L'utilisation de cette méthode au cours des 10 dernières années a ouvert de nouvelles perspectives dans l'étude du contrôle moteur, remodelant notre connaissance du mouvement humain, et dans l'élaboration d'interfaces technologiques avec des prothèses ou des ordinateurs. Parmi les avancées majeures, elle a permis i) la compréhension de l'organisation du recrutement des unités motrices lors de contractions explosives ou en rampe (Del Vecchio et al. 2019 ; Avrillon et al. 2023 ; Skarabot et al. 2023), ii) la transition conceptuelle de la théorie des synergies à l'échelle du motoneurone (Laine et al. 2015, Hug et al. 2023, DERNONCOURT et al. 2025) iii) l'investigation de la contribution neuromodulatrice (p.ex. via la Serotonine) à l'activité des motoneurones à travers l'étude des courants entrants persistants (PICs) (Mesquita et al. 2024 ; Beauchamp et al. 2023 ; Goreau et al. 2024)

Ce symposium propose d'examiner les opportunités et les défis liés à l'utilisation de la décomposition du signal électromyographique dans l'étude du mouvement humain. Nous discuterons des approches méthodologiques récentes et des perspectives qu'elles offrent. Ensuite, des résultats de recherche en lien avec les 3 avancées majeures évoquées précédemment seront présentés. En intégrant ces différentes perspectives, ce symposium offrira une vision des possibilités d'utilisation de la méthode de décomposition du signal électromyographique dans le but de répondre à différents enjeux scientifiques, techniques, cliniques ou même sportifs.

Intérêts et limites de la décomposition du signal électromyographique dans l'étude de l'activité des motoneurones spinaux

Thomas Cattagni * ¹

¹ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Nantes
Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives – France

L'électromyographie haute densité (HD-EMG) représente une avancée technologique majeure en neurophysiologie humaine. Basée sur des grilles de plusieurs dizaines d'électrodes de surface, elle permet une capture non-invasive de l'activité musculaire avec une résolution spatiale et temporelle élevée. Grâce aux algorithmes de décomposition, il est désormais possible d'identifier en temps réel des dizaines d'unités motrices, et donc de motoneurones, par muscle, afin d'analyser leur séquence de recrutement, leur taux de décharge ou leur coordination (Holobar et al., 2014 ; Hug et al., 2022 ; Avrillon et al., 2023).

Dans cette présentation, nous mettrons en lumière les nouvelles perspectives scientifiques ouvertes par la décomposition du signal HD-EMG dans l'étude du contrôle moteur. Parmi les avancées majeures, nous aborderons : (i) la caractérisation fine des stratégies de recrutement des unités motrices lors de contractions explosives ou en rampe (Del Vecchio et al., 2019 ; Skarabot et al., 2023), (ii) l'évolution conceptuelle des synergies motrices vers une approche centrée sur le motoneurone (Laine et al., 2015 ; Hug et al., 2023), (iii) l'investigation des mécanismes neuromodulateurs tels que les courants entrants persistants (PICs), modulés notamment par la sérotonine (Mesquita et al., 2024), et iv) l'interaction entre les motoneurones corticaux et spinaux (Abbagnano et al. 2025).

Nous verrons que cette méthode peut permettre de mieux comprendre les altérations neuromusculaires associées à certaines pathologies affectant le système nerveux central. Elle ouvre des perspectives prometteuses en matière d'évaluation clinique, de rééducation et dans le développement d'interfaces homme-machine basées sur l'activité des unités motrices.

Enfin, nous discuterons des limites actuelles de la méthode, notamment en ce qui concerne la représentativité des unités motrices enregistrées, la capacité de la méthode à suivre les mêmes unités motrices dans le temps, et les contraintes expérimentales limitant actuellement son utilisation.

De la synergie musculaire à la synergie des motoneurones : étude des sources de contrôle de la contraction musculaire

Julien Rossato * ^{1,2,3}

¹ Centre Interdisciplinaire de Réalité Virtuelle – Université de Caen Normandie, Université de Caen Normandie – France

² Mobilités : Vieillesse, Pathologie, Santé – Université de Caen Normandie, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

³ Laboratory of Neuromotor Physiology, IRCCS Fondazione Santa Lucia [Roma] – Italie

De nombreuses études ont mis en évidence, de manière indirectement (d'Avella et al., 2006; Tresch et al., 2006) ou direct (Berger et al., 2013), un contrôle modulaire de la production motrice par le système nerveux central humain. Selon la théorie des synergies musculaires, le système nerveux central générerait le mouvement et la force en contrôlant un nombre réduit d'unités de production motrice (Bizzi et al., 2008). Si ce fonctionnement a longtemps été décrit, les indices de son implémentation nerveuse sont plus récents, en particulier à travers la théorie des synergies motoneuronales. Cette dernière propose que le contrôle de la production motrice s'effectue via des groupes de motoneurones, pouvant regrouper des motoneurones issus de muscles différents et/ou seulement une partie de ceux innervant un même muscle (Hug et al., 2023). Les avancées récentes dans l'identification de l'activité des unités motrices, à partir du signal EMG à haute densité (Rossato, Hug, et al., 2024), ont permis de soutenir cette théorie. Rossato et al. (2024) ont ainsi montré que la flexibilité du contrôle de l'activité des motoneurones est contrainte par des groupes de contrôles, réduisant les dimensions de la commande motrice. DERNONCOURT et al. (2025) apportent des précisions supplémentaires en démontrant que les dimensions extraites de l'activité des unités motrices résultent non seulement de commandes corticales contrôlables, mais également du réseau spinal, qui distribue des entrées excitatrices et inhibitrices. Ces travaux mettent en lumière les contraintes structurelles et les marges de flexibilité de la production motrice, résultant de l'organisation neuronale du système nerveux central.

Bibliographie

Berger, D. J., Gentner, R., Edmunds, T., Pai, D. K., & d'Avella, A. (2013). Differences in Adaptation Rates after Virtual Surgeries Provide Direct Evidence for Modularity. *Journal of Neuroscience*, 33(30), 12384-12394. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0122-13.2013>

Bizzi, E., Cheung, V. C. K., d'Avella, A., Saltiel, P., & Tresch, M. (2008). Combining modules for movement. *Brain Research Reviews*, 57(1), 125-133. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2007.08.004>

d'Avella, A., Portone, A., Fernandez, L., & Lacquaniti, F. (2006). Control of Fast-Reaching Movements by Muscle Synergy Combinations. *Journal of Neuroscience*, 26(30), 7791-7810. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0830-06.2006>

DERNONCOURT, F., AVRILLON, S., LOGTENS, T., CATTAGNI, T., FARINA, D., & HUG, F. (2025). Flexible control of motor units: Is the multidimensionality of motor unit manifolds a sufficient condition?

*Intervenant

The Journal of Physiology, JP287857. <https://doi.org/10.1113/JP287857>

Hug, F., Avrillon, S., Ibáñez, J., & Farina, D. (2023). Common synaptic input, synergies and size principle: Control of spinal motor neurons for movement generation. *The Journal of Physiology*, 601 (1), 11-20. <https://doi.org/10.1113/JP283698>

Rossato, J., Avrillon, S., Tucker, K., Farina, D., & Hug, F. (2024). The Volitional Control of Individual Motor Units Is Constrained within Low-Dimensional Neural Manifolds by Common Inputs. *Journal of Neuroscience*, 44(34). <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0702-24.2024>

Rossato, J., Hug, F., Tucker, K., Gibbs, C., Lacourpaille, L., Farina, D., & Avrillon, S. (2024). I-Spin live, an open-source software based on blind-source separation for real-time decoding of motor unit activity in humans. *eLife*, 12, RP88670. <https://doi.org/10.7554/eLife.88670>

Tresch, M. C., Cheung, V. C. K., & d'Avella, A. (2006). Matrix Factorization Algorithms for the Identification of Muscle Synergies: Evaluation on Simulated and Experimental Data Sets. *Journal of Neurophysiology*, 95(4), 2199-2212. <https://doi.org/10.1152/jn.00222.2005>

Diurnal Modulation of Persistent Inward Currents in Human Spinal Motor Neurons

Bastien Bontemps ^{* 1}, Thomas Cattagni ², Alyssa Mannent ¹, Simon Avrillon ², Francois Hug ^{1,3}

¹ Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – Université Côte d’Azur, Université Côte d’Azur – France

² Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Nantes Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives – France

³ The University of Queensland, School of Biomedical Sciences, Brisbane, QLD, Australia – Australie

Alpha motor neurons constitute the final common pathway for movement control (Sherrington, 1906). They integrate ionotropic excitatory and inhibitory inputs *via* non-linear processes shaped by intrinsic membrane properties, notably persistent inward currents (PICs) (Heckmann et al., 2005). These voltage-dependent depolarizing currents amplify synaptic inputs (PICs amplification) and sustain motor neuron firing even when net inputs decline (PICs prolongation) (Binder et al., 2020). PICs activation is modulated by serotonergic-noradrenergic projections from the brainstem. While circadian fluctuations in these neuromodulators have been reported in brain tissue (e.g., Matheson et al., 2015), whether similar variations occur at the spinal level, affecting PICs activation, remains unclear. Importantly, inhibitory inputs can significantly reduce/suppress PICs activation. Using H-reflex assessments, human studies have suggested that spinal inhibition is reduced in the evening compared to the morning (Lagerquist et al., 2006). These time-of-day differences in inhibitory mechanisms may contribute to diurnal variations in PICs activation. Despite evidence of diurnal fluctuations in spinal inhibitory inputs and brain-stem neuromodulators, the potential impact of time-of-day on PICs activation - a key determinant of motor output - remains unexplored.

The present study aimed to determine whether the effects of PICs amplification and prolongation on motor unit behavior differs between the early morning and late afternoon, time points typically corresponding to the bathyphase and acrophase of neuromuscular performance, respectively. We hypothesized that PICs activation would be greater in the late afternoon, reflecting reduced inhibitory drive and/or increased neuromodulatory input, without expecting direct associations with maximal strength.

Seventeen healthy participants (4; 27.5±5.6 years) completed two (randomized) sessions on separate days: early morning (7:00–8:30 a.m.) and late afternoon (5:00–6:30 p.m.). Participants performed isometric dorsiflexion tasks with triangular force profiles. Tasks were performed (1) at 40% of the session’s maximal voluntary force (*relative condition*), and (2) 40% of the initial visit’s maximal voluntary force (*absolute condition*). Using decomposition of electromyographic signals, we identified the discharge patterns of a large sample of motor units. We used complementary approaches to distinguish the respective contribution of neuromodulatory-inhibitory inputs to PICs activation. PICs prolongation was estimated through paired motor unit analysis (ΔF metric), and the contribution of neuromodulatory-inhibitory inputs on PICs activation were assessed via complementary geometric analysis (Beauchamp et al., 2023).

*Intervenant

We observed significantly greater PICs prolongation (ΔF) and synaptic input amplification (acceleration phase of motor unit discharge) in the late afternoon compared to the early morning, regardless of contraction intensity (relative or absolute). These changes were not correlated with maximal force, which increased significantly in the late afternoon. Complementary metrics revealed no significant time-of-day differences in brace height, a proxy for neuromodulatory input. In contrast, attenuation - indicative of patterns of local inhibition - was significantly lower in the late afternoon under the relative force condition.

These findings suggest that alpha motor neurons exhibit diurnal fluctuations in intrinsic excitability, marked by increased PICs activation in the evening. Notably, these variations appear primarily driven by reduced inhibitory inputs to spinal motor neurons (rather than neuromodulatory drive), enhancing their responsiveness to excitatory inputs in the late afternoon relative to the early morning.

Beauchamp, J. A., Pearcey, G. E. P., Khurram, O. U., Chardon, M., Wang, Y. C., Powers, R. K., Dewald, J. P. A., & Heckman, C. J. (2023). A geometric approach to quantifying the neuromodulatory effects of persistent inward currents on individual motor unit discharge patterns. *J Neural Eng*, 20 (1). <https://doi.org/10.1088/1741-2552/acb1d7>

Binder, M. D., Powers, R. K., & Heckman, C. J. (2020). Nonlinear Input-Output Functions of Motoneurons. *Physiology (Bethesda)*, 35 (1), 31-39. <https://doi.org/10.1152/physiol.00026.2019>

Heckmann, C. J., Gorassini, M. A., & Bennett, D. J. (2005). Persistent inward currents in motoneuron dendrites: implications for motor output. *Muscle Nerve*, 31 (2), 135-156. <https://doi.org/10.1002/mus>.

Lagerquist, O., Zehr, E. P., Baldwin, E. R., Klakowicz, P. M., & Collins, D. F. (2006). Diurnal changes in the amplitude of the Hoffmann reflex in the human soleus but not in the flexor carpi radialis muscle. *Exp Brain Res*, 170 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-0172-1>

Matheson, G. J., Schain, M., Almeida, R., Lundberg, J., Cselenyi, Z., Borg, J., Varrone, A., Farde, L., & Cervenka, S. (2015). Diurnal and seasonal variation of the brain serotonin system in healthy male subjects. *Neuroimage*, 112, 225-231. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.03.007>

Sherrington, C. S. (1906). *The integrative action of the nervous system* (doi:10.1037/13798-000). Yale University Press. <https://doi.org/10.1037/13798-000>

*Intervenant

Effets de contractions musculaires répétées volontaires sur les courants entrants persistants agissant sur les motoneurones spinaux

Vianney Rozand * ¹

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

Résumé de la présentation

La fréquence de décharge des unités motrices (UM) dépend de l'intégration synaptique qui se produit au niveau des motoneurones spinaux. Si la commande volontaire constitue le principal moyen d'activation des motoneurones alpha, de multiples entrées excitatrices et inhibitrices influencent l'activité des motoneurones, comme les entrées sérotoninergiques et noradrénergiques provenant du tronc cérébral. Le principal mécanisme neuromodulateur est l'activation des courants entrants persistants (*persistent inward currents*, PICs), qui amplifient et prolongent les effets de la commande motrice, introduisant une non-linéarité entre l'entrée synaptique au niveau des motoneurones et la sortie motrice résultante (Binder et al., 2020). La contribution des PICs à la décharge des motoneurones ne peut pas être mesurée directement chez l'homme, mais peut être estimée grâce à la technique des paires d'unités motrices (Gorassini et al., 2002). Cette technique mesure la différence de fréquence de décharge (ΔF) d'une UM test lors du recrutement et du dérecrutement d'une UM contrôle.

Lors de contractions volontaires entraînant une fatigue neuromusculaire, il a été suggéré que des concentrations trop élevées de sérotonine au niveau des motoneurones spinaux pourraient réduire l'excitabilité des motoneurones et induire ainsi une fatigue d'origine nerveuse (Kavanagh et al., 2022). Ainsi, une étude récente a observé une diminution de ΔF suite à la réalisation d'une tâche fatigante (Mackay et al., 2023). Cependant, l'évolution de la fréquence de décharge ne semble pas linéaire au cours d'une tâche fatigante (Valenčič et al., 2024), et l'analyse uniquement à la fin de l'exercice pourrait masquer des évolutions intermédiaires.

Dans une étude en cours, nous avons mesuré l'évolution des PICs lors de contractions musculaires répétées. Onze jeunes adultes (25.7 ± 4.9 ans) ont réalisé une tâche fatigante consistant à réaliser 10 contractions triangulaires jusqu'à 60% de leur force maximale volontaire (20 s de montée/20 s de descente). L'électromyographie de surface à haute densité a été utilisée pour enregistrer l'activité des UMs du tibial antérieur. L'amplitude des PICs a été estimée par la technique des paires d'UMs lors de chaque contraction de la tâche fatigante. Les résultats ont été analysés à ce jour pour 3 individus, pour lesquels nous avons suivi 100 ± 63 paires d'UM par participant lors des 10 contractions. La perte de force maximale volontaire à la fin de l'exercice atteignait $17.3 \pm 11.8\%$. Le ΔF était de 5.08 ± 0.73 pps lors de la première contraction, et diminuait drastiquement dès la deuxième contraction à 3.91 ± 0.56 pps. Il se stabilisait ensuite de la troisième à la dernière contraction à environ 3.50 Hz. Le seuil de recrutement des unités motrices restait stable lors des 5 premières contractions (29.9 - 31.8% MVC) puis diminuait progressivement jusqu'à la 10e contraction ($27.1 \pm 5.0\%$ MVC), alors que le seuil de dérecrutement

*Intervenant
*Intervenant

était relativement stable tout au long de la tâche fatigante. Enfin la fréquence de décharge maximale diminuait progressivement de 24.2 ± 2.4 pps à 22.0 ± 4.2 pps lors de la dernière contraction.

Ces résultats préliminaires suggèrent que les adaptations neuromusculaires au cours d'une tâche fatigante ne sont pas linéaires mais varient au cours du temps. Typiquement, l'activité des PICs diminue dès le début de l'exercice, suggérant une diminution rapide de la neuromodulation. En revanche, la diminution du seuil de recrutement des UMs apparaît plus tardivement, et pourrait s'expliquer par le développement progressif d'une fatigue d'origine musculaire. Ainsi, le recrutement plus précoce de nouvelles UMs permettrait de compenser la diminution de force développée par chaque UM ainsi que la diminution de la fréquence de décharge maximale de ces UMs. Ces hypothèses pourraient être explorées en combinant les techniques présentement utilisées avec des stimulations électriques percutanées permettant d'évaluer l'évolution des composantes nerveuses et musculaires de la fatigue.

Références

- Binder, M.D. et al. (2020). Nonlinear Input-Output Functions of Motoneurons. *Physiology*
- Gorassini, M. et al. (2002). Intrinsic Activation of Human Motoneurons: Possible Contribution to Motor Unit Excitation. *Journal of Neurophysiology*
- Kavanagh, J.J. et al. (2022). Voluntary activation of muscle in humans: does serotonergic neuromodulation matter? *The Journal of Physiology*
- Mackay, K. et al. (2023). Caffeine does not influence persistent inward current contribution to motoneuron firing. *Journal of Neurophysiology*
- Valenčič, T. et al. (2024). Motor unit discharge rate modulation during isometric contractions to failure is intensity-and modality-dependent Key points. *The Journal of Physiology*

*Intervenant

Décomposition du signal électromyographique : Évolutions méthodologiques et perspectives

Simon Avrillon * ¹

¹ Nantes Université, Mouvement - Interactions - Performance, MIP, UR 4334, F-44000 Nantes, France –
Nantes Université – France

Le neurone moteur spinal est la seule cellule nerveuse dont l'activité est accessible in vivo chez l'humain par des moyens peu invasifs. Depuis le début du XX siècle (Adrian & Bronk, 1929), de nombreux expérimentateurs ont ainsi pu décrire l'activité des neurones moteurs en insérant des électrodes sous forme d'aiguilles ou de fils fins à proximité des fibres musculaires qu'ils innervent. Ces méthodes se sont ensuite généralisées et perfectionnées, notamment avec les électrodes quadrifilaires de Carlo De Luca (De Luca & Forrest, 1972) et le triage automatique des potentiels d'action provenant de quelques unités motrices (LeFever & De Luca, 1982).

Plus récemment, l'avènement de matrices composées de dizaines d'électrodes (Farina et al., 2016), couplées à des algorithmes de séparation de sources (Holobar & Zazula, 2007), a permis de transposer ces approches à des signaux enregistrés à la surface de la peau. Ces méthodes peuvent :

i) identifier simultanément l'activité de dizaines de neurones moteurs ;

ii) fonctionner à tout niveau de contraction ;

iii) être utilisées en temps réel.

Lors de cette présentation, nous aborderons les évolutions récentes des algorithmes de décomposition, permettant d'identifier un plus grand nombre de neurones moteurs à partir de multiples sources de signaux (images échographiques, signaux électrophysiologiques). Nous discuterons des conditions nécessaires au suivi de l'activité d'une unité motrice lors d'un mouvement, en dépit du déplacement des tissus séparant les électrodes des fibres musculaires. Enfin, nous présenterons les applications possibles dans le domaine des interfaces homme-machine.

*Intervenant

Symposium S13 : L'activité physique tout au long de la vie: une approche durable pour le bien-être et la santé des femmes.

Carina Enea ^{*1}, Géraldine Escriva-Boulley ^{*2}, Nathalie Delpech ^{*1}, Anne-Cécile Pizzoferrato ^{*3}, Morgane Le Bourvellec ^{*1}, Nathalie Boisseau ^{*4}

¹ Laboratoire Mobilité, Vieillesse et Exercice (MOVE) - UR 20296 – Université de Poitiers – France

² Laboratoire interuniversitaire des sciences de l'éducation et de la communication (LISEC) - UR 2310 – Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar – France

³ Centre d'Investigation Clinique de Poitiers - CIC Inserm 1402 – Université de Poitiers - CHU de Poitiers – France

⁴ Laboratoire Adaptations Métaboliques à l'Exercice en conditions Physiologiques et Pathologiques (AME2P) - EA 3533 – Université de Clermont-Auvergne (UCA) – France

Ce symposium sera l'occasion de partager les connaissances actuelles sur les effets de l'activité physique tout au long de la vie de la femme. Il mettra en lumière son rôle fondamental pour la santé et le bien-être, en explorant son impact depuis la période reproductive jusqu'à la ménopause, en passant par la grossesse et le post-partum.

Des expertes en santé féminine examineront également les bienfaits de l'exercice physique dans la prévention et la gestion de certaines pathologies spécifiques aux femmes. Parmi ces affections, l'endométriose, les troubles du plancher pelvien et diverses pathologies endocriniennes et cardio-métaboliques seront abordées sous un angle scientifique et clinique. L'objectif sera de mieux comprendre comment l'activité physique peut être un levier préventif et thérapeutique, face à ces enjeux de santé.

En s'appuyant sur les dernières données scientifiques, les intervenantes proposeront des recommandations adaptées aux besoins spécifiques de chaque phase de la vie féminine. Elles proposeront également des pistes concrètes pour lever les freins à la pratique physique, à chacune de ces étapes.

Ce symposium s'adresse tout particulièrement aux chercheurs, aux professionnels de l'activité physique adaptée, ainsi qu'à toute personne soucieuse d'améliorer la qualité de vie des femmes, à travers une approche globale et fondée sur des preuves scientifiques.

*Intervenant

*Intervenant

Conférence 1: Effet de l'activité physique sur la santé reproductive de la femme: une alliée ou une menace ? C. ENEA, Université de Poitiers, Laboratoire Mobilité Vieillissement et Exercice.

Conférence 2: Activité physique et endométriose: G. ESCRIVA-BOULLEY, Université de Haute-Alsace (UHA), Laboratoire interuniversitaire des sciences de l'éducation et de la communication (LISEC)

Conférence 3: Promotion de l'activité physique adaptée chez les femmes enceintes et en post-partum: N. DELPECH, Université de Poitiers, Laboratoire Mobilité Vieillissement et Exercice

Conférence 4: Education à la santé périnéale: une solution durable pour préserver la qualité de vie des femmes: A.C PIZZOFERRATO, Université de Poitiers, Centre d'Investigation Clinique

Conférence 5: Activité physique et transition ménopausique: une alliée pour une composition corporelle durable et équilibrée: N. BOISSEAU, Université de Clermont-Auvergne (UCA), Laboratoire "Adaptations Métaboliques à l'Exercice en conditions Physiologiques et Pathologiques (AME2P)

Conférence 6: Activité physique et santé cardiovasculaire des femmes: M. LE BOURVELLEC, Université de Poitiers, Laboratoire Mobilité Vieillissement et Exercice

Effet de l'activité physique sur la santé reproductive de la femme: une menace ou une alliée ?

Carina Enea * ¹

¹ Laboratoire Mobilité, Vieillesse et Exercice (MOVE) - UR 20296 - Université de Poitiers - France

L'activité physique joue un rôle clé dans la santé reproductive des femmes, avec des effets qui peuvent être bénéfiques ou délétères, selon les conditions dans lesquelles elle est pratiquée. Son impact dépend notamment de l'équilibre entre dépense énergétique, apport nutritionnel, composition corporelle et statut hormonal.

Un élément souvent négligé mais central dans cette dynamique est le tissu adipeux, qui n'est pas un simple réservoir d'énergie : il s'agit d'un véritable organe endocrinien. Le tissu adipeux sécrète plusieurs hormones et adipokines, comme la leptine, qui joue un rôle crucial dans la régulation de l'axe gonadotrope féminin. Un pourcentage de masse grasse trop faible, comme on l'observe chez certaines sportives, peut entraîner une chute des niveaux de leptine, perturbant la sécrétion de GnRH, puis de LH et FSH, nécessaires à l'ovulation. Ce mécanisme est l'un des facteurs expliquant l'aménorrhée hypothalamique fonctionnelle, au cœur de la triade de la sportive, qui associe faible disponibilité énergétique, aménorrhée et altération de la santé osseuse (De Souza et al., 2014). Ce tableau peut s'inscrire dans un spectre plus large, connu sous le nom de syndrome RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport), qui intègre des conséquences plus vastes : immunité affaiblie, perturbations métaboliques, troubles psychologiques, diminution de la densité osseuse, et bien sûr, troubles de la fertilité (Mountjoy et al., 2014). Contrairement aux idées reçues, le RED-S s'observe à tous les niveaux de pratique sportive et peut avoir des effets durables si l'équilibre énergétique n'est pas restauré.

À l'opposé, un excès de tissu adipeux, comme c'est le cas dans l'obésité, peut également nuire à la fertilité féminine. L'hyperinsulinémie fréquente chez les femmes obèses stimule la production ovarienne d'androgènes et perturbe l'ovulation. De plus, le tissu adipeux produit des œstrogènes via l'aromatisation périphérique, ce qui peut créer un déséquilibre hormonal défavorable à l'ovulation régulière. Toutefois, une activité physique régulière, même sans perte de poids importante, peut améliorer la sensibilité à l'insuline, restaurer l'ovulation et augmenter les chances de conception (Sustarsic et al., 2023). Dans le syndrome des ovaires polykystiques (SOPK), pathologie souvent associée au surpoids, à la résistance à l'insuline et à une hyperandrogénie, l'activité physique représente un levier thérapeutique majeur. Elle permet de réduire les concentrations sanguines en androgènes, d'améliorer la régularité des cycles menstruels et, dans de nombreux cas, de favoriser une ovulation spontanée (Mena et al., 2019).

Il apparaît donc clairement que ni un excès ni un déficit de tissu adipeux ne sont favorables à la fertilité. L'objectif est de maintenir un niveau de masse grasse suffisant mais non excessif, pour permettre une sécrétion hormonale optimale et préserver la fonction reproductive. Cette conférence explorera les mécanismes physiopathologiques reliant activité physique, tissu adipeux et fertilité, en s'appuyant sur les dernières données scientifiques. Elle mettra également en lumière la nécessité de développer des stratégies pour ajuster le niveau d'activité physique en

*Intervenant
*Intervenant

fonction du profil de chaque femme, afin de tirer pleinement parti des bienfaits de l'exercice, sans compromettre la santé reproductive.

De Souza, M. J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N. I., Mallinson, R. J., Gibbs, J. C., Olmsted, M., Goolsby, M., Matheson, G., & Expert Panel. (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093218>

Mena, G. P., Mielke, G. I., & Brown, W. J. (2019). The effect of physical activity on reproductive health outcomes in young women: A systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Update*, 25(5), 541-563. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmz013>

Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R., & Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: Beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 491-497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>

Sustarsic, A., Hadzic, V., Meulenberg, C. J. W., Abazovic, E., Videmsek, M., Burnik Papler, T., & Paravlic, A. H. (2023). The influence of lifestyle interventions and overweight on infertility: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized controlled trials. *Frontiers in Medicine*, 10, 1264947. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1264947>

*Intervenant

L'activité physique adaptée pour soulager les symptômes de l'endométriose ? Le programme CRESCENDO

Géraldine Escriva-Boulley * ¹, Charles-André Philip , Lionel Lenôtre ,
Sophie Warembourg , Tracy Milane ¹, Marie-Anne Jean , Faller Emilie ²

¹ Laboratoire Interuniversitaire des Sciences de l'Éducation et de la Communication – Université de
Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar – France

² CHU Strasbourg – CHU Strasbourg – France

Résumé de la présentation

L'activité physique adaptée pour soulager les symptômes de l'endométriose ? Le programme CRESCENDO

L'endométriose est une maladie chronique qui touche 200 millions de femmes dans le monde, dont les symptômes les plus courants sont la douleur et la fatigue. Cette maladie a un impact sur toutes les sphères de la vie. Les effets bénéfiques de l'activité physique adaptée (APA) sur les maladies chroniques ont été démontrés, mais il n'existe que peu d'études dans le contexte de l'endométriose. Les études interrogeant le lien entre l'AP et les symptômes de l'endométriose montrent des résultats inconsistants (Tennfjord, et al. 2021) et, à notre connaissance, aucune étude n'a investigué les effets d'un programme d'APA. Des essais contrôlés randomisés (ECR) sont nécessaires pour tester les effets de l'APA sur les symptômes de l'endométriose. C'est l'objectif du programme CRESCENDO.

Le programme principal a été précédé d'une étude pilote de 3 mois qui a permis à 6 participantes de tester différents types d'APA à différentes intensités. Suite à la première étude, une étude multicentrique contrôlée randomisée a été proposée. Il s'agissait de recruter 200 personnes atteintes d'endométriose et de les répartir dans 4 groupes pour réaliser un programme de 6 mois :

(1) groupe contrôle, (2) groupe APA en visioconférence, (3) groupe APA et séances d'éducation sur l'endométriose en visioconférence et (4) groupe séances d'éducation en visioconférence. Les variables d'intérêt sont la qualité de vie, la douleur, la fatigue, le niveau d'activité physique et différentes variables psychosociales (pour le protocole, Escriva-Boulley et al., 2023).

Les résultats de l'étude pilote ont montré que l'APA a permis une amélioration de la perception de la douleur et n'était pas délétère pour les personnes atteintes d'endométriose mais qu'1 ou 2 séances hebdomadaires pendant 3 mois étaient insuffisantes. Pour l'étude principale, les résultats préliminaires issus des ANOVA à mesures répétées ont montré que les participantes des 2 groupes APA ont augmenté significativement le temps total d'AP hebdomadaire (effet d'interaction temps x groupe $F(3 ; 51) = 2.940$; $p = .043$). La douleur ressentie au cours des 7 derniers jours, ainsi que lors des crises d'endométriose, diminue dans tous les groupes après le programme (effet principal du temps $F(1 ; 51) = 6.820$; $p = .012$ et effet principal du temps $F(1 ; 51) = 4.496$; $p = .039$ respectivement). La fatigue ressentie au cours des 7 derniers jours, diminue significativement dans les groupes d'interventions (effet principal du temps $F(1 ; 51) = 8.609$, effet d'interaction temps x groupe $F(3 ; 51) = 4.805$; $p = .005$). L'amélioration de la

*Intervenant

qualité de vie n'est pas significative.

L'APA semble une solution complémentaire intéressante à intégrer dans les parcours de soin des personnes atteintes d'endométriose. Le recrutement pour l'étude principale se poursuit et les résultats mis à jour seront présentés lors du symposium.

Références

Escriva-Boulley, G., Philip, C. A., Warembourg, S., Lenotre, L., Flore, P., Faure, P., ... & Chalabaev, A. (2023). Effects of a physical activity and endometriosis-based education program delivered by videoconference on endometriosis symptoms: the CRESCENDO program (inCREASE physical Exercise and Sport to Combat ENDometriosis) protocol study. *Trials*, 24(1), 759.

Tennfjord, M. K., Gabrielsen, R., & Tellum, T. (2021). Effect of physical activity and exercise on endometriosis-associated symptoms: a systematic review. *BMC women's health*, 21, 1-10.

Promotion de l'activité physique adaptée chez les femmes enceintes et en post-partum

Nathalie Delpech * ¹

¹ Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

L'évolution récente des connaissances scientifiques a conduit à un changement de paradigme concernant les recommandations de l'activité physique pendant la période périnatale. En effet, alors que le repos a longtemps été recommandé, un nombre croissant d'études a montré l'innocuité de l'activité physique maternelle, ses bénéfices et son rôle clé dans la prévention et le traitement de certaines pathologies gestationnelles.

La grossesse représente un stress physiologique notamment pour le système cardiovasculaire maternel qui subit des modifications structurelles et hémodynamiques pour s'adapter à l'augmentation du volume sanguin et en conséquence du débit cardiaque. Ceci peut mettre en exergue des vulnérabilités cardio-métaboliques et conduire au développement de troubles gestationnels (Mulvagh et al, 2022). Ainsi, 10 à 15% des femmes enceintes déclenchent des troubles hypertensifs gestationnels (THG), le plus souvent au cours du 2nd trimestre de grossesse (Wu et al, 2020). En France, la dernière enquête nationale périnatale en 2021, montre que 16% des femmes enceintes développent un diabète gestationnel (DG). L'ensemble de ces atteintes augmente considérablement le risque de morbidité et de mortalité maternelles et fœtales. Chez ces femmes, il existe une augmentation des facteurs de risque associés aux maladies cardiovasculaires non seulement pendant la grossesse, mais aussi de façon particulièrement importante dans les 5 années post-partum. La période de la grossesse et les cinq ans post-partum constituent donc une fenêtre propice au dépistage et à la gestion du risque cardiovasculaire (Malek et al, 2021). Parmi les moyens de gestion de ce risque, l'activité physique est scientifiquement reconnue pour la population générale et plus récemment pour les femmes enceintes (Ribeiro et al, 2022). De récentes revues systématiques avec méta-analyse ont montré des bénéfices de l'activité physique chez les femmes enceintes, avec une réduction de près de 40 % du risque de DG et de THG. En période post-partum, deux études ont mis en évidence l'intérêt d'un programme d'activité physique pour améliorer la santé cardiovasculaire des femmes ayant des antécédents de THG (Riemer et al, 2021 ; Scholten et al, 2014).

De plus, l'activité physique présente des bienfaits non seulement pour la santé des femmes durant la grossesse et pour leur santé future, mais aussi celle de l'enfant. En effet, des études épidémiologiques ont mis en évidence que les 1000 premiers jours de la vie impactaient durablement la santé de l'individu (théorie de l'origine développementale de la santé et des maladies). Ainsi l'inactivité physique, la sédentarité ou encore la consommation de toxiques durant la grossesse entraînent un environnement défavorable pour le fœtus, ce qui augmente chez lui le risque de développer des pathologies cardio-métaboliques et de les transmettre par la suite à sa descendance.

Nous verrons, à travers cette conférence intégrée au symposium "Activité physique tout au long de la vie : une approche durable pour le bien-être et la santé des femmes", que l'activité physique constitue une stratégie prometteuse pour améliorer la santé cardiovasculaire des femmes enceintes

*Intervenant

*Intervenant

et en post-partum. Cependant, les modalités optimales restent à préciser pour orienter les futures recommandations en matière d'activité physique adaptée, en particulier pour prévenir les risques cardiovasculaires chez les femmes en post-partum ayant rencontré des complications gestationnelles.

Références :

- Davenport MH, Ruchat SM, et al (2018). Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* Nov ;52(21):1367-1375.
- Mulvagh, S. L., Mullen, K.-A., et al. (2022). The Canadian Women's Heart Health Alliance Atlas on the Epidemiology, Diagnosis, and Management of Cardiovascular Disease in Women - Chapter 4: Sex- and Gender-Unique Disparities: CVD Across the Lifespan of a Woman. *CJC Open*, 4(2), 115-132.
- Ribeiro MM, Andrade A, Nunes I.(2021). Physical exercise in pregnancy: benefits, risks and prescription. *J Perinat Med.* Sep 6;50(1):4-17.
- Riemer, M., Schulze, S., et al. (2021). Cardiovascular Risk Reduction in Women Following Hypertensive Disorders of Pregnancy – a Prospective, Randomised, Controlled Interventional Study. *Geburtshilfe Und Frauenheilkunde*, 81(08), 966-978.
- Scholten, R. R., Thijssen, D. et al. (2014). Cardiovascular effects of aerobic exercise training in formerly preeclamptic women and healthy parous control subjects. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 211(5), 516.e1-516.e11.
- Wu R, Wang T, et al. Hypertensive Disorders of Pregnancy and Risk of Cardiovascular Disease-Related Morbidity and Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiology.* 2020 ;145(10) :633-47

Education à la santé périnéale: une solution durable pour préserver la qualité de vie des femmes

Anne-Cécile Pizzoferrato * ¹

¹ Service de gynécologie-obstétrique, CHU de Poitiers – CHU Poitiers, Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Les troubles pelvi-périnéaux, et notamment l'incontinence urinaire (IU), sont un problème majeur de santé publique de par leur prévalence élevée et leur retentissement négatif sur la qualité de vie des femmes. Ils sont souvent associés à une perte de l'estime de soi, à des troubles anxio-dépressifs et peuvent constituer un frein à la pratique d'une activité physique (1,2). La prise en charge actuelle de ces troubles est essentiellement thérapeutique et la rééducation périnéale est le traitement de première intention. Si la composante musculaire a été largement étudiée en rééducation, les dimensions éducatives et comportementales restent sous-explorées, alors même qu'elles sont reconnues comme des leviers essentiels dans la réduction des symptômes. Quelques travaux ont mis en évidence l'intérêt de cette éducation pour réduire les symptômes et améliorer la qualité de vie des sujets atteints de troubles pelvi-périnéaux, dont deux essais contrôlés randomisés, mais la littérature sur ce sujet reste rare (3,4).

Il n'existe à ce jour aucune stratégie de prévention structurée et validée scientifiquement pour informer la population générale alors que les connaissances des femmes sur le sujet est très faible, et que la majorité des femmes interrogées expriment un besoin d'informations supplémentaires (5,6). La perception de ces troubles comme une fatalité honteuse liée à l'âge ou à la grossesse limite la prise de conscience, retarde l'adoption de mesures préventives et dissuade de rechercher une prise en charge, alors que des solutions efficaces existent.

L'intérêt de développer des ateliers d'éducation périnéale en dehors de la prise en charge thérapeutique est de permettre aux femmes de parler de leurs troubles souvent considérés comme " honteux ". Favoriser la compréhension de l'anatomie et la physiologie de la sphère périnéale en population générale permet également d'augmenter le niveau de connaissance des femmes et ainsi limiter les comportements à risque pour le plancher pelvien (7).

Investir le champ de l'éducation en santé périnéale devient une nécessité, au regard de l'ampleur du problème de santé publique que représentent ces pathologies et des coûts socio-économiques qu'elles engendrent. Sensibiliser les femmes dès leur jeune âge sur l'importance de la santé pelvi-périnéale, notamment à travers de programmes éducatifs pourrait permettre de limiter le risque de survenue des troubles pelvi-périnéaux, améliorer la détection et la prise en charge précoce de ces troubles afin d'améliorer la qualité de vie globale des femmes.

L'objectif de cette conférence est de montrer l'intérêt de l'éducation en santé pelvi-périnéale en présentant nos travaux réalisés sur ce sujet en prévention primaire et secondaire.

*Intervenant

*Intervenant

Références :

1. Dakic, J.G., Cook, J., Hay-Smith, J., Lin, K.-Y., Frawley, H., 2021. Pelvic floor disorders stop women exercising: a survey of 4556 symptomatic women. *J. Sci. Med. Sport* 24 (12), 1211–1217.
2. Peinado Molina RA, Martínez Vázquez S, Martínez Galiano JM, Rivera Izquierdo M, Khan KS, Cano-Ibáñez N. Prevalence of depression and anxiety in women with pelvic floor dysfunctions: A systematic review and meta-analysis. *Int J Gynaecol Obstet.* 2024 Nov;167(2):507-528.
3. Berzuk K, Shay B. Effect of increasing awareness of pelvic floor muscle function on pelvic floor dysfunction: a randomized controlled trial. *Int Urogynecol J.* juin 2015;26(6):837-44.
4. Tannenbaum C, Fritel X, Halme A, van den Heuvel E, Jutai J, Wagg A. Long-term effect of community-based continence promotion on urinary symptoms, falls and healthy active life expectancy among older women: cluster randomised trial. *Age Ageing.* 1 juill 2019;48(4):526-32.
5. Fante JF, Silva TD, Mateus-Vasconcelos ECL, Ferreira CHJ, Brito LGO. Do Women have Adequate Knowledge about Pelvic Floor Dysfunctions? A Systematic Review. *Rev Bras Ginecol Obstet.* août 2019;41(8):508-19.
6. Neels H, Tjalma WAA, Wyndaele JJ, De Wachter S, Wyndaele M, Vermandel A. Knowledge of the pelvic floor in menopausal women and in peripartum women. *J Phys Ther Sci.* nov 2016;28(11):3020-9.
7. Pizzoferrato AC, Deparis J, Fritel X, Rousseau M, Blanchard V. Impact of educational workshops to increase awareness of pelvic floor dysfunction and integrate preventive lifestyle habits. *Int J Gynaecol Obstet.* 2024 Feb;164(2):596-604.

IIT et pérимénopause : une stratégie efficace pour une composition corporelle saine et durable

Nathalie Boisseau * ¹

¹ Laboratoire des Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques (AME2P) – University Clermont Auvergne – France

La transition ménopausique s'accompagne d'un déclin progressif des concentrations circulantes en estrogènes, entraînant des répercussions métaboliques significatives. L'une des conséquences les plus marquées est l'augmentation de la masse grasse, en particulier au niveau abdominal, s'accompagnant souvent d'une diminution parallèle de la masse musculaire. Cette altération de la composition corporelle contribue à une majoration du risque cardio-métabolique, à travers une augmentation de l'inflammation de bas grade, une insulino-résistance accrue et une dysrégulation du métabolisme lipidique.

Dans ce contexte, l'activité physique représente une stratégie non pharmacologique de première intention pour préserver un profil métabolique favorable. Les recommandations actuelles préconisent chez les femmes en pérимénopause ou postménopause la pratique régulière d'exercices aérobie d'intensité modérée, complétée par des exercices de renforcement musculaire. Si ces approches ont démontré leur efficacité sur la composition corporelle, l'endurance cardiovasculaire et les marqueurs métaboliques, leur mise en œuvre est souvent confrontée à des obstacles pratiques, notamment un manque de temps et un manque d'attrait pour les séances longues et peu dynamiques.

Dans cette optique, les exercices intermittents de haute intensité (HIIT – *High-Intensity Interval Training*), qui alternent de courtes périodes d'effort intense avec des phases de récupération active ou passive, suscitent un intérêt croissant. Plusieurs études ont montré que ce type d'entraînement, malgré un volume global plus faible, permet d'obtenir des effets similaires, voire supérieurs, à ceux de l'exercice continu modéré, en particulier sur la réduction de la masse grasse totale et viscérale. Ces effets pourraient s'expliquer par une stimulation catécholaminergique accrue, une dépense énergétique post-exercice plus importante (effet EPOC – *Excess Post-exercise Oxygen Consumption*), et une bêta-oxydation majorée en récupération.

Par ailleurs, lorsqu'il est combiné à un travail de renforcement musculaire, le HIIT permet non seulement de limiter la perte de masse maigre souvent observée avec l'âge, mais aussi d'induire des gains en force et en masse musculaire. Or, le tissu musculaire est un compartiment hautement énergivore, jouant un rôle clé dans la régulation du métabolisme de base et dans la sensibilité à l'insuline. Le maintien, voire l'augmentation de la masse musculaire, participe ainsi à une meilleure gestion de la masse grasse à long terme, tout en favorisant une autonomie fonctionnelle prolongée.

De manière plus récente, un nouveau champ d'investigation vient renforcer l'intérêt du HIIT dans une approche globale de la santé métabolique : celui des interactions entre l'exercice physique et le microbiote intestinal. Des travaux récents indiquent que l'activité physique, et en partic-

*Intervenant

ulier les efforts intermittents de haute intensité, pourrait induire des modifications qualitatives et fonctionnelles du microbiote. Ces adaptations incluent notamment une augmentation de la diversité bactérienne ainsi qu'une augmentation de la production d'acides gras à chaînes courtes (AGCC) aux propriétés anti-inflammatoires et métaboliques bénéfiques.

Bien que les mécanismes précis restent à élucider, ces modifications du microbiote pourraient contribuer indirectement à la régulation de la masse grasse via plusieurs voies : réduction de l'inflammation systémique, amélioration de la perméabilité intestinale, modulation du stockage lipidique et de la sensibilité à l'insuline. Ainsi, le microbiote apparaît non seulement comme un acteur de l'homéostasie énergétique, mais aussi comme une cible potentielle des interventions par l'exercice, en particulier chez les femmes en période de transition hormonale.

Cette conférence, intégrée au symposium " Activité physique tout au long de la vie : une approche durable pour le bien-être et la santé des femmes ", présentera nos travaux sur les effets du HIIT chez la femme ménopausée, en mettant l'accent sur son efficacité dans la réduction de la masse grasse. Une attention particulière sera portée aux mécanismes émergents reliant l'exercice intermittent à la modulation du microbiote intestinal, considéré comme une voie d'action complémentaire prometteuse pour optimiser la composition corporelle et limiter le risque cardiométabolique à cette période charnière du vieillissement féminin.

Ménopause et activité physique : effets du statut hormonal et des symptômes de la ménopause sur les réponses cardiovasculaires à l'exercice aigu et chronique

Morgane Le Bourvellec * ¹, Nathalie Delpech , Laurent Bosquet , Barnabas Gellen , Carina Enea

¹ Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice" – Université de Poitiers – France

Introduction: La ménopause est une période clé dans la vie d'une femme, marquée par une diminution des concentrations sanguines en hormones sexuelles féminines (El Khoudary et al., 2020). Elle s'accompagne fréquemment de divers troubles incluant les symptômes vasomoteurs (SVM : bouffées de chaleur, sueurs nocturnes) affectant la qualité de vie de nombreuses femmes (Whiteley et al., 2013). Ces modifications hormonales et symptomatologiques augmentent le risque cardiovasculaire (CV), faisant des maladies CV la première cause de mortalité chez les femmes (Armas Rojas et al., 2019; Lee et al., 2022). L'activité physique (AP) pourrait réduire ce risque, mais les femmes d'âge moyen restent sous-étudiées en sciences du sport, compliquant la transposition des recommandations générales à cette population (McNulty et al., 2024). Ainsi, les modifications hormonales et les symptômes de la ménopause, retrouvés associées à des altérations des fonctions CV, pourraient moduler les réponses CV à l'exercice, justifiant la nécessité d'étudier ces facteurs pour personnaliser les recommandations d'AP.

Méthode: Cette présentation s'appuie sur quatre études réparties en deux axes. Le premier porte sur l'effet du statut hormonal : l'étude 1 est une méta-analyse (n=41 études contrôlées) évaluant l'impact de la ménopause sur la réponse tensionnelle aiguë à différentes modalités d'exercice (Le Bourvellec et al., 2024), et l'étude 2 une revue systématique (n=26 études) sur l'effet du traitement hormonal de la ménopause sur la réponse vasculaire à l'exercice. Le second axe explore l'effet des symptômes de la ménopause : l'étude 3 est une étude contrôlée randomisée en cross-over (n=29 femmes postménopausées) évaluant l'influence des SVM sur la réponse tensionnelle aiguë à deux modalités d'exercice (exercice aérobique intermittent à haute intensité : HIIE vs. exercice en résistance isométrique : IRE), et l'étude 4 une étude contrôlée randomisée (n=45 femmes postménopausées) évaluant l'impact des symptômes sur la réponse CV à un programme de 24 séances d'exercice combiné (aérobique + résistance).

Résultats: L'étude 1 a montré que les pressions artérielles (PA) systolique (PAS) et diastolique (PAD) diminuent après une séance d'exercice chez les femmes pré- et postménopausées. Toutefois, l'efficacité des modalités varie selon le statut ménopausique : l'exercice en résistance et combiné sont les plus efficaces chez les femmes préménopausées, tandis que l'exercice en résistance et aérobique sont les plus efficaces chez les femmes postménopausées. Globalement, l'exercice en résistance reste la modalité la plus efficace pour réduire la PA, indépendamment du statut ménopausique. L'étude 3 a montré que l'HIIE est efficace pour réduire la PAS 30 minutes après l'exercice, sans noter d'effet modulateur des SVM, tandis que l'IRE est plus efficace pour réduire la PA nocturne, de façon plus marquée chez les femmes avec des SVM. Les études 2 et 4 sont

*Intervenant

encore en cours, et leurs résultats seront présentés lors du symposium.

Discussion: Ces résultats indiquent que le statut ménopausique n'impacte pas l'efficacité de l'AP pour réduire la PA, mais précisent les modalités d'exercice les plus efficaces chez les femmes préménopausées (résistance et combiné) et postménopausées (résistance et aérobie). Ils suggèrent également que la présence de SVM peut influencer la réponse tensionnelle nocturne à l'IRE. Enfin, l'exercice en résistance semble le plus efficace pour réduire la PA de façon aigue, indépendamment du statut ménopausique et des symptômes.

Conclusion: Ces résultats soulignent l'importance de considérer le statut hormonal et la symptomatologie individuelle lors de la prescription d'AP, ces facteurs pouvant influencer les bénéfices CV de l'AP.

Références :

Armas Rojas, N. et al., (2019). Burden of hypertension and associated risks for cardiovascular mortality in Cuba: A prospective cohort study. *The Lancet Public Health*.

El Khoudary, S. R., et al., (2020). Menopause Transition and Cardiovascular Disease Risk: Implications for Timing of Early Prevention: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*.

Le Bourvellec, M., et al., (2024). Effect of exercise modalities on post-exercise hypotension in pre- and postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*.

Lee, E., et al., (2022). Vasomotor symptoms of menopause, autonomic dysfunction, and cardiovascular disease. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*.

McNulty, K., et al., (2024). Invisibility of female participants in midlife and beyond in sport and exercise science research: A call to action. *British Journal of Sports Medicine*.

Whiteley, J., et al., (2013). The impact of menopausal symptoms on quality of life, productivity, and economic outcomes. *Journal of Women's Health*.

Symposium S14 : Optimisation de l'apprentissage moteur : influence des horaires de l'entraînement, de l'(in)activité physique, et du sommeil.

Ursula Debarnot *¹, Charlène Truong *², Arnaud Boutin *³,
Guillaume Digonet *⁴, Romaric Lefèvre *⁴, Célia Ruffino *⁵

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1,
Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7424 – France

² Laboratoire INSERM U1093 – Université de Bourgogne – France

³ CIAMS – Université Paris-Saclay – France

⁴ Laboratoire Interdisciplinaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard - Lyon I –
France

⁵ Laboratoire EA 4660-C3S Culture, Sport, Santé, Société – Université de Franche-Comté – France

L'apprentissage moteur séquentiel (AMS) est une capacité essentielle à l'acquisition d'habiletés complexes, qu'il s'agisse d'actions quotidiennes, de performances sportives ou de réhabilitation fonctionnelle¹. Son efficacité dépend de multiples facteurs susceptibles de favoriser ou d'entraver son acquisition et sa consolidation^{2,3}. Identifier ces déterminants représente un enjeu majeur pour optimiser les stratégies d'apprentissage et mieux comprendre les mécanismes sous-jacents. Ce symposium proposera une exploration des influences des horaires de l'entraînement, de l'(in)activité physique, et du sommeil sur l'AMS, afin de déterminer les conditions optimales pour maximiser les performances motrices inhérentes.

Effet de l'heure de la journée sur la consolidation de séquence motrice : le rôle de l'(in)activité quotidienne. **Charlène Truong** ouvrira le symposium en présentant ses travaux sur l'influence de l'horaire d'entraînement (matin versus après-midi) et de l'(in)activité physique préalable à un AMS. Bien que ces deux paramètres n'affectent pas l'acquisition de l'AMS, ses résultats révéleront des effets spécifiques sur la consolidation, avec une influence toute particulière de l'hypoactivité.

Restriction sensorimotrice et sommeil : Impacts sur la neuroplasticité et la consolidation des apprentissages moteurs. **Arnaud Boutin** poursuivra cette exploration en examinant plus précisément l'impact de l'inactivité physique sur l'AMS et sa consolidation, via l'immobilisation ciblée d'un effecteur. Il s'intéressera également aux contributions spécifiques du sommeil sur la plasticité cérébrale induite par l'immobilisation et la consolidation de l'AMS, en s'appuyant sur des données polysomnographiques.

Altération de l'acquisition motrice après privation de sommeil : rôle de l'exercice physique aigu. **Guillaume Digonet** abordera ensuite les effets d'une privation de sommeil préalable à l'acquisition d'un AMS, à travers des marqueurs biologiques, neurophysiologiques et comportementaux. Il questionnera également si un exercice physique à haute intensité peut compenser les effets délétères du manque de sommeil sur la consolidation, proposant ainsi des perspectives sur les interactions entre activité physique, sommeil et mémoire.

*Intervenant

Apprentissage séquentiel de mouvements globaux par imagerie motrice : effets du moment d'entraînement et de la consolidation durant le sommeil. **Romarc Lefevre** élargira l'étude de l'AMS en adoptant un paradigme plus complexe et écologique, basé sur des mouvements séquentiels des membres inférieurs réalisés par imagerie motrice. Cette approche permet d'évaluer la généralisation des effets observés avec une AMS impliquant des mouvements fins par rapport à des mouvements du corps entier. Il examinera également l'influence du moment de l'acquisition selon une modalité d'apprentissage par imagerie motrice, ainsi que le rôle du sommeil dans la consolidation mesurée par polysomnographie.

Ce symposium adoptera une approche intégrative mettant en lumière les facteurs clés influençant l'acquisition et la consolidation d'un AMS, en examinant le moment optimal de la journée, ainsi que l'impact de l'(in)activité physique et du sommeil avant ou après un entraînement. Les résultats présentés mettront d'abord en évidence l'influence de l'horaire d'entraînement sur l'apprentissage, suggérant que la consolidation serait plus efficace lorsque l'apprentissage est programmé en seconde partie de journée⁴, ou proche du sommeil. Ils souligneront également les bénéfices d'un état d'activité physique préalable et d'un sommeil de qualité sur l'acquisition et la consolidation de l'AMS⁵. A l'inverse, l'hypoactivité et la privation de sommeil avant l'apprentissage apparaissent comme des conditions défavorables, altérant ces processus. De plus, ni la réalisation d'un exercice physique immédiatement après l'acquisition, ni la pratique de l'imagerie motrice appliquée à un AMS global ne semblent favoriser la consolidation. En apportant un éclairage sur les conditions optimales d'acquisition et de consolidation de l'AMS, ce symposium ouvre des perspectives prometteuses pour l'optimisation de l'apprentissage moteur, avec des applications concrètes en rééducation fonctionnelle et en entraînement sportif.

1 Krakauer, J. W., Hadjiosif, A. M., Xu, J., Wong, A. L. & Haith, A. M. Motor Learning. *Compr Physiol* **9**, 613-663. (2019).

2 King, B. R., Hoedlmoser, K., Hirschauer, F., Dolfen, N. & Albouy, G. Sleeping on the motor engram: The multifaceted nature of sleep-related motor memory consolidation. *Neuroscience and biobehavioral reviews* **80**, 1-22. (2017).

3 Debarnot, U., Sperduti, M., Di Rienzo, F. & Guillot, A. Experts bodies, experts minds: How physical and mental training shape the brain. *Frontiers in human neuroscience* **8**, 280. (2014).

4 Truong, C. *et al.* Time of day and sleep effects on motor acquisition and consolidation. *NPJ Sci Learn* **8**, 30. (2023).

5 Boutin, A. *et al.* Temporal cluster-based organization of sleep spindles underlies motor memory consolidation. *Proc Biol Sci* **291**, 20231408. (2024).

Effet de l'heure de la journée sur la consolidation motrice : le rôle de l'(in)activité quotidienne.

Charlène Truong * ¹, Célia Ruffino ², Charalambos Papaxanthis ³

¹ INSERM U1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, UFR des Sciences du Sport, F-21000, Dijon. – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice, Université Bourgogne Europe – France

² Laboratory Culture Sport Health and Society (C3SUR 4660), Sport and Performance Department – Université de Franche Comté – France

³ INSERM U1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, UFR des Sciences du Sport, F-21000, Dijon. – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice, Université Bourgogne Europe – France

Partie 1 du Symposium : Optimisation de l'apprentissage moteur : influence des horaires de l'entraînement, de l'(in)activité physique, et du sommeil

Introduction :

Il est bien établi que plusieurs facteurs, tels que les interférences (1) ou l'engagement dans une activité physique modérée (2), peuvent influencer la consolidation motrice. Plus récemment, nous avons montré que l'horaire de la pratique constituait également un facteur déterminant : une consolidation plus efficace, caractérisée par une stabilisation des performances, est généralement observée en après-midi, tandis qu'une détérioration des performances est constatée lors d'une pratique matinale (3). Toutefois, les mécanismes expliquant spécifiquement l'effet de l'heure de la journée sur ce processus restent encore largement inexploités. L'une des hypothèses avancées repose sur une différence de niveau d'activation du système sensorimoteur : le matin, l'individu émerge d'une période d'inactivité liée au sommeil, alors que l'après-midi reflète une accumulation progressive d'activités quotidiennes (4). Ici, nous nous interrogeons sur l'interaction de ces accumulations d'activités, plus importantes l'après-midi que le matin, avec les mécanismes de consolidation. Ainsi, dans la première expérience, des activités motrices ont été introduites en amont d'un entraînement réalisé en matinée alors que dans la seconde, une période d'inactivité totale a été imposée avant un entraînement programmé l'après-midi.

Expérience 1 :

Dans cette première expérience, vingt-quatre participants ont été répartis en deux groupes : G10 et le G10actif. Tous ont été entraînés à 10 heures sur une tâche de séquence motrice de doigts. Les participants du groupe G10 ont suivi le déroulement d'une matinée dite " typique ", rythme naturel sans intervention particulière. En revanche, ceux du groupe G10actif ont réalisé, juste avant l'entraînement, une activité de faible intensité incluant de la marche, des mouvements de bras et une tâche manuelle, afin de reproduire quantitativement l'activité généralement observée lors d'une journée typique. Tous les participants ont été re-testés le soir, à 20 heures, sur la même tâche, afin de mesurer la consolidation de la performance.

Les résultats indiquent qu'après une journée " typique ", le groupe G10 a détérioré sa performance (i.e., ratio entre la durée de la tâche et la précision) le soir, comparativement à la

*Intervenant

performance obtenue à la fin de la pratique (i.e., oubli partiel). À l'inverse, le G10actif a stabilisé sa performance (i.e., consolidation sans oubli). Ces résultats nous montrent que l'activité motrice supplémentaire ajoutée avant l'entraînement favorise la consolidation d'une pratique matinale.

Expérience 2 :

Dans cette seconde expérience, vingt-neuf participants ont été répartis en deux groupes : G15 et le G15inactif. L'ensemble des participants a été entraîné à 15 heures, sur la même tâche de séquence motrice de doigts que l'expérience 1. Nous avons demandé au G15 de suivre une journée "typique" tandis que le G15inactif a été contraint de rester inactif jusqu'à l'entraînement. Tous les participants ont été re-testés le soir à 20 heures sur la même tâche.

Les résultats ont révélé une stabilisation des performances dans le groupe G15, tandis que le groupe G15inactif a détérioré significativement sa performance. Ainsi, limiter l'activité quotidienne habituellement réalisée au cours d'une journée peut compromettre la consolidation motrice ultérieure.

Discussion :

Les deux expériences convergent vers une même conclusion : l'activité naturelle au cours d'une journée jouerait un rôle déterminant dans les processus de consolidation. Une moins bonne consolidation observée le matin pourrait être attribuable, en partie, à l'état d'inactivité induit par le sommeil nocturne. À l'inverse, la meilleure consolidation observée l'après-midi pourrait être facilitée les activités tout au long de la journée. Les mécanismes neurophysiologiques sous-jacents restent à élucider.

1. Robertson, E. M. New Insights in Human Memory Interference and Consolidation. *Curr. Biol.* 22, R66–R71 (2012).
2. Wanner, P., Cheng, F.-H. & Steib, S. Effects of acute cardiovascular exercise on motor memory encoding and consolidation: A systematic review with meta-analysis. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 116, 365–381 (2020).
3. Truong, C. *et al.* Time of day and sleep effects on motor acquisition and consolidation. *npj Sci. Learn.* 2023 81 8, 1–9 (2023).
4. Gueugneau, N., Schweighofer, N. & Papaxanthis, C. Daily update of motor predictions by physical activity. *Sci. Rep.* 5, 17933 (2015).

Effects of short-term sensorimotor restriction on functional neuroplasticity and motor memory consolidation during sleep

Arnaud Boutin * ¹, Damien Léger ^{2,3}, Adrien Conessa ¹

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université Paris-Saclay – France

² Centre du Sommeil et de la Vigilance [Paris] – Hôpital Hôtel-Dieu [Paris] – France

³ VIFASOM – Université Paris Cité – France

Introduction. Sleep benefits the consolidation of motor skills, mainly through brief bursts of thalamo-cortical spindle activity (0.2-3 sec, 11-16 Hz) and associated reactivations of task-related neural patterns during non-rapid eye movement (NREM) sleep. Recent evidence shows that spindles cluster in "trains", following an infraslow rhythm (~ 0.02 Hz) with spindle trains recurring every ~ 50 seconds, while individual spindles within these trains iterate every 3 to 4 seconds (~ 0.2 -0.3 Hz mesoscale rhythm) (Boutin and Doyon, 2020). This temporal cluster-based organization of spindles is considered a critical sleep mechanism for the timed and repeated reactivation of memories, though the functional significance of this organization remains unclear. Additionally, cross-frequency coupling and the hierarchical nesting of NREM oscillations—particularly slow oscillations (SO; 0.5-1 Hz) and spindles—are thought to facilitate synaptic plasticity (Staresina, 2024). Current trends postulate that SOs confer a temporal window for spindles to occur in their excitable up-states and that a timely phase-locking facilitates the induction of persistent synaptic plastic changes (Helfrich et al., 2018). Using a short-term upper-limb immobilization procedure (Huber et al., 2006), combined with the recording of behavioral and electroencephalographic (EEG) night sleep measures, the aim of the present study was to determine the effects of daytime sensorimotor experience on sleep spindle expression (i.e., clustering and rhythmicity) and the integrity of the cross-frequency coupling between SOs and spindles. Specifically, we examined how spindle clustering and SO-spindle coupling contribute to motor memory consolidation by promoting local reduction in synaptic efficacy over sensorimotor cortical regions through upper-limb immobilization after motor sequence learning. We also evaluated memory generalization using a transfer test assessing the ability to generalize the newly acquired skill to another one (new sequence). **Method.** Thirty right-handed young healthy adults were equally divided into a left-limb immobilization group (IMMO) or a control group without immobilization (CTRL). The immobilization procedure (13 hours) was administered to promote local synaptic depression in contralateral sensorimotor cortical regions, immediately following the practice of an 8-element motor-sequence task with their left-hand fingers (14 training blocks). Sleep EEG recordings were collected the night before and after motor sequence learning. Sleep spindles were categorized as grouped (occurring in trains of ≤ 6 seconds apart on the same electrode) or isolated (spaced > 6 seconds apart) (Boutin & Doyon, 2020). Slow oscillation events were detected for each participant separately from sleep spindle events. Phase-amplitude coupling analyses were performed to measure the alignment between high-frequency spindle bursts and the SO phase during SO-spindle co-occurrences. **Results and Discussion.** Our results first replicate prior findings by revealing localized reductions in SO power during early sleep (first 20 min) in the IMMO group (IMMO-CTRL contrast), particularly over the sensorimotor cortex contralateral to the immobilized limb. Despite this immobilization-induced synaptic depression, we found no

*Intervenant

significant differences in spindle clustering or rhythmicity between the IMMO and CTRL groups. While the temporal cluster-based organization of spindles appears unaffected by prior daytime sensorimotor experience, distinct behavioral outcomes were elicited following sleep. Interestingly, immobilization induced a phase shift in the SO-spindle coupling for spindles grouped in trains, but not for isolated spindles outside trains. Moreover, the grouped-to-isolated spindle ratio showed a double dissociation by positively correlating with skill consolidation and negatively correlating with skill generalization following sensorimotor restriction. Our results thus suggest that spindle trains may promote skill-specific strengthening of motor memories, whereas isolated spindles may instead create memory-instability conditions facilitating skill generalization. This dissociation highlights distinct mechanistic roles for grouped and isolated spindles in memory processing.

References

Boutin, A., & Doyon, J. (2020). A sleep spindle framework for motor memory consolidation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 375(1799), 20190232.

Helfrich, R. F., Mander, B. A., Jagust, W. J., Knight, R. T., & Walker, M. P. (2018). Old Brains Come Uncoupled in Sleep: Slow Wave-Spindle Synchrony, Brain Atrophy, and Forgetting. *Neuron*, 97(1), 221–230.e4

Huber, R., Ghilardi, M. F., Massimini, M., Ferrarelli, F., Riedner, B. A., Peterson, M. J., & Tononi, G. (2006). Arm immobilization causes cortical plastic changes and locally decreases sleep slow wave activity. *Nature neuroscience*, 9(9), 1169–1176

Staresina B. P. (2024). Coupled sleep rhythms for memory consolidation. *Trends in cognitive sciences*, 28(4), 339–351

Altération de l'acquisition motrice après privation de sommeil : rôle de l'exercice physique aigu

Guillaume Digonet * ¹, Thomas Lapole ¹, Jérémie Bouvier ¹, Vincent Pialoux ¹, Maxime Pingon ², Emeric Stauffer ^{1,2}, Ursula Debarnot ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Savoie Mont Blanc – France

² Hospices Civils de Lyon – Hôpital Croix-Rousse – France

Résumé faisant partie du symposium :

Optimisation de l'apprentissage moteur : influence des horaires de l'entraînement, de l'(in)activité physique, et du sommeil

INTRODUCTION:

L'acquisition d'un nouveau mouvement repose sur des conditions de pratique optimales, déterminantes pour favoriser un apprentissage efficace et en assurer la consolidation à long-terme. La privation de sommeil (PS) entraîne des altérations biologiques, neurophysiologiques et psychologiques, nuisant aux processus mnésiques, contrairement au sommeil de qualité qui soutient la plasticité cérébrale et l'intégration des apprentissages (Kuhn et al. 2016). Si les effets délétères de la PS sur la mémoire déclarative sont bien établis, son impact sur l'apprentissage moteur séquentiel (AMS) reste à ce jour largement inexploré. Parallèlement, plusieurs études suggèrent qu'un exercice physique réalisé juste après l'acquisition d'une habileté motrice favorise sa consolidation (Wanner et al. 2020), en modulant l'excitabilité corticospinale (ECS) et en augmentant la libération de lactate et du facteur neurotrophique dérivé du cerveau (BDNF), facteur clé de la neuroplasticité mnésique. Cette étude visait (i) à examiner l'impact de la PS avant l'acquisition d'une séquence motrice, et (ii) à évaluer l'effet d'un exercice physique intense (HIIE) sur sa consolidation. Les concentrations de lactate, de BDNF, ainsi que les changements neurophysiologiques induits par la PS et le HIIE, ont également été mesurés.

METHODES:

Quarante-huit participants ont été répartis aléatoirement selon le type de nuit précédant l'apprentissage (sommeil complet, S, ou PS) et l'intervention précédant la consolidation (HIIE ou repos, REST). Les participants apprenaient une séquence bimanuelle de 8-items, répétée le plus rapidement et précisément possible. Les performances (temps moyen et précision) ont été évaluées avant/après l'acquisition, après l'intervention, puis à +24h et 7jours. Des prélèvements sanguins ont été effectués après les types de nuits et les interventions, tandis que les marqueurs neurophysiologiques (ECS et inhibition intracorticale de courte durée, SICI) ont été mesurés avant/après l'acquisition, puis après l'intervention.

RESULTATS:

*Intervenant

L'analyse du BDNF ne montre pas de différences après une nuit de S ou de PS. Le temps de réalisation de la séquence motrice durant l'acquisition était altéré après la PS comparativement à S ($p = 0.006$). Une désinhibition intracorticale a été observée après l'acquisition de l'AMS ($p = 0.002$), sans variation de l'ECS ($p = 0.8$), quel que soit le type de sommeil préalable. Une amélioration des performances de l'AMS a été observée aux tests de consolidation à +24h et à 7 jours ($p < 0.001$), indépendamment du HIIE et du type de nuit. Les niveaux de BDNF et de lactate étaient plus élevés dans les groupes HIIE ($p = 0.023$ et $p < 0.001$, respectivement), sans modification de l'ECS ni des SICI après l'intervention.

DISCUSSION:

La PS ralentit l'acquisition de l'AMS, suggérant une altération des processus mnésiques similaires à ceux de l'apprentissage déclaratif. Ce déficit pourrait refléter une atteinte hippocampique, structure clé commune aux deux types d'apprentissage et vulnérable à la PS (Cousins & Fernández, 2019). La désinhibition intracorticale observée après l'acquisition, supposément induite par une modulation de l'activité GABAergique pendant l'apprentissage (Floyer-Lea et al. 2006), reste préservée après une seule nuit de PS, en cohérence avec le maintien des taux de BDNF. La PS n'a pas affecté les performances en consolidation (+24h et 7jours), de la même manière, l'ajout du HIIE n'a eu aucun effet bénéfique sur la consolidation de l'AMS, un résultat cohérent avec la récente littérature sur cette tâche motrice (Cristini et al. 2023). Cette résistance des processus de consolidation, tant comportementaux que neurophysiologiques, après une seule nuit de PS, pourrait s'expliquer par les caractéristiques de la population étudiée, composée de jeunes adultes physiquement actifs, et bons dormeurs.

CONCLUSION:

Cette étude met en évidence l'impact d'une nuit de PS sur l'acquisition d'un AMS, sans effet sur les processus de consolidation. Menée chez de jeunes adultes en bonne santé, elle questionne l'impact d'un endettement chronique, de plus en plus répandu, sur la mémoire et la performance motrice.

REFERENCES:

- Cousins, J. N., et al. (2019). In *Progress in Brain Research* (Vol. 246, p. 27-53). Elsevier.
- Cristini, J., et al. (2023). *Neurobiology of Learning and Memory*, 205, 107846.
- Floyer-Lea, A., et al. (2006). *Journal of Neurophysiology*, 95(3), 1639-1644.
- Kuhn, M., et al. (2016). *Nature Communications*, 7(1), 12455.
- Wanner, P., et al. (2020). *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 116, 365-381.

Apprentissage séquentiel de mouvements globaux par imagerie motrice : effets du moment d'entraînement et de la consolidation durant le sommeil

Romaric Lefevre ^{* 1}, Sophia Schnelzer ², Kerstin Hoedlmoser ², Ursula Debarnot ¹, Arnaud Saimpont ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7424 – France

² Department of Psychology, Centre for Cognitive Neuroscience (CCNS), Laboratory for "Sleep, Cognition and Consciousness Research", University of Salzburg – Autriche

Symposium : " Optimisation de l'apprentissage moteur "

Introduction

La pratique par imagerie motrice (PIM) consiste à répéter mentalement un mouvement sans l'exécuter, et constitue une alternative efficace à la pratique physique (PP) pour optimiser la performance. Dans le cadre de l'apprentissage moteur séquentiel (AMS) de mouvements fins, la consolidation des acquis par PIM est favorisée par le sommeil, notamment via l'activité des fuseaux (12–14 Hz) durant le stade 2 du sommeil, comparativement à l'éveil (Conessa et al., 2023). Le sommeil faciliterait également la consolidation des AMS globaux appris par PIM (Debarnot et al., 2022), bien que les mécanismes neurophysiologiques sous-jacents restent à préciser. Un effet différé du sommeil, après une consolidation durant l'éveil, a été observé pour des apprentissages moteurs globaux par PP (Bothe et al., 2020), mais il reste à établir pour la PIM. Cette étude examine l'influence immédiate et différée du sommeil, et ses mécanismes neurophysiologiques, durant la consolidation d'un AMS global par PIM.

Méthodes

Quatre-vingt-quatre participants ($22,0 \pm 2,5$ ans ; 41 femmes) ont été inclus. Les participants ont été répartis en quatre groupes selon le moment (MATIN ou SOIR) et le type (PIM ou sans pratique-CTL) d'acquisition. Les participants pratiquaient une séquence motrice de huit pas mobilisant l'ensemble du corps, sans erreur et aussi rapidement que possible. Les groupes PIM imaginaient la séquence selon les modalités visuelle interne et kinesthésique. La performance, mesurée par le nombre de séquences correctement réalisées, était évaluée avant et après l'acquisition (pré- et post-test), puis 12 h et 24 h après (conso-test 1 et 2). Les groupes SOIR bénéficiaient d'une nuit de sommeil avant le conso-test 1, suivie d'une période d'éveil avant le conso-test 2 ; les groupes MATIN suivaient l'ordre inverse. Les nuits d'adaptation et de consolidation ont été enregistrées par polysomnographie ambulatoire.

Résultats

Les performances se sont améliorées entre le pré- et le post-test de manière similaire pour les

*Intervenant

groupes MATIN et SOIR, indépendamment du type d'acquisition ($p < 0,001$). Entre le post-test et le conso-test 1, seuls les groupes SOIR ont progressé ($p < 0,05$). Du conso-test 1 au conso-test 2, les groupes MATIN et SOIR ont montré des améliorations ($p < 0,01$), atteignant des niveaux équivalents au conso-test 2. Une interaction entre le type d'apprentissage et le moment des tests a été observée ($p < 0,05$), indiquant que le groupe PIM-SOIR semblait plus performant que CTL-SOIR ($p = 0,06$), ses gains de performance étant par ailleurs positivement corrélés à l'augmentation des fuseaux du sommeil pariétaux ($\rho = 0,68$; $p < 0,01$).

Discussion

Les résultats confirment l'influence bénéfique d'une nuit de sommeil sur la consolidation d'un AMS global par PIM, et suggèrent que, comme pour la PP, ses effets peuvent apparaître de manière différée. Toutefois, contrairement à Bothe et al (2020), les performances 24 h post- acquisition étaient équivalentes entre les groupes MATIN et SOIR. De plus, l'activité des fuseaux du sommeil était localisée dans la région pariétale, suggérant une réactivation des zones corticales impliquées lors de la PIM (Filgueiras et al., 2018).

Conclusion

Ces résultats préliminaires indiquent que le sommeil favorise la consolidation d'un AMS global par PIM, indépendamment du moment de l'acquisition. Les mécanismes de consolidation nocturne, impliquant les fuseaux du sommeil et la réactivation des régions pariétales associées à l'imagerie motrice, ouvrent la voie à l'étude de la réactivation ciblée de la mémoire pendant le sommeil comme levier d'optimisation de la consolidation en PIM.

Bothe, K., Hirschauer, F., Wiesinger, H., Edfelder, J. M., Gruber, G., Hoedlmoser, K., & Birkbauer, J. (2020). Gross motor adaptation benefits from sleep after training. *Journal of Sleep Research*, 29(5), e12961. <https://doi.org/10.1111/jsr.12961>

Conessa, A., Debarnot, U., & Boutin, A. (2023). Sleep-related motor skill consolidation and generalizability after physical practice, motor imagery, and action observation. *iScience*, 26(8), 107314. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107314>

Debarnot, U., Metais, A., Digonet, G., Freitas, E., Blache, Y., & Saimpont, A. (2022). Sleep dependent consolidation of gross motor sequence learning with motor imagery. *Psychology of Sport and Exercise*, 61, 102216. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102216>

Filgueiras, A., Quintas Conde, E. F., & Hall, C. R. (2018). The neural basis of kinesthetic and visual imagery in sports: An ALE meta-analysis. *Brain Imaging and Behavior*, 12(5), 1513-1523. <https://doi.org/10.1007/s11682-017-9813-9>

Symposium S15 : Résister à la fatigue: l'art de maintenir ses capacités fonctionnelles dans le temps.

Guillaume Millet * ¹, Jeanne Dekerle *², Baptiste Morel * ³, Thomas Hureau * ⁴

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet [Saint-Etienne], université jean monnet saint etienne, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Fatigue and Exercise Laboratory, School of Sport and Health Sciences, University of Brighton – Royaume-Uni

³ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc, LCME, F-73000, Chambéry-France – France

⁴ Mitochondries, Stress Oxydant et Protection Musculaire – Université de Strasbourg, ESPE – France

Ce symposium comprendra 4 présentations de 20 minutes et un temps d'échanges de 10 minutes à la fin.

La présentation inaugurale de ce symposium donnée par Baptiste Morel (Université Savoie Mont-Blanc) sera l'occasion d'évoquer les avancées en écologie scientifique rendues possibles par la modélisation de la fatigue animale. L'animal humain est un formidable modèle expérimental en cela qu'il est possible, moyennant quelques considérations éthiques, de lui demander de faire à peu près n'importe quoi (comme courir pendant plus de 40 h autour du Mont Blanc). La recherche scientifique sur la fatigue chez *homo sapiens* a ainsi permis des avancées majeures qui permettent aujourd'hui de mieux comprendre la fatigue des animaux (non-humain) *in natura*. Les modèles biomécanique et physiologique de la locomotion largement développés pour la performance des athlètes (e.g. relation force-vitesse, puissance critique) sont aujourd'hui appliqués en écologie afin de comprendre l'épuisement des animaux dû aux activités humaines (loisirs de montagne, chasse), dû au changement climatique (effets des stress environnementaux) ou encore en lien avec les relations proie-prédateur évoluant au gré des politiques publiques (réintroduction du loup). Ces travaux participent à apporter des informations clés pour les problématiques actuelles et capitales de préservation de la biodiversité.

La 2e présentation, donnée par Thomas Hureau (Université de Strasbourg), évoquera les mécanismes de la fatigue neuromusculaire en abordant à la fois les facteurs centraux (i.e., système nerveux central) et périphériques (i.e., musculaires) mis en cause. Une focale sera proposée sur l'interaction fine existant entre ces deux compartiments via l'activité des afférences musculaires somatosensorielles de type III-IV qui jouent un rôle déterminant dans la régulation de la fatigue neuromusculaire et la capacité d'exercice d'un individu. Pour ce faire, seront présentées des études où ces afférences ont été spécifiquement inhibées chez l'humain à l'aide d'injections intrathécales de fentanyl. Nous aborderons aussi le rôle des perturbations métaboliques intramusculaires dans la fatigue en différenciant le *maker* (phosphates inorganiques) du *marker* (pH) de fatigue périphérique. Alors que le réchauffement climatique s'accélère, le rôle de la chaleur dans l'étiologie de la fatigue sera discuté, en lien avec les éléments précités, puisque les afférences musculaires de type III-IV sont sensibles à la chaleur.

*Intervenant

Jeanne Dekerle (Université de Brighton) axera la 3e présentation sur la différenciation entre perceptions de fatigue et d'effort et leurs implications dans la tolérance à l'effort chez le sujet sain et chez le patient atteint de sclérose en plaques, particulièrement sensible à la chaleur. Cette présentation sera l'occasion d'évoquer un modèle de perception de fatigue où les notions d'intéroception et de métacognition sont clés. Le développement récent de nouvelles mesures de capacités intéroceptives sera présenté comme une opportunité d'étudier, dans un futur proche, la tolérance (sensorielle) à l'effort dans un environnement chaud.

Le symposium se terminera par la présentation de Guillaume Millet (Université de Saint-Etienne) qui portera sur la fatigue chronique. Cette dernière, subjective, est le symptôme dont se plaignent le plus souvent les patients atteints de maladies chroniques et se mesure par des échelles et questionnaires. Certaines personnes non malades peuvent aussi souffrir de fatigue chronique que l'on qualifiera alors de fatigue idiopathique. Nous verrons la complexité de l'étiologie de la fatigue chronique, et plus particulièrement à quel point le lien entre fatigue aiguë (discutée dans les présentations précédentes) et fatigue chronique renforce le besoin impérieux de rester actif pour lutter contre la fatigue (ce que l'on appelle parfois 'traiter le mal par le mal'). Cela passe notamment par l'utilisation des transports actifs qui sont un bon moyen de bouger en temps masqué. A travers un modèle basé sur le fonctionnement d'une chasse d'eau, on évoquera aussi dans cette dernière présentation comment, en plus du déconditionnement physique, les conditions environnementales au sens large (chaleur, altitude, manque de sommeil) peuvent impacter la sensation de fatigue et contribuer à enfoncer les personnes dans ce que l'on nomme le cercle vicieux de la fatigue.

A law that approximate fatigue of animals (that race to survive)

Baptiste Morel * 1

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1,
Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Savoie Mont Blanc – France

In 1906, Arthur E. Kennelly, an electrical engineer and mathematician published a pioneering article in the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences entitled "An approximate law of fatigue in the speeds of racing animals" (Kennelly 1906). A mathematical law was proposed for the first time to describe the relationship between locomotion speed and the distance or duration of effort. Half a century later, this relationship between the intensity of an effort and the duration over which it can be sustained made a major breakthrough in understanding human exercise. Initially developed in the field of work ergonomics, these models aimed to describe "the amount of work a muscle can do before being exhausted" and "the conditions of a fatigueless task" (Monod & Scherrer 1965) with a view to optimising man power and working conditions in post-Second World War.

More recently, the study of the intensity-duration relationship (i.e. critical power model) has flourished in the context of exercise physiology (Poole et al. 2016). This framework offers a robust approach for examining and comprehending the physiological and pathophysiological mechanisms of fatigue and endurance throughout the lifespan of both healthy individuals and patient groups. The critical intensity concept offers considerable potential for refining athletic training strategies and enhancing performance as well as for improving the quality of life of individuals with chronic diseases.

The critical intensity model can now offer a conceptual framework for opening new and broader horizons in the field of ecology. Striated muscles appeared hundreds of millions of years ago. Shared across the animal kingdom, it has emerged as a key evolutionary solution, allowing for movement. Because of their conserved anatomical structure and biochemistry, animals share fundamental muscle properties, such as fatiguability (as was foreseen by A.E. Kennelly). If movement ecology has remained hermetic in this field, this is probably (partly) due to the difficulty of evaluating animals. Indeed, historically confined to laboratory settings, assessing critical intensity is a particularly difficult challenge for most species. However, the last decade has seen the emergence of the "record profile method", an in-field method to characterise the critical intensity of human athletes (Smyth and Muniz-Pumares, 2020). Many species are regularly equipped with instrumented collars (for example, GNSS, accelerometer), it is possible to implement the methods initially developed for *Homo sapiens* to better understand the fatigue of non-human animals.

Our team proposed a proof of concept to evaluate the critical intensity in free-ranging animals using the GNSS measure (hunting dogs; Rozier-Delgado et al. 2025) or fine-scale accelerometers (wild wolfs) in natura. Furthermore, the model proposed by Bowen et al. (2024) offers the opportunity to characterise the endurance and fatigue of free-living animals within the context of their ecology and behaviour. In particular, it allows us to investigate when, where, and for how long

*Intervenant

an animal is performing at a fatiguing intensity, integrating energetic trade-offs and fatigue into the broader framework of ecology, behaviour, and physiology. Biomechanical and physiological models of locomotion that have been widely developed for athletic performance are now being applied to ecology to understand the exhaustion of animals due to human activities (leisure activities, hunting), climate change (effects of environmental stress), and prey-predator interactions that are evolving in line with public policy (reintroduction of the wolf). This work provides key information on today's crucial issues in biodiversity preservation.

Bibliography

Bowen, M., Samozino, P., Vonderscher, M., Dutykh, D., & Morel, B. (2024). Mathematical modeling of exercise fatigability in the severe domain: A unifying integrative framework in isokinetic condition. *Journal of Theoretical Biology*, 578, 111696.

Kennelly, A. E. (1906). An approximate law of fatigue in the speeds of racing animals. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 42(15), 275-331

Monod, H., & Scherrer, J. (1965). The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, 8 (3), 329-338.

Poole, D. C., Burnley, M., Vanhatalo, A., Rossiter, H. B., & Jones, A. M. (2016). Critical power: an important fatigue threshold in exercise physiology. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(11), 2320.

Rozier-Delgado, P., Garel, M., Rousset, C., Loison, A., & Morel, B. (2025). Modelling endurance in free-ranging animals using tracking collars: insights from domestic hunting dogs. *Journal of Experimental Biology*, jeb-250259.

Régulation de la fatigue neuromusculaire et de la performance à l'exercice : quand les muscles répondent au cerveau

Thomas Hureau * ¹

¹ CEERIPE (UR 3072), Strasbourg – University of Strasbourg – France

La performance physique humaine est limitée par le développement de la fatigue neuromusculaire, processus complexe résultant de mécanismes centraux et périphériques. La fatigue centrale est définie comme une réduction de l'activation nerveuse des muscles, pouvant survenir au niveau cortical ou spinal, tandis que la fatigue périphérique est liée à des altérations biochimiques au niveau ou en aval de la jonction neuromusculaire, entraînant une diminution de la réponse contractile du muscle. Si ces mécanismes ont été cloisonnés sur le plan *théorique*, il est important de considérer leur interaction permanente sur le plan *fonctionnel*. En effet, des recherches récentes révèlent un paradigme dynamique : les muscles eux-mêmes envoient des signaux afférents vers le système nerveux central, modulant ainsi la commande motrice et influençant drastiquement la performance.

Cette présentation discutera l'influence des mécanismes efférents et afférents dans la régulation de la fatigue et ses conséquences sur la performance à l'exercice. Concernant les mécanismes afférents, nous nous appuierons sur des études où les afférences somatosensorielles de type III-IV ont été spécifiquement inhibées chez l'humain avant l'effort à l'aide d'injections intrathécales de fentanyl. La copie d'efférence (appelée aussi décharge corollaire) correspond à une copie du signal nerveux envoyé par le système nerveux central aux muscles actifs vers le système sensoriel. Ce mécanisme efférent est également suggéré comme susceptible d'influencer la fatigue neuromusculaire et par conséquent la performance à l'exercice. Nous détaillerons des résultats issus d'études démontrant l'existence d'un *seuil critique de fatigue périphérique*, un concept basé sur le fait qu'une boucle de rétroaction négative s'active afin de protéger les muscles actifs d'une déviation sévère et néfaste de l'homéostasie musculaire au cours de l'exercice physique intense (Hureau et al., 2018). Bien que cette théorie du seuil de fatigue reste valide pour un effort donné, elle ne peut être généralisée à l'ensemble des modalités d'exercice dans la mesure où le seuil de fatigue est spécifique à la tâche et individuel. Dans ce contexte, le concept de *tolérance sensorielle limite* permet de dépasser ce grief et d'expliquer la tolérance à l'effort d'un individu de manière plus globale en étant généralisable à différentes modalités d'exercice. Ainsi, la tolérance sensorielle limite peut être envisagée comme une boucle de rétroaction négative intégrant l'ensemble des signaux afférents (en provenance des muscles actifs, des muscles respiratoires, des organes et des muscles non directement impliqués par l'exercice) et des signaux efférents, qui sont traités par le système nerveux central dans le but de réguler l'intensité de l'exercice pour qu'il reste tolérable (Hureau et al., 2018).

À partir d'une approche de physiologie intégrative, cette présentation synthétisera les avancées récentes sur les mécanismes déterminant les limites à l'exercice chez l'humain. Elle s'adressera à un large auditoire allant des scientifiques intéressés par la performance chez l'athlète à ceux concernés par la tolérance à l'effort chez le patient.

Références

Hureau TJ, Romer LM, Amann M (2018). The 'sensory tolerance limit': A hypothetical construct determining exercise performance? *Eur J Sport Sci* 18(1):13-24.

*Intervenant

Effort, fatigue aigüe et chronique, et exercice : Différentiation, interactions, et modèle pour mieux comprendre.

Jeanne Dekerle * ¹

¹ University of Brighton – Royaume-Uni

La perception de l'effort est reconnue clé dans la régulation de l'intensité d'effort physique et a pris une place centrale dans les études de la tolérance à l'effort (Abbiss et al., 2015), notamment du fait de la popularité et longévité des échelles de Borg (Borg, 1998). La perception de l'effort a récemment été définie comme une 'expérience instantanée associée à l'utilisation d'énergie pour effectuer une action donnée' (Halperin & Vigotsky, 2024). Cependant, elle est plus classiquement mesurée comme la perception de la difficulté à fournir l'effort lui-même ou " how hard and strenuous, a physical task is " (Borg, 1998). Son augmentation au cours d'un exercice physique représente un indice classique de fatigabilité subjective / perçue (Enoka & Duchateau, 2016) avec l'atteinte de valeur maximale en fin d'exercice indiquant un seuil d'intolérance sensoriel et l'arrêt de l'exercice quand mené jusqu'à épuisement (Hureau et al., 2018).

Le mot 'fatigue' remplace parfois le mot 'effort' dans les conversations et écrits sur la régulation et tolérance à l'effort et pourtant, la perception de la fatigue, ou fatigue subjective, est définie différemment : " perception d'une capacité réduite à faire face aux facteurs de stress mentaux et physiques, qu'ils soient imaginaires ou réels " (Micklewright et al., 2017). Effort et fatigue sont donc des concepts distincts; on peut se sentir fatigué sans pour autant fournir d'effort. Paradoxe, la fatigue perçue lors de l'exercice a seulement récemment, et reste rarement, mesuré(e) dans les études de la régulation et tolérance à l'effort.

Dans cette présentation, les travaux récents rapportant des mesures de perception d'effort et de fatigue au cours de l'exercice physique seront explorés avec une invitation à réfléchir sur une interaction possible et son effet sur la tolérance à l'effort. Cette réflexion concernera d'abord le sujet sain pour s'étendre ensuite à une population sujette à la fatigue chronique. Pour les personnes souffrant de la sclérose en plaques en effet, la fatigue perçue après un effort ne peut être qu'affectée par cette expérience persistante d'épuisement dont ils sont sujets, et ce sur de longues périodes allant de plusieurs semaines à plusieurs mois. Ce qui caractérise cette fatigue chronique, c'est qu'elle n'est pas proportionnelle au niveau d'activité effectuée et elle n'est pas non plus atténuée après un repos (Penner & Paul, 2017). Et de façon surprenante, pour certaines populations cliniques, une des meilleures méthodes pour gérer cette fatigue chronique semble être l'activité physique (Larun et al., 2017).

Pour le comprendre, il nous faut étudier comment l'homme perçoit son milieu intérieur. Cette présentation sera l'occasion de décrire un nouveau modèle de perception de fatigue avec à son centre, les notions d'intéroception et de métacognition (Dekerle, Wrightson and Greenhouse-Tucknott, in press; Greenhouse-Tucknott et al., 2022; Stephan et al., 2016). De nouvelles méthodes de 'profilage intéroceptif et métacognitif' seront présentées en fin de communication pour proposer des perspectives de recherche dans le domaine de la régulation et tolérance à l'effort, chez la personne saine et la personne souffrant de fatigue chronique.

*Intervenant

References

- Abbiss, C. R., Peiffer, J. J., Meeusen, R., & Skorski, S. (2015). Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring? *Sports Med*, 45 (9), 1235-1243. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0344-5>
- Borg, G. A. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Human Kinetics.
- Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2016). Translating Fatigue to Human Performance. *Med Sci Sports Exerc*, 48 (11), 2228-2238. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>
- Halperin, I., & Vigotsky, A. D. (2024). An Integrated Perspective of Effort and Perception of Effort. *Sports Med*, 54 (8), 2019-2032. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02055-8>
- Hureau, T. J., Romer, L. M., & Amann, M. (2018). The 'sensory tolerance limit': A hypothetical construct determining exercise performance? *Eur J Sport Sci*, 18 (1), 13-24. <https://doi.org/10.1080/17461391.2>
- Larun, L., Brurberg, K. G., Odgaard-Jensen, J., & Price, J. R. (2017). Exercise therapy for chronic fatigue syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*, 4 (4), Cd003200. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD>
- Micklewright, D., St Clair Gibson, A., Gladwell, V., & Al Salman, A. (2017). Development and Validity of the Rating-of-Fatigue Scale. *Sports Med*, 47 (11), 2375-2393. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0711-5>
- Penner, I.-K., & Paul, F. (2017). Fatigue as a symptom or comorbidity of neurological diseases. *Nature Reviews Neurology*, 13 (11), 662-675. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2017.117>

Bouger : un remède de choix et pérenne pour lutter contre la fatigue chronique

Guillaume Millet * 1,2

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA 7424 – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Institut Universitaire de France – IUF, (IUF) – France

En français, le même mot ‘fatigue’ est utilisé pour décrire deux phénomènes très différents : la fatigue aiguë/objective correspond à une faiblesse physique et/ou mentale passagère après un exercice, est directement dépendante de la tâche réalisée et son étiologie est relativement bien connue. Les causes de la seconde, subjective/perceptive, généralement mesurée à l’aide d’outils d’auto-évaluation et qui peut devenir chronique si cet état dure plus de 6 mois, sont moins facilement identifiables. La dernière présentation de ce symposium ‘Résister à la fatigue : l’art de maintenir ses capacités fonctionnelles dans le temps’ portera sur la fatigue chronique. De cette fatigue chronique, on ne récupère pas malgré le repos et le sommeil. Elle a un impact marqué sur la qualité de vie, réduit la capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne et a des conséquences socio-économiques graves, par exemple elle entrave au retour au travail.

La fatigue est aussi le symptôme dont se plaignent le plus souvent les patients atteints de maladies chroniques et peut durer très longtemps. Certaines personnes non malades peuvent aussi souffrir de fatigue chronique que l’on qualifiera alors de fatigue idiopathique. Nous reviendrons dans cet exposé sur la complexité de la fatigue chronique pour arriver à la conclusion selon laquelle, malgré sa forte prévalence et ses conséquences délétères, on ne sait que peu de choses sur l’étiologie de la fatigue. En outre, deux personnes avec la même sévérité de fatigue (e.g. le même score au Facit-F) peuvent avoir des raisons différentes d’être fatiguées.

De nombreuses causes ont néanmoins été proposées pour expliquer la fatigue chronique. Elles englobent des aspects psychosociaux et comportementaux (e.g. les troubles du sommeil) et des origines biologiques (e.g. l’inflammation), hématologiques (e.g. l’anémie) et physiologiques. Parmi les causes potentielles de la fatigue chronique figure le rôle de l’altération de la résistance à la fatigue aiguë, c’est-à-dire une fatigabilité accrue pour un exercice donné, qui est liée au déconditionnement physique. Ainsi, notre équipe et d’autres groupes ont récemment mis en évidence des relations entre la fatigue chronique et la résistance à la fatigabilité, définie comme une détérioration anormale de la capacité fonctionnelle (force ou puissance maximale) pour un exercice donné. A condition toutefois que la fatigabilité objective soit mesurée de manière appropriée. En effet, dans la plupart des études sur les maladies chroniques, la fatigabilité objective est mesurée lors d’exercices fatigants isométriques sur une seule articulation, le plus souvent sur les membres supérieurs. Bien que ces études soient précieuses du point de vue de la science fondamentale, elles ne permettent pas de tester les patients dans des situations écologiques lorsque l’objectif est de rechercher un lien avec la fatigue chronique.

Ce lien qui existe entre fatigue aiguë (discutée dans les présentations précédentes du symposium) et fatigue chronique renforce le besoin impérieux de rester actif pour lutter contre la fatigue. C’est ce que l’on appelle parfois ‘traiter le mal par le mal’ et il est admis qu’il s’agit d’un traitement de choix contre la fatigue chronique. Si le rôle de l’activité physique dans la

*Intervenant

fatigue fait consensus, il est désormais important de travailler sur le meilleur programme possible d'activité physique adaptée, ce programme devant être individualisé au patient (sa maladie, la sévérité et l'étiologie de sa fatigue, son âge, son sexe, ses capacités fonctionnelles, etc.).

A travers un modèle basé sur le fonctionnement d'une chasse d'eau, nous évoquerons aussi dans cette présentation comment, en plus du déconditionnement physique, les conditions environnementales au sens large (chaleur, manque de sommeil) peuvent impacter la sensation de fatigue et contribuer à enfoncer les personnes dans ce que l'on nomme le cercle vicieux de la fatigue.

REFERENCES

Brownstein CG, Twomey R, Temesi J, Wrightson JG, Martin T, Medysky ME, Culos-Reed SN, Millet GY (2022) Physiological and psychosocial correlates of cancer-related fatigue, *J Cancer Surviv* 16, 1339-1354.

Millet GY, Bertrand M, Lapole T, Féasson L, Rozand V, Hupin D (2023) Measuring objective fatigability and autonomic dysfunction in clinical populations: how and why? *Front Sports Act Living* 5, 1140833.

Millet GY, Hupin D, Morel B (20024) *Défatiguez-vous*. Paris, Marabout.

Royer N, Mira J, Lepetit N, Fayolle E, Camdessanché JP, Millet GY (2024) Benefits of Individualized Training in Fatigued Patients with Multiple Sclerosis. *Med Sci Sports Exerc* 56(9), 1623-1633.

Symposium S16 : La durabilité sociale, économique et environnementale du sport électronique (esport).

Nicolas Besombes ^{* 1}, Clément Thillier ^{*1}, Julien Borkowski ^{*2}, Jérôme Dupire ^{*3},
William De Moor ^{*4}, Nounagnon Frutueux Agbangla ⁵, Damien Vitiello ¹,
Geneviève Cabagno², Christophe Durand ⁴, Mickaël Terrien ⁶

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

² Valeurs Innovations Politiques Socialisations Sports – Université Rennes 2 - Haute Bretagne – France

³ CEDRIC - Interactivité pour Lire et Jouer – Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) – France

⁴ Centre de recherche en économie et management – Université de Caen – France

⁵ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société – Université d'Artois – France

⁶ Université de Lausanne – Suisse

PRÉSENTATION

Bien que l'émergence de l'esport remonte à près de trois décennies, sa durabilité reste encore fragile, comme nous le rappellent les différentes crises, notamment économiques, qu'il traverse (Taylor, 2012; Besombes & Jenny, 2022). Si l'industrie de l'esport poursuit une croissance régulière depuis la fin des années 1990, elle n'en reste pas moins un secteur relativement volatile, inégalitaire et instable (Observatoire économique de l'esport, 2024).

Joueurs et clubs professionnels, organisateurs d'événements, ligues et plus généralement promoteurs de l'esport, apparaissent et disparaissent du secteur à un rythme rapide. À titre d'exemple, six des dix clubs esportifs français les plus populaires en 2023 avaient moins de cinq années d'existence (Baromètre France Esports, 2023). De la même manière, les carrières des joueurs sont encore particulièrement courtes (Meng-Lewis et al., 2020), d'autant plus pour les compétitrices dont les conditions d'accès à la pratique sont soumises à de multiples contraintes (Kim & Kim, 2022), les clubs et organisateurs de compétitions cherchent encore un modèle économique soutenable sur le long terme (Scelles et al., 2021), la gouvernance mondiale du secteur est fragmentée et incertaine (Qi Peng et al., 2020), les scandales liés à la triche (Johnson & Abarbanel, 2022), la manipulation de match (Zohn & Bleakley, 2023) ou bien encore le dopage (Holden et al., 2021) sont réguliers, tandis que l'impact environnemental des grandes compétitions internationales n'est qu'à peine questionné par leurs organisateurs (Ross & Fisackerly, 2023). Autant d'éléments révélateurs des enjeux de soutenabilité auxquels le secteur esportif fait actuellement face, à la fois dans ses dimensions sociale, économique et environnementale (Nyström et al., 2022).

La durabilité sociale de l'esport consiste à promouvoir la santé, le bien-être, l'équité, l'inclusion et la qualité de vie des joueurs et joueuses au sein de l'écosystème afin de faciliter la croissance future de l'industrie. Il s'agit notamment de comprendre les points d'entrée et de sortie dans les carrières des compétiteurs et compétitrices, de renforcer leurs performances tout en promouvant leur santé et leur bien-être, et de s'attaquer aux inégalités socio-économiques du secteur. La durabilité économique de l'esport fait quant à elle référence aux pratiques commerciales qui facilitent sa croissance économique à long terme car l'avenir du secteur dépend, entre autres, de modèles économiques innovants, d'une diversification des sources de revenus, de l'adaptabilité aux nouvelles technologies et d'une bonne compréhension des tendances du marché mondial. Enfin, la durabilité environnementale de l'esport consiste en la capacité de l'industrie à maintenir et préserver les écosystèmes naturels de tous les êtres vivants pour les générations actuelles et futures.

Les principaux défis concernent notamment la réduction de l’empreinte carbone des événements grâce à des modes de déplacement et de logistique plus écologiques, l’impact de la fabrication des équipements technologiques (consoles, ordinateurs, smartphones) sur l’exploitation des terres rares, la déforestation et la perturbation des habitats locaux, la production de déchets électroniques qui polluent l’air et l’eau avec des produits chimiques et des gaz dangereux, et l’empreinte numérique liée à Internet et à l’exploitation de fermes de serveurs (par exemple, la consommation d’énergie, les déchets, l’échappement de chaleur).

L’objectif de ce symposium pluridisciplinaire (sociologie, économie, neurophysiologie, accessibilité), est donc de proposer un aperçu des travaux de recherche actuellement menés en STAPS sur l’écosystème sportif, en mettant l’accent sur la soutenabilité du secteur. Les différentes communications examineront les façons dont la durabilité sociale, économique et environnementale affectent l’avenir de l’esport, puis analyseront quelques-unes des questions cruciales qui traversent chaque forme de durabilité, avant de proposer des implications pratiques et recommandations pour surmonter les différents obstacles mis à jour.

COMMUNICATIONS ORALES ENVISAGÉES

Durabilité de l’esportif professionnel : entraînement physiologique et cognitif à la performance sportive

C. Thillier (I3SP, URP 3625), N. Besombes, N. Agbangla et D. Vitiello

Durabilité des carrières de joueuses : socialisation et maintien dans la pratique sportive

J. Borkowski (VIPs², UR 4636), N. Besombes et G. Cabagno

Durabilité inclusive de l’esport : accessibilité des compétitions de jeux vidéo aux personnes en situation de handicap

J. Dupire (CEDRIC, EA 4629)

Durabilité économique de l’esport professionnel : modèles économiques des clubs et régulations des ligues professionnelles

W. De Moor (CREM, UMR 6211), C. Durand et M. Terrien

Durabilité environnementale des compétitions : empreinte carbone des LANs française

N. Besombes (I3SP, URP 3625)

Durabilité de la performance sportive : entraînement physiologique et cognitif chez des joueurs professionnels

Clément Thillier * ¹, Nicolas Besombes ¹, Nounagnon Frutueux Agbangla ²,
Damien Vitiello ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

² Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société – Université d'Artois – France

Résumé

La performance cognitive est particulièrement déterminante pour être performant en jeu dans le domaine de l'esport¹. Paradoxalement, il existe très peu de données dans la littérature scientifique permettant d'implémenter des méthodes d'entraînement spécifiques aux sportifs pour améliorer leur performance cognitive et potentiellement leur performance en jeu. Ces données sont même inexistantes à ce jour concernant les sportifs professionnels^{2,3}.

Objectif

Afin de permettre la conception de programmes d'entraînement spécifiques de cette population sportive professionnelle, un projet de thèse est en cours pour tester l'impact de deux programmes d'entraînement spécifiques (cognitivo-moteur et physique) sur les performances cognitives et physiques de ces sportifs dans les jeux League of Legends (LoL) (n = 5) et Valorant (n = 5).

Méthode

La population d'étude est composée de 10 joueurs professionnels : 5 de League of Legends (âge = 23.0 ± 2.83 ; League points = 1725 ± 200 ; nombre de parties quotidiennes = 11.80 ± 1.64 ; années en tant que compétiteur = 6.9 ± 1.64) et 5 de Valorant (âge = 20.2 ± 1.64 ; Valorant points = 1081 ± 218 ; nombre de parties quotidiennes = 6.80 ± 0.84 ; années en tant que compétiteur = 3.30 ± 2.20).

La méthodologie utilisée est le Protocole Expérimental à Cas Unique (PECU) étant donné le contexte d'étude et la taille de l'échantillon (n = 10). Plus spécifiquement, une étude croisée randomisée répliquée avec un plan de phase A-B-C à cas unique à base multiple a été réalisée. La phase initiale (phase A) ne comprenait aucune intervention, permettant aux joueurs de poursuivre leurs routines habituelles. L'entraînement physique (HIIT) (phase B) consistait en une série de séances de HIIT. L'entraînement cognitivo-moteur (CM) (phase C) consistait en divers exercices en double tâche de difficulté croissante.

L'affectation au mode d'intervention (ABC ou ACB) et la durée de la ligne de base ont été effectuées par randomisation à deux bras (logiciel R).

Les joueurs avaient 2 séances d'entraînement (soit CM soit HIIT) par semaine pendant 4 semaines. A l'issue des 4 semaines, les joueurs ont effectué le second type d'entraînement non réalisé pendant les 4 premières semaines (soit CM soit HIIT) afin d'étudier les adaptations des joueurs de manière croisée.

*Intervenant

Paramètres évalués pour les performances physiques : variabilité de la fréquence cardiaque (HRV), fréquence cardiaque (FC), puissance totale (TP), le rapport entre la puissance basse et haute fréquence (LF/HF), la moyenne quadratique des différences successives (RMSSD) et son logarithme naturel appliqué ln (RMSSD).

Paramètres évalués pour les performances cognitives : mémoire de travail et inhibition à l'aide du Dots Task effectué sur le logiciel Inquisit 6 Web. Le temps de réaction (RT) et la précision (Acc) ont aussi été recueillis.

Les données récoltées ont été traitées par une analyse descriptive comprenant une analyse visuelle (VAIOR) suivie d'une mesure de l'ampleur de l'effet (IRD). Les pourcentages d'évolution des différents paramètres ont aussi été calculés.

Résultats

Les résultats préliminaires semblent montrer que l'entraînement en général améliore significativement les fonctions cognitives (amélioration du temps de réaction et de la précision) des sportifs professionnels.

Les premiers résultats révèlent également une légère tendance à l'augmentation des paramètres HRV.

Ces potentielles améliorations cognitives et physiques pourraient être une des explications au maintien des performances en jeu tout au long de la longue saison des sportifs, quel que soit le jeu.

Implications

Ce travail pionnier de conception de programmes d'entraînement adaptés aux sportifs professionnels permettrait d'améliorer la performance sportive, de préserver la santé des sportifs professionnels et d'allonger la durée de leur carrière.

La conception de programmes d'entraînement sportifs permettrait aussi à une multitude de joueurs de tout milieu de bénéficier des bienfaits de ces entraînements et potentiellement de réduire les barrières à la réussite dans l'esport.

Ce travail ancre ainsi l'esport dans une logique durable, centrée sur la santé et l'inclusion.

Références

1Bediou B. et al., (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), 77-110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>

2McNulty C. et al., (2023). *Physical Exercise and Performance in Esports Players: An Initial Systematic Review*. 1, 1-11. <https://doi.org/10.1123/jege.2022-0014>

3Thillier C. et al., (2023). The Effects of Different Types of Training on Cognitive Performance in Professional Esports Players. *Journal of Electronic Gaming and Esports*, 1, 1-5. <https://doi.org/10.1123/jege.2023-0022>

L'esport, un domaine inclusif ? Mise en perspective des violences sexistes et sexuelles subies tout au long des carrières des sportives

Julien Borkowski * ¹, Nicolas Besombes ², Geneviève Cabagno ³

¹ Violences, Innovations, Politiques, Socialisations et Sports – Université de Rennes 2, Université de Rennes 2 : EA4636 – France

² Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

³ Valeurs Innovations Politiques Socialisations Sports – Université Rennes 2 - Haute Bretagne – France

Si les inégalités de genre dans l'esport ont gagné en visibilité dans la littérature scientifique ces dernières années (T.L. Taylor, 2012 ; Darvin et al., 2020 ; Rogstad, 2021), la définition et la catégorisation des violences genrées restent encore fragmentaires (Discroll, 2015 ; Witkowski, 2018 ; Ericsson & Bergström, 2020). Cette communication propose d'identifier les formes de violences sexistes et sexuelles qui entravent les carrières des femmes dans l'esport, en adoptant une analyse transversale et non cloisonnée des espaces de pratique. Il s'agit de mettre en lumière les effets des masculinité propre à la masculinité " geek " (T.L. Taylor, 2012) ou appelée " néolibérale " (Voorhees & Orlando, 2018) qui traversent l'ensemble des espaces de l'esport (en ligne, en présentiel, dans les " coulisses ").

Méthode

Cette communication s'appuie sur une méthode mixte mobilisant trois outils principaux : un questionnaire en ligne, des observations participantes et des entretiens semi-directifs. Ces outils ont été déployés autour de deux jeux : *League of Legends* (jeu en équipe) et *Super Smash Bros. Ultimate* (jeu individuel), avec une attention particulière portée aux violences selon les contextes de pratique (en ligne, en présentiel, sur les réseaux sociaux, etc.).

Le questionnaire, diffusé de février 2022 à juillet 2022 via les réseaux sociaux, auprès de trois types de pratiquants·es : loisir, amateur·rice et ancien·ne pratiquant·e. Composé de 84 questions, il retrace les parcours de pratique vidéoludique et sportif, les formes d'engagement compétitif et les contraintes rencontrées, qu'elles relèvent ou non de violences.

Les observations participantes, réalisées de mars 2022 à juin 2023, ont concerné 22 compétitions en Bretagne, alternant entre compétitions hebdomadaires, mensuelles et annuelles, selon les catégories établies par les organisateurs·rices. Elles visaient à identifier les formes de violence en contexte présentiel.

Enfin, 18 entretiens semi-directifs ont été menés entre juin et juillet 2023 auprès de joueuses investies dans l'un des deux jeux, avec une pratique de loisir ou amateur. Ils ont permis d'approfondir leurs carrières et les violences subies selon les espaces de pratique.

Résultats

*Intervenant

Portant sur un corpus de 343 réponses au questionnaire en ligne (H = 284 ; F = 59), de 22 observations participantes et de 18 entretiens semi-directifs, les données recueillies permettent d'entrevoir une pluralité de violences sexistes et sexuelles subies par les femmes tout au long de leurs parcours. Elles apparaissent dans une pluralité d'espaces (en ligne, en présentiel, sur les réseaux sociaux, etc.) et prennent des formes variées, parfois diffuses, cumulatives ou indirectes (blagues sexistes, harcèlement d'ambiance, agression sexuelle, etc.).

Plutôt que d'appliquer des catégories d'analyse préexistantes aux recherches sur l'esport (toxicité, agressivité), cette communication s'inscrit dans une démarche analytique en cours visant à repenser la manière dont ces violences peuvent être catégorisées, en tenant compte de leur transversalité et de leur articulation avec les normes de genre propre à l'esport.

Références

Darvin, L., Vooris, R., & Mahoney, T. (2020). The playing experiences of esports participants: An analysis of treatment discrimination and hostility in esports environments. *Journal of Athlete Development and Experience*, 2(1), 36-48.

Discroll, C. (2015). Gamer girls. Dans F. Lignon (Éd), *Genre et jeux vidéo* (pp. 179-216). Presses universitaires du Midi.

Ericsson, N., & Bergström, H. (2020). How toxicity differs between male and female players in competitive Overwatch (mémoire de licence, Uppsala University, Sweden).

Friman, U., & Ruotsalainen, M. (2022). Gender and toxic meritocracy in competitive Overwatch: Case "Ellie". Dans M. Ruotsalainen, M. Törhönen, & V.-M. Karhulahti (Éds.), *Modes of esports engagement in Overwatch* (pp. 135-154). Springer International Publishing.

Rogstad, E. T. (2021). Gender in eSports research: A literature review. *European Journal for Sport and Society*, 19(3), 1-19.

Siuttila, M., & Havaste, E. (2019). A pure meritocracy blind to identity: Exploring the Online Responses to All-Female Esports Teams in Reddit. *Transactions of the Digital Games Research Association*, 4(3), Article 3.

Taylor, T. L. (2012). *Raising the stakes: E-sports and the professionalization of computer gaming*. MIT Press.

Voorhees, G., Orlando, A. (2018). Performing Neoliberal Masculinity: Reconfiguring Hegemonic Masculinity in Professional Gaming. Dans N. Taylor, G. Voorhees (Éds.), *Masculinities in Play* (pp. 211-227). Springer International Publishing.

Witkowski, E. (2018). Doing/Undoing Gender with the Girl Gamer in High-Performance Play. Dans K. L. Gray, G. Voorhees, & E. Vossen (Éds.), *Feminism in Play* (pp. 211-227). Springer International Publishing.

Vers une pratique compétitive et inclusive des jeux vidéo

Jérôme Dupire * 1

¹ Centre d'études et de recherche en informatique et communications – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] : EA4629 – France

La pratique des jeux vidéo, tout en restant spécifique, présente de nombreuses similitudes avec celle des sports plus traditionnels (Besombes17). Comme pour ces derniers, la recherche a démontré qu'il existait des bénéfices à cette pratique, impactant significativement les capacités neuro-physiologiques, psychologiques et sociologiques des pratiquants et pratiquantes (Besombes21, Bediou18). Sa déclinaison compétitive, l'esport, permet de renforcer encore cette proximité entre les deux domaines. Une des dernières innovations dans ce secteur est l'entrée de cette pratique comme support pédagogique, au sein même des établissements de l'éducation nationale (EDUC).

Si cette pratique connaît un certain succès et progresse régulièrement auprès des populations typiques, la question de l'accessibilité aux et de l'inclusion des personnes en situation de handicap est plus que d'actualité. En effet, comme bien souvent dans les dynamiques d'innovation et de rupture, la prise en compte d'utilisateurs et d'utilisatrices qui ne correspondent pas au modèle de fonctionnement typique est lacunaire, pour ne pas dire absente.

CapGame est une association loi 1901 qui, depuis 2013, travaille à l'amélioration des conditions d'accessibilité des jeux vidéo pour les joueurs et les joueuses en situation de handicap (JSH). Aux côtés d'autres actions qui concernent la veille technologique, le testing, l'accompagnement des professionnels, elle mène un travail, à la fois théorique (Ngo et al.) et opérationnel sur l'accès à l'esport pour les JSH.

Nous présenterons le parcours et l'évolution des propositions qui, depuis presque 10 ans, ont été déployées sur le terrain pour tenter d'apporter des réponses aux questions de mise en accessibilité et d'inclusion des JSH dans le contexte de la pratique compétitive des jeux vidéo. L'aboutissement actuel de ce travail est une compétition annuelle : la CapGame Arena (CGA)

Les premières itérations (2018, 2019) ont été construites sur des propositions simples autour d'un jeu unique (FIFA - football), sur un site unique, autour de participants et participantes préselectionnés au sein de notre réseau et déjà engagés dans une pratique sportive (foot fauteuil). Elles auront permis de réunir une dizaine de JSH en binôme avec des personnes valides, pour une journée organisée aux côtés d'une compétition esportive classique.

Six éditions plus tard, l'édition 2024 de la CGA, a vu la participation des 150 JSH pour les tours qualificatifs, organisés sur 5 sites géographiques (Ile de France, Toulouse, Roubaix-Tourcoing, Parthenay et Angoulême) et autour de 3 jeux vidéo: football (eFootball), combat (Street Fighter) et course automobile (Forza Motorsport). Les JSH qualifiées ont disputé leurs finales respectives, lors de la Paris Games Week à Paris, sur les scènes respectives de Capital Game, Capcom et Xbox (CGA24).

(Besombes17) N. Besombes. Comparaison entre sport et esport au regard de la sociologie du

*Intervenant

sport. Association des Chercheurs en Activités Physiques et Sportives (ACAPS), Université de Bourgogne, Oct 2017, Dijon (Université de Bourgogne), France.

(Bediou18) Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), 77–110.

(Besombes21) N. Besombes. L' esport comme outil de santé publique ?. Symposium "Le jeu vidéo et la compétition esport au service du bien-être des seniors", Société Française de Psychologie (SFP21), Dec 2021, Tours (Université de Tours), France.

(Ngo et al.) Ngo, M-A., Besombes, N. & Dupire, J. (2020). *Esport et handicap. De l'inclusion de fait à l'inclusion systémique. Jurisport*, 204, pp.41-46.

(CGA24) <https://www.capgame.fr/capgame-a-la-paris-games-week-2024/> (consulté le 2 mai 2025)

(EDUC) <https://drane-versailles.region-academique-idf.fr/spip.php?article106> (consulté le 2 mai 2025)

Durabilité économique de l'esports : modèles économiques des clubs et régulation des ligues professionnelles

William De Moor * ¹, Christophe Durand ², Nicolas Besombes ³, Mickaël Terrien ⁴

¹ Centre de recherche en économie et management – Université de Caen Normandie, Université de Rennes, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² Centre de recherche en économie et management – Université de Caen Normandie – France

³ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

⁴ Swiss Graduate School of Public Administration – Suisse

Résumé

L'esports est un secteur présentant de nombreuses particularités économiques, à l'image du sport traditionnel (Scelles et al., 2021). Cependant, malgré un important développement économique de l'écosystème (Scholz, 2019), le secteur de l'esports professionnel semble reposer sur un modèle relativement instable.

Objectif

Cette recherche présente les particularités économiques de l'esports professionnel en France. Elle vise tout d'abord à caractériser les modèles économiques adoptés par les clubs, par leurs revenus, dépenses et profitabilité (Scelles & Andreff, 2017). Cette étude entend également évaluer les mécanismes de régulation instaurés par les ligues, leviers économiques essentiels du sport professionnel permettant d'agir sur l'équilibre compétitif et la stabilité financière des clubs (Terrien & Andreff, 2020).

Méthode

Une méthode qualitative a été retenue, reposant sur neuf entretiens semi-directifs avec des parties prenantes majeures de l'écosystème français (clubs, ligues, agents de joueurs), complétés par l'analyse de données financières disponibles de trois clubs. Cette approche permet d'identifier les comportements économiques des clubs, et d'évaluer l'efficacité des mécanismes de régulation existants à agir sur ces comportements.

Résultats

L'étude met en lumière deux modèles économiques dominants chez les clubs :

- Le modèle MSG (*Market, Sponsoring, Global*), porté par les clubs évoluant à l'échelle eu-

*Intervenant

ropéenne et principalement financé par des levées de fonds.

- Le modèle SCG (Sponsoring, Corporations, Global), typique des clubs nationaux, adossé à des sociétés mères dans une logique de valorisation marketing.

Dans les deux cas, les clubs présentent des déficits structurels. Les revenus opérationnels ne couvrent pas leurs dépenses majoritairement consacrées aux salaires des joueurs dans une dynamique de "course à l'armement" (Andreff, 2009). Ces déficits sont comblés par des revenus externes, prodigués par des investisseurs ou les sociétés-mères. La rentabilité à long terme repose sur une hypothèse spéculative de croissance future des revenus du secteur.

La régulation par les ligues, qu'elles soient ouvertes ou fermées, reste limitée. Les mécanismes existants (partage de revenus, design des ligues, ancrage territorial) sont soit inexistants, soit inefficaces face à la logique de maximisation des victoires qui prévaut chez les clubs.

Implications

Face à cette dynamique de dépenses inflationnistes et à la fragilité financière des structures, des mécanismes de régulation plus ambitieux apparaissent nécessaires pour assurer la durabilité du secteur.

Des outils inspirés du sport professionnel traditionnel, tels qu'un plafond salarial ou une forme de fair-play financier, pourraient être adaptés à l'esports pour freiner la course à l'armement (Keefer, 2015). Ces mécanismes permettraient d'encourager une croissance plus saine, en régulant les dépenses *ex-ante* des clubs et en les incitant à développer des revenus pertinents et durables plutôt que de dépendre de financements exogènes. Ils pourraient également agir positivement sur l'équilibre compétitif des ligues, maximisant ainsi potentiellement leur attractivité auprès des consommateurs.

Références

- Andreff, W. (2009). Competitive balance and budget constraint in a sport professional league. *Revue Economique*, 3(3), 591-633
- Keefer, Q.A.W. (2015). The sunk-cost fallacy in the national football league: salary cap value and playing time. *Journal of Sports Economics*, 18(3), 282-297.
- Scelles, N., & Andreff, W. (2017). Economic model of a professional football club in France. In N. Chanavat, M. Desbordes, & N. Lorgnier (Eds.), *Routledge Handbook of Football Marketing* (pp. 60-72). Routledge.
- Scelles, N., Peng, Q., & Valenti, M. (2021). *Do the Peculiar Economics of Professional Team Sports Apply to Esports? Sequential Snowballing Literature Reviews and Implications*. *Economies*, 9(1), 31
- Scholz, T. (2019). *Esports is business: Management in the world of competitive gaming*. Springer Berlin Heidelberg.
- Terrien, M., & Andreff, W. (2020). Organisational efficiency of national football leagues in Europe, *European Sport Management Quarterly*, 20(2), 205-224

Durabilité environnementale de l'esport : estimation de l'empreinte carbone de la Gamers Assembly

Nicolas Besombes * ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Si des travaux universitaires ont déjà souligné l'impact négatif des infrastructures numériques et des jeux vidéo (Morley, Widdicks & Hazas, 2018), on sait peu de choses sur l'impact du secteur de l'esport sur l'environnement (Nyström et al., 2022 ; Ross & Fisackerly, 2023).

Objectif

Pour poser les premiers jalons d'un esport plus durable, nous avons mené une étude exploratoire pour évaluer l'empreinte carbone du plus grand rassemblement sportif amateur français : la Gamers Assembly de Poitiers (1349 joueurs, 442 bénévoles et 14260 visiteurs en 2022). Compte tenu de la nouveauté de l'expérience, nous avons limité l'analyse aux joueurs, au personnel et aux bénévoles (soit 1944 personnes), et estimé l'empreinte carbone de l'événement sur le seul thème de la mobilité (i.e., les déplacements et le transport).

Méthode

Pour collecter les données, un questionnaire de 18 questions a été distribué à la population cible par trois canaux : (i) QR Code posté sur Twitter quelques jours avant l'événement puis rappel 3 jours après ; (ii) affichage du QR Code dans les salles de tournois pendant les 3 jours l'événement ; (iii) lien URL du questionnaire envoyé 10 jours après l'événement dans la newsletter de l'organisateur.

Les différentes questions portaient sur le moyen de transport utilisé pour se rendre à l'événement, la distance entre le lieu d'hébergement et le lieu des tournois, le moyen de transport utilisé pour se déplacer pendant les 3 jours, le nombre de personnes impliquées dans le mode de déplacement et les caractéristiques sociodémographiques des répondants.

Résultats

328 questionnaires ont été recueillis, représentant 920 personnes (sur 1944). L'empreinte carbone totale estimée de l'événement est de 72 tonnes : 66 tonnes d'équivalent CO₂ provenant des déplacements des participants vers et depuis l'événement ("déplacements longue distance"), et 6 tonnes d'équivalent CO₂ provenant de la "mobilité locale", c'est-à-dire des déplacements vers et depuis leur hébergement vers le lieu de l'événement pendant leur séjour.

Sur la base des données de l'échantillon, plus de 55 % des participants ont parcouru plus de 500 km aller-retour, générant 85 % du carbone émis pendant le voyage pour se rendre à l'événement. La voiture est le moyen de transport le plus utilisé. Le nombre moyen de personnes par véhicule est de 2,5, soit un "taux de remplissage" de 50 %, si l'on considère que chaque voiture peut

*Intervenant

transporter au maximum 4 passagers et 1 conducteur, tandis que 75 % des participants se sont déplacés par un mode de mobilité individuel, parcourant 74 % de la distance totale et générant 85 % des émissions.

87 % des répondants ont séjourné plusieurs jours à Poitiers et dans ses environs. La durée moyenne du séjour était de 3,5 jours. 90 % des personnes ayant séjourné plusieurs jours ont utilisé des modes de transport émetteurs de carbone (plus de 65 % avaient un hébergement situé dans un rayon de 8 km, soit 10 minutes de trajet). Près de 80 % des émissions de CO2 sont liées aux déplacements dans ce rayon de 8 km. Seuls 6 % des personnes ayant utilisé des modes de transport émetteurs de carbone ont utilisé les transports en commun.

Implications

À partir de ces premiers résultats, plusieurs recommandations peuvent être proposées : privilégier les transports en commun (train pour les longs trajets et covoiturage pour les trajets courts), proposer des solutions sur place pour la location de matériel informatique, proposer des transports en commun adaptés aux besoins spécifiques des participants et du personnel pendant l'événement (bus et navette), et encourager la mobilité douce (vélo et scooter) à faible empreinte carbone.

Nous recommandons de répéter cet exercice afin (1) de sensibiliser les parties prenantes et les communautés de l'esport, (2) d'augmenter le niveau de confiance dans les estimations, (3) d'élargir la portée de l'étude, (4) de mesurer l'impact des actions déployées.

Références

- Morley, J., Widdicks, K., & Hazas, M. (2018). Digitalisation, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption. *Energy Research & Social Science*, 38, 128-137.
- Nyström, A. et al. (2022). Current issues of sustainability in esports. *International Journal of Esports*, 1(1).
- Ross, W. J., & Fisackerly, W. (2023). Do we need esports ecology? Comparisons of environmental impacts between traditional sport and esports. *Journal of Electronic Gaming and Esports*, 1 (1).

Symposium S17 : Le jeune sportif : de la caractérisation à l'estimation des potentiels.

Pascale Duché * ¹

¹ J-AP2S (Jeunesse - Activité Physique et Sportive - Santé) – , Université de Toulon – France

L'émergence et l'utilisation exponentielle des données dans les prises de décision dans le sport de performance ferait presque oublier que les sportifs de haut niveau ont été des enfants et des adolescents entraînés avec des charges d'entraînement conséquentes pendant plusieurs années. " L'identification de talents " à un âge précoce a hypothéqué la pérennisation de la pratique physique et sportive chez une majorité d'enfants et d'adolescents, qui s'est concrétisé par de nombreux abandons. La prise en compte de la spécificité (croissance et maturation) du développement doit amener à la prise en compte des trajectoires et de leur prédiction afin d'optimiser les aptitudes et les ressources de chacun. Ce symposium a pour objectif de questionner :

- L'importance du respect de la spécificité du développement des enfants et des adolescents pour une pratique physique durable

- La prise en compte des ressources à chaque âge pour une optimisation de ces dernières

- La spécialisation sportive précoce et ses conséquences

- L'intégration des âges relatifs, biologiques et d'entraînements

- La modélisation de ces paramètres pour une meilleure prédiction des trajectoires

Après une introduction resituant les concepts de caractérisation, d'estimation des potentiels et leur conséquence sur une spécialisation précoce, une première communication visera à mettre en évidence la nécessaire prise en compte de la croissance et de la maturation dans la performance à un moment du développement et dans son optimisation à plus long terme. A partir de recherche en cours, il sera question de montrer comment la non prise en compte des spécificités des jeunes au cours de la croissance et de la maturation conduit à sélectionner des jeunes en avance de croissance ou de maturation ou présentant un âge relatif précoce sans estimer le potentiel de tous.

Une seconde communication étayera la nécessité de considérer les phases de croissance et de maturation dans la programmation de l'entraînement, le développement des qualités motrices et physiques et la prévention des blessures chez les jeunes sportifs. Elle consistera plus spécifiquement à montrer en quoi la prise en compte des dynamiques individuelles de croissance et de maturation est nécessaire pour optimiser le potentiel de chaque jeune sportif et le transformer au mieux en résultats et performances.

La dernière communication aura pour objectif de présenter des outils développés au sein de fédérations ou clubs professionnels afin de tendre vers l'estimation des hauts potentiels sportifs. Des méthodes de recalibration et intégration des âges relatifs, biologiques et d'entraînements seront

*Intervenant

mis en évidence. La modélisation des trajectoires individuelles de performances, outil parmi une batterie en vue de la détection s'avère être le socle de la mesure de capacité de progressions. Enrichies de multiples variables physiques, sociologiques, psychologiques, d'environnements (structuraux, sportifs, familiaux) impactant le développement, ces trajectoires de performances formalisent et façonnent les parcours de vie.

L'ensemble de ces présentations vise :

à montrer l'importance des ressources intrinsèques du jeune sportif mais aussi comment la prise en compte de son développement va conditionner son épanouissement dans la pratique sportive,

et à souligner comment l'évaluation et le suivi du capital santé, du capital sportif et du capital de progression engendrant plaisir et poursuite de la pratique sont non seulement des outils de détection de hauts potentiels sportifs mais aussi et surtout des indicateurs de littératie physique. P1. *Croissance, maturation et estimation des ressources et des potentiels*

Pascale Duché : Laboratoire Jeunesse – Activité Physique et Sportive – Santé (J-AP2S)
Université de Toulon

P2. *Dynamiques de croissance et programmation de l'entraînement chez le jeune sportif*

Sébastien Ratel : Laboratoire Adaptations Métaboliques à l'Exercice en conditions Physiologiques et Pathologiques (AME2P) – Clermont Auvergne Université

P3. *De l'estimation des hauts potentiels sportifs à la création d'outils pour les staffs*

Adrien Sedeaud : IRMES - UPR 7329, Institut de Recherche Médicale et d'Épidémiologie du Sport, Université Paris Cité -Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP), Paris, France

Croissance, maturation et estimation des ressources et des potentiels : De l'enfant actif au sportif de haute performance, un parcours de santé

Pascale Duché * ¹, Paul Galantine ¹, Clément Maviel ¹, Fabrice Vercruyssen ¹

¹ J-AP2S, Toulon, France (n°201723207F) – Université de Toulon (France) – France

Tout athlète de haut niveau, médaillé ou non, et tout adulte sont le fruit du passage de l'enfance à l'âge adulte. Or, l'enfance et l'adolescence sont les périodes clés du développement, caractérisées par la croissance et la maturation, qui se traduisent par de fortes évolutions tant sur le plan physique et mental, que sur le plan des comportements (Blyth et al., 2025). C'est aussi pendant cette période que le processus de détection, de sélection et de recrutement des jeunes sportifs pour la filière sportive de haut niveau s'opère. Plusieurs travaux scientifiques, tant dans le champ de l'activité physique, du sport que dans celui de la santé montrent que beaucoup de choses se jouent dès l'enfance.

Un des axes majeurs de recherche est l'interaction entre les différents âges qui caractérisent le jeune en développement. Les jeunes se définissent par leur âge chronologique (AC), utilisé pour définir les catégories des rencontres sportives et les classes scolaires. L'âge relatif (AR), défini par le mois de naissance, confère potentiellement jusqu'à 12 mois d'écart entre deux enfants de la même année de naissance. Vient s'ajouter à cette croissance, le processus de maturation qui attribue un âge biologie (AB) à chaque jeune. Le timing et le tempo de la maturité varient considérablement d'un individu à l'autre, de sorte que des jeunes du même AC peuvent présenter des différences notables. La performance sportive est soumise à la variabilité du rythme et de la durée de la croissance et de la maturation au sein et entre les groupes d'âge.

Les effets du développement qui peut se traduire par des avances ou des retards de croissance importants posent la question de l'optimisation des périodes d'entrée des jeunes sportifs dans la filière de haut niveau. La non prise en compte de ces différences de développement peut avoir d'importantes conséquences telles que l'abandon des moins performants (en retard de croissance ?), la lassitude des plus avancés (plus expérimentés ?), le risque de blessure plus élevé pour ceux qui présentent une maturité précoce (Parry et al., 2024). Une application de la prise en compte de ces différences, en particulier dans les sports collectifs, est connue sous le nom de " bio-banding " (Malina et al. 2019) où les athlètes sont regroupés en fonction de leur taille ou de leur statut de maturité plutôt que de leur âge chronologique. Bonne stratégie ou fausse bonne idée ?

Quoi qu'il en soit, la prise en compte de la variabilité de la croissance et de la maturation, la spécialisation à un âge précoce hypothèque la pérennisation de la pratique physique et sportive chez une majorité d'enfants et d'adolescents et la réussite à très haut niveau. De plus en plus d'études avancent que posséder des niveaux importants de compétence motrice dès l'enfance représente un antécédent essentiel pour promouvoir l'activité physique et des trajectoires de performance et de santé positives tout au long de la vie. Appliquée à l'activité physique et sportive, la littérature

*Intervenant

suppose que chaque personne acquiert les compétences pour réaliser des choix avertis pour sa pratique physique dans un objectif de performance mais aussi de bien-être et de santé (Cairney et al., 2019).

Sans une compréhension de la croissance et de la maturation, les encadrants des jeunes catégories ne sont pas à mesurer de prendre des décisions éclairées concernant la participation et la performance des jeunes. Pour un parcours actif et sportif en santé, l'enfant doit acquérir des compétences motrices à différents moments de son développement en accord avec son stade de croissance et de maturation.

Références

Blyth, F., Haycraft, E., Peral-Suarez, A., Pearson, N. (2025) Tracking and changes in the clustering of physical activity, sedentary behavior, diet, and sleep across childhood and adolescence: A systematic review. *Obesity Reviews*, e13909.

Cairney, J., Dudley, D., Kwan, M., Bulten, R., Kriellaars, D., 2019. Physical Literacy, Physical Activity and Health: Toward an Evidence-Informed Conceptual Model. *Sports Med*, 49, 371–383.

Malina, R.M., Cumming, S.P., Rogol, A.D., Coelho-e-Silva, M.J., Figueiredo, A.J., Konarski JM, Koziel, S.M. (2019) Bio-banding in youth sports: background, concept, and application. *Sports Med*, 49:1671–1685.

Parry, G.N., Williams, S., McKay, C.D.,¹ Johnson, D.J., Bergeron, M.F., Cumming, S.P. (2024) Associations between growth, maturation and injury in youth athletes engaged in elite pathways: a scoping review. *Br J Sports Med*, 58:1001–1010.

Prise en compte des processus de croissance et de maturation dans la structuration de l'entraînement chez le jeune sportif

Sébastien Ratel * ¹

¹ Université Clermont Auvergne – Laboratoire AME2P – France

Face aux exigences croissantes du sport de haut niveau, les jeunes athlètes sont de plus en plus exposés à des charges d'entraînement élevées. Dans ce contexte, il devient essentiel d'ajuster finement la programmation et les modalités d'entraînement en s'appuyant sur des connaissances spécifiques à l'enfant, à la fois fondamentales et appliquées.

Pourtant, de nombreux entraîneurs et préparateurs physiques se questionnent sur la manière d'accompagner efficacement les jeunes vers la performance tout en préservant leur santé. Ces interrogations portent sur les effets de l'entraînement au cours de la croissance et de la maturation, ainsi que sur les stratégies permettant d'optimiser la performance à long terme tout en minimisant les risques de blessures sur un organisme encore immature.

Cette communication visera à démontrer l'importance d'intégrer les étapes de croissance et de maturation dans la planification de l'entraînement, pour le développement des qualités motrices, perceptivo-cognitives, et physiques. Elle mettra en lumière la nécessité de prendre en compte les dynamiques individuelles de croissance et de maturation afin d'exploiter pleinement le potentiel de chaque jeune et de favoriser sa transformation en performance.

Nous soulignerons l'importance d'adapter l'entraînement aux caractéristiques propres à chaque enfant, en tenant compte de l'âge biologique et du sexe – et présenterons un modèle de développement en fonction du pic de vitesse de croissance (PVC), différencié selon le sexe. Ce modèle s'appuie notamment sur les points suivants :

Habiletés motrices et perceptivo-cognitives : coordination, agilité, équilibre, ainsi que vision, attention, perception, traitement rapide et efficace de l'information doivent être développées avant 13-14 ans, période de grande plasticité du système nerveux central (Zhang et al., 2025). Les habiletés motrices doivent également être consolidées autour du PVC, moment où le schéma corporel et les repères spatio-temporels évoluent rapidement.

Souplesse : à travailler à l'approche du PVC en raison de l'allongement rapide des segments corporels et des tensions musculo-tendineuses associées. Un déficit de souplesse peut accentuer les contraintes au niveau des insertions tendineuses sur des structures osseuses encore immatures, favorisant l'apparition de pathologies de croissance. Il est aussi important de préserver cette souplesse après le PVC, notamment chez les garçons, en lien avec l'hypertrophie musculaire et la raideur associée (Launay, 2015).

Endurance : elle dépend à la fois de facteurs biomécaniques (efficacité gestuelle) et énergétiques (capacité oxydative). Elle doit d'abord être stimulée via l'amélioration des habiletés motrices avant et pendant le PVC, puis par un travail ciblé sur la capacité aérobie pendant et après le

*Intervenant

PVC (Ratel & Blazeovich, 2017).

Force : son développement est essentiel tout au long de la croissance, pour prévenir les blessures, notamment autour du PVC, en renforçant la musculature du tronc, et en rééquilibrant les forces musculaires autour des articulations. Elle contribue aussi à l'élévation des performances physiques après la maturation (Faigenbaum et al., 2023).

Vitesse : qualité complexe, elle doit être travaillée continuellement. Avant 13-14 ans, l'accent doit être mis sur les qualités neuromusculaires (en lien avec la maturation nerveuse), puis sur les qualités musculo-tendineuses après le PVC (Lloyd et al., 2015).

Ce modèle propose un cadre structurant pour mieux accompagner les jeunes dans leur parcours sportif. Il peut aider à limiter certains risques liés à la croissance, tout en soutenant une progression plus harmonieuse. Intégré dans une planification individualisée à long terme, il pourrait contribuer à transformer progressivement le potentiel des jeunes en performance durable, tout en préservant leur intégrité physique et leur motivation.

Références

Faigenbaum, A. D., Ratamess, N. A., Kang, J., Bush, J. A., & Rial Rebullido, T. (2023). May the Force Be with Youth: Foundational Strength for Lifelong Development. *Curr Sports Med Rep*, 22(12), 414-422.

Launay, F. (2015). Sports-related overuse injuries in children. *Orthop Traumatol Surg Res*, 101(1 Suppl), S139-147.

Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., De Ste Croix, M. B., Williams, C. A.,...Myer, G. D. (2015). Long-term athletic development- part 1: a pathway for all youth. *J Strength Cond Res*, 29(5), 1439-1450.

Ratel, S., & Blazeovich, A. J. (2017). Are Prepubertal Children Metabolically Comparable to Well-Trained Adult Endurance Athletes? *Sports Med*, 47(8), 1477-1485.

Zhang, X., Maso, F., Ekpe-Lordonnois, B., Poncelet, T., Ennequin, G., Blazeovich, A. J., & Ratel, S. (2025). Effects of maturity status, training background and stereopsis on perceptual-cognitive skills from childhood into adolescence. *Physiol Behav*, 291, 114815.

De l'estimation des hauts potentiels sportifs à la création d'outils pour les staffs

Adrien Sedeaud * ¹, Audrey Difernand ², Yannis Irid ³, Elie Rambaud ⁴,
Quentin De Larochelambert ⁵

¹ IRMES, Institut de Recherche Médicale et d'Épidémiologie du Sport - UMR 7329 - Université Paris Cité, Paris – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

² Luxembourg Institute for High Performance in Sports – Luxembourg

³ Fédération Française de Basketball – IRMES-INSEP – France

⁴ Département recherche de l'Olympique Lyonnais – IRMES-INSEP – France

⁵ Fédération Française d'Aviron – IRMES-INSEP – France

L'estimation des hauts potentiels sportifs se trouve à la croisée de défis liés à la complexité du sujet et des attentes de parties prenantes impliquées dans le développement des jeunes. Le premier défi repose sur la terminologie et l'utilisation sans claire définition des notions de "talents" et "d'identification de talents" qui engendrent des biais méthodologiques (Baker, 2022; Grainger et al., 2024) associés à une sous exploitation non seulement de la myriade de données disponibles mais aussi des capacités actuelles de traitement. A ce premier défi, s'ajoute la croyance encore persistante de l'importance des performances jeunes sur les réussites futures. Pour autant, une récente méta-analyse, regroupant 189 études, a révélé que près de neuf athlètes juniors (U17-18) de niveau international sur dix n'ont pas atteint le niveau international senior (Güllich et al., 2023). De plus, 82 % des athlètes internationaux seniors n'avaient aucune expérience internationale junior (Güllich et al., 2023). Ces auteurs concluent que les juniors et seniors qui réussissent à haut niveau sont deux populations disparates, avec seulement 7% des sportifs internationaux qui l'ont été à la fois en junior et senior. De plus, une autre méta-analyse a conclu que les performances juniors n'expliquaient que 2,2 % de la variance des performances seniors (Barth et al., 2023). Malheureusement, ce postulat de l'importance d'être performant jeune, véritable désastre dans la compréhension de l'ascension vers le très haut niveau, demeure et focalise les attentions sur les performances dans les catégories jeunes. En conséquence de nouveaux biais se manifestent : les performances sont scrutées sans considérer les âges relatifs, biologiques et d'entraînements (Sedeaud et al., 2025). Cette non prise en compte accentue une surreprésentation, d'athlètes les plus vieux relativement, biologiquement et dans leurs historiques de pratiques. Un autre facteur identifié comme réduisant nos capacités à estimer des potentiels réside dans le manque d'approche considérant les aspects globaux, spécifiques des historiques de pratiques et de performances au sein d'une compréhension et modélisation de trajectoires individuelles (Sedeaud et al., 2025). De prometteurs travaux se focalisent sur les capacités de progressions et ouvrent la voie à l'approximation des capacités de progressions restantes (De Larochelambert et al., 2023).

Cette conférence a pour objectif de présenter des outils développés au sein de fédérations ou clubs professionnels afin de tendre vers l'estimation des hauts potentiels sportifs. Des méthodes de recalibration et intégration des âges relatifs, biologiques et d'entraînements seront mis en évidence. La modélisation des trajectoires individuelles de performances, socle de la mesure de capacités de progressions, et des parcours de vie seront présentés. De plus, ces outils, initialement construits avec et pour les acteurs du sport de haut niveau révèlent d'intéressantes opportunités de transversalité. En effet, l'évaluation et le suivi du capital santé, du capital sportif et du capital

*Intervenant

de progression engendrant plaisir et poursuite de la pratique sont non seulement des outils de détection de hauts potentiels sportifs mais aussi et surtout des indicateurs de littératie physique.

Références

Baker, J. (2022). *The Tyranny of Talent: How it Compels and Limits Athletic Achievement... and why You Should Ignore it*. Aberrant Press.

Barth, M., Güllich, A., Macnamara, B. N., & Hambrick, D. Z. (2023). Quantifying the Extent to Which Junior Performance Predicts Senior Performance in Olympic Sports: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01906-0>

De Larochelambert, Q., Barlier, K., Hamri, I., Difernand, A., Sedeaud, A., Toussaint, J. F., Antero, J., Louis, P.-Y., & Coulmy, N. (2023). Potential estimation model in French alpine skiing- Individual evolution curve and progression typology. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://www.frontiersin.org/ar>

Grainger, A., Kelly, A. L., Garland, S. W., Baker, J., Johnston, K., & McAuley, A. B. T. (2024). ‘Athletes’, ‘Talents’, and ‘Players’: Conceptual Distinctions and Considerations for Researchers and Practitioners. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02101-5>

Güllich, A., Barth, M., Macnamara, B. N., & Hambrick, D. Z. (2023). Quantifying the Extent to Which Successful Juniors and Successful Seniors are Two Disparate Populations: A Systematic Review and Synthesis of Findings. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 53 (6), 1201-1217. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01840-1>

Sedeaud, A., Difernand, A., De Larochelambert, Q., Irid, Y., Fouillot, C., Pinczon du Sel, N., & Toussaint, J. F. (2025). Talent identification: Time to move forward on estimation of potentials? Proposed explanations and promising methods. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 55(3):551-568. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02171-5>.

Résumés associés aux communications orales thématiques

Session O01: Blessures (du profilage aux conséquences)

Les SHN et leur expérience de la blessure : impact psycho-social et bénéfices potentiels

Alexiane Cocqueret * ^{1,2}, Elisa Eugene , Alexandre Legendre , Bernard Andrieu

¹ cocqueret – Laboratoire I3SP, UPR 3625 – 1 rue Lacretelle 75015 Paris, France

² UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives [Sociétés et Humanités] - Université Paris Cité – Université Paris Cité – France

La condition de sportif de haut niveau impose de rechercher la performance en permanence, quoi qu'il en coûte. Cette course effrénée à la performance, dont le planning est millimétré, peut mener à un point où le corps, soumis à de nombreuses contraintes physiques et psychologiques, finit par céder. Les blessures sont l'expression même de cet événement et sont presque inévitables dans la carrière d'un sportif de haut niveau : elles font partie du quotidien du sportif (Burlot et al., 2021). Si elles sont le plus souvent perçues comme des obstacles à la réussite, elles représentent également une opportunité d'explorer d'autres dimensions en forçant l'athlète à se confronter à ses limites, à redéfinir ses objectifs, et parfois même à trouver des ressources intérieures encore peu exploitées, voire totalement inexplorées.

Dans cette communication nous présenterons une étude de cas visant à investiguer le point de vue du SHN sur ses blessures et les bénéfices qu'il peut potentiellement tirer de celles-ci, tout en considérant les conséquences physiques et psychologiques de ces dernières sur le long terme. À cette fin, quatre SHN de sports de combat ont accepté de participer à un entretien semi-dirigé. Cet entretien est amorcé par un dessin de conscience (Andrieu et al., 2022) afin de permettre aux athlètes d'explicitier leurs diverses expériences de blessures et la manière dont ils perçoivent leur impact sur l'état actuel de leur corps. Nous leur avons laissé la liberté de légender comme ils le souhaitent ledit dessin puis de nous l'expliquer oralement.

Le dessin de conscience permet à l'athlète de prendre conscience des blessures qu'il a accumulées mais aussi de matérialiser ses sensations vis-à-vis de son corps et des traces toujours vivaces qu'elles ont laissées. Le dispositif le met en condition pour favoriser l'expression d'éléments auxquelles il n'aurait pas pensé spontanément. Par ailleurs, laisser à l'interrogé la liberté de définir sa légende nous renseigne sur sa manière de communiquer, ce qui nous aide ensuite à appréhender l'entretien.

En conclusion, cette méthode combinant dessin de conscience et entretien permet de révéler au sujet lui-même les messages que son corps lui transmet et qu'il passe usuellement sous silence par crainte de freiner sa quête de performance. L'auto-analyse qu'elle déclenche, portant à la fois sur son expérience de la blessure et l'état actuel de son corps qui en dérive, pourrait permettre au SHN de prendre conscience de sa propre cécité à certains signaux envoyés par son corps. Cette prise de conscience, à condition d'être entretenue et de s'accompagner de soins adéquats, pourrait octroyer une meilleure durabilité à leur corps, aussi bien pendant leur carrière sportive alors qu'il constitue l'outil principal de leur performance, qu'à l'issue de celle-ci, afin qu'il reste fonctionnel.

*Intervenant

Référence :

Andrieu, B., Bender, R., Collard, J., Dietrich, G., Fasoli, G., & Thomas, C. (2022). Théorie du corps lors de l'émergence de ses sensations internes: Les dessins de conscience au Centre National des Arts du Cirque. *L'Évolution Psychiatrique*, 87(1), 5-29. <https://doi.org/10.1016/j.evopsy.2020.09.003>

Burlot, F., Dalgalarondo, S., Joncheray, H., Couckuyt, S., & Chavignier-Réla, S. (2021). *La blessure dans le sport de haut niveau: Des conditions de survenue au dispositif de prise en charge* (Nos. 17-I-02; p. 45). SEP INSEP. <https://hal.science/hal-04089249>

Knee extensor strength asymmetry: different metrics, different information?

Mickael Chollet ^{*} ¹, Chloé Lafarge ¹, Brice Picot ^{1,2,3,4}, Pierre Samozino ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

² Fédération Française de Handball – FFHB – France

³ Société Française des Masseurs-Kinésithérapeutes du Sport – SFMKS – France

⁴ Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale – Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest, Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

Introduction : Knee injuries, such as anterior cruciate ligament (ACL) rupture, are frequent in sport and commonly associated with impaired neuromuscular function (Tayfur et al., 2021). Consequently, this function can be assessed through strength capacities during rehabilitation to provide objective criteria which help to prevent reinjuries (Grindem et al., 2016). The deficit in the injured leg is commonly quantified using the Limb Symmetry Index (LSI) of maximal isokinetic (60-300°/s) and/or isometric strength (Rambaud et al., 2018). However, these traditional assessments, typically measure maximal force at low or zero velocity, after a prolonged contraction and in a non-fatigued state, and so only capture a limited aspect of muscle function. They do not reflect the real-world demands placed on the neuromuscular system which often involve the ability to generate force quickly (explosiveness), at various velocities (force-velocity) or under fatigue (strength-endurance). The extent to which LSIs derived from these alternative strength capacities correlate with those from conventional tests remains unclear. If discrepancies exist, alternative assessments may offer complementary information valuable for return-to-sport decision-making. This study aimed thus to test how much force at low and high velocities, explosiveness and strength-endurance metrics provide different information about neuromuscular function and inter-limb asymmetry of healthy participants.

Method : Different knee extensor strength capacities for both limb were measured on 23 healthy adults. During the first session, participants performed two maximal voluntary contractions, 10 burst-like contractions and a strength-endurance evaluation (RACLET, Bowen et al., 2023). Maximal isometric torque (Tmax), Tmax-normalized rate of torque development (RTD) at 50, 100, 200ms of contraction (RTD50, RTD100, RTD200) and Tmax-normalized critical torque (TC) were computed. In a second session, force-velocity relationship was obtained during maximum intensity isotonic contractions (PRIMUS RS) at six different resistances ranging from 3Nm to the maximum resistance the participant can move. Maximal theoretical torque (T0), velocity (V0) and power (Pmax) were computed. Moreover, participants also performed three maximal knee isokinetic extensions at 60°/s and five at 240°/s to measure the maximal torque at 60°/s (IK60) and 240°/s (IK240). LSI (%) was determined for each parameter, the reference limb being defined as the leg with the highest Tmax. Two Principal Component Analyses (PCA) followed by a K-means clustering algorithm were performed on both values and LSI of the different strength capacities.

Results : PCA analyses showed different components (eigenvalue < 1) to explain the variances in strength metrics and LSI with clusters of metrics displaying similar behaviours, uncorrelated to others. For strength capacity values, four clusters were identified. The first cluster ("maximal torque at low velocity") was composed of Tmax, T0, Pmax, IK60 and IK240. The second cluster

*Intervenant

("maximal torque at high velocity") was composed of V0. The third cluster ("explosiveness") was composed of RTD50, RTD100 and RTD200. The fourth cluster ("strength-endurance") was composed of TC.

For LSIs of each metrics, three clusters were identified. The first cluster ("maximal strength asymmetry") was composed of LSITmax, LSIPmax, LSIK60 and LSIK240. The second cluster ("explosiveness asymmetry") was composed of LSIRTD50, LSIRTD100 and LSIRTD200. The third cluster was less clear and gathered LSIT0, LSIV0, LSITc.

Conclusions : These findings offer practical insights into the multifaceted nature of neuromuscular qualities and their associated inter-limb asymmetries in healthy individuals. They highlight the relevance of assessing diverse strength metrics associated to different qualities such as explosiveness, high-velocity strength, and strength endurance, particularly in the context of injury rehabilitation.

Bibliography :

Bowen, M., Samozino, P., Vonderscher, M., Dutykh, D., Morel, B., (2024). Development of a force-endurance model able to describe the muscle fatigability in the severe domain and validation of the RACLET. ECSS 2024 Glasgow.

Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L., & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: The Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*.

Rambaud, A. J. M., Ardern, C. L., Thoreux, P., Regnaud, J. P., & Edouard, P. (2018). Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*.

Tayfur, B., Charuphongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries: Does It Ever Get Back to Normal? A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Medicine*.

Mécanismes neuromusculaires associés aux asymétries de production de force lors de contractions anisométriques

Hadrien Alaux * ^{1,2}, Simon Barrué-Belou ², Pierre-Marie Matta ^{1,3}, Julien Duclay ^{1,4}

¹ Toulouse Neuro Imaging Center – Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

² Département de physiothérapie et laboratoire d'analyse du mouvement, Swiss Olympic Medical Center, Hôpital de La Tour, 1217 Meyrin, Suisse – Suisse

³ Centre de recherche cerveau et cognition – Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

⁴ Université Toulouse (UT) Faculté des Sciences du sport et du Mouvement Humain (F2SMH, UT) – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

Introduction

L'asymétrie de force inter-membres se définit par une différence de force d'un côté par rapport à l'autre. Selon la population étudiée et les méthodes de calcul employées, il est possible d'observer des asymétries de force des muscles extenseurs du genou chez des sujets sains (Parkinson et al., 2021). Des mécanismes neuromusculaires, impliquant l'activation nerveuse et les propriétés structurales musculo-tendineuses, peuvent expliquer en partie la présence de ces asymétries de force (Maffiuletti et al., 2016). Cependant, ces mécanismes ont principalement été évalués lors de contractions isométriques alors que les asymétries de force sont également présentes lors de contractions concentriques et excentriques. Notre objectif sera donc d'étendre l'étude des mécanismes neuromusculaires impliqués dans les asymétries de force aux contractions anisométriques.

Méthode

Deux groupes d'individus sains ont effectué pour chaque côté des contractions maximales volontaires isométriques et anisométriques (30°/s et 20°/s selon le groupe) des extenseurs du genou (amplitude du mouvement 40° ou 80° selon le groupe). Pour un angle de 30° ou 80° de flexion du genou, le moment de force, le niveau d'activation (technique de twitch interpolate), l'activité électromyographique (RMS EMG/M des muscles vastus médialis (VM), latéralis (VL), et rectus femoris (RF)) et la force évoquée par neurostimulation en condition passive (doublet de force potentialisé) ont été mesurés. Les asymétries entre les côtés forts et faibles pour l'ensemble de ces variables ont été calculées. Enfin, des t-test qui comparaient les asymétries à zéro, et des corrélations entre asymétries de force et asymétries de niveau d'activation et de doublet potentialisés ont été réalisés.

Résultats

Les résultats préliminaires présentés ici portent sur 21 sujets sains : 15 sujets pour un angle de mesure de 30°, et 6 sujets à un angle de 80°. Aux deux angles de mesure, des asymétries de force pour les trois modes de contraction ($p < 0.05$) sont retrouvées. Pour les niveaux d'activation, aucune asymétrie n'est observée pour une flexion du genou de 30° ($p > 0.05$), mais le groupe d'individus testé à une flexion du genou à 80° présentait une asymétrie du niveau d'activation

*Intervenant

lors des contractions excentriques ($p < 0.05$). L'activité EMG ne montre pas d'asymétrie pour le RF et le VM, mais on retrouve une asymétrie significative en concentrique et excentrique pour le VL à 80°. Aucune asymétrie de doublets potentialisés n'est retrouvée indépendamment de la position de testing utilisée ($p > 0.05$). Enfin nous n'observons qu'une corrélation significative et positive ($r = 0.796$; $p = 0.029$), entre les asymétries de doublet potentialisé et de force en condition isométrique à 80°.

Discussion

Nos résultats préliminaires tendent à montrer des asymétries de force dans les trois modes de contraction pour des mesures effectuées à 30° et 80° de flexion du genou (entre 9 à 15 %). L'ampleur de ces asymétries est similaire à celles rapportées dans l'étude de Thomas et al. (2017). L'identification des mécanismes neuromusculaires associés à ces asymétries de force reste cependant difficile car ils varient selon le groupe musculaire et le mode de contraction comme l'atteste nos résultats concernant l'activation nerveuse. Pour la population évaluée, nos résultats suggèrent cependant qu'en condition isométrique les asymétries de force peuvent être liées à des différences de propriétés mécaniques des structures musculo-tendineuses, tout comme dans l'étude de Maffiuletti et al. (2016).

Conclusions / Perspectives

Nos résultats montrent que les mécanismes neuromusculaires à l'origine des asymétries de force peuvent différer selon le type de contraction (isométrique ou anisométrique), soulignant l'importance de réaliser les tests dans chaque mode de contraction. Cette approche permettrait une analyse plus complète des mécanismes impliqués dans les asymétries de force, notamment chez les patients présentant des déséquilibres marqués, comme ceux ayant subi une rupture du ligament croisé antérieur.

Bibliographie

- Maffiuletti, N. A., Barbero, M., Cescon, C., Clijisen, R., Beretta-Piccoli, M., Schneebeli, A., Preiss, S., & Togninalli, D. (2016). Validity of the twitch interpolation technique for the assessment of quadriceps neuromuscular asymmetries. *J Electromyogr Kinesiol*, 28, 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.j>
- Parkinson, A. O., Apps, C. L., Morris, J. G., Barnett, C. T., & Lewis, M. G. C. (2021). The Calculation, Thresholds and Reporting of Inter-Limb Strength Asymmetry: A Systematic Review. *J Sports Sci Med*, 20(4), 594-617. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.594>
- Thomas, C., Comfort, P., Dos'Santos, T., & Jones, P. A. (2017). Determining Bilateral Strength Imbalances in Youth Basketball Athletes. *Int J Sports Med*, 38(9), 683-690. <https://doi.org/10.1055/s-0043-112340>

Réductions des glissements intra-tendineux en présence de tendinopathie d'Achille

Marion Crouzier * ¹, Lecompte Laura ², Stijn Bogaerts ², Benedicte Vanwanseele ²

¹ Nantes Université – Laboratoire Motricité Interactions Performance, UR 4334 – France

² KULeuven – Belgique

Introduction

Le tendon d'Achille est constitué de trois sous-tendons issus de chacun des muscles du triceps sural (gastrocnémien médial, gastrocnémien latéral et soléaire). Le contrôle nerveux en partie indépendant de chacun des muscles génère des mouvements de glissement intra-tendineux au sein du tendon d'Achille (Maas et al., 2020; Rossato et al., 2022). Ce glissement intra-tendineux est considéré comme un mécanisme protecteur du tendon, car il réduirait la contrainte mécanique globale exercée sur le tendon (Thorpe et al., 2013). Chez les patients atteints de tendinopathie d'Achille, ce glissement intra-tendineux est réduit lors de contractions isométriques (Lecompte et al., 2024). De façon intéressante, ce glissement est plus important lorsque la contraction isométrique est réalisée avec une rotation externe du pied, dans le plan horizontal (avec les *orteils pointant vers l'extérieur*) (Crouzier et al., 2022). Les contractions isométriques ne reflétant pas le comportement dynamique quotidien du tendon, la présente étude propose de comparer le glissement intra-tendineux entre des sujets sains et des patients atteints d'une tendinopathie d'Achille, ainsi que d'étudier l'effet de la position du pied sur différents exercices dynamiques.

Méthodes

20 participants (10 AT, 10 sains (dans chaque groupe : 6 hommes, 4 femmes)) ont effectué des exercices dynamiques, notamment des mouvements bilatéraux de montée du talon (assis et debout), de montée unilatérale du talon (genou tendu et fléchi) et de squat. Les exercices ont été réalisés en position neutre et avec les *orteils pointant vers l'extérieur*, pendant que des images échographiques étaient enregistrées à l'aide d'un porte-sonde. Le glissement intratendineux (mm) a été estimé grâce à un algorithme de suivi des "tâches échographiques" (*speckle* en anglais), identifiées dans les données brutes échographiques, permettant de mesurer le déplacement des différents faisceaux de collagène au sein du tendon. Le glissement intra-tendineux est ensuite calculé comme la différence entre le déplacement des couches superficielle et profonde du tendon.

Résultats

Un effet principal significatif du groupe ($p=0.008$) et de la position du pied ($p<0.001$) a été observé. Les patients avec tendinopathie vs contrôles présentent un glissement intra-tendineux réduit, respectivement : 2.15 ± 1.30 vs 4.14 ± 1.42 mm ($p=0.011$) lors de montée de talon unilatérale genou tendu, 2.72 ± 1.12 vs 4.78 ± 2.63 mm ($p=0.051$) lors de montée de talon unilatérale genou fléchi, 2.83 ± 1.77 vs 4.89 ± 1.46 mm ($p=0.025$) lors de montée de talon bilatérale, 3.10 ± 1.75 vs 4.12 ± 1.38 mm ($p=0.226$) lors de montée de talon bilatérale assis, et 3.83 ± 1.73 vs 5.96 ± 2.62 mm ($p=0.071$) lors de la descente en squat. La position *orteils pointant vers l'extérieur*

*Intervenant

augmente le glissement par rapport à la position neutre ($p < 0.001$). Cette augmentation s'est produite de manière similaire dans les deux groupes, aucune interaction significative groupe * position du pied n'ayant été observée.

Discussion et conclusion

Les patients présentent un glissement intratendineux réduit lors des exercices. Dans les deux groupes, ce glissement était plus important en position *orteils pointant vers l'extérieur* qu'en position neutre, suggérant une stratégie potentielle pour favoriser un bon fonctionnement du tendon d'Achille. Des études ultérieures devraient déterminer si l'intégration de cette position du pied lors de la rééducation peut améliorer le glissement intratendineux et les symptômes.

Références

Crouzier, M., Dandois, F., Sarcher, A., Bogaerts, S., Scheys, L., & Vanwanseele, B. (2022). External rotation of the foot position during plantarflexion increases non-uniform motions of the Achilles tendon. *J Biomech*, *141*, 111232. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111232>.

Lecompte, L., Crouzier, M., Bogaerts, S., Scheys, L., & Vanwanseele, B. (2024). Reduced Intra-tendinous Sliding in Achilles Tendinopathy During Active Plantarflexion Regardless of Horizontal Foot Position. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *34* (6). <https://doi.org/10.1111/sms.14679>

Maas, H., Noort, W., Baan, G. C., & Finni, T. (2020). Non-uniformity of displacement and strain within the Achilles tendon is affected by joint angle configuration and differential muscle loading. *Journal of Biomechanics*, *101*, 109634. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109634>

Rossato, J., Tucker, K., Avrillon, S., Lacourpaille, L., Holobar, A., & Hug, F. (2022). Less common synaptic input between muscles from the same group allows for more flexible coordination strategies during a fatiguing task. *Journal of Neurophysiology*, *127* (2), 421–433. <https://doi.org/10.1152/jn.00453.2021>

Thorpe, C., Udeze, C., Birch, H., Clegg, P., & Screen, H. (2013). Capacity for sliding between tendon fascicles decreases with ageing in injury prone equine tendons: a possible mechanism for age-related tendinopathy? *European Cells and Materials*, *25*, 48–60. <https://doi.org/10.22203/eCM.v025a04>

Intensité des collisions en rugby à XV : une comparaison entre professionnel Top 14 et Espoir Elite.

Dorian Le Moan * ^{1,2,3}, Michael Phomsoupha ⁴

¹ French Institute of Sport (INSEP), Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA7370) – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

² Université Paris Cité and Université Sorbonne Paris Nord, Inserm, IAME, F-75018 Paris, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Paris Cité, Université Sorbonne Paris nord – France

³ Racing Club de Vannes – Racing Club de Vannes – France

⁴ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction

Les phases de contact dans le Rugby à XV représentent une composante majeure de la charge physique, notamment via les collisions (Quarrie et al., 2013). Leur quantification est essentielle pour optimiser la préparation physique et la performance et prévenir les blessures. Si les micro-technologies et l'analyse vidéo permettent d'objectiver ces impacts, l'intégration d'algorithmes de détection automatique apporte une précision et une reproductibilité complémentaire (Chambers et al., 2019).

À ce jour, ces outils sont surtout appliqués aux joueurs Séniors, avec peu de données sur les catégories Espoirs (Cunningham, Shearer, Drawer, Eager, et al., 2016). Pourtant, la transition vers le niveau professionnel implique des changements majeurs de contraintes physiques. L'objectif de cette étude est de valider un algorithme de machine learning pour la détection automatique des collisions en Rugby à XV, et de comparer l'intensité et le volume des impacts (Espoirs *vs.* Séniors).

Méthode

Soixante-treize joueurs (27 Espoirs – Reichel Accession; 46 Séniors – Top 14) issus du même club ont été suivis sur l'ensemble de la saison 2024–2025 (16 matchs Espoirs, 26 matchs Séniors). Un algorithme de machine learning supervisé (Random Forest) a été entraîné à partir des données GPS Catapult Vector S7 (Melbourne, Australie) de trois matchs annotés par analyse vidéo, puis validé sur les données d'un quatrième. L'algorithme a ensuite été appliqué à l'ensemble des matchs. Les collisions détectées ont été classées selon six zones d'intensité (Gabbett, 2013). Les comparaisons ont été effectuées entre catégories (Espoirs *vs.* Séniors) et par lignes (premier rang, deuxième rang, charnière, centres, arrières).

Résultats

L'algorithme a montré de bonnes performances : sensibilité 87,23%, précision 88,43%, score F1 87,82%. Des différences significatives entre Espoirs et Séniors ont été retrouvées dans 5 zones d'intensité (zones 1, 2, 4, 5 et 6 ; $p < 0,05$). Les joueurs Séniors enregistrent davantage de

*Intervenant

collisions.

Des différences de poste ont été observées pour la " premier rang " (Zone, 2, 4, 6 ; $p < 0,05$), " deuxième rang " (Zone 6 ; $p < 0,01$), " arrière " (Zone 5 ; $p < 0,01$), " centre " (Zone 6 ; $p < 0,05$).

Discussion

Les résultats montrent que les Séniors subissent des collisions de plus fortes intensités que les Espoirs. Cela s'explique par des caractéristiques anthropométriques supérieures et une meilleure capacité d'engagement tactique (Peeters et al., 2023). Les Espoirs, en cours de développement physique et technique, sont moins exposés aux contacts les plus intenses (Cunningham, Shearer, Drawer, Pollard, et al., 2016).

Conclusion

Cette étude valide l'efficacité d'un algorithme de machine learning pour la détection automatique des collisions en rugby à XV. Les résultats mettent en évidence une exposition plus importante aux impacts à forte intensité chez les joueurs Séniors, notamment selon les postes (premier rang, deuxième rang). Ces données confirment l'importance d'un suivi individualisé de la charge de contact, en particulier pour accompagner les Espoirs vers les exigences du niveau professionnel.

Références

- Chambers, R. M., Gabbett, T. J., Gupta, R., Josman, C., Bown, R., Stridgeon, P., & Cole, M. H. (2019). Automatic detection of one-on-one tackles and ruck events using microtechnology in rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 827-832.
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Drawer, S., Eager, R., Taylor, N., Cook, C., & Kilduff, L. P. (2016). Movement Demands of Elite U20 International Rugby Union Players. *PLOS ONE*, 11(4), e0153275.
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Drawer, S., Pollard, B., Eager, R., Taylor, N., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2016). Movement Demands of Elite Under-20s and Senior International Rugby Union Players. *PLOS ONE*, 11(11), e0164990.
- Gabbett, T. J. (2013). Quantifying the physical demands of collision sports: does microsensor technology measure what it claims to measure? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2319-2322.
- Peeters, A., Leduc, C., Piscione, J., Lacome, M., Carling, C., & Babault, N. (2023). Anthropometric and physical characteristics in U16, U18 and U20 elite French youth rugby union players. *PLOS ONE*, 18(12), e0295623.
- Quarrie, K. L., Hopkins, W. G., Anthony, M. J., & Gill, N. D. (2013). Positional demands of international rugby union: Evaluation of player actions and movements. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(4), 353-359.

Profilage Force-Vitesse, maturation et relation avec la blessure chez des jeunes joueuses de Football de haut niveau

Antoine Le Chat * ¹, Jean Bouvet ², Geoffrey Mémain ², Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Pascal Maillé ², Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Florian Congnard ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² FIFA Clairefontaine Medical Center – Fédération Française de Football – France

Introduction : Au cours de leur développement, les jeunes pratiquant.e.s peuvent présenter d'importantes différences de maturation biologique, occasionnant des disparités sur les plans physiques et physiologiques pour un même âge chronologique. Ainsi, un joueur à maturation tardive sera désavantagé sur le plan morphologique mais aussi sur certaines qualités essentielles à la performance quel que soit le poste de jeu en football : vitesse, force et puissance musculaire (Cumming et al., 2017). Ces trois capacités peuvent être mises en relation et évaluées au moyen d'un profilage Force-Vitesse (PVF) durant un sprint. Cette méthode est encore peu étudiée chez les jeunes pratiquants, notamment féminines. Chez l'adulte, il semblerait que l'altération de la capacité de force horizontale en sprint pourrait être associée à un risque plus élevé de blessure (Edouard et al., 2021). Cette relation n'a, à notre connaissance, jamais été étudiée chez le jeune public. En outre, les rapports de force déséquilibrés liés aux différences de maturation peuvent conduire à une augmentation du risque de blessure chez le jeune joueur, notamment à l'approche de son pic de vélocité de croissance (PVC), période marquée par une diminution transitoire de sa coordination motrice (Robles-Palazón et al., 2022). L'objectif de ce travail était donc de déterminer l'effet de la maturation et du poste de jeu sur le PVF de jeunes joueuses de football et d'y associer une analyse du risque de blessure.

Méthodes : Cinquante-deux jeunes joueuses ($14 \pm 0,6$ ans) ont complété différentes évaluations du PVF (via 1080Sprint®) au cours d'une saison sportive. A la suite du recueil de leurs données de maturation (période pré, circa ou post-PVC, méthode de Mirwald) et de leur poste de jeu, des modèles mixtes linéaires ont été utilisés pour déterminer l'influence de ces facteurs sur le PVF. Grâce au suivi médical longitudinal des joueuses, une régression logistique mixte a été employée pour explorer la relation entre les composantes du PVF, la maturation et l'apparition de blessure.

Résultats : Les modèles n'ont pas révélé de différence significative entre les joueuses pré et circa-PVC concernant les composantes de force ($F0$: 6,99 vs. 7,05 N/kg, $p = 0,744$), de vitesse, ($V0$: 7,81 vs. 8,07 m/s, $p = 0,117$) ou de puissance (P_{max} = 13,42 vs. 13,97 W/kg, $p = 0,696$), ne permettant pas de conclure à un effet du stade de maturation. D'un point de vue descriptif, on remarque notamment que la P_{max} était en général supérieure chez les défenseuses et que le PVF était plutôt orienté sur la Force chez les milieux/attaquantes et sur la Vitesse pour les latérales et les ailières. Toutefois, les analyses n'ont révélé aucun effet significatif du poste de jeu sur les paramètres étudiés. Concernant le risque de blessure, seule la diminution du ratio de force maximal était statistiquement associée à un risque accru de blessure ($p = 0,039$).

Discussion : Le passage vers la période de circa-PVC ne semble pas s'accompagner d'une

*Intervenant

altération des composantes du PFV, malgré une importante variabilité inter-individuelle. Aussi, nous n'avons pas été en mesure de révéler un effet du poste de jeu sur le PFV des joueuses. Enfin, une attention accrue devrait être portée à l'étude des qualités de force dans le suivi prophylactique des jeunes joueuses.

Conclusion et perspectives : Des études et analyses supplémentaires devraient être considérées pour correctement statuer sur l'effet de la maturation et du poste de jeu sur les paramètres étudiés. Cette perspective apparaît essentielle, notamment au regard du fort développement de la pratique féminine.

Références :

Cumming, S. P., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2017). Bio-banding in Sport: Applications to Competition, Talent Identification, and Strength and Conditioning of Youth Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 39(2), 34–47. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000>

Edouard, P., Lahti, J., Nagahara, R., Samozino, P., Navarro, L., Guex, K., Rossi, J., Brughelli, M., Mendiguchia, J., & Morin, J.-B. (2021). Low Horizontal Force Production Capacity during Sprinting as a Potential Risk Factor of Hamstring Injury in Football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7827. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157827>

Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(6), 681–695. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002>

Session O02: Mobilités et histoires des lieux de pratiques sportives.

Effect of Urban Design and Natural Environment on Affect, Perceived Exertion and Cerebral Oxygenation During Active Transport: An Immersive Virtual Reality and Multi-Study Design

Layan Fessler * ¹, Ségolène M. R. Guérin ², Yvonne N. Delevoye-Turrell ^{1,3}

¹ Laboratoire Sciences Cognitives et Sciences Affectives - UMR 9193 – Université de Lille, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² URePSSS, Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société, Université de Lille – Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Lille, Univ. Artois, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-62100 Calais, France – France

³ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction. Increasing active transport, such as walking or cycling, is key to reducing human-driven greenhouse gas emissions and improving health outcomes (Chevance et al., 2023; Gravett & Mundaca, 2021; Moutet et al., 2025). Yet, journeys of less than 5 km – which can be cycled in 15–20 minutes – represent 50% of European car journeys (Neves & Brand, 2019; World Health Organization, 2022). To facilitate the transition from private cars to active transport, it is crucial to create urban environments that induce positive experiences of active transportation, fostering positive affective memories and increasing the intention to use these modes in the future (Cheval et al., 2025). The aim of this registered report is to investigate the effects of colourful urban design and natural environment on psychological (i.e., affective responses, remembered and anticipated pleasure), psychophysical (i.e., perceived exertion) and neurobiological (i.e., pre-frontal oxygenation) outcomes during immersive, virtual active transport sessions.

Methods. Seventy adults who intended to increase their use of active transport will take part in three 15-minute, moderate-intensity cycling (Study 1) or walking (Study 2) sessions. These sessions will involve three different virtual environments: (a) an urban environment (UE); (b) an urban environment with a colourful design (UE+C); and (c) an urban environment with natural features (UE+N). Core affect (valence and arousal) and perceived exertion will be measured six times during each session using self-report questionnaires. To assess the neural mechanisms underlying cognitive effort, activity in the dorsolateral prefrontal cortex will be monitored using functional near-infrared spectroscopy (*f* NIRS) throughout the sessions. Additionally, heart rate, heart rate variability and respiratory rate will be measured using a Biopac device. After each session, participants will complete self-report questionnaires assessing remembered pleasure, anticipated pleasure for the next session, self-efficacy, and intention to engage in active transport. Linear mixed-effects models (MEMs) will be used to analyse the effects of conditions on core affect, remembered and anticipated pleasure, perceived exertion and cerebral oxygenation. In addition, MEMs will be used to explore whether self-efficacy predicts intention and whether anticipated pleasure contributes to the explanatory variance of intention. Finally, correlations and time series analyses will be employed to explore the interplay between in-task variables (core

*Intervenant

affect, perceived exertion, and cerebral oxygenation).

Hypotheses. It is hypothesised that the UE+C and UE+N conditions will induce a higher positive affective valence, alongside greater remembered and anticipated pleasure, as well as lower perceived exertion and cerebral oxygenation, when compared to the UE condition.

Results. Pilot data will be collected in June 2025, and preliminary results will be presented at the ACAPS Congress.

Conclusion/Perspectives. Findings are expected to advance theoretical understanding of how the environment influences affective and effort-related variables, and how these variables interact. This experimental research will pave the way for future empirical studies, such as randomised controlled trials, which will examine how urban design can facilitate the transition to active transports.

Références

Cheval, B., Maltagliati, S., & Owen, N. (2025). Effort Minimization and the Built Environment: Public Health Implication. *SportRxiv*. <https://doi.org/10.51224/SRXIV.530>

Chevance, G., Fresán, U., Hekler, E., Edmondson, D., Lloyd, S. J., Ballester, J., Litt, J., Cvijanovic, I., Araújo-Soares, V., & Bernard, P. (2023). Thinking Health-related Behaviors in a Climate Change Context: A Narrative Review. *Annals of Behavioral Medicine*, 57(3), 193–204. <https://doi.org/10.1093/abm/kaac039>

Gravett, N., & Mundaca, L. (2021). Assessing the economic benefits of active transport policy pathways: Opportunities from a local perspective. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 11, 100456. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100456>

Moutet, L., Bernard, P., Green, R., Milner, J., Haines, A., Slama, R., Temime, L., & Jean, K. (2025). The public health co-benefits of strategies consistent with net-zero emissions: A systematic review. *The Lancet Planetary Health*, 9(2), e145–e156. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00330-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00330-9)

Neves, A., & Brand, C. (2019). Assessing the potential for carbon emissions savings from replacing short car trips with walking and cycling using a mixed GPS-travel diary approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 123, 130–146. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.08.022>

World Health Organization. (2022). *Promoting healthy active mobility*. <https://www.who.int/europe/activities/healthy-active-mobility>

La sécurisation de la pratique sportive du surf en milieu maritime : le cas du métier émergent de " vigie-requin " à La Réunion

Vanessa Poirion * ¹, Stefano Bertone ¹

¹ Ingénierie, Recherche et Intervention, Sport Santé et Environnement – La Réunion

Introduction

En 2012, face à la recrudescence des interactions homme-requin, un dispositif sous-marin d'observation-détection a été déployé pour encadrer en sécurité les surfeur.ses du pôle espoir et les compétiteur.trices licencié.es de la Ligue Réunionnaise de Surf. L'émergence de cette activité inédite de surveillance immergée a fait l'objet d'une étude menée dans le cadre du Programme de Recherche Technologique (PRT) anthropo-culturel (Chaliès & Bertone, 2021). Un des enjeux de cette étude était d'éclairer les systèmes de règles mobilisés dans leurs activités ordinaires par les vigies immergées. Consubstantiellement, il s'agissait de montrer comment l'intention collective (Searle, 1998) de préservation de l'humain et de l'environnement a amené un groupe de professionnels à sécuriser de manière innovante un espace naturel jugé à risque.

Méthode

Quatre binômes de vigies ont accepté de s'engager avec les chercheuses dans l'exploration de leur activité par le biais de méthodes indirectes (Clot, 2008). L'activité filmée de quatre sessions de surveillance, a permis de recueillir les significations de l'expérience située des acteurs, lors d'entretiens d'autoconfrontation simple (8), puis croisée (4). Une enquête grammaticale a été réalisée en 5 étapes : (a) la retranscription *verbatim* des entretiens ; le découpage du corpus (b) en unités de rang inférieur ou de " règles suivies " par les vigies, puis (c) en unités de rang supérieur ou de " raisonnement pratique ", permettant de reconstruire la rationalité des acteurs dans leur activité ordinaire ; (d) l'identification des connexions entre les règles suivies permettant leur regroupement en " maillons intermédiaires " (Wittgenstein, 2004) ; (e) une montée en abstraction aboutissant à des visions synoptiques des jeux de langage de chaque vigie.

Résultats

L'analyse individuelle et comparative des systèmes de règles ainsi formalisés a fait émerger dix maillons intermédiaires, dont deux principaux, considérés comme constitutifs du métier de vigie-requin : " observer le milieu aquatique " et " interagir avec l'environnement ". L'analyse de ces deux systèmes de règles révèle, entre autres, les actions réglées du palmage en surface et les variantes adoptées selon les circonstances. Plusieurs exemples illustrent les interprétations des règles qu'opèrent les vigies en situation laissant apparaître tantôt une stabilité, tantôt une hétérogénéité des pratiques. Des divergences apparaissent à propos des déplacements dans les zones d'impact ou du milieu, sans que cela n'interfère sur la mission commune des vigies, ni sur les efforts réalisés pour (a) se préserver physiquement (b) assurer une surveillance collective et (e) observer et comprendre l'environnement marin.

*Intervenant

Discussion

L'analyse du travail rend compte de la manière dont les vigies identifient les circonstances critiques et s'affranchissent des prescriptions dans leur activité. Elle souligne la responsabilité portée par un groupe de professionnels engagés dans l'action de sécurisation des pratiquants et des dilemmes supportés par chaque vigie face aux risques environnementaux. Les résultats montrent également la difficulté à concevoir une formation destinée à un collectif professionnel exerçant un métier émergent caractérisé par des pratiques mouvantes et soumis à des contraintes sociales anciennes. En effet, les processus de reconnaissance institutionnelle des métiers établis sont peu adaptés aux contextes de re-création de nouveaux standards d'activité.

Conclusions / Perspectives

Dans des contextes inédits où les changements bousculent la stabilité des pratiques existantes, l'émergence de nouvelles pratiques pose des questions d'ordre pragmatique, éthique et politique (Gonon, 2018). Entre sécurisation quotidienne des pratiquants, préservation des activités humaines et préservation de l'environnement, les enjeux dépassent la simple intention collective des acteurs engagés dans l'innovation. La question d'une pérennisation des actions innovantes est à la fois liée à l'utilité/recevabilité sociales prouvées de ces pratiques et à leur reconnaissance institutionnelle à plus long terme par les instances décisionnelles.

Références

Articles :

Chaliès, S., & Bertone, S. (2021). Faire de la recherche fondamentale de terrain ou la nécessité d'instituer une relation de consubstantialité entre visées scientifiques et technologiques. *Revue française de pédagogie*, 210(1), 51-68. Cairn.info. <https://doi.org/10.4000/rfp.10088>

Gonon, A. (2018). L'espace de la catastrophe. Naissance de sujets et nouvelles formes de vie. In *Formes de vie* (CNRS).

Ouvrages :

Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Presses universitaires de France.

Searle, J. R. (1998). *La construction de la réalité sociale* (C. Tiercelin, Trad.). Gallimard.

Wittgenstein, L. (2004). *Recherches philosophiques* (F. Dastur & E. Rigal, Trad.). Gallimard.

La destinée de l'Institut Marey de Boulogne. Contribution à une histoire scientifique et sportive du stade Roland-Garros

Lionel Crognier * ¹

¹ INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, UFR des Sciences du Sport, F-21000, Dijon. – Université Bourgogne Franche-Comté, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093 – France

À proximité du jardin des Mousquetaires du stade Roland-Garros se trouve un majestueux monument en pierre édifié en hommage à Etienne-Jules Marey (1830-1904) et inauguré le 3 juin 1914 par le Président de la République Raymond Poincaré. Pourquoi cette stèle est-elle installée aussi près du court central, construit en 1928 pour la finale de la Coupe Davis ? Qui sait que les deux derniers lieux-laboratoires de Marey - la station physiologique pour les études de la composition du mouvement et l'Institut Marey pour la standardisation des méthodes de contrôle - ont été édifiés au cœur de l'actuel stade de tennis de la Porte d'Auteuil ? Cette contribution vise à montrer que l'activité scientifique de l'Institut ne sait pas interrompue à la mort du savant beunois et qu'il a pu, au contraire, contribuer à l'essor des neurosciences en France après la seconde guerre mondiale, avant d'être détruit en 1979.

Dans le dernier tiers de sa vie, Marey parvient à disposer d'un espace de 3.25 hectares au " Fonds des Princes " pour y poursuivre son programme scientifique et l'étendre aux études en plein air. En 1880, la station physiologique, financée par la ville de Paris et annexée au Collège de France, permet à Marey, aidé de nombreux collaborateurs dont notamment Georges Demenÿ de 1880 jusqu'en 1894, de réaliser l'analyse chronophotographique des actes locomoteurs chez l'homme et l'animal (pas du fantassin, oiseau qui vole, chute du chat, ...). Vingt ans plus tard, l'Institut Marey, bâtiment de trois étages dédié à l'uniformisation des méthodes employées en physiologie, est financé par des subventions de la ville de Paris, du Ministère de l'Instruction publique et par des dons privés.

Durant l'entre-deux-guerres, les travaux produits par l'Institut Marey sont en déclin malgré les efforts de Lucien Bull et Pierre Noguès, deux assistants de Marey. Surtout, il subit le discrédit de l'école française de neurophysiologie et de ses figures Charles Richet et Louis Lapicque (Mc Kenzie, 2007). Il faut attendre 1938 avec l'installation du laboratoire d'Alfred Fessard pour que les locaux retrouvent une activité. Etudiant la physiologie du système nerveux avec Louis Lapicque et la psychologie physiologique avec Henri Piéron, Fessard introduit l'électro-encéphalographie dans les années 1934-36. Après la guerre, sous sa direction, l'Institut Marey fait évoluer son objet scientifique vers l'électrophysiologie et l'étude du cerveau avec un impact considérable sur la recherche en France. Jacques Paillard, Ladislav Tauc, Jean Scherrer, Pierre Buser, Denise Albe-Fessard, Jean Massion, Yves Galifret, plus tard le futur prix Nobel Eric Kandel contribuent à l'essor de la neurophysiologie française, avec un pic d'activité en 1965-66 (Barbara, 2007).

Mais, l'influence du pavillon Marey s'estompe au milieu des années 1970. Face au succès de Roland-Garros et en raison de la fin du bail de concession de 1908, il doit déménager, aussi parce qu'il n'est probablement plus adapté aux recherches conduites dans les neurosciences naissantes.

*Intervenant

Il est remplacé par un court circulaire en hommage à la piste de la station physiologique de la fin du 19ème siècle. Avant sa destruction, plusieurs générations de chercheurs partent faire carrière ailleurs, tel Jacques Paillard, nommé à Marseille.

Finalement, on passe en un siècle d'un espace expérimental, quasiment en plein air, à un bâtiment-laboratoire qui devient obsolète au fil du temps. Le vigoureux renouveau scientifique des années 1960, porté par une pépinière de jeunes chercheurs, ne survit pas au succès du tournoi. Agrandi et modernisé, le stade Roland-Garros s'étend à présent jusqu'au Serres d'Auteuil. Temple du tennis français et lieu de mémoire, il reste un espace où s'est écrite une histoire scientifique majeure mêlant recherche fondamentale et appliquée. Si Marey a quasiment disparu de la mémoire nationale, Borg et Nadal sont entrés dans la légende du sport.

Références

Barbara, J.-G. (2007). La neurophysiologie à la française : Alfred Fessard et le renouveau d'une discipline, *La revue pour l'Histoire du CNRS*, 19, 7-11.

McKenzie, J.S. (2007). Les Origines de l'Institut Marey du Collège de France et son rôle dans l'essor de la neurophysiologie française. *La Lettre du collège de France*, 19, 31-35.

Effet de la pratique d'activités physiques et sportives à différentes périodes de la vie sur la sensibilité au mal des transports.

Camille De Thierry De Faletans * ¹, Eric Watelain ¹, Pascale Duché ¹

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

Introduction

Le mal des transports (MS) serait causé par des incohérences sensorielles en situation de mouvements. Selon la théorie du conflit sensoriel, il résulte d'une discordance entre les informations vestibulaires, visuelles et somatosensorielles, rendant difficile l'interprétation des mouvements subis (Reason & Brand, 1975) et le maintien de l'équilibre (Riccio & Stoffregen, 1991). 59 % des individus sont concernés. Les symptômes varient de l'inconfort léger aux vomissements.

Plusieurs facteurs tels que l'âge et les expériences passées influencent la sensibilité au MS. En effet, les enfants de 9 à 15 ans, en pleine maturation sensorielle, sont particulièrement vulnérables (Huppert et al., 2019).

La pratique d'Activités Physiques et Sportives (APS) sollicitant les systèmes sensoriels comme le trampoline, améliore l'intégration multisensorielle et le contrôle postural (Giagazoglou et al., 2015). Ainsi, pratiquer certaines APS à des périodes clés du développement pourrait réduire la sensibilité au MS à l'âge adulte.

Méthode

Un questionnaire incluait : (1) des éléments sociodémographiques, (2) un relevé des APS pratiquées, en dehors des enseignements scolaires et pendant au moins une année, avant 9 ans, entre 9 et 18 ans, et après 18 ans, et (3) une évaluation du MS via le *Motion Sickness Susceptibility Questionnaire* (MSSQ ; Golding, 2006), fournissant un score global et deux sous-scores (enfance, adulte).

Les APS ont été regroupées en quatre catégories : à dominante vestibulaires (ex : gymnastique, trampoline), proprioceptives (ex : yoga, danse), visuelles (ex : handball, volley-ball), et autres (ex : musculation, course à pied).

Des tests non paramétriques ont comparé les scores de sensibilité entre ces groupes.

Résultats préliminaires

481 participants sans handicap ou trouble de l'équilibre (âge moyen = $28,18 \pm 13,29$ ans ; 225 hommes) ont répondu. Parmi eux, 94% ont pratiqué au moins une APS avant 9 ans, 95% entre 9 et 18 ans, et 91% à l'âge adulte.

Un effet principal du type d'APS avant 9 ans sur le score MSSQ a été observé ($H(3) = 18,9$; p

*Intervenant

$< 0,001$). La sensibilité au MS était plus faible chez les pratiquants d'APS vestibulaires ($11,8 \pm 11,0$; $n = 115$) et visuelles ($11,1 \pm 10,0$; $n = 119$), comparé aux groupes proprioceptifs ($17,2 \pm 13,4$; $n = 110$; $p = 0,007$ et $p = 0,003$) et autres ($16,4 \pm 13,3$; $n = 111$; $p = 0,026$ et $p = 0,015$). Un effet similaire est observé pour le sous-score adulte ($H(3) = 18,0$; $p < 0,001$). Cet effet disparaît pour les autres périodes de pratique (9-18 et après 18 ans).

Discussion

Les premiers résultats suggèrent que la pratique d'APS sollicitant fortement les systèmes vestibulaires et visuels avant 9 ans est associée à une moindre sensibilité au MS. Ces pratiques favoriseraient une meilleure intégration sensorielle et/ou une plus grande tolérance aux signaux sensoriels conflictuels, notamment dans les situations de conflits visuo-vestibulaires typiques du MS. En revanche, les sports à dominante proprioceptive renforcent la stabilité posturale mais exposent peu à des désalignements sensoriels, ce qui pourrait limiter leur effet protecteur.

L'atténuation de cette relation avec l'âge pourrait s'expliquer par une diminution de la plasticité sensorimotrice après l'enfance.

La principale limite est que les données ont été récoltées par une méthode déclarative pouvant induire un biais de rappel.

Conclusion/Perspectives

La nature de la pratique sportive réalisée avant 9 ans semble influencer le niveau de sensibilité au MS. La poursuite de la collecte de données permettra d'inclure un groupe sans pratique et d'affiner les observations.

À terme, ces travaux pourraient contribuer au développement de programmes d'entraînement sensorimoteur ciblés dès l'enfance pour contribuer à réduire la sensibilité au MS.

Références :

Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Mitsiou, M., Arabatzi, F., & Kellis, E. (2015). Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in Developmental Disabilities*, 36, 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.010>

Golding, J. F. (2006). Predicting individual differences in motion sickness susceptibility by questionnaire. *Personality and individual differences*, 41, 237-248. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.01.012>

Huppert, D., Grill, E., & Brandt, T. (2019). Survey of motion sickness susceptibility in children and adolescents aged 3 months to 18 years. *Journal of Neurology*, 266 (S1), 65-73. <https://doi.org/10.1007/s00411-019-09333-w>

Reason, J. T., & Brand, J. J. (1975). *Motion Sickness*. Academic Press.

Riccio, G. E., & Stoffregen, T. A. (1991). An ecological theory of motion sickness and postural instability. *Ecological psychology*, 3 (3), 195-240.

L'extrapolation du mouvement visuel dans un contexte de mobilité douce : percevons-nous les usagers urbains de la même manière ?

Anne-Hélène Olivier * ¹, Agathe Bilhaut ², Martin Bossard ³

¹ Nous, virtuels – Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA F-35000 Rennes – France

² Nous, virtuels – Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA F-35000 Rennes – France

³ Laboratoire sur la Perception, les Interactions, les Comportements et la Simulation des usagers de la route et de la rue – Université Gustave Eiffel – France

Introduction. Dans l'objectif de neutralité carbone et devant l'urgence de réduire les émissions de gaz à effet de serre, les pouvoirs publics promeuvent les mobilités douces et durables, impliquant des politiques de réaménagement urbain. La marche, le vélo et les trottinettes électriques apparaissent comme des solutions à fort potentiel : au-delà de leur faible impact environnemental, la marche et le vélo favorisent aussi l'activité physique et la santé publique. Il est donc crucial de comprendre l'impact de ces politiques sur les interactions entre piétons, cyclistes et trottinettistes afin d'anticiper les conflits et sécuriser les zones partagées. Bien que ces interactions suscitent un intérêt croissant, de nombreuses questions restent ouvertes. La revue de Zhang et al. (2023) souligne notamment la nécessité de disposer de scénarios variés pour mieux saisir la diversité des comportements des usagers vulnérables. Notre étude s'inscrit dans cette problématique : sommes-nous capables d'estimer avec la même précision la position future d'un piéton, d'un cycliste ou d'un trottinettiste ? Plusieurs indices laissent penser que non. D'une part, ces modes de déplacement génèrent des quantités différentes de mouvement local : élevé chez le piéton, réduit chez le cycliste, quasi nul chez le trottinettiste. Or ce type d'information visuelle est utile pour la perception du mouvement lors d'interactions (Lynch 2017) et la perception/discrimination de la vitesse (Ueda 2018). Leurs vitesses de déplacement sont aussi différentes, ce qui influence la perception du mouvement (Rosenbaum 1975). Notre objectif principal est d'évaluer l'effet du mode et de la vitesse de déplacement d'un agent sur notre capacité à extrapoler son mouvement. Nos objectifs secondaires visent à examiner l'effet de la direction du mouvement et de la présence d'autres usagers sur notre capacité à estimer le mouvement d'un agent cible. En effet, les environnements urbains sont visuellement riches, peuplés d'autres usagers pouvant distraire l'observateur (Tong 2024). La direction du mouvement de cet agent peut aussi différer ce qui affecterait l'estimation (Battaglini 2013, DeLucia 1998).

Méthode. Les participants ont été exposés à une simulation visuelle de déplacement dans un environnement urbain, dans lequel un agent virtuel apparaît. En utilisant un paradigme d'occultation de mouvement (Battaglini 2021), l'agent était masqué puis réapparaissait légèrement décalé spatialement par rapport à la position à laquelle il aurait été s'il avait maintenu sa vitesse constante. Les participants indiquaient si l'agent est réapparu au bon endroit, en avance ou en retard. Une procédure psychophysique adaptative en " staircase " a été utilisée. Le design expérimental était mixte : le mode de déplacement (marche, bicyclette, trottinette) et la vitesse (marche confortable ou typique d'un deux-roues) étaient manipulés en intra-sujets, tandis que la direction du mouvement (orthogonale ou radiale) et la présence d'autres usagers en inter-sujets. Les données issues des courbes psychométriques (seuils et pentes) ont été analysées afin d'en déduire la sensibilité des participants à de petites variations de position au moment de la réapparition de l'agent.

*Intervenant

Nous présenterons ici les résultats préliminaires de cette étude, qui s'intègre dans un projet financé par la Délégation à la Sécurité Routière visant plus globalement à comprendre les interactions entre les usagers de la mobilité douce.

Références

Battaglini, L., Campana, G., Casco, C. (2013). Illusory speed is retained in memory during invisible motion. *i-Perception*, 4(3), 180-191.

Battaglini, L., Ghiani, A. (2021). Motion behind occluder: Amodal perception and visual motion extrapolation. *Visual Cognition*, 29(8), 475-499.

DeLucia, P.R., Liddell, G.W. (1998). Cognitive motion extrapolation and cognitive clocking in prediction motion task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 901-914

Lynch, S., Kulpa, R., Meerhoff, L., Pettré, J., Crétual, A., Olivier, A.H. (2017). Collision avoidance behavior between walkers: global and local motion cues. *IEEE TVCG*, 24(7), 2078- 2088.

Rosenbaum, D. (1975). Perception and extrapolation of velocity and acceleration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1(4), 395-403.

Tong, Y., Zhou, T (2024). The effect of background information and motion speed on the performance of TTC estimation. *BMC psychology*, 12(1), 17.

Ueda, H., Yamamoto, K., Watanabe, K. (2018). Contribution of global and local biological motion information to speed perception and discrimination. *Journal of Vision*, 18(3), 2-2.

Zhang, C., Du, B., Zheng, Z., Shen, J. (2023). Space sharing between pedestrians and micro-mobility vehicles: A systematic review. *Transportation Research Part D*, 116, 103629.

MobiMind : Comprendre les Mécanismes Cognitifs Derrière les Choix de Modes de Transport

Clément Ginoux * ¹, Aïna Chalabaev ¹, Silvio Maltagliati ²

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

² Laboratoire de Psychologie : Cognition, Comportement, Communication – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, Université de Rennes 2, Institut Brestois des Sciences de l'Homme et de la Société, Université de Rennes 2 : EA1285 – France

Introduction

Le secteur des transports est la principale source d'émissions de gaz à effet de serre (GES) en France, et la voiture individuelle en est le principal contributeur (Ministère de la Transition Écologique, 2023). Malgré une conscience environnementale croissante (Europ Assistance, 2023), une majorité d'individus continue à privilégier la voiture, même pour de courtes distances (INSEE, 2021). Ce décalage entre intentions pro-environnementales et comportements effectifs constitue le "gap intention-comportement" (Rhodes & De Bruijn, 2013), bien documenté dans d'autres champs tels que l'activité physique.

Les modèles socio-cognitifs traditionnels n'expliquent que partiellement ce phénomène. Les modèles dits "duaux" intègrent des processus automatiques (non conscients, rapides) aux côtés des processus délibératifs (conscients, contrôlés) (Strack & Deutsch, 2004). Ils ont récemment permis d'explorer les comportements de santé ou de mobilité sous un angle plus intégré (Hoffmann et al., 2017). Parmi les mécanismes automatiques, les tendances d'approche et d'évitement ont montré leur pertinence pour prédire les comportements sédentaires ou actifs (Cheval et al., 2014).

Ce projet transpose ces approches au champ de la mobilité, en développant une tâche cognitive expérimentale mesurant les tendances automatiques vis-à-vis de différents modes de transport, notamment les mobilités passives et non écoresponsables (voiture, moto) et les modes actifs et durables (marche, vélo, trottinette, etc.).

Méthode

Le projet repose sur le développement d'une manikin task adaptée, permettant de mesurer les tendances d'approche et d'évitement automatiques envers différents modes de transport. Les stimuli sont des pictogrammes représentant un être humain en action (ex. conduire, marcher, pédaler), pour capter les comportements plutôt que les objets.

Deux catégories ont été retenues : transports non écoresponsables et passifs (e.g., voiture, moto, scooter) ; transports écoresponsables et actifs (e.g., marche, vélo, trottinette). Chaque catégorie est représentée par huit pictogrammes, sélectionnés pour leur lisibilité, clarté sémantique et validité perçue sur les dimensions "actif/non actif" et "écoresponsable/non écoresponsable". La tâche comprend deux blocs expérimentaux, chacun avec 64 essais (32 d'approche, 32 d'évitement). Un

*Intervenant

bloc dure environ cinq minutes, avec contrebalancement de l'ordre. Les temps de réaction sont les indicateurs principaux.

Après la tâche, les participants remplissent un questionnaire auto-rapporté comprenant : des mesures d'attitudes envers chaque mode de transport ; des variables sociodémographiques (âge, sexe, lieu de résidence, permis, enfants à charge, santé, etc.) ; des variables psychologiques, notamment l'intention comportementale (théorie du comportement planifié) et la motivation intrinsèque à l'activité physique et aux comportements pro-environnementaux.

Les données seront analysées à l'aide de modèles à effets mixtes linéaires (MEM), permettant une gestion fine de la variabilité interindividuelle et inter-stimuli (Judd et al., 2017).

Résultats attendus

Nous posons l'hypothèse que les participant·es ayant des temps de réaction plus rapides pour approcher les modes passifs et non écoresponsables auront une part modale de la voiture plus élevée dans la semaine suivant la passation. Inversement, ceux qui approchent plus rapidement les modes actifs et durables devraient déclarer une part modale plus élevée de ces transports.

L'étude pilote est en cours pour vérifier la fonctionnalité de la tâche et le choix des pictogrammes. La passation principale visera 100 participant·es. Les résultats et leur interprétation seront présentés au congrès.

Références

- Cheval, B., Sarrazin, P., Isoard-Gautheur, S., Radel, R., & Friese, M. (2014). Reflective and impulsive processes explain (in)effectiveness of messages promoting physical activity: A randomized controlled trial. *Health Psychology, 34*(1), 10–19. <https://doi.org/10.1037/hea0000102>
- Hoffmann, C., Abraham, C., White, M. P., Ball, S., & Skippon, S. M. (2017). What cognitive mechanisms predict travel mode choice? A systematic review with meta-analysis. *Transport Reviews, 37*(5), 631–652. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1285819>
- Rhodes, R. E., & De Bruijn, G. (2013). How big is the physical activity intention–behaviour gap? *British Journal of Health Psychology, 18*(2), 296–309. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12032>
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review, 8*(3), 220–247. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0803_1
- Judd, C. M., Westfall, J., & Kenny, D. A. (2017). Experiments with more than one random factor: Designs, analytic models, and statistical power. *Annual Review of Psychology, 68*, 601–625. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033702>

Session O03: Marche et contrôle postural

Association between prefrontal cortex activation and gait parameters during single and dual-task walking in subacute stroke patients

Elpidio Attoh-Mensah * ¹, Nathan Grosboillot ², Maxence Compagnat ²,
Tarek Khaled ³, Jean-Christophe Daviet ², Anaick Perrochon ⁴

¹ Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217, F-87000 Limoges – Université de Limoges – France

² Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217, F-87000 Limoges – Université de Limoges – France

³ Hôpital Dupuytren [CHU Limoges] – Service Médecine Physique et de réadaptation – France

⁴ HAVAE – Université de Limoges : EA6310 – France

Gait impairments are extensively reported in stroke patients. Despite the growing literature on reduced gait performances and increased prefrontal cortex (PFC) activation in stroke, the relationship between gait and PFC activation is still unclear. To explore this relationship further, we aimed to investigate the relationship between various spatiotemporal gait parameters and PFC activation during single and dual-task (DT) walking in subacute stroke individuals. Thirty-three patients walked 10 m for 30 seconds under two conditions, with and without a cognitive task (n-back test). PFC activation was evaluated with functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). We assessed gait speed, double stance time, asymmetry of step length and swing time, and step length variability using an electronic walkway. Of the gait parameters examined, only gait speed in the DT condition appears to be associated with PFC activation ($R^2=.220$). In the multivariate regression analysis, the association between PFC activation and gait speed was no longer significant, with the Barthel score emerging as the only significant independent predictor ($R^2=.383$). These findings suggest that PFC activation could serve as a valuable complementary indicator alongside locomotor assessments during DT, but should be considered alongside relevant patients' characteristics. Clinically, this approach may enhance the precision of identifying stroke patient profiles and help explore potential patient subgroups. However, further studies with larger samples are necessary to validate this hypothesis.

Principal component analysis use to identify major gait alterations in bilateral lower limb artery disease

Nathan Cronier * ^{1,2,3,4}, Pierre Abraham ^{2,5}, Sylvain Durand , Quentin Petit ^{1,4}, Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Florian Congnard ¹, Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Céline Guilleron ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² service medecine vasculaire – CHU Angers – France

³ Service medecine du sport – CHU Angers – France

⁴ MitoVasc - Équipe CarME (Cardiovascular Pathophysiology) – MitoVasc - Physiopathologie Cardiovasculaire et Mitochondriale, Université d'Angers, Université d'Angers – France

⁵ Mitovasc – Université d'Angers, Université d'Angers – France

Introduction :

L'Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI) se caractérise par un rétrécissement athérosclérotique du calibre artériel induisant une ischémie, une douleur et/ou une gêne à la marche. Les altérations de la marche ont été largement étudiées, et de nombreux paramètres semblent être impactés (Szymczak et al., 2018). Cependant, l'effet de douleurs bilatérales (i.e. dans les deux jambes) sur le schéma de marche n'est pas établi clairement. L'objectif de ce travail vise à identifier les paramètres de la marche les plus explicatifs de la variance en utilisant une Analyse par Composantes Principales (ACP).

Méthode :

Les données de cette étude sont issues d'un test de marche sur tapis roulant instrumenté (3,2 km/h, pente de 10%) couplé à une TcPO2 (Abraham et al., 2003). Cette étude a été réalisée auprès de 43 patients atteints d'une AOMI bilatérale. L'ischémie et la localisation de la douleur ont été enregistrées simultanément. Les patients étaient encouragés à marcher jusqu'à ressentir une douleur maximale les obligeant à s'arrêter. L'exploration des relations entre la localisation de la douleur et les paramètres de marche a été effectuée à l'aide d'une ACP menée avec le langage de programmation R. Deux ACP ont été faites, une première portant sur les dix premiers pas (sans douleur) et une seconde sur les dix derniers pas (douleur maximale). Les variables analysées sont celles possédant un cos2 (précision) élevé (0.58 à 0.95).

Résultats :

Les deux premières dimensions de l'ACP des dix premiers pas sans douleur expliquent 68% de la variance totale (dim 1 : 42,1%, dim 2 : 25,9%). Les variables liées à la force verticale de réaction du sol des deux jambes comme les pics de force de propulsion et la force maximale au talon sont corrélées positivement entre elles. Elles contribuent de manière importante à la première composante. Les phases d'appui du cycle de marche comme la pré-oscillation et le premier double appui sont également explicatives dans la deuxième dimension. À l'inverse, la phase de simple appui est corrélée négativement aux précédentes variables.

*Intervenant

Les deux premières dimensions de l'ACP des dix derniers pas à douleur maximale expliquent 69,5% de la variance (dim : 52,7%, dim 2 : 16,8%). Les pics de forces de propulsion des deux jambes et la force maximale de l'avant-pied sont fortement représentés sur les deux dimensions. En plus des phases du cycle de marche explicatives sur les 10 premiers pas sans douleur, la phase de double appui devient explicative de manière importante sur la deuxième dimension.

Discussion :

Les deux ACP montrent des structures globalement similaires entre les pas sans douleur et à douleur maximale mais des différences importantes apparaissent suggérant des évolutions dépendantes de la douleur dans les paramètres de marche. Les variables de force sont très explicatives sur la première dimension dans les deux ACP, avec une forte corrélation entre elles. L'évolution des phases d'appui suggère une relation avec les variables de force qui pourrait indiquer une adaptation des paramètres de marche due à l'effet de la douleur.

Conclusion/perspective :

Cette étude par ACP des pas sans douleur et à douleur maximale chez les patients atteints d'AOMI met en évidence une forte corrélation entre les forces plantaires et les phases du cycle de marche. Ces variables expliquent une grande part de la variance totale. Des similarités sont observées entre les deux ACP, mais une répartition différente des variables dans les 10 derniers pas suggère un effet de la douleur sur les paramètres de marche. Ces résultats indiquent l'intérêt de mieux caractériser les répercussions fonctionnelles de la claudication bilatérale au travers la poursuite de ce travail sur de plus grands échantillons. L'objectif étant, à terme, de préciser les prises en charge par l'activité physique en permettant de proposer des exercices ciblés sur les paramètres les plus explicatifs des altérations à la marche.

Références :

Abraham, P., Picquet, J., Vielle, B., Sigaucho-Roussel, D., Paisant-Thouveny, F., Enon, B., & Saumet, J.-L. (2003). Transcutaneous oxygen pressure measurements on the buttocks during exercise to detect proximal arterial ischemia: Comparison with arteriography. *Circulation*, 107(14), 1896–1900. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000060500.60646.E0>

Szymczak, M., Krupa, P., Oszkinis, G., & Majchrzycki, M. (2018). Gait pattern in patients with peripheral artery disease. *BMC Geriatrics*, 18(1), 52. [https://doi.org/10.1186/s12877-018-0727-](https://doi.org/10.1186/s12877-018-0727-1)

Unraveling the impact of complex walking and dual-tasking on gait, energy expenditure, and perceived exertion in healthy young adults

Anaick Perrochon * ¹, Axel Beucher *

², Joëlle Bonis *

³, Nathan Grosboillot *

³, Amine Guediri *

⁴, Maxence Compagnat *

³, Justine Lacroix *

5

¹ Handicap, Autonomie, Vieillesse, Activité, Environnement (HAVAIE) – GEIST : Génétique, Environnement, Immunité, Santé, Thérapeutique : FR3503, Université de Limoges : EA6310, CHU Limoges – Hôpital Jean Rebeyrol Avenue du Buisson 87042 Limoges cedex, France

² ILFOMER (Institut Limousin de Formation aux Métiers de la Réadaptation) – Université de Limoges – France

³ Handicap, Activité, Vieillesse, Autonomie, Environnement – OmégaHealth – France

⁴ Laboratoire HAVAIE UR 20217 – Université de Limoges – France

⁵ Laboratoire HAVAIE EA 6310 – Université de Limoges – France

Introduction As it involves navigating irregular terrains or obstacles, complex walking requires greater cognitive and energetic resources compared to simple walking. When a cognitive task is added, creating a dual-task condition, cognitive-motor interference can occur, potentially impairing stability and walking performance, and may influence energy costs. This study investigates the combined effects of complex walking and dual-task conditions on gait parameters, energetic cost, and perceived exertion in healthy young adults.

Methods

Thirty-one healthy young adults, aged 22.4 ± 1.3 years, walked along a corridor for four minutes in four walking conditions: simple walking, simple dual-task walking, complex walking, and complex dual-task walking. Walking speed and cadence, as calculated by the intelligent insole Podosmart®, oxygen consumption and energy cost, measured via oxygen consumption using the Metamax 3B, and perceived exertion, assessed with the Borg scale, were evaluated.

*Intervenant

Results

Complex walking significantly reduced walking speed ($p < 0.001$) and increased energetic cost ($p < 0.001$) compared to simple walking. Adding a cognitive task further reduced walking speed ($p < 0.001$) but unexpectedly decreased energetic cost ($p < 0.001$). Perceived exertion was highest in the condition combining complex dual-task walking ($p < 0.05$). Notwithstanding these subjective reports, there was no significant interaction between complex walking and dual-task conditions for gait parameters or energetic cost ($p > 0.05$). These results highlight the independent contributions of motor and cognitive demands.

Discussion

The findings demonstrate that while complex walking and dual-task conditions independently affect locomotor performance and energetic cost, their combination creates a significant subjective burden. This dissociation between measured performance and perceived exertion underscores the difficulty of simultaneously managing physical and cognitive tasks.

This study emphasizes the distinct challenges posed by complex walking and dual-task scenarios, thereby providing valuable insights in the perspective of rehabilitation.

N. Grosboillot, M. Gallou-Guyot, A. Lamontagne, C. Bonnyaud, A. Perrot, G. Allali, A. Perrochon, Towards a Comprehensive Framework for Complex Walking tasks: Characterization, Behavioral Adaptations, and Clinical Implications in Ageing and Neurological Populations, *Ageing Research Reviews* (2024) 102458.

Réduction de la complexité des ajustements locomoteurs lors du franchissement d'une ouverture chez des participants présentant une lombalgie chronique non spécifique.

Agathe Bilhaut * ¹, Kentaro Kodama ², Mathieu Menard ³, Armel Crétual ⁴, Anne-Hélène Olivier ¹

¹ Inria, CNRS, IRISA – Université de Rennes 2 – France

² University Education Center, Tokyo Metropolitan University – Japon

³ IO-RB, Inria, M2S – Université de Rennes 2 – France

⁴ M2S, Inria, CNRS, IRISA – Université de Rennes 2 – France

Introduction

La lombalgie chronique non spécifique (LCNS) est l'une des principales causes d'invalidité dans le monde. Les limitations fonctionnelles sont généralement évaluées au moyen de questionnaires ou des tâches de marche en ligne droite. Cependant, ces approches ne rendent pas compte des limitations rencontrées dans les activités quotidiennes qui exigent une adaptation constante à l'environnement, comme contourner un obstacle. Dans une étude précédente nous nous sommes intéressés à comparer les stratégies perceptivo-motrices des participants LCNS à des adultes asymptomatiques (AA) dans une tâche de franchissement d'ouverture de largeurs variables (1) en s'appuyant sur la théorie des affordances. Cette tâche permet d'identifier le seuil à partir duquel les individus amorcent une rotation des épaules. Nous avons montré que les participants LCNS adoptaient des stratégies plus risquées avec un seuil plus petit, possiblement afin de minimiser la rotation des épaules. Cependant, les variables émotionnelles et cinématiques (amplitude de rotation des épaules, vitesse de marche, mouvement médio-latéraux) n'expliquaient pas ce comportement. L'objectif de cette étude rétrospective est de proposer une nouvelle méthode d'analyse fondée sur une analyse non linéaire de la marche utilisant l'Entropie par Échantillon (*SampEn*), une mesure de l'irrégularité des séries temporelles, qui fournit des informations sur les capacités motrices et d'adaptation (2,3), notamment altérées chez les participants lombalgiques avec une complexité réduite des mouvements (4).

Méthodes

Quinze AA et quatorze participants LCNS ont pris part à un protocole de marche sur un chemin de 14 mètres, comprenant 57 essais randomisés. Chaque essai impliquait le franchissement d'une ouverture variant de 0,9 et 1,8 fois la largeur d'épaules du participant. Les mouvements ont été enregistrés à l'aide du système Qualisys. L'analyse s'est portée sur les 2 secondes précédant le franchissement de l'ouverture, correspondant à la phase de régulation du comportement locomoteur (2,3). La *SampEn* a été calculée à partir des données de position médio-latérale du marqueur C7, avec les paramètres suivants : $m=3$, $r=0,1$ et $N=400$ (2,3). Nous avons utilisé un modèle linéaire mixte généralisé avec comme variable dépendante la *SampEn*, comme effets fixes le groupe, la largeur de l'ouverture et leur interaction, et comme effet aléatoire l'identifiant du participant. Le modèle supposait une distribution gaussienne avec une fonction de lien identité.

*Intervenant

Résultats

La variance de l'intercepte aléatoire entre les participants était de 0,0003 ($\pm 0,0177$), et la variance résiduelle était de 0,0018 ($\pm 0,0425$). Concernant les effets fixes, l'intercepte du modèle était estimé à 0,068 ($p < 0,001$). Comparé au groupe AA, le groupe LCNS présentait une *SampEn* légèrement plus élevée ($p = 0,055$) et augmentait de manière significative avec la largeur de l'ouverture ($p < 0,001$). Une interaction significative entre le Groupe et la largeur de l'ouverture a été observée ($p = 0,012$), suggérant que la relation entre la largeur de l'ouverture et la *SampEn* différait selon les groupes. Plus précisément, bien que la *SampEn* augmente avec la largeur de l'ouverture dans les deux groupes, la pente était atténuée chez les participants LCNS par rapport au groupe AA.

Discussion et perspectives

Ces résultats suggèrent que la LCNS affecte le comportement locomoteur adaptatif, avec une complexité du mouvement réduite par rapport aux participants AA au fur et à mesure que la largeur de l'ouverture augmente. Cela reflète des mouvements plus stéréotypés et pourrait en partie expliquer des stratégies de navigation plus risquées. Des études futures devraient porter sur différentes phases de la tâche, notamment la marche stable et la phase d'approche, c'est-à-dire la période comprise entre le départ et les deux secondes précédant le franchissement, afin de mieux comprendre les mécanismes d'anticipation et de régulation impliqués (1).

Références

1. Bilhaut A, Ménard M, Roze O, Crétual A, Olivier AH. Locomotion behavior of chronic Non-Specific Low Back Pain (cNSLBP) participants while walking through apertures. *Gait Posture*. 2023 Jul;104:140–6.
2. Lucaites KM, Venkatakrishnan R, Bhargava A, Venkatakrishnan R, Pagano CC. Predicting aperture crossing behavior from within-trial metrics of motor control reliability. *Hum Mov Sci*. 2020;74:102713.
3. Yentes JM, Hunt N, Schmid KK, Kaipust JP, McGrath D, Stergiou N. The appropriate use of approximate entropy and sample entropy with short data sets. *Ann Biomed Eng*. 2013;41:349–65.
4. Thiry P, Nocent O, Buisseret F, Bertucci W, Thevenon A, Simoneau-Buessinger E. Sample Entropy as a Tool to Assess Lumbo-Pelvic Movements in a Clinical Test for Low-Back-Pain Patients. *Entropy*. 2022;24(4):437.

Bienfaits d'une supplémentation en mélatonine sur l'équilibre postural et le risque de chute chez des personnes vivant avec la sclérose en plaques récurrente-rémittente

Omar Hammouda * ^{1,2}, Sonda Jallouli *

^{3,4}, Salma Sakka ⁵, Mariem Damak ⁵, Abdelmonnem Yahia ³, Chokri Mhiri ⁵, Tarak Driss ¹, Mohamed Habib Elleuch ³, Sameh Ghroubi ³

¹ LINP2, UFR STAPS. – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

² Laboratoire de Recherche, Bases Moléculaires de la Pathologie Humaine, LR19ES13, Faculté de Médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

³ Laboratoire de recherche : Évaluation et prise en charge des pathologies de l'appareil locomoteur, LR20ES09, Faculté de médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

⁴ Laboratoire de recherche : Éducation, Motricité, Sport et Santé (EM2S), LR19JS01, Institut Supérieur du Sport et de l'Éducation Physique de Sfax, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

⁵ Laboratoire de Neurogénétique, Maladie de Parkinson et Maladies Cérébrovasculaires, LR12SP19, CHU Habib Bourguiba, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

Introduction: Les personnes vivant avec la sclérose en plaques (PSEP) souffrent d'une baisse de sécrétion de la mélatonine endogène pouvant causer des troubles du sommeil (Melamud et al., 2012), une altération de l'équilibre postural (Montesinos et al., 2018) et un risque accru de chute (Khalil et al., 2017) chez ce public. Alors que l'innocuité et les bienfaits d'une ingestion aiguë de la mélatonine sur la stabilité posturale et le risque de chute ont été démontrés chez les PSEP (Jallouli et al., 2022), l'effet de la supplémentation chronique en mélatonine n'a pas été encore étudié chez cette population. L'objectif de cette étude était de déterminer l'effet d'une supplémentation nocturne en mélatonine sur la stabilité posturale statique et le risque de chute.

Méthodes : Vingt-sept PSEP récurrente-rémittente, réparties en deux groupes comme suit : groupe mélatonine (n=15, âge=34,67±10,93) et groupe placebo (n=12, âge=36,83±8,07), ont participé à la présente étude. Les participants ont été évalués avant et après 12 semaines de supplémentation en mélatonine ou en placebo (3 mg/nuit). L'équilibre postural statique bipodal et monopodal en yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF) a été évalué à l'aide d'une plateforme de force (SATEL). Le risque de chute et la qualité du sommeil ont été évalués par le " test des pas dans les quatre carrés " et " l'indice de qualité du sommeil de Pittsburgh " (PSQI), respectivement.

Résultats : La mélatonine a amélioré les paramètres posturographiques dans la station bipodale (surface d'oscillation du centre de pression (CdP)) et monopodale (amplitude de déplacement de CdP dans l'axe médiolatéral sur la jambe non dominante) par rapport au placebo (24,66% (p< 0,001), 54,12% (p< 0,001) en YO, respectivement ; 9,60% (p=0,0007) et 41,99% (p=0,003) en YF, respectivement). La mélatonine a également diminué les scores de PSQI par rapport au placebo (55.89% ; p< 0,001). Aucun effet significatif de la mélatonine n'a été observé sur le risque de chute.

*Intervenant

Discussion : Il est déjà établi que les troubles du sommeil réduisent l'activité des régions cérébrales responsables à l'intégration des afférences sensorielles (Thomas et al., 2000). De ce fait, l'amélioration de la qualité du sommeil induite par la prise de la mélatonine pourrait expliquer ses bienfaits sur l'équilibre postural probablement via une amélioration de l'intégration sensorielle.

Conclusion : L'ingestion chronique de la mélatonine est une thérapie sécurisée et efficace pouvant être prescrite afin d'atténuer le déséquilibre postural statique lié à la SEP récurrente- rémittente, probablement en raison de ses bienfaits sur la qualité du sommeil ainsi que les fonctions cérébelleuses.

References

- Jallouli, S., Ghroubi, S., Dhia, I. B., Yahia, A., Elleuch, M. H., Sakka, S., Mhiri, C., & Hammouda, O. (2022). Effect of melatonin intake on postural balance, functional mobility and fall risk in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *Int J Neurosci*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/00207454.2022.20>
- Khalil, H., Al-Shorman, A., El-Salem, K., Abdo, N., Alghwiri, A. A., Aburub, A., Shalabi, S., & Al-Mustafa, F. (2017). Fear of Falling in People With Multiple Sclerosis: Which Clinical Characteristics Are Important?. *Phys Ther*, 97(7), 698-706. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx044>
- Melamud, L., Golan, D., Luboshitzky, R., Lavi, I., & Miller, A. (2012). Melatonin dysregulation, sleep disturbances and fatigue in multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 314(1-2), 37-40. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2011.11.003>
- Montesinos, L., Castaldo, R., Cappuccio, F. P., & Pecchia, L. (2018). Day-to-day variations in sleep quality affect standing balance in healthy adults. *Sci Rep*, 8(1), 17504. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36053-4>
- Thomas, M., Sing, H., Belenky, G., Holcomb, H., Mayberg, H., Dannals, R., Wagner, H., Thorne, D., Popp, K., Rowland, L., Welsh, A., Balwinski, S., & Redmond, D. (2000). Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *J Sleep Res*, 9(4), 335-352. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2000.00225.x>

Exploring the Impact of Yoga on Postural Control: An Interventional Study in Healthy Adolescents and Young Adults

Billot M^{1,2}, Jedrzejowski A³, David R.^{1,4}, Tisserand R^{2,5}, Ounajim A¹, Viseux F^{6,7}, Perrochon A³

¹ CHU de Poitiers, PRISMATICS Lab (Predictive Research in Spine/Neuromodulation Management and Thoracic Innovation/Cardiac Surgery), F-86000 Poitiers, France;

² Université de Poitiers, Université François-Rabelais de Tours, CNRS, CeRCA, UMR 7295, F-86000 Poitiers, France

³ Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217, F-87000 Limoges, France

⁴ CHU de Poitiers, service de médecine physique et réadaptation, F-86000 Poitiers, France

⁵ Université de Poitiers, Institut Pprime (UPR 3346), ISAE-ENSMA, CNRS, 86073 Poitiers, France

⁶ Pain Medicine Department, Valenciennes Hospital, Valenciennes, France

⁷ Haut-de-France Polytechnical University, LAMIH, CNRS, UMR 8201, F-59313, Valenciennes, France

Background: Postural control, essential for maintaining balance, undergoes significant maturation from adolescence to adulthood. Yoga, a holistic practice, has shown promise in enhancing postural stability, yet its effects across different age groups remain understudied. This study aimed to assess the impact of an 8-week yoga intervention on postural control in healthy adolescents and adults.

Method: Eighteen adolescents (13 ± 0.19 years) and 18 adults (19.7 ± 0.64 years) completed eight 2-hour Hatha yoga sessions, one per week. Postural control was assessed using a stabilometric platform to measure center of pressure (CoP) parameters, including 90% confidence ellipse surface area, velocity, and mediolateral (ML) and anteroposterior (AP) amplitudes. Those parameters were assessed under eyes-open (EO) and eyes closed (EC) conditions. Mixed-effects ANOVA evaluated time (pre/post), group (adolescents/adults), and interaction effects.

Results: Under EO, the yoga intervention demonstrated significant main effects, with improvements in surface area ($p = 0.005$), CoP velocity ($p < 0.001$), and ML ($p = 0.003$) and AP ($p = 0.008$) amplitudes. Adolescents showed greater baseline instability than adults (CoP velocity: $p < 0.001$; amplitudes: $p \leq 0.005$). A significant group $\times$ time interaction for CoP velocity ($p = 0.045$) revealed larger reductions in adolescents (-1.2 mm/s) than adults (-0.5 mm/s). No significant time effects were observed under EC. However, a significant group effect for AP amplitude ($p = 0.045$) indicated greater postural instability in adolescents compared to adults in this condition.

Conclusions: An 8-week yoga program significantly improves postural stability in healthy individuals (adults and adolescents), only under EO conditions, with adolescents showing pronounced gains in stability with a greater reduction of CoP velocity. Given the intervention's reduced effectiveness in EC, future protocols should incorporate proprioceptive training strategies, for example, deliberate practice under visual deprivation. These findings advocate for integrating yoga

*Intervenant

into physical education to support postural development, especially during adolescence. Future research should explore multisensory training and longitudinal designs to elucidate yoga's role in balance adaptation across the lifespan.

Session O04: Optimisation de la performance

Effectiveness of sleep-enhancing strategies during taper: Impact on performance in elite swimmers with acute and high fatigue levels

Quentin Bretonneau ^{*} ¹, Antonio Morales-Artacho ², Robin Pla ³, Laurent Bosquet ¹

¹ Laboratoire MOVE – Université de Poitiers – France

² Laboratoire Physiologie et Biomécanique – Institut national du sport, de l'expertise et de la performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

³ Département Optimisation de la Performance – Fédération Française de Natation – France

Introduction

In swimming, tapering is implemented before major competitions to enhance performance. However, its effectiveness varies depending on the athlete's pre-taper fatigue level. While tapering increases performance in swimmers with acute fatigue ($+1.8 \pm 1.4\%$), it is less effective or ineffective for those with high accumulated fatigue ($-0.5 \pm 1.6\%$, $p < 0.05$ vs acute fatigue; Bretonneau et al., 2024). Given the critical role of sleep in recovery, we aimed to evaluate the combined effects of tapering and sleep-enhancing strategies on performance in elite swimmers with acute and high fatigue levels.

Materials and method

Physiological, psychological, and biomechanical profiles were assessed in 27 elite swimmers at T0 and T1, scheduled respectively 10 and 3 weeks before their major competition. Sleep profile was evaluated at T0, T1, and throughout the subsequent two taper weeks. External training load was monitored daily. Race times were officially recorded at T1 and during the major competition. Between T0 and T1, athletes participated in a sleep education program (Pasquier et al., 2023). During tapering, they slept on a high-thermal-conductivity mattress topper and underwent daily cryostimulation (3 min) or contrast baths (28 min) during the first week.

Results

Based on changes in physiological, psychological, and biomechanical profiles from T0 to T1, 13 swimmers (17 ± 2 years old; best performance: $88 \pm 3\%$ of the world record) exhibited acute fatigue (AF), and 14 swimmers (17 ± 2 years old; best performance: $89 \pm 3\%$ of the world record) demonstrated functional overreaching (F-OR). External training load did not differ between groups. Taper-induced changes in performance were $+1.2 \pm 1.6\%$ in the AF group and $+0.4 \pm 2.3\%$ in the F-OR group ($p > 0.05$). Notably, 82% of athletes in the AF group and 67% in the F-OR group showed a performance improvement exceeding 0.5% ($p > 0.05$). These changes in performance were positively correlated with changes in total sleep time from T0 to T1 and, specifically in the F-OR group, with the average sleep duration during tapering.

*Intervenant

Discussion

In overreached swimmers, the combination of tapering and sleep-enhancing strategies resulted in a 0.4% performance improvement, whereas tapering alone was associated with a 0.5% decline (Bretonneau et al., 2024), thereby mitigating the previously observed disparity in tapering benefits between AF and F-OR swimmers. Furthermore, in the current study, 67% of F-OR swimmers achieved a performance gain exceeding 0.5% (the smallest meaningful enhancement impacting final rankings), compared to 50% with tapering alone (Bretonneau et al., 2024). Finally, taper-induced changes in performance observed in this study were linked to changes in sleep duration before tapering. Interestingly, it was also linked to average sleep duration during tapering in F-OR swimmers. These findings highlight the importance of assessing and optimizing sleep before and during tapering, especially in overreached swimmers, to achieve peak performance.

References

- Bretonneau, Q., Morales-Artacho, A., Pla, R., & Bosquet, L. (2024). Effect of the pre-taper level of fatigue on the taper-induced changes in performance in elite swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1353817. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1353817>
- Pasquier, F., Pla, R., Bosquet, L., Sauvet, F., Nedelec, M., & D-Day Consortium. (2023). The Impact of Multisession Sleep-Hygiene Strategies on Sleep Parameters in Elite Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(11), 1304–1312. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0018>

La fonction vasculaire de sportifs au repos n'est pas améliorée par le port d'une manchette reflétant les infrarouges lointains

Maxime Chamoux * ¹, Mark Rakobowchuk ², Gregory Doucende ^{3,4},
Anne-Fleur Gaston ¹, Laurent Mourot ^{2,5,6}

¹ Laboratoire Interdisciplinaire Performance Santé Environnement de Montagne – Université de Perpignan Via Domitia – France

² Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Thompson Rivers University, Kamloops, BC V2C 0C8, Canada – Canada

³ LIBM, Inter-university Laboratory of Human Movement Science, University Savoie Mont Blanc, Chambéry, France – Université Savoie Mont-Blanc, Chambéry – France

⁴ Centre de Ressources, d'Expertise et de Performance Sportives – Centre National d'Entraînement en Altitude (CREPS-CNEA), Font-Romeu, France – CREPS-CNEA, Font-Romeu – France

⁵ Université Marie et Louis Pasteur, Exercise Performance Health Innovation (EPHI) platform, F-25000 Besançon – Université Marie et Louis Pasteur, Besançon – France

⁶ Université Marie et Louis Pasteur, SINERGIES, F-25000 Besançon – Université Marie et Louis Pasteur, Besançon – France

Introduction

Améliorer la fonction vasculaire est un enjeu pour la performance chez les athlètes entraînés en endurance (Lundby et al., 2017). C'est pourquoi les stratégies ergogéniques visant à augmenter le flux sanguin artériel et veineux pendant et après l'exercice suscitent un intérêt croissant ces dernières années (Brown et al., 2017; O'Riordan et al., 2023). Dans cette optique, une technologie reposant sur des vêtements capables de refléter le rayonnement infrarouge lointain (FIR) naturellement émis par le corps a été récemment développée (Bontemps et al., 2021). Cependant, à ce jour, aucune étude contrôlée n'a été menée pour évaluer l'effet de ces vêtements FIR sur la fonction microvasculaire et macrovasculaire chez l'homme. Ainsi, le but de cette étude était d'évaluer l'effet aigu du port d'un vêtement FIR au niveau du bras sur la fonction vasculaire au repos. Notre hypothèse était qu'un tel vêtement pouvait induire une vasodilatation de l'artère brachiale et donc diminution de la rigidité artérielle. De plus, nous avons également supposé que le FIR augmenterait le flux sanguin microcirculatoire au niveau du muscle biceps.

Méthodes

Trente-et-un hommes ($32,1 \pm 9,5$ ans ; $178,6 \pm 7,9$ cm ; $74,1 \pm 11,2$ kg ; $23,2 \pm 2,5$ kg/m²) pratiquant une activité sportive régulière ($4,9 \pm 3,3$ heures de sport par semaine) ont participé. Ils ont effectué quatre visites : deux sessions afin d'obtenir des mesures de répétabilité, une session avec une manchette Placebo (PLA) et une session avec une manchette FIR (Stimcare, France) dans un ordre aléatoire. Des mesures du diamètre de l'artère brachiale et du flux sanguin (BF), de la vitesse de l'onde de pouls carotido-radiale (CR-PWV), de l'hémoglobine totale (tHb), de l'oxy- et de la désoxyhémoglobine ont été effectuées après 15 minutes de repos sans port de la manchette, puis répétées après 25, 40 et 50 minutes de port de la manchette FIR ou PLA. Deux capteurs cutanés ont été placés sur le haut du bras et l'avant-bras pour enregistrer en continu la température de la peau et la pression sous le vêtement.

*Intervenant

Résultats

Le principal résultat de l'étude est qu'à aucun moment le vêtement FIR n'a eu d'effet significatif sur le diamètre de l'artère brachiale, le BF, la CR-PWV ou la tHb. De plus, aucune différence significative de température cutanée n'a été observée entre les conditions, quel que soit l'emplacement du capteur. La pression sous le vêtement était significativement plus élevée avec le FIR qu'avec le PLA, sans que cela n'induisse de changement significatif des paramètres vasculaires.

Conclusion

Contrairement à nos hypothèses, le port d'un vêtement FIR au repos chez des sportifs n'entraîne pas d'amélioration de la fonction vasculaire, que ce soit au niveau macro ou microvasculaire. Ces résultats suggèrent que le port de ces vêtements est inefficace pour induire des bénéfices vasculaires s'ils sont portés 40 minutes avant la pratique sportive et durant une période de récupération, lorsque l'hémodynamique est stabilisée. Il est important de noter que notre étude a été menée en position allongée au repos. Cela diffère grandement de la pratique sportive ou de la récupération aiguë après l'effort et il est donc essentiel que de futures recherches précisent les effets potentiels durant et après l'exercice physique.

Ergogenic Effects of Combined Caffeine Supplementation and Motivational Music on Anaerobic Performance in Female Handball Players: A Randomized Double-Blind Controlled Trial

Houda Bougrine * ^{1,2}, Thierry Paillard ³, Nidhal Jebabli ⁴, Halil İbrahim Ceylan ⁵, Julien Maitre ⁶, Ismail Dergaa ^{7,8}, Valentina Stefanica ⁹, Abderraouf Ben Abderrahaman ⁷

¹ University Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – University Pau and Pays de l'Adour – France

² Physical Activity Research Unit, Sport and Health (UR18JS01), National Observatory of Sports, Tunisia – Tunisie

³ University of Pau and Pays de l'Adour E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – niversity of Pau and Pays de l'Adour E2S UPPA – France

⁴ High Institute of Sport and Physical Education of El Kef, University of Jendouba, El Kef, Tunisia – Tunisie

⁵ Physical Education of Sports Teaching Department, Faculty of Sports Sciences, Ataturk University, Erzurum, Türkiye – Turquie

⁶ University of Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – University of Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA – France

⁷ High Institute of Sport and Physical Education of Ksar Said, University of Manouba, Mannouba 2010, Tunisia – Tunisie

⁸ Physical Activity Research Unit, Sport and Health (UR18JS01), National Observatory of Sports, Tunisia – Tunisie

⁹ Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sciences, Physical Education and Informatics, National University of Science and Technology Politehnica Bucharest, Pitesti University Center, Pitesti, Romania – Roumanie

Introduction: Listening to self-selected motivational music (SSMM) during warm-ups and caffeine (CAF) intake before exercise (Bougrine, Ammar, Salem, Trabelsi, Jahrami, et al., 2024; Bougrine, Ammar, Salem, Trabelsi, Żmijewski, et al., 2024) have independently been shown to enhance athletic performance among female athletes. However, the combined effects of these strategies are not well understood within this population. This study investigated the influence of SSMM during warm-up, pre-exercise CAF intake independently, and the combination of both on the high-intensity, short-duration performance of female athletes.

Methods: Seventeen female handball players (age: 16.7 ± 0.4 years) participated in a randomized, double-blind, crossover study, performing a series of tests under four conditions: (i) Placebo (PLA) with no interventions, (ii) music and placebo (MUS), (iii) CAF intake only, and (iv) a combination of music and CAF (MUS + CAF). Capsules containing 6 mg·kg⁻¹ of CAF or cellulose (PLA) were ingested 60 minutes before testing, accompanied by or without SSMM during a standardized 10-minute warm-up. Tests included the countermovement jump (CMJ), modified agility T-test (MAT), repeated sprint ability (RSA) test, rating of perceived exertion (RPE), and monitoring of CAF side effects questionnaire.

*Intervenant

Results: Results showed that MUS ($p > 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.01$; $p < 0.001$ respectively), CAF (all $p < 0.001$), and MUS + CAF (all $p < 0.01$ respectively) conditions significantly outperformed the PLA condition across CMJ, MAT, RSA Mean, and RSA Peak measures. While no significant differences were revealed between CAF and MUS + CAF condition, the best performances were observed during the MUS + CAF condition. RPE scores, however, remained consistent across conditions.

Discussion: Our findings are in same line with some studies have examined the independently effects of music (Bentouati et al., 2023; Cotellessa et al., 2024), moderate CAF dosage (Bougrine, Ammar, Salem, Trabelsi, Jahrami, et al., 2024; Bougrine, Ammar, Salem, Trabelsi, Żmijewski, et al., 2024), as well as the combined effects of CAF and music on exercise performance (Delleli et al., 2024; Qiu et al., 2025).

Conclusion: These findings highlight that warm-up routines incorporating either SSMM or a moderate dose of CAF ($6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) improve anaerobic performance metrics (CMJ, MAT, and both Peak and total RSA performance). While both interventions are effective independently, CAF intake demonstrates a more pronounced effect on performance. Notably, their combination provides a synergistic effect, making it the most effective strategy suggested for maximizing anaerobic performance in female athletes.

References

- Bentouati, E., Romdhani, M., Khemila, S., Chtourou, H., & Souissi, N. (2023). The Effects of Listening to Non-preferred or Self-Selected Music during Short-Term Maximal Exercise at Varied Times of Day. *Perceptual and Motor Skills*, *130* (1), 539–554. <https://doi.org/10.1177/00315125221142662>
- Bougrine, H., Ammar, A., Salem, A., Trabelsi, K., Jahrami, H., Chtourou, H., & Souissi, N. (2024). Optimizing Short-Term Maximal Exercise Performance: The Superior Efficacy of a 6 mg/kg Caffeine Dose over 3 or 9 mg/kg in Young Female Team-Sports Athletes. *Nutrients*, *16* (5), 640. <https://doi.org/10.3390/nu16050640>
- Bougrine, H., Ammar, A., Salem, A., Trabelsi, K., Żmijewski, P., Jahrami, H., Chtourou, H., & Souissi, N. (2024). Effects of Different Caffeine Dosages on Maximal Physical Performance and Potential Side Effects in Low-Consumer Female Athletes: Morning vs. Evening Administration. *Nutrients*, *16* (14), 2223. <https://doi.org/10.3390/nu16142223>
- Cotellessa, F., Bragazzi, N. L., Trompetto, C., Marinelli, L., Mori, L., Faelli, E., Schenone, C., Ceylan, H. İ., Biz, C., Ruggieri, P., & Puce, L. (2024). Improvement of Motor Task Performance: Effects of Verbal Encouragement and Music-Key Results from a Randomized Crossover Study with Electromyographic Data. *Sports*, *12* (8), 210. <https://doi.org/10.3390/sports12080210>
- Delleli, S., Ouergui, I., Messaoudi, H., Bridge, C. A., Ardigo, L. P., & Chtourou, H. (2024). Synergetic effects of a low caffeine dose and pre-exercise music on psychophysical performance in female taekwondo athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, *19* (1), 55–70. <https://doi.org/10.18002/rama.v19i1.2>
- Qiu, B., Wang, Z., Zhang, Y., Cui, Y., Diao, P., Liu, K., Del Coso, J., & Liu, C. (2025). Effects of Caffeine Intake Combined with Self-Selected Music During Warm-Up on Anaerobic Performance: A Randomized, Double-Blind, Crossover Study. *Nutrients*, *17* (2), 351. <https://doi.org/10.3390/nu17020351>

Utilisation des méthodes de Machine Learning dans le suivi de la préparation des Jeux Olympiques des athlètes de l'équipe de France de canoë-kayak : de la détermination de profils spécifiques à la réalité physiologique.

Audric Foucaud * ¹, Henri Meric ¹, Fabienne Durand ¹

¹ Espace Dev UMR 228, UPVD – UM, IRD – France

Introduction

Le recueil des données d'entraînement des athlètes de haut-niveau est facilité par les objets connectés. Les méthodes d'intelligence artificielle (IA) pourraient permettre de mieux analyser les quantités de données recueillies en vue d'accompagner la performance des athlètes. Cette étude, fondée sur un suivi longitudinal continu durant la préparation des Jeux Olympiques 2024, avait pour objectif d'identifier des profils spécifiques chez les athlètes de l'équipe de France de canoë-kayak à l'aide de méthodes de clustering issues de l'IA.

Méthode

Dix-sept athlètes olympiques français (9 femmes, 8 hommes) des disciplines du slalom et du sprint ont participé à cette étude prospective, dans le contexte de leur préparation aux Jeux Olympiques de Paris 2024.

La charge interne (fréquence cardiaque et sa variabilité, sommeil, fréquence respiratoire, température) a été contrôlée par une bague connectée Oura Ring (1). La charge externe (nombre et durée des entraînements) a été recueillie via une plateforme de gestion de l'entraînement. Le suivi longitudinal lié au port de la bague Oura a duré en moyenne 11.9 ± 1.4 mois. Une analyse par clustering K-means a été appliquée pour identifier des profils physiologiques spécifiques, suivie d'une évaluation statistique des différences intergroupes par le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis.

Résultats

L'analyse de clustering appliquée aux données journalières a permis d'identifier quatre profils distincts basés principalement sur les caractéristiques du sommeil et des marqueurs de récupération physiologique : fréquence respiratoire moyenne ($F = 335,82$, $p < 0,001$), fréquence cardiaque moyenne ($F = 39,16$, $p < 0,001$), temps total d'éveil nocturne ($F = 395,36$, $p < 0,001$) et heure de coucher ($F = 16584,56$, $p < 0,001$). Ces groupes ont été définis comme suit : " mauvais récupérateurs " (cluster 1), " bons récupérateurs " (cluster 2), " supers-dormeurs " (cluster 3) et " récupérateurs optimisés " (cluster 4).

*Intervenant

Par ailleurs, l'analyse intra-individuelle a révélé des comportements physiologiques propres à chaque athlète, malgré une absence de différences anthropométriques ou de dépense énergétique quotidienne notable. Les variables liées au sommeil se sont révélées particulièrement discriminantes entre athlètes, notamment pour la fréquence respiratoire moyenne ($F = 3,98$, $p = 0,038$) et l'heure de fin de sommeil ($F = 10,30$, $p = 0,001$).

Discussion

Notre principale constatation est le rôle prédominant de la quantité et de la continuité du sommeil dans la stratification de la récupération. Le temps passé au lit et la durée totale du sommeil représentent chacun environ 79 % de la variance entre les clusters ($\eta^2 = 0,79$). Les athlètes classés dans la catégorie des " récupérateurs optimisés " passent en moyenne plus de huit heures au lit par nuit, tandis que ceux classés dans la catégorie des " mauvais récupérateurs " dépassent rarement 6,5 heures. En complément de ces paramètres, l'efficacité du sommeil ($\eta^2 = 0,70$) et la durée du sommeil léger ($\eta^2 = 0,72$) permettent de mieux arbitrer la qualité de la récupération (2).

La variabilité importante observée dans l'heure de fin de coucher met en évidence des routines de sommeil hétérogènes, ce qui est en adéquation avec les résultats journaliers.

La fréquence respiratoire diffère aussi significativement entre individus, révélant potentiellement une réponse ventilatoire résiduelle liée à des perturbations métaboliques persistant après des entraînements intensifs ou prolongés (3).

Conclusion/Perspectives

Notre étude a permis une exploration rigoureuse et multidimensionnelle des profils de récupération chez des athlètes élités sur un cycle olympique complet de préparation.

En plus des quatre profils de récupération, nous avons révélé des modèles distincts de variabilité des variables physiologiques et de sommeil, soulignant l'hétérogénéité des réponses à des conditions contextuelles ou d'entraînement potentiellement similaires.

Ces résultats fourniront des éléments clés aux préparateurs physiques pour individualiser et optimiser les stratégies de récupération et d'entraînement dans le but d'atteindre une performance olympique maximale.

Références

- (1) Cao, R. et al. (2022). Accuracy Assessment of Oura Ring Nocturnal Heart Rate and Heart Rate Variability in Comparison With Electrocardiography in Time and Frequency Domains: Comprehensive Analysis. *J Med Internet Res*, 24(1), e27487.
- (2) Diekelmann S, Born J, 2010. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci* 11(2):114-26
- (3) Borsheim E, Bahr R. (2003). Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Medicine*, 33(14), 1037-1060.

Effet de la simple coprésence d'un pair sur la force de préhension : mécanismes neurophysiologiques, déterminants neuropsychologiques et rôle des facteurs sociaux

Louane Barbot ¹, Anaïs Bernois ¹, Aroha Boutin ¹, Mélody Blais ², Lise Charissou ³, David Amarantini * ¹

¹ ToNIC, UMR 1214 – Université de Toulouse Paul Sabatier, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

² EuroMov DHM, UR UM 102 – Université Montpellier I – France

³ CreSco, URU 7419 – Université de Toulouse Paul Sabatier – France

Introduction : Le contexte social, notamment la coprésence d'autres personnes, influence le comportement moteur des individus (Schmitt et al., 1986). Alors que la littérature tend à parler de facilitation sociale, c'est-à-dire d'une amélioration de la performance en présence d'un pair ou d'un non-pair par rapport au fait d'être seul, la coprésence induit plus généralement une réactivité sociale. Cette dernière se manifeste par une facilitation ou une inhibition de la performance (Mnif et al., 2022). Bien qu'il fasse consensus dans la littérature scientifique que la présence passive d'un pair induit une réactivité sociale de la performance motrice, les mécanismes et les déterminants sous-jacents restent encore largement à explorer. Une compréhension approfondie de ces aspects pourrait s'avérer précieuse pour optimiser l'efficacité des interventions dans les domaines de l'entraînement et de la réadaptation. Dans cette perspective, l'objectif de cette étude est d'explorer comment la simple coprésence passive d'un pair influence la performance lors d'une tâche de préhension, ainsi que les mécanismes neurophysiologiques associés, en tenant compte du profil cognitif et de la trajectoire sociale des individus.

Méthode : 19 adultes sains (8 femmes et 11 hommes), étudiants âgés de 18 à 25 ans ont participé à l'étude. A la suite d'une évaluation neuropsychologique de leurs fonctions exécutives (tests : Trail Making Test ; N-Back et Continuous Performance Test) et d'un entretien sociologique de type " récit de vie ", les participants ont réalisé des contractions volontaires de préhension à 35, 70 et 100 % de leur force maximale dans deux conditions contrebalancées : seuls et en situation de coprésence passive. Cette dernière a été réalisée par un pair de même sexe n'ayant aucun lien connu avec le participant. Le pair ne devait faire aucun commentaire, ni interagir avec le participant réalisant la performance motrice, tout en respectant une attitude de neutralité. La force de préhension, l'activité électromyographique des principaux muscles extenseurs et fléchisseurs de l'avant-bras, l'activité électroencéphalographique et la fréquence cardiaque ont été enregistrées simultanément.

Résultats : L'analyse statistique montre un effet significatif de la coprésence sur l'intensité de la force de préhension produite lors des contractions maximales, avec une grande taille d'effet ($t = 3,58$, $p\text{-value} = 0,002$, $d \text{ de Cohen} = 0,821$) : la force maximale de préhension diminue de $14,94 \pm 11,43$ % en condition de coprésence par rapport à sans coprésence. L'analyse statistique

*Intervenant

révèle également que la coprésence entraîne une diminution significative de l'activité musculaire de trois des quatre muscles de l'avant-bras lors de la réalisation des contractions maximales ($p < 0,05$). Alors que les analyses électroencéphalographiques permettront d'établir si les processus attentionnels sont impliqués de manière plus ou moins importante en situation de coprésence par rapport à sans coprésence, nos résultats préliminaires ne montrent pas d'implication directe des fonctions exécutives sur l'altération de la performance motrice en condition de coprésence. À l'inverse, ils suggèrent que les facteurs sociaux pourraient avoir un rôle médiateur dans la réactivité sociale de la performance.

Discussion / Conclusion : Nos résultats apportent des preuves expérimentales nouvelles témoignant que la simple coprésence passive d'un pair induit une altération de la capacité de force maximale lors d'une tâche de préhension chez de jeunes adultes sains. Cette modulation est accompagnée de celle de l'activité électromyographique des muscles impliqués lors de la tâche, mettant pour la première fois en évidence que la simple coprésence d'un pair entraîne une modification des mécanismes impliqués dans la régulation de la coordination motrice. Cette étude approfondira notre compréhension des mécanismes neurophysiologiques et des déterminants neuropsychologiques impliqués dans la réactivité sociale de la performance motrice. Elle permettra aussi d'explorer de manière innovante comment les trajectoires différentielles (rapport au corps, à autrui, à la performance...) peuvent expliquer l'effet facilitateur ou inhibiteur de la réactivité sociale. L'ensemble de ces résultats ouvriront la voie à une application translationnelle, pour tirer parti de la coprésence dans le but d'améliorer l'efficacité des interventions dans les domaines de l'entraînement et de la réadaptation.

Références :

- Mnif, M., Chikh, S., & Jarraya, M. (2022). Effect of Social Context on Cognitive and Motor Behavior: A Systematic Review. *Journal of Motor Behavior*, 54(5), 631-647. doi:10.1080/00222895.2022.2060928
- Schmitt, B. H., Gilovich, T., Goore, N., & Joseph, L. (1986). Mere presence and social facilitation: One more time. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22(3), 242-248. doi:10.1016/0022-1031(86)90027-2

Brief Mindfulness-Based Intervention Enhances Isometric Muscle Endurance During Submaximal Contraction

Oumaima Mechraoui * ¹, Jean Fournier ², Mehdi Souabni ¹, Florian Bocktaels ¹, Nathan Mariot ¹, Antoine Fillon ¹, Driss Tarak ¹

¹ Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre – France

² Université Paris Nanterre – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

Introduction: Recent studies have shown that Mindfulness, a mental training approach centered on present-moment awareness, may enhance physical activity and sports performance (Lucia Bühlmeier et al., 2017; Yang & Conroy, 2020). Similarly, "urge surfing," a mindfulness-based technique initially used to control addictive behaviors like alcohol consumption (Marlatt & Gordon, 1985), may also help sustain endurance effort by mitigating the desire to quit. Furthermore, maximal isometric force and isometric endurance contraction are important in sport and physical activity (i.e., climbing and wrestling). This study investigates the impact of an 8-minute urge surfing intervention on endurance time performance during an isometric elbow flexion exercise.

Methods: We conducted a preliminary study on 24 young adults to assess the reliability of the time to exhaustion (Tlim) at 20% of maximal isometric voluntary flexion of the elbow. The results demonstrated good relative (intraclass correlation, ICC) and absolute (Coefficient of variation, CV, and Standard error of measurement, SEM) reliability both within and between sessions ($0.88 \leq \text{CCI} \leq 0.95$, $8.2 \leq \text{CV}\% \leq 10.5$, and $10.1 \leq \text{SEM}\% \leq 12.2$).

In the main study, forty-three young adults were randomly assigned to three groups : Control (n = 14; 24.5 ± 3.3 years), Placebo (n = 14; 23.6 ± 2.8 years), and Mindfulness (n = 15, 24.9 ± 3 years). Each group completed two separate laboratory sessions. In each session, maximal voluntary isometric flexion (MVC) and time to exhaustion (Tlim) at 20% MVC during elbow flexion were measured. The first session served as a control condition in each group without any intervention.

During the second session and before the Tlim exercise, the Mindfulness group received an 8-minute "urge surfing" intervention, the Placebo group listened to an 8-minute recording of nature sounds, and the Control group received no intervention.

Results: Two-way repeated measures ANOVA showed significant improvement in Tlim was observed in the Mindfulness group, increasing from 292.57 ± 98.96 s to 350.08 ± 132.36 s with a Delta% of 19.74% enhancement in the second session (mindfulness condition) compared to the first (control) session. In contrast, results in Tlim showed no significant difference between the first and the second sessions in both Control (Delta% = -2.91%, $P > 0.5$) and Placebo (Delta% = -1.72%, $P > 0.5$) groups.

*Intervenant

Discussion/Conclusion: Although prior research has established the efficacy of mindfulness interventions across various sports and physical activity domains (Dueland, 2023), their application to endurance-related isometric tasks remains underexplored. The present findings demonstrate that even a single, brief urge surfing intervention can significantly enhance endurance performance during submaximal isometric muscle contractions, thereby contributing to the growing body of evidence supporting the utility of brief mindfulness-based strategies in sport and exercise science.

References:

- Dueland, L. (2023). Effects of a Short-Term Mindfulness Meditation on a Battery of Muscular Fitness in Active College Individuals. *Celebrating Scholarship and Creativity Day (2018-)*. https://digitalcommons.csbsju.edu/ur_cscday/235
- Lucia Bühlmayer, Daniel Birrer, Philipp Röthlin, Oliver Faude, & Lars Donath. (2017). *Effects of Mindfulness Practice on Performance-Relevant Parameters and Performance Outcomes in Sports: A Meta-Analytical Review* | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40017-0752-9>
- Marlatt, G. A., & Gordon, J. R. (1985). *Relapse Prevention: Maintenance Strategies in the Treatment of Addictive Behaviors* (First edition). Guilford Publications.
- Yang, C.-H., & Conroy, D. E. (2020). Mindfulness and physical activity: A systematic review and hierarchical model of mindfulness. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(6), 794–817. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2019.1611901>

Session O05: APAS et santé mentale

Effets sur l'anxiété du contact intergroupe avec les personnes en situation de déficience intellectuelle ou psychique : approche basée sur le contact direct par l'activité physique adaptée.

Justine Lacroix * ¹, Iouri Bernache-Assollant ¹

¹ Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217 – Université de Limoges – France

Contexte : Les recherches démontrent que le contact intergroupe, en permettant une meilleure connaissance des membres d'un groupe différent du sien, est une méthode efficace pour diminuer l'anxiété ressentie à interagir avec celui-ci et modifier les perceptions sociales que l'on en a (Pettigrew & Tropp, 2008). Cependant, peu d'études se sont intéressées au contact direct intergroupe (CDI) et notamment à son effet à moyen terme sur ces deux paramètres (Maunder & White, 2019). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet d'un CDI (via un programme d'activité physique adaptée (APA)) sur le niveau d'anxiété d'étudiants encadrant des personnes atteintes d'une déficience intellectuelle ou psychique (DIP) et les perceptions sociales (chaleur et compétence) qu'ils ont de cette population-là. Trois modérateurs sont également pris en compte : le niveau de contact passé, l'expérience professionnelle et l'intention future de travailler auprès de cette population.

Méthodologie : Quarante étudiants en STAPS APA-S ($21,9 \pm 6,7$ ans) ont suivi une UE "Déficience intellectuelle et psychique" et ont reçu des contenus théoriques bio-psycho-sociaux sur cette thématique pendant 2 semaines. Par la suite, ils ont encadré des séances collectives d'APA auprès de ce public (1h/semaine pendant 9 semaines ; CDI) tout en continuant à recevoir des contenus théoriques. Le niveau d'anxiété ressenti à prendre en charge ce public en séances APA ainsi que les perceptions sociales de chaleur et de compétence ont été évalués à partir d'échelles validées en français. Les évaluations ont été réalisées à T0, T1 (2 semaines plus tard ; *contact indirect*), T2 (à l'issue des 9 semaines d'intervention ; *contact direct*) et T3 (5 mois après T2).

Résultats : En ce qui concerne l'anxiété intergroupe, l'ANOVA à mesures répétées a révélé un effet du temps, $F(3, 111) = 6,20$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,034$. Les tests post-hoc ont montré une diminution significative entre T1 et T2 ($p = 0,022$) et T1 et T3 ($p = 0,003$). L'ajout des modérateurs a révélé que les étudiants avec les niveaux de contact passés les plus élevés, une expérience professionnelle antérieure dans le domaine et une intention de travailler avec cette population ont globalement montré les niveaux les plus bas d'anxiété (tous les $F \geq 3,84$).

Concernant les perceptions sociales de chaleur et de compétence, les résultats n'ont révélé aucun effet significatif du temps (tous les $F \leq 1,20$). L'ajout des modérateurs a révélé que les étudiants ayant l'intention de travailler avec ce public, le percevait comme moins compétent que le groupe n'ayant pas l'intention de travailler avec, $F(1, 37) = 5,09$, $p = 0,030$, $\eta^2 = 0,070$.

Enfin, en accord avec la littérature (Rohmer & Louvet, 2011), les personnes DIP ont été perçues

*Intervenant

à T0 comme plus chaleureuses que compétentes ($t = 6,30, p < 0,001$). Cette différence s'est maintenue à T3, ($t = 6,63, p < 0,001$).

Discussion / Conclusions / Perspectives : Cette étude a mis en avant que le CDI, au travers de la prise en charge en APA, permet de diminuer à court (i.e., après le contact direct) et moyen terme (i.e., 5 mois plus tard) le niveau d'anxiété des étudiants encadrant des personnes atteintes d'une DIP. Au niveau des perceptions sociales, le CDI n'a pas permis d'améliorer significativement les perceptions de chaleur et de compétence de cette population-là. De plus, l'histoire des individus avec la maladie impacte les niveaux d'anxiété. Par conséquent, de futures études semblent nécessaires afin de mieux caractériser des modérateurs potentiels du CDI et ainsi mieux circonscrire les conditions d'efficacité de ce type de dispositifs intergroupes.

Références :

Maunder, R. D., & White, F. A. (2019). Intergroup contact and mental health stigma: A comparative effectiveness meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 72, 101749.

Pettigrew, T. F., & Tropp, L. R. (2008). How does intergroup contact reduce prejudice? Meta-analytic tests of three mediators. *European Journal of Social Psychology*, 38, 922-934.

Rohmer, O., & Louvet, E. (2011). Le stéréotype des personnes handicapées en fonction de la nature de la déficience. *L'Année Psychologique*, 111, 69–85.

L'Activité Physique Adaptée (APA) comme moyen pour développer le pouvoir d'agir et le bien-être de personnes vivant avec une maladie d'Alzheimer

Aure Sorasso-Bluem * ¹, Bernard Andrieu ¹, Alexandre Oboeuf ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction

La maladie d'Alzheimer est la plus fréquente des maladies neuro-évolutives. Par sa prévalence élevée et les millions de personnes touchées dans le monde, la maladie d'Alzheimer représente un enjeu sanitaire et social majeur (World Alzheimer Report, 2024), tandis que le nombre total de personnes vivant avec une maladie d'Alzheimer et apparentées pourrait presque doubler d'ici 2050 (France Alzheimer).

Les Activités Physiques Adaptées influenceraient positivement les trois versants du bien-être -physique, psychologique et social-, et son déploiement dans le cas de la maladie d'Alzheimer est concluante (Mourey et al., 2022). Peu d'études différencient néanmoins les différentes APA, ou s'appuient sur une définition trop large et donc imprécise de celles-ci (Malthouse et Fox, 2014). L'influence distincte de différentes activités physiques sur les différentes dimensions de bien-être et le " pouvoir d'agir " - capacité réelle des personnes à faire des choix qui font sens pour elles (Munck & Zimmerman, 2008) -reste encore largement inconnue, plus encore concernant les personnes vivant avec une maladie d'Alzheimer (Cerdevall et al., 2015). En outre, comme le préconisent différentes études (Ngatcha-Ribert, 2012 ; Van Corven et al., 2021), redonner directement la parole aux personnes concernées par la maladie constitue aujourd'hui un levier central.

Objectifs

Ce travail poursuit deux objectifs : (1) évaluer l'influence de différentes activités physiques adaptées et de différentes modalités de pratique sur le bien-être ; et (2) mesurer l'évolution de la prise de conscience corporelle et du pouvoir d'agir associés à chaque condition de pratique.

Méthode

Pour cela, nous nous appuyons sur une méthodologie mixte de recherche, mobilisant des outils de collecte de données quantitatives (questionnaires, grille d'observation) et qualitatives (observation participante, entretiens informels, dessins de conscience). Cette approche vise à articuler l'expérience vécue des participants avec nos observations.

Nous proposons quatre APA : deux activités individuelles, centrées sur soi, et deux activités coopératives reposant sur l'interaction. Elles seront proposées selon deux modalités pédagogiques distinctes :

*Intervenant

- Une pédagogie traditionnelle, basée sur l'imitation et le guidage ;
- Une pédagogie de capacitation, reposant sur la co-construction des exercices et une liberté de choix majorée afin de permettre davantage de pouvoir d'agir.

Les participants seront répartis dans l'un des huit groupes issus de la combinaison activité/pédagogie, et suivront une séance hebdomadaire d'une heure pendant 6 mois. Le protocole repose sur des mesures appariées, chaque individu étant comparé à lui-même avant et après l'intervention.

Résultats

Les résultats sont en cours d'analyse.

Conclusion

Il s'agit, dans un contexte social où la maladie d'Alzheimer progresse et stigmatise encore trop malades et aidants, d'établir des pistes d'accompagnement et d'inclusion susceptibles d'améliorer la qualité de vie des personnes, ainsi que celle de leurs accompagnants.

Bibliographie

Cedervall, Y., Torres, S., & Åberg, A. C. (2015). Maintaining well-being and selfhood through physical activity: Experiences of people with mild Alzheimer's disease. *Aging & Mental Health*, 19 (8), 679-688. <https://doi.org/10.1080/13607863.2014.962004>

La liberté au prisme des capacités: Amartya Sen au-delà du libéralisme. (2008). In J. de Munck & B. Zimmermann (Éds.), *La liberté au prisme des capacités: Amartya Sen au-delà du libéralisme*. Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales. <https://books.openedition.org/editionsehes/11386>

Malthouse, R., & Fox, F. (2014). Exploring experiences of physical activity among people with Alzheimer's disease and their spouse carers: A qualitative study. *Physiotherapy*, 100 (2), 169-175. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.10.002>

Mourey, F., Ruffino, C., & Manckoundia, P. (2022). (Physical activity in the elderly with a major neurocognitive disorder). *Soins. Gerontologie*, 27(158), 35-38. <https://doi.org/10.1016/j.sger.2022.10.010>

Ngatcha-Ribert, L. (2012). *Alzheimer: La construction sociale d'une maladie*. <https://doi.org/10.3917/dunod.n>

Van Corven, C. T. M., Bielderma, A., Wijnen, M., Leontjevas, R., Lucassen, P. L. B. J., Graff, M. J. L., & Gerritsen, D. L. (2021). Defining empowerment for older people living with dementia from multiple perspectives: A qualitative study. *International Journal of Nursing Studies*, 114, 103823. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103823>

Effet de la pratique d'une activité physique sur le symptôme de fatigue chez des personnes souffrant de maladies mentales sévères

Alix Augustin * ^{1,2}, Emmanuel Mulin ^{1,2}, Mathieu Gruet ¹

¹ Laboratoire J-AP2S – Université de Toulon (France) – France

² Clinique le Val du Fenouillet – Inicea, Clariane – France

Introduction

La fatigue est un symptôme invalidant dans les maladies mentales sévères (MMS), où 60% des patients présentent des score de fatigue cliniquement significatifs (Waters et al., 2013). Elle impacte négativement les comportements de santé (Waters et al., 2013), et la qualité de vie (Zou et al., 2020). Malgré son caractère incapacitant, peu de recherches ont exploré sa prise en charge, et les stratégies envisagées ne sont pas concluantes. Les personnes souffrant de MMS présentent des niveaux élevés de sédentarité et d'inactivité physique, pouvant entraîner un déconditionnement physique, majorant la fatigue. Dans d'autres pathologies (ex. sclérose en plaques, cancer), la pratique d'AP adaptée (APA) a démontré des bénéfices sur la fatigue, notamment par l'amélioration des capacités physiques. Toutefois, aucune étude n'a encore analysé l'effet de l'APA sur la fatigue dans les MMS. Cette étude vise à évaluer l'effet d'une prise en charge en APA en soins courants sur la fatigue dans les MMS.

Méthode

Trente-six adultes (âge = 31 (9.8) ans, n = 9 femmes) souffrant de MMS accompagnés dans une clinique de réhabilitation psychosociale ont été évalués pendant 6 mois, à 0, 2, 4 et 6 mois pour évaluer l'effet de leur pratique d'APA sur la fatigue en fonction de la quantité d'AP réalisée. La prise en charge consistait en séances d'APA supervisées, ainsi que la pratique d'AP libres. Lors des visites, la fatigue était mesurée avec le questionnaire MFI-20, les capacités physiques étaient évaluées (ex. test de lever de chaise d'une minute) et le nombre de séances d'AP était relevé. L'effet de la pratique d'APA sur la fatigue a été vérifiés avec des ANOVAs à mesures répétées sur groupe entier, puis en divisant les participants selon la médiane du nombre de séances réalisées. L'association entre évolution de la fatigue et évolution des capacités physiques a été vérifiée avec des analyses de corrélations (Pearson ou Spearman selon les conditions d'application).

Résultats préliminaires

Le nombre médian de séances d'APA réalisées était de 19 (écart interquartile = 20). Le score de fatigue n'a pas évolué significativement au cours du temps dans le groupe entier ($F(1,3) = 2.244$; $p = 0.088$), ni selon la quantité d'APA réalisée au cours du temps ($F(1,3) = 0.738$; $p = 0.396$). Les scores de force de préhension, gainage et test de lever de chaise étaient significativement meilleurs en fin de prise en charge ($p = 0.003$; $p = 0.037$; $p = 0.005$; respectivement). L'amélioration de l'équilibre était positivement corrélée à celle du score de réduction de motivation du MFI-20 ($r = 0.393$; $p = 0.024$).

*Intervenant

L'amélioration de la force et la puissance musculaire des membres inférieurs étaient significativement corrélées à la diminution de la fatigue générale ($r = 0.373$; $p = 0.036$ et $r = 0.401$; $p = 0.023$, respectivement), de la fatigue mentale ($r = 0.418$; $p = 0.017$ et $r = 0.420$; $p = 0.017$) et du score de fatigue total du MFI-20 ($r = 0.386$; $p = 0.029$ et $r = 0.430$; $p = 0.014$).

Discussion

Les résultats préliminaires suggèrent une tendance à la diminution de la fatigue au cours de la prise en charge en APA qui reste à confirmer. Les corrélations indiquent que l'amélioration des capacités physiques, notamment de l'équilibre, de la puissance et la force musculaire des membres inférieurs pourrait être liée à la réduction de la fatigue dans les MMS.

Conclusions / Perspectives

Ces résultats préliminaires ne permettent pas de conclure quant à l'efficacité de l'APA sur la fatigue dans les MMS, notamment en raison de la grande variabilité de la quantité d'AP réalisée. Si les analyses sur l'échantillon complet confirment les tendances observées, l'APA pourrait devenir une stratégie pertinente pour diminuer la fatigue dans cette population.

Références

- Waters, F., Naik, N., & Rock, D. (2013). Sleep, Fatigue, and Functional Health in Psychotic Patients. *Schizophrenia Research and Treatment*, 2013, e425826. <https://doi.org/10.1155/2013/425826>
- Zou, S., Liu, Z.-H., Yan, X., Wang, H., Li, Y., Xu, X., Du, X., Zhang, L., Zhang, Q., Jackson, T., Ungvari, G. S., & Xiang, Y.-T. (2020). Prevalence and correlates of fatigue and its association with quality of life among clinically stable older psychiatric patients during the COVID-19 outbreak: A cross-sectional study. *Globalization and Health*, 16 (1), 119. <https://doi.org/10.1186/s12992-020-00644-6>

The effect of pulmonary rehabilitation on personality change: findings and correlated change with quality of life

Sébastien Kuss * ^{1,2}, Mathias Allemand ^{3,4}, Gabriel Olaru ⁵, Espérance Moine ², François Alexandre ², Nelly Heraud ², Brice Canada ¹

¹ L-ViS, University of Lyon 1, France – University of Lyon 1 – France

² Research and Scientific Department, Clariane, France – Clariane – France

³ University of Zurich, Switzerland – Suisse

⁴ University of Teacher Education, Schaffhausen, Switzerland – Suisse

⁵ Charlotte Fresenius University, Cologne, Germany – Allemagne

Introduction: A growing body of research indicates that personality traits can be changed through therapeutic interventions (for review, see Roberts et al., 2017), and these changes can be correlated with changes in other psychological factors (e.g., self-esteem; Allemand et al., 2024). However, most of the existing evidence has focused on psychological interventions. It is unclear whether therapeutic interventions primarily based on physical activity, such as pulmonary rehabilitation, can also influence personality trajectories, and whether such changes are correlated with health outcomes. Based on the Five-Factor Model (McCrae & John, 1992), the objective of this study was to investigate the effect of pulmonary rehabilitation on personality change and the correlated changes with quality of life in patients with respiratory chronic diseases (CRD).

Method: 719 patients with CRD were included at the beginning of a four-week inpatient pulmonary rehabilitation. Personality traits were assessed using the Big Five Inventory-2, and quality of life was measured with the VQ11. Assessments were conducted at the beginning of pulmonary rehabilitation (T1), at the end of the intervention (T2), and six months post-intervention (T3). Latent change score models were used to investigate mean-level changes in personality traits and quality of life, as well as correlated change between the two constructs.

Results: We first examined mean-level changes. Between T1 and T2, significant changes were observed, including a decrease in neuroticism ($d = -.29, p < .001$) and increases in extraversion ($d = .23, p < .001$), conscientiousness ($d = .08, p < .01$), and quality of life ($d = .57, p < .001$). From T2 to T3, these trends reversed: neuroticism increased ($d = .25, p < .001$), while extraversion ($d = -.26, p < .001$), conscientiousness ($d = -.17, p < .001$), and quality of life declined ($d = -.75, p < .001$). During pulmonary rehabilitation (T1 to T2), a decrease in neuroticism and increases in extraversion and conscientiousness were correlated with improvements in quality of life ($r = -.24, .33$, and $.33$, respectively; all $p < .001$). During the follow-up (T2 to T3), an increase in neuroticism and a decrease in extraversion were correlated with a decline in quality of life ($r = -.24, .27$, respectively; all $p < .01$), whereas change in conscientiousness was not significantly correlated ($r = .19, p = .05$).

Discussion: This study is the first to provide evidence that an intervention mostly based on physical activity can lead to short-term adaptive personality changes. Pulmonary rehabili-

*Intervenant

tation may temporarily mitigate maladaptive personality changes observed after the diagnosis of chronic respiratory diseases (Jokela et al., 2014). However, personality changes were not sustained over time, which is consistent with the well-documented decline in health outcomes observed after pulmonary rehabilitation. This decline is commonly attributed to the failure to maintain increased levels of physical activity after the intervention. While the cross-sectional association between personality and health is well-established, our findings extend this relationship to dynamic processes in a clinical population, showing that changes in some personality traits are significantly correlated with changes in quality of life.

Conclusions / Perspectives: Personality change may represent a novel indicator of the efficacy of pulmonary rehabilitation. These findings underscore the importance of developing interventions to support long-term personality change, which may help to maintain the benefits of rehabilitation in patients with chronic respiratory diseases.

References

- Allemand, M., Olaru, G., Stieger, M., & Flückiger, C. (2024). Intervention-related correlated change between personality traits and self-esteem. *Consulting Psychology Journal*. <https://doi.org/10.1037/cpb>
- Jokela, M., Hakulinen, C., Singh-Manoux, A., & Kivimäki, M. (2014). Personality change associated with chronic diseases: Pooled analysis of four prospective cohort studies. *Psychological Medicine*, 44(12), 2629–2640. <https://doi.org/10.1017/S0033291714000257>
- McCrae, R. R., & John, O. P. (1992). An Introduction to the Five-Factor Model and Its Applications. *Journal of Personality*, 60(2), 175–215. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x>
- Roberts, B. W., Luo, J., Briley, D. A., Chow, P. I., Su, R., & Hill, P. L. (2017). A systematic review of personality trait change through intervention. *Psychological Bulletin*, 143(2), 117–141. <https://doi.org/10.1037/bul0000088>

Activité physique, sédentarité, santé cardiovasculaire et santé mentale : analyse croisée chez les étudiants

Rémi Castells * ¹, Nicolas Fabre ¹, Alyzée Lebas ¹, Alberto Abarca Sos ², Julien Bois ¹

¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour – MEPS, Tarbes – France

² Universidad de Zaragoza – Espagne

Introduction. La population étudiante est considérée comme étant à risque en termes de santé physique et mentale. Leur temps sédentaire (TS), imposé par les cours, le travail et/ou la vie personnelle, est très important, alors que la pratique de l'activité physique (AP) est variable, dépendante de divers facteurs tels que l'éducation, l'environnement familial/social, la perception de l'AP (Carballo-Fazanes et al., 2020). Les niveaux d'AP/TS ont des répercussions directes sur la santé physique mais également mentale. La plupart des études s'intéressant à cette problématique ont cherché à évaluer le niveau de santé physique et mentale des étudiants via des questionnaires, mais le manque d'objectivité de ces marqueurs est pointé du doigt (Horta et al., 2015). À notre connaissance, peu d'études ont combiné des indicateurs de santé mentale et de santé physique objectifs comme la vitesse d'onde de pouls (VOP) ou la variabilité de fréquence cardiaque avec des indicateurs objectifs d'AP/TS pour évaluer la santé globale des étudiants. Notre objectif était de réaliser une évaluation de la santé mentale et physique des étudiants, puis réaliser un profilage des étudiants selon leur rapport à l'AP et leurs indicateurs de santé physique et mentale afin de comprendre les potentielles relations existantes entre les variables mesurées.

Méthode. 118 étudiants ont participé à l'étude. Leur santé mentale a été évaluée grâce au questionnaire DASS21 (scores de stress, d'anxiété et dépression). Les indicateurs de santé cardiovasculaire (SC) retenus étaient (i) les vitesses d'onde de pouls centrale (PWVcf) et périphérique (PWVcr) mesurées par tonométrie d'aplanation, ainsi que (ii) la fréquence cardiaque de repos (FCr). Les niveaux d'AP et de TS ont été mesurés objectivement par accélérométrie. Une analyse par composante principale (ACP) a été réalisée pour identifier les potentielles associations entre les variables de santé cardiovasculaire et mentale et les variables d'AP/TS. Les clusters obtenus suite à cette ACP ont été comparés grâce à des ANOVA afin de mettre en évidence les spécificités de chaque cluster.

Résultats. Une analyse séparée pour chaque sexe a été réalisée. Pour chacun, trois clusters ont été identifiés. Un premier présentant un niveau d'AP élevé et un faible TS. Le deuxième était caractérisé par des scores de santé mentale élevés (plus le score est élevé, plus la santé mentale est dégradée). Le troisième contenait les individus les plus sédentaires. Chez les hommes, la SC était positivement associée au TS et négativement corrélée au niveau d'AP. FCr était liée positivement aux niveaux de santé mentale (SM). Chez les femmes, SC était reliée positivement aux scores de SM et négativement avec le niveau d'AP.

Discussion. Les hommes et les femmes présentent des profils reliant l'AP/TS et les indicateurs de SC et SM assez différents. Un TS important induit une altération de la fonction

*Intervenant

cardiovasculaire (réduction de l'expression de l'oxyde nitrique (NO), hausse de la production d'endothelin-1 (ET-1)) responsable, entre autres, de la hausse de VOP (Pinto et al., 2023). Par ailleurs, la relation SM/SC est multidirectionnelle : une fonction cardiovasculaire dégradée peut perturber les structures frontales cérébrales et altérer la SM, alors le stress peut favoriser des réponses inflammatoires pouvant altérer la SC (Yoo et al., 2023).

Conclusions/Perspectives. Le profil reliant SC, SM et AP/TS s'est montré différent en fonction du sexe des étudiants et la poursuite de ce travail visera à tenter de mieux comprendre ces interrelations.

Références.

Carballo-Fazanes, A., Rico-Díaz, J., Barcala-Furelos, R., Rey, E., Rodríguez-Fernández, J. E., Varela-Casal, C., & Abelairas-Gómez, C. (2020). Physical Activity Habits and Determinants, Sedentary Behaviour and Lifestyle in University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3272.

Horta, B. L., Schaun, B. D., Bielemann, R. M., Vianna, C. Á., Gigante, D. P., Barros, F. C., Ekelund, U., & Hallal, P. C. (2015). Objectively measured physical activity and sedentary-time are associated with arterial stiffness in Brazilian young adults. *Atherosclerosis*, 243(1), 148-154.

Pinto, A. J., Bergouignan, A., Dempsey, P. C., Roschel, H., Owen, N., Gualano, B., & Dunstan, D. W. (2023). Physiology of sedentary behavior. *Physiological Reviews*, 103(4), 2561-2622.

Yoo, T.-K., Lee, S., Hwang, S.-Y., Ahn, C., Park, S., & Lee, J.-Y. (2023). A Cross-Sectional Investigation of the Association between Arterial Stiffness and Depressive Symptoms, Anxiety Symptoms, and Quality of Life. *Medicina*, 59(3), 477.

The Combined Impact of Physical Activity and Late Time-Restricted Eating on Eating Behavior, Cognitive Performance, and Cardiometabolic Health in Overweight and Obese Women

Sarra Miladi * ¹, Omar Hammouda ¹, Samar Miladi J Trabelsi ¹, Sirine C Miladi ², Tarak Driss ¹

¹ Interdisciplinary Laboratory in Neurosciences, Physiology, and Psychology: Physical Activity, Health, and Learning - LINP2, UFR STAPS, Paris Nanterre University – LINP2, Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages – France

² Research Laboratory, Molecular Bases of Human Pathology, LR19ES13, Faculty of Medicine, University of Sfax, Tunisia; – LINP2, Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages – France

Background : Obesity is a major risk factor for numerous chronic (1, 2) and neurological diseases(3, 4), leading to the development of various intervention strategies such as dietary adjustments, regular physical activity, and behavioral therapies. Time-restricted eating (TRE) has emerged as a promising approach (5), offering benefits for metabolic regulation and supporting the body's natural circadian rhythms. Additionally, TRE may contribute to better cognitive health (6) by enhancing insulin sensitivity and lowering cardiometabolic risk (7). However, TRE alone may not be sufficient to manage obesity, highlighting the need to incorporate complementary strategies such as regular physical activity to optimize health outcomes.

Objective: The present study aimed to investigate the impact of PA combined with TRE on eating behavior, cognitive performance, and physiological responses in overweight or obese women.

Methods: Forty-six participants were randomized into three groups: Late time-restricted eating with physical activity (LTRE-PA, n = 15, 30.60 ± 7.94 years, 94.45 ± 15.36 kg, 34.37 ± 7.09 kg/m²), late time-restricted eating (LTRE, n = 15, 27.93 ± 9.79 years, 88.32 ± 10.36 kg, 32.71 ± 5.15 kg/m²), and a control group (CG, n = 16, 36.25 ± 11.52 years, 89.01 ± 11.68 kg, 33.66 ± 6.18 kg/m²).

Results: Both LTRE-PA and LTRE groups showed significant reduction in eating disorder global scores and an increase in dietary restriction subscale compared to CG (p< 0.0005). The LTRE-PA group exhibited a decrease in weight concern subscale compared to LTRE (p=0.007) and CG (p< 0.0005) groups. Additionally, only LTRE-PA (p< 0.0005) and LTRE (p< 0.001) groups enhanced their vigilance in post-intervention compared to pre-intervention. Furthermore, LTRE-PA group showed an improvement in global cognition scores compared to both LTRE and CG groups (p< 0.0005). LTRE-PA group also experienced a significant reduction in resting heart rate relative to LTRE (p=0.04) and CG (p< 0.0005) groups. Furthermore, LTRE-PA was associated with an increase in oxygen saturation compared to the LTRE group (p=0.04).

*Intervenant

Conclusion: The present study demonstrates that the combination of physical activity and time-restricted eating (TRE) leads to substantial improvements in eating behaviors, overall cognitive performance, oxygen saturation and resting heart rate, when compared to fasting alone and the control group. These results align with previous research, suggesting that physical activity, when paired with caloric restriction, acts synergistically to enhance both cardiometabolic health and cognitive function. The observed enhancement in cognitive function, particularly in vigilance, in the LTRE-PA group could be a consequence of synergistic effects of physical exercise on brain function, likely through increased cerebral blood flow and neurotransmitter modulation.

Keywords: time-restricted eating; obesity; cognitive performance; physical performance; eating behavior

- (1) Jin, X.; Qiu, T.; Li, L.; Yu, R.; Chen, X.; Li, C.; Proud, C. G.; Jiang, T. Pathophysiology of Obesity and Its Associated Diseases. *Acta Pharmaceutica Sinica B* 2023, 13 (6), 2403–2424. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2023.01.012>.
- (2) Yang, X.; Hao, X.; Liu, M.; Hu, Y.; Wang, X.; Liu, Y. The Prevalence of Obesity and Relationship between Obesity Indicators and Chronic Diseases in Northern Shaanxi, China. *Endokrynologia Polska* 2024, 75 (1), 71–82. <https://doi.org/10.5603/ep.96227>.
- (3) Feinkohl, I.; Lachmann, G.; Brockhaus, W.-R.; Borchers, F.; Piper, S. K.; Ottens, T. H.; Nathoe, H. M.; Sauer, A.-M.; Dieleman, J. M.; Radtke, F. M.; van Dijk, D.; Pischon, T.; Spies, C. Association of Obesity, Diabetes and Hypertension with Cognitive Impairment in Older Age. *Clin Epidemiol* 2018, 10, 853–862. <https://doi.org/10.2147/CLEP.S164793>.
- (4) Tasnim, N.; Khan, N.; Gupta, A.; Neupane, P.; Mehta, A.; Shah, S. A.; Dey, R. C. Exploring the Effects of Adiponectin and Leptin in Correlating Obesity with Cognitive Decline: A Systematic Review. *Annals of Medicine and Surgery* 2023, 85 (6), 2906. <https://doi.org/10.1097/MS9.000000000000076>
- (5) Ismoilov, J. A.; Egamberdiyeva, Y. K. kizi; Mahmamuradova, N. N.; Daminov, A. T. TIME-RESTRICTED NUTRITION AS A NEW STRATEGY FOR THE THERAPY OF OBESITY AND COMORBID CONDITIONS. *Educational Research in Universal Sciences* 2024, 3 (4 SPECIAL), 660–667.
- (6) Li, G.; Hu, Y.; Zhang, W.; Wang, J.; Ji, W.; Manza, P.; Volkow, N. D.; Zhang, Y.; Wang, G.-J. Brain Functional and Structural Magnetic Resonance Imaging of Obesity and Weight Loss Interventions. *Mol Psychiatry* 2023, 28 (4), 1466–1479. <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02025-y>.
- (7) Miladi, S.; Driss, T.; Ameer, R.; Miladi, S. C.; Miladi, S. J.; Najjar, M. F.; Neffati, F.; Hammouda, O. Effectiveness of Early Versus Late Time-Restricted Eating Combined with Physical Activity in Overweight or Obese Women. *Nutrients* 2025, 17 (1), 169. <https://doi.org/10.3390/nu17010169>.

Session O06: Sciences de l'éducation : sport durable, développement environnement

Le sport durable par le sport cosmique : un éveil du corps vivant

Bernard Andrieu * ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Cosmic sport is a native and ecological conception of body-mind practice(Andrieu, Parry, Porrovecchio, Sirost, 2018) : the accomplishment is no longer to be competent but to communicate with the natural elements(Sirost, Andrieu, Costa Dobral, Nobrega, 2024), , with others in the community through experiences of immersion in nature with the planetary challenge of cosmic ecology(Hogdson, 2023). Unlike outdoor sports and awakening practices, cosmic sports connect practitioners with places, forms and materials through symbolic beliefs and degrees of ecological awareness.

Cosmic sports are based on three types of body ecology experiences:

-on the one hand, the impact of immersion in the practice awakens in the body a correspondence between the internal experience and the practice environment(Mc Cullough, 2023);

- on the other hand, the ecological resonance in the body during the practice of cosmic sports brings out a new understanding of the symbiosis between man and the world (Messari, 2017);

- finally, an ethical responsibility for a more sustainable sport is engaged by a decolonization (Swadener, Kagendo, 2008) of the domination of spaces and adversaries (Forsyth, O'Bonsawin, Field,Phillips, 2023)

Andrieu, B., Parry, J., Porrovecchio, A., & Sirost, O. (Eds.). (2018). *Body Ecology and Emersive Leisure* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203704059>

Andrieu, B., & da Nóbrega, T. P. (Eds.). (2017). *Au travers du vivant*. L'Harmattan.

Barragan-Jason, G., Loreau, M., de Mazancourt, C., Singer, M. C., & Parmesan, C. (2023). Psychological and physical connections with nature improve both human well-being and nature conservation: A systematic review of meta-analyses. *Biological Conservation*, 277, 109842.

Forsyth J., O'Bonsawin C., Phillips M.G., Field R., 2023, *Decolonizing Sport*, Fernwood Ed., Ca.

Hogson A.M. (2023). Cosmic Ecology – A Wider Context for Planetary Challenges, *World Futures The Journal of General Evolution*,79(1):1-16.

Kimmerer, R.W. (2024). *The service berry: Abundance and reciprocity in the natural world*, Deckel Edge.

Kretchmar, S. (2013) "Mind-body Holism, Paradigm Shifts, and Education". *FairPlay, Re- vista de Filosofia, Ética y Derecho del Deporte*, nº. 1, pp. 28-43.

*Intervenant

Ilundáin-Agurruza, J. (2018). *Holism and the Cultivation of Excellence in Sports and Performance: Skillful Striving*, Routledge.

Larocque, E. (2024). Shifting the Human-Nature Relationship in Outdoor and Nature-Based Social Work Programs: Contributions to Teaching and Learning Relational Ecosocial Work. In *Teaching and Learning in Ecosocial Work: Concepts, Methods and Practice* (pp. 253-277). Springer Nature Switzerland.

Larocque, E., Hamel, A. et St-Amour, N. (2024). L'intervention individuelle et collective sous le prisme du travail écosocial. Dans Bourque, D. (dir.) *Mettre en œuvre le travail social de demain - Défis et renouvellement de l'intervention sociale*, Presses Universitaires du Québec.

Latour, B. (2021). *Où suis-je? Leçons du confinement à l'usage des terrestres*. La Découverte.

Lawrence, J. (2022). *From alpinism to activism: outdoor athletes' perspectives on ecological and climate learning through their sport* (Doctoral dissertation).

Lytzen, A., & Kineweskewêw, C. R. (2024). Eco-social work and the healing and transformative powers of Nature: Towards an eco-centric practice. In *Rights of Nature in Europe* (pp. 341-361). Routledge.

Messeri L. (2017), Gestures of Cosmic Relation and the Search for Another Earth, *Environmental Humanities*, 9 (2): 325–340.

McCullough B.P. (2023). Advancing sport ecology research on sport and the natural environment, *Sport Management Review*, Volume 26, Issue 5, 813-833.

Richardson, M., Passmore, H. A., Lumber, R., Thomas, R., & Hunt, A. (2021). Moments, not minutes: The nature-wellbeing relationship. *International Journal of Wellbeing*, 11(1).

Rosa, H. (2010). *Alienation and acceleration: Towards a critical theory of late-modern temporality*. NSU press.

Rosa, H. (2018). *Résonance. Une sociologie de la relation au monde*. (Traduit de l'allemand par Sasha Ziberfab), Éditions La Découverte.

Ryff, C. D. (2021). Spirituality and well-being: Theory, science, and the nature connection. *Religions*, 12(11), 914. Front Sports Act Living. 2024 Aug 21;6:1406311. doi:0.3389/fspor.2024.1406311

Sirost O., Andrieu B., Dantas da Costa Sobral, Da Nobrega P., (2024). The challenges of the wind. Ecology of serious leisure in the Brazilian Northeast, *Front Sports Act Living*, 2024 Aug 21;6:1406311. doi: 10.3389/fspor.2024.1406311

Southerton, D. (2020). *Time, consumption and the coordination of everyday life*. London: Palgrave Macmillan UK.

Swadener, B.B. and Kagendo, M. 2008, Decolonizing performances: Deconstructing the global post-colonial. In Denzin, N., Lincoln, Y. and Smith, L.T., editors, *Handbook of critical and indigenous methodologies*. Sage Publications, 31–43.

Uggla, Y. (2019). Taking back control. *Sociologisk forskning*, 56(3/4), 233-252

Compétence professionnelle d'action en éducation à la durabilité chez les futurs enseignants d'éducation physique : une approche mixte

Valérian Cece * ¹, Thomas Royet ^{1,2}, Vanessa Lentillon-Kaestner ¹, Jérémy Castéra ³, Olivier Vors ²

¹ Haute Ecole Pédagogique du Canton de Vaud – Suisse

² Aix-Marseille Université – Institut des sciences du mouvement (ISM) – France

³ Aix Marseille Université – EA 4671 ADEF - AMU – France

Introduction

L'éducation à la durabilité (ou en vue d'un développement durable) représente un enjeu complexe, qui semble nécessiter une vision à la fois holistique et émancipatrice pour atteindre ses objectifs à long terme (Lohmann & Goller, 2023). Le modèle des compétences d'action s'inscrit dans cette perspective, en prenant en compte à la fois l'efficacité personnelle, les connaissances et la volonté d'agir (Sass et al., 2022). Alors que toutes les disciplines scolaires sont concernées par cet enjeu, l'éducation physique pourrait offrir une opportunité singulière de mettre en œuvre l'éducation à la durabilité, en valorisant la dimension corporelle, l'apprentissage par l'action, ainsi que les aspects affectifs et sensoriels (Royet et al., 2024). Toutefois, l'éducation à la durabilité n'est pas encore réellement intégrée dans les pratiques d'enseignement en éducation physique. Il apparaît ainsi essentiel d'interroger la compétence professionnelle à agir des futurs enseignants d'éducation physique afin de réaliser un premier état des lieux des praticiens dans cette discipline.

Les objectifs de cette étude étaient les suivants : (1) évaluer la compétence professionnelle d'action pour la durabilité (CPAed) chez les futurs enseignants d'éducation physique ; (2) établir des profils d'enseignants en fonction de leur niveau de CPAed; et (3) analyser les liens entre les profils auto-déclarés et une évaluation externe de leurs connaissances didactiques relatives à l'éducation à la durabilité.

Méthodologie

Un total de 412 futurs enseignants d'éducation physique français (âge moyen = 22,61 ans ; 141 femmes et 271 hommes) ont répondu à la version française du questionnaire CPAed (Sass et al., 2022). Après des analyses descriptives et corrélationnelles, une analyse de profils latents a été menée afin d'établir les profils CPAed. Ces analyses quantitatives ont été complétées par un test du chi carré pour évaluer la répartition des réponses ouvertes au sein des différents profils.

En complément, les sujets ont été invités à répondre à deux questions ouvertes : (1) les mots qu'ils associent au concept de durabilité et à l'éducation à la durabilité ; (2) des exemples concrets de la manière dont l'éducation physique peut contribuer à l'éducation à la durabilité. Les réponses aux questions ouvertes ont permis de réaliser une évaluation externe de leurs connaissances didactiques en éducation à la durabilité. Les réponses ont été catégorisées à l'aide d'une

*Intervenant

approche déductive.

Résultats et discussion

Les analyses corrélationnelles ont révélé des associations positives et significatives entre toutes les dimensions de la CPAed, suggérant qu'un renforcement d'une dimension pourrait avoir un impact favorable sur les autres.

Quatre profils distincts ont été identifiés chez les futurs enseignants d'éducation physique en fonction de leur niveau de CPAed (score élevé, score modéré à élevé, score faible à modéré, score faible), ce qui met en lumière l'hétérogénéité des compétences liées à l'éducation à la durabilité. Les réponses aux questions ouvertes ont montré une meilleure compréhension des concepts théoriques de durabilité et d'éducation à la durabilité chez les profils affichant les scores de CPAed les plus élevés, ce qui est cohérent avec leurs scores plus élevés en connaissances didactiques auto-déclarées. Cependant, les réponses portant sur les exemples concrets n'ont pas confirmé ces écarts : très peu de différences ont été observées entre les profils en ce qui concerne la capacité à transposer l'éducation à la durabilité dans l'enseignement pratique de l'éducation physique.

Ces résultats suggèrent que la compréhension perçue des concepts théoriques de l'éducation à la durabilité ne se traduit pas encore par une capacité à concevoir des activités concrètes en éducation physique, alignées avec une vision holistique et émancipatrice de l'éducation à la durabilité. Ces constats ouvrent des perspectives concrètes en matière de formation initiale et continue des enseignants d'éducation physique, en soulignant la nécessité de fournir des outils pédagogiques spécifiques à cette discipline.

Références

- Lohmann, J., & Goller, A. (2023). Physical education teacher educators' subjective theories about sustainability and education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(4), 877-894.
- Royet, C., Vors, O., Cece, V., & Lentillon-Kaestner, V. (2024). Education for sustainability and physical education: a systematic scoping review. *Sport, Education and Society*.
- Sass, W., Claes, E., Pauw, J. B.-d., De Maeyer, S., Schelfhout, W., Van Petegem, P., & Isac, M. M. (2022). Measuring professional action competence in education for sustainable development (PACesd). *Environmental Education Research*, 28(2), 260-275.

Former les éducateurs pour un sport durable : l'apprentissage de la démocratie par le jeu en école de rugby

Robin Santi * ¹, Sébastien Chaliès ¹

¹ Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique, Éducation et Formation – Université de Montpellier – France

Introduction. La durabilité de la pratique sportive peut être envisagée au prisme de ses effets éducatifs, *a fortiori* auprès d'enfants et d'adolescents. L'apprentissage du sens civique à l'occasion de la pratique sportive est largement étudié dans la littérature scientifique (*e.g.* Mosquera-González & Sánchez Pato, 2016). Pour autant, le sport n'a rien de socialisateur en soi : ses vertus éducatives dépendent des conditions dans lesquelles il est pratiqué (Gasparini, 2008). Dans la lignée de la philosophie de John Dewey, nous qualifierons d'éducative, donc d'éthique, toute pratique valorisant la culture démocratique et le sens de la communauté. La formation des éducateurs encadrant ces pratiques est alors capitale pour créer les conditions d'un sport réellement éducatif.

Méthode. Sur les fondements d'un programme de recherche en anthropologie culturaliste (Chaliès & Bertone, 2017), le dispositif de formation déployé revendique une dimension transformative (Chaliès & Bertone, 2021). Deux éducateurs, intervenant dans la catégorie " moins de 12 ans " d'un club de rugby, ont été associés à un travail collaboratif avec le chercheur. Il s'agissait pour eux de construire des pratiques rugbystiques porteuses d'éthique, à travers la formalisation de règles et l'élaboration d'un arrière-plan situationnel permettant aux joueurs de s'y engager. À l'issue de ce travail, le chercheur a enseigné à ces éducateurs des règles de métier relatives à l'accompagnement des situations. Six séances d'entraînement ont donné lieu à des entretiens d'autoconfrontation les amenant à expliciter leurs raisonnements pratiques (Isserte, Gaudin & Chaliès, 2025).

Résultats. Une analyse diachronique de ces derniers fait apparaître des retombées du dispositif sur le développement professionnel des éducateurs. Au travers d'une amélioration de leur capacité à " lire " les situations de jeu collectif, ils apprennent à maintenir l'arrière-plan initialement instauré – et ce maintien, dans un contexte instable par nature, préserve le sens des pratiques. Quelques entretiens avec les joueurs laissent d'ailleurs entrevoir une compréhension des règles comme cadre de jugement, au-delà de la seule efficacité en termes de performance.

Discussion. Les résultats obtenus rejoignent plusieurs travaux soulignant que le développement professionnel des éducateurs repose sur l'enrichissement de leurs connaissances techniques, favorisé par des interactions avec un chercheur dans une approche réflexive (*e.g.* Pritchard & Morgan, 2022). L'attention portée au maintien de l'arrière-plan dans des situations mouvantes constitue ici un apport original. En garantissant la préservation du sens donné par les joueurs aux pratiques collectives, ce maintien crée des conditions favorables à la poursuite de finalités éthiques dans l'activité.

Perspectives. En articulant des outils issus de l'anthropologie culturaliste avec une visée éducative deweyenne, cette recherche contribue à penser l'entraînement des jeunes sportifs comme un espace d'éducation à la démocratie. Elle rappelle que la durabilité en contexte sportif, notamment chez les enfants et adolescents, ne se réduit pas à la pérennité des résultats, mais repose sur

*Intervenant

la capacité des éducateurs à inscrire leur action dans un horizon éthique, saisissable par les jeunes joueurs. Une formation poussée des encadrants s'impose alors pour faire émerger des pratiques sportives durables, susceptibles de concilier exigence compétitive et émergence du joueur-citoyen.

Bibliographie

Chaliès, S., & Bertone, S. (2017). And if L. Wittgenstein Helped Us to Think Differently About Teacher Education? In M. A. Peters & J. Stickney, *A Companion to Wittgenstein on Education: Pedagogical Investigations* (p. 659-673). Springer Singapore.

Chaliès, S., & Bertone, S. (2021). Faire de la recherche fondamentale de terrain ou la nécessité d'instituer une relation de consubstantialité entre visées scientifiques et technologiques. *Revue française de pédagogie*, 210, 51-68.

Gasparini, W. (2012). Penser l'intégration et l'éducation par le sport en France: Réflexions sur les catégories d'analyse sociale et politique. *Movement & Sport Sciences*, 78, 39-44.

Isserte, S., Gaudin, C. et Chaliès, S. (2025). Faire avec des objets d'entraînement marqués de complexité : quand les technologies numériques deviennent des technologies cognitives pour les entraîneurs et les joueurs. *Staps*, 149(1), 65-87.

Mosquera-González, M. J., & Sánchez Pato, A. (2016). Modèle éducatif de la "non-violence" et du fair-play pour le sport et pour la vie. Les règles éducatives à travers le Code de la "non-violence" et du fair-play. *Movement & Sport Sciences*, 92, 57-62.

Pritchard, R., & Morgan, K. (2022). Developing coach education to enhance rugby coaches' understanding and application of game centred approaches-The importance of questioning. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(5), 943-952.

L'éducation de et pour l'environnement lors de la pratique des APPN : propositions théoriques et technologiques à partir du cadre de l'anthropologie culturaliste

Simon Isserte * ¹, Laurent Dastugue *

², Sébastien Chaliès

¹ Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique, Éducation et Formation – Université de Montpellier – France

² Activité, Connaissance, Transmission, éducation – Université Clermont Auvergne – France

Introduction

Les activités physiques, en particulier celles dites de pleine nature (APPN), sont érigées comme de véritables leviers pour une éducation à l'environnement (*e.g.*, Visioli & Merret, 2024), et ce même si les retombées concrètes de la pratique de ces activités en termes d'éducation à l'environnement restent peu renseignées dans la littérature scientifique. L'objet de cette communication est de discuter le concept d'*éducation à l'environnement* et d'y substituer celui d'une *éducation de et pour l'environnement*. Elle entre en écho avec certains travaux réalisés dans le champ de l'EPS comme ceux de Terré et al. (2023).

Méthode

Cette étude prend appui sur un programme de recherche mené en anthropologie culturaliste (Chaliès & Bertone, 2017). Au sein de ce programme, l'éducation de et pour l'environnement participe plus largement de la construction d'une éthique pratique nécessaire à tout citoyen pour vivre dans une société environnée. Plus en détails, il s'agit, pour le pratiquant d'une activité physique, d'apprendre à faire " avec " l'environnement pour apprendre de et pour " lui ", con- sidéré alors comme un membre à part entière du collectif " hybride " (Latour, 1991) composé d'humains et de non-humains. De fait, l'hypothèse qui peut alors être posée est celle selon laquelle il serait nécessaire de considérer l'environnement comme un partenaire, un " tiers " dans le collectif. Les données recueillies visent à renseigner ce qui se joue en termes d'éducation de et pour l'environnement, à partir d'une hybridation méthodologique mêlant enquête ethnographique et analyse de l'activité de pratiquants en escalade, longe-côte ou encore course d'orientation.

Résultats

Les données ici présentées mettent en évidence qu'une éducation de et pour l'environnement des pratiquants se fait par le truchement d'expériences vécues qui bénéficient de lui. Les premiers résultats de l'étude montrent en effet que l'environnement peut se constituer en tant que tiers au sein du collectif hybride en permettant aux pratiquants, selon certaines conditions, de (a) vivre certaines expériences, (b) de les signifier singulièrement et, enfin, (c) d'intégrer ces significations

*Intervenant

dans des raisonnements pratiques complexes constitutifs à terme d'une éthique pratique.

Discussion

Les résultats permettent de confirmer l'intérêt des APPN pour une éducation de et pour l'environnement des pratiquants. La plus-value de l'étude réside dans l'intérêt porté à la description des expériences signifiées par les pratiquants au contact de leur environnement, en dialogue avec lui.

Néanmoins, la participation de l'environnement en tant que membre à part entière du collectif hybride nécessite certaines conditions comme, par exemple, le rôle singulier de traducteur joué par les encadrants (éducateurs, enseignants, entraîneurs, *etc.*).

Conclusions / Perspectives

Des retombées technologiques notamment en termes de formation de ces encadrants sont présentées. Elles visent à questionner la façon de développer chez eux la capacité (i) de savoir jouer en tant que pratiquant spécialiste des APPN des variations qu'offre l'environnement pour (ii) progressivement enseigner en tant qu'encadrant à d'autres pratiquants ce qu'ils doivent signifier de ce qu'ils vivent. Outre la volonté d'être force de propositions en termes d'ingénierie de formation, se pose également la question plus englobante de comment participer à la construction d'un " nouveau modèle sportif durable " (Gottsmann & Hugedet, 2024).

Références

Chaliès, S., & Bertone, S. (2017). And if L. Wittgenstein Helped Us to Think Differently About Teacher Education? In M. A. Peters & J. Stickney (Eds.), *A Companion to Wittgenstein on Education* (pp. 659-673). Springer.

Gottsmann, L. & Hugedet, W. (2024). Vers un nouveau modèle sportif durable ? *Staps*, 145(2), 153-163.

Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes*, La Découverte.

Terré, N., Paintendre, A., Gottsmann, L. & Visioli, J. (2023). La pédagogie de la résonance : une proposition féconde pour l'EPS ? *Revue EPS*, 398.

Visioli, J. & Merret, F. (2024). Prendre en compte les émotions dans le cadre de la pratique des Activités Physiques de Pleine Nature : un levier pour l'éducation à l'environnement. *Colloque "Rencontres d'automne Mer & Éducation"*. Brest.

Apprentissage des techniques corporelles du savoir-nager : Eduquer à la sécurité dans un objectif de développement durable

Alexis Farinha * ¹, Laurent Dastugue ¹, Nathalie Gal-Petitfaux ¹

¹ Laboratoire Activité Connaissance Transmission Education – Université Clermont Auvergne – France

Introduction

La noyade est la première cause de mortalité par accident de la vie courante chez les moins de 25 ans en France, notamment chez les enfants (Santé publique France, 2024). Ainsi, les politiques publiques s'engagent à lutter contre les noyades par la prévention en donnant " aux individus les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être à tous les âges " selon l'objectif 3 du développement durable défini par l'Agenda 2030 en France (2024). L'Education Physique et Sportive participe à cette prévention en rendant obligatoire pour les élèves du Cycle 3, la validation d'un test national délivrant l'Attestation du savoir-nager en sécurité. Pour apprendre et maîtriser les techniques corporelles du test, les élèves doivent mobiliser des ressources motrices, cognitives, émotionnelles et sensorielles (Durand et al., 2015), et construire des savoir-faire perceptifs (Paintendre et al., 2019). Ils renvoient à la capacité à écouter et interpréter les sensations corporelles qui émanent de son corps, dans un dessein d'adaptation à l'environnement et/ou de meilleure gestion de son capital corporel. Des travaux montrent que les registres sensoriels développés, et la capacité à les interpréter, augmentent avec le niveau d'expertise des acteurs (Chassaing, 2010 ; Schirrer, 2018). L'objectif de cette étude est d'analyser la dynamique de l'expérience d'élèves du Cycle 3 au cours d'une séquence d'apprentissage des techniques du savoir-nager, afin de comprendre le lien qui existe entre d'une part, l'évolution des sensations, à la fois leur nature et leur interprétation par les élèves, et d'autre part, l'évolution du niveau de maîtrise des techniques composant le test.

Méthode

En référence à la théorie du cours d'action (Theureau, 2006), nous avons adopté une méthode mixte, croisant des données d'enregistrement audio-visuels des comportements des élèves à chaque leçon de la séquence, et des données d'entretien d'auto-confrontation post-leçon avec deux élèves volontaires. Lors de l'entretien, les élèves étaient invités à expliciter leurs préoccupations, leurs sensations et les connaissances qu'ils ont mobilisées et/ou construites.

Résultats

Les premiers résultats obtenus mettent en évidence des dynamiques d'expériences révélant des différences de registres sensoriels, d'interprétation des sensations et de maîtrise technique. Un premier profil d'expérience d'élèves montre qu'ils réalisent efficacement des techniques grâce à une évolution fine des sensations proprioceptives, interprétées à partir d'expériences antérieures via l'usage de métaphores tout au long de la séquence. L'identification d'un second profil d'expérience d'élève montre qu'ils construisent de nouvelles techniques en fin de séquence via la découverte de sensations inédites, auxquelles ils attribuent progressivement une signification.

*Intervenant

Discussion

Les résultats de l'étude corroborent ceux d'autres recherches (Paintendre et al., 2019) en montrant que les sensations corporelles constituent une dimension significative des expériences des élèves lors de l'apprentissage de techniques. Cependant, il semble que des travaux soient encore à poursuivre sur l'étude de l'enchevêtrement des dimensions sensorielles, motrices et cognitives pour déterminer finement le niveau des élèves.

Conclusions/Perspectives

Cette étude montre que la construction de savoir-faire perceptifs pour apprendre des techniques permet aux élèves de s'engager avec aisance et sécurité pour " mener une vie saine et durable ". Dans la perspective d'éduquer les élèves à cet objectif, il apparaît fondamental de penser des dispositifs pédagogiques (Stallman, 2016), favorisant l'acquisition de ces savoir-faire perceptifs du savoir-nager.

Références

Chassaing, K. (2010). Les " gestuelles " à l'épreuve de l'organisation du travail : du contexte de l'industrie automobile à celui du génie civil. *Le travail humain*, 73(2), 163-192.

Durand, M., Hauw, D., & Poizat, G. (dir.) (2015). *L'apprentissage des techniques corporelles*. Presses Universitaires de France. Paris.

L'Agenda 2030 en France. (2024). ODD3 - Donner aux individus les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être à tous les âges. <https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/article/odd3-donner-aux-individus-les-moyens-de-vivre-une-vie-saine-et-promouvoir-le?>

Paintendre, A., Schirrer, M., & Andrieu, B. (2019). Développer des savoir-faire perceptifs en Éducation Physique et Sportive : analyse de l'activité d'élèves engagés dans une séquence d'enseignement de step. *Activités*, (16-1).

Santé publique France. (2024, 22 mai). Noyade. Consulté le 2 mai 2025. <https://www.santepubliquefrance.fr/m-et-traumatismes/traumatismes/noyade>

Schirrer, M. (2018). Construire des savoir-faire perceptifs en apnée. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, 99, 35-46.

Stallman, R.K. (2016). The whole is greater than the sum of the parts. In: K. Zatoń, M. Rejman, M. Chrobot (Eds), *Science and Swimming VI* (pp. 58–65). Wrocław: AWF.

Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : Méthode développée*. Octarès. Toulouse.

Etude de l'impact d'ateliers sportifs en milieu scolaire sur différentes capacités cognitives et sociales

Florian Strady * ¹, Alexandra Perrot *

, Nicolas Besombes *

2

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité, CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France – France

² Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris (I3SP - URP3625) – Université Paris V - Paris Descartes – France

Introduction : La compétition de jeu vidéo, dénommée sport pour sport électronique, connaît une forte croissance en termes de nombre de pratiquants depuis les années 70. On dénombre en France en 2023 2.3 millions d'esportifs amateurs qui participent à des compétitions de jeux vidéo en ligne ou en présentiel (500 000 en Île-de-France), (France Esports, 2023)

Source de nombreuses inquiétudes quant à ses effets néfastes sur la santé (sédentarité, pratique compulsive, isolement social, contenu violent, etc.), le jeu vidéo pratiqué en compétition peut également être à l'origine d'améliorations de nombreuses capacités physiques, cognitives et sociales (Besombes & Maillot, 2016) tel que la vitesse de réaction (Morin-Moncet et al., 2016), la flexibilité cognitive (Glass, Maddox & Love, 2013), l'orientation spatiale (Kühn et al., 2014), la mémoire à court-terme, le traitement des informations (Anguera & Gazzaley, 2015), l'attention partagée et soutenue, le lien social, la communication, la collaboration ou encore la sociabilité (Besombes, 2016).

Si l'intégration du jeu vidéo à visée pédagogique en milieu scolaire (i.e., les jeux sérieux) n'est pas nouvelle (Alvarez et Djaouti, 2016), la mise en place de dispositifs sportifs dans le système éducatif afin de développer certaines capacités est plus récente. Rares sont encore les études à avoir évalué les effets de ces initiatives dans un contexte scolaire. Notre travail s'inscrit dans cette dynamique et cherche à mieux comprendre l'évolution des capacités cognitives et sociales chez de jeunes collégiens et lycéens pratiquants une activité sportive encadrée au sein de leur établissement scolaire

Méthode :

Afin d'évaluer les effets d'ateliers sportifs sur les capacités cognitives et sociales, dans un cadre scolaire encadré par des enseignants et des professionnels de l'esport, des relevés de données ont été réalisés lors d'un protocole expérimental multi-centrique (20 collèges et lycées franciliens) testant les capacités cognitives et sociométriques des participants. Concernant cette seconde approche, 188 élèves (de la 6e à la Terminale) ayant participé à une majorité des 22 séances sportives et à deux compétitions inter-établissements ont été soumis à une batterie de tests en

*Intervenant

amont et en aval de leur participation. Parallèlement, un groupe contrôle constitué de 82 élèves (aux caractéristiques sociodémographiques équivalentes) n'ayant pas pris part aux ateliers a été constitué. Les tests cognitifs comprenaient un test de flexibilité cognitive (Trail Making Test), d'évaluation des capacités spatiales (Mental Rotation Task), de réactivité et de focus attentionnel (Attentional Network Test), visant à évaluer la mémoire de travail (Corsi), d'inhibition (Dots Task) et de logique et raisonnement (Matrix Reasoning). En parallèle, les participants ont rempli un questionnaire sociodémographique et un questionnaire sociométrique.

Résultats : Les résultats sont en cours d'analyse.

Discussion :

Il est attendu que la pratique sportive, lorsqu'elle est réalisée dans un contexte scolaire encadré, contribue au développement de diverses capacités cognitives ainsi qu'à l'acquisition de compétences sociales. Par ailleurs, il est supposé que la pratique vidéoludique pourrait favoriser la création de liens sociaux entre les élèves, mais aussi entre élèves et enseignants, participant ainsi à l'amélioration du climat de vie scolaire.

Perspectives de recherche :

Pour compléter nos relevés de données, une enquête ethnographique par observations participantes ainsi qu'une série d'entretiens individuels et collectifs seront réalisées.

Références

- Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2016). Apprendre avec les serious games? (p. 127). Réseau Canopé.
- Anguera, J. A., & Gazzaley, A. (2015). Video games, cognitive exercises, and the enhancement of cognitive abilities. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 160-165
- Besombes, N., & Maillot, P. (2017). L'implication corporelle dans le jeu vidéo comme supports d'apprentissages physiques et cognitifs. *Apprendre de ses gestes. De la santé au bien-être*, 69-91.
- Glass, B. D., Maddox, W. T., & Love, B. C. (2013). Real-time strategy game training: emergence of a cognitive flexibility trait. *PloS one*, 8(8), e70350.
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. et al. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Mol Psychiatry* 19, 265–271 (2014). <https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>
- Morin-Moncet, O., Therrien-Blanchet, J. M., Ferland, M. C., Théoret, H., & West, G. L. (2016). Action video game playing is reflected in enhanced visuomotor performance and increased corticospinal excitability. *PLoS One*, 11(12), e0169013

Session O07 : Neurophysiologie et physiologie musculaire.

Effect of eccentric exercise on muscle/brain crosstalk

Clémence Leger * ¹, Marina Cefis ^{2,3}, Julien Wirtz ⁴, Alexandre MÉloux ⁴,
Stéphanie Lemaire ⁵, Philippe Garnier ^{3,4}, Anne Prigent-Tessier ⁴

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, UFR Sciences de Santé, Dijon – France

² Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

³ Département Génie biologique (IUT de Dijon/Auxerre - Université Bourgogne Europe) – Institut Universitaire de Technologie - Dijon/Auxerre – France

⁴ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

⁵ CHU Service de Biochimie Spécialisée, Dijon – Centre Hospitalier Universitaire de Dijon - Hôpital François Mitterrand – France

Physical exercise (EX) is a widely recognized approach for enhancing both physical and mental well-being. Its positive impact on brain is largely attributed to increased levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a crucial neurotrophin that supports neuronal plasticity and cognitive function (Vaynman et al., 2003; Cefis et al., 2023). While the link between EX and elevated BDNF levels is well established, the molecular mechanisms driving this increase remain incompletely understood. One proposed pathway involves myokines, molecules released by skeletal muscles during contraction. Notably, irisin, a myokine derived from the cleavage of fibronectin type 3 domain containing 5 (FNDC5), has been shown to promote cerebral BDNF expression (Boström et al., 2012; Wrann et al., 2013). Our recent finding indicate that FNDC5/irisin is predominantly expressed in type II muscle fibers and is upregulated in response to horizontal treadmill running, showing a threshold-dependent increase relative to exercise intensity (Leger et al., 2024). However, the influence of the different muscle contraction types on irisin expression remains unexplored. Eccentric exercise (ECC), characterized by muscle lengthening under load, is often recommended for individuals with chronic illnesses due to its lower cardiovascular demand and neuromuscular benefits (Roig et al., 2008). While ECC has been linked to improvements in cognitive function (Lepley et al., 2018; Clos et al., 2021), the contribution of myokines to these neurocognitive effects remains poorly understood. Accordingly, the present study aimed to investigate the influence of ECC on FNDC5/Irisin expression in specific muscle groups, namely the quadriceps, gastrocnemius, and soleus, and to explore its potential role on hippocampal BDNF expression.

Experiments were conducted on adult male Wistar rats subjected to a treadmill protocol (30 min/day, 7 days, 70% of MAS) involving either horizontal or -28° incline (eccentric) running. Muscular expression of FNDC5 and phosphorylated focal adhesion kinase at Tyr397 (p-FAKTyr397) as well as hippocampal BDNF expressions, were assessed by Western blotting. Additionally, muscular FNDC5/Irisin localization and serum/hippocampal irisin levels were studied by immunofluorescence and ELISA, respectively.

The findings revealed that downhill treadmill running, unlike horizontal running, induced damage in type II muscle fibers and led to a reduction in irisin secretion in the blood. This was

*Intervenant

accompanied by decreased FNDC5/Irisin and p-FAKTyr397 expressions in the hippocampus. Moreover, the attenuated increase in hippocampal BDNF under these conditions underscores the importance of the irisin-dependent signaling in promoting BDNF upregulation in the hippocampus.

References

- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., Rasbach, K. A., Boström, E. A., Choi, J. H., Long, J. Z., Kajimura, S., Zingaretti, M. C., Vind, B. F., Tu, H., Cinti, S., Højlund, K., Gygi, S. P., & Spiegelman, B. M. (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, *481*(7382), 463–468.
- Cefis, M., Chaney, R., Wirtz, J., Méloux, A., Quirié, A., Leger, C., Prigent-Tessier, A., & Garnier, P. (2023). Molecular mechanisms underlying physical exercise-induced brain BDNF overproduction. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, *16*, 1275924.
- Clos, P., Lepers, R., & Garnier, Y. M. (2021). Locomotor activities as a way of inducing neuroplasticity: Insights from conventional approaches and perspectives on eccentric exercises. *European Journal of Applied Physiology*, *121*(3), 697–706.
- Leger, C., Quirié, A., Méloux, A., Fontanier, E., Chaney, R., Basset, C., Lemaire, S., Garnier, P., & Prigent-Tessier, A. (2024). Impact of Exercise Intensity on Cerebral BDNF Levels: Role of FNDC5/Irisin. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(2), 1213.
- Lepley, L. K., Grooms, D. R., Burland, J. P., Davi, S. M., Mosher, J. L., Cormier, M. L., & Lepley, A. S. (2018). Eccentric cross-exercise after anterior cruciate ligament reconstruction: Novel case series to enhance neuroplasticity. *Physical Therapy in Sport*, *34*, 55–65.
- Roig, M., Shadgan, B., & Reid, W. D. (2008). Eccentric Exercise in Patients with Chronic Health Conditions: A Systematic Review. *Physiotherapy Canada*, *60*(2), 146–160.
- Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2003). Interplay between brain-derived neurotrophic factor and signal transduction modulators in the regulation of the effects of exercise on synaptic plasticity. *Neuroscience*, *122*(3), 647–657.
- Wrann, C. D., White, J. P., Salogiannis, J., Laznik-Bogoslavski, D., Wu, J., Ma, D., Lin, J. D., Greenberg, M. E., & Spiegelman, B. M. (2013). Exercise Induces Hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 Pathway. *Cell Metabolism*, *18*(5), 649–659.

Effets d'un exercice excentrique maximal des extenseurs du genou sur les données locales de bioimpédancemétrie spectroscopique

Silvère De Freitas ¹, Jérémie Bouvier ¹, Alain Letourneur ², Etienne Gouraud * ², Alexandre Fouré ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité EA7424, Villeurbanne, France – Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – France

² Aminogram SAS, La Ciotat, France – Aminogram SAS – France

Introduction : La bioimpédancemétrie est une technique basée sur la mesure de la résistance (R) et la réactance (Xc), et plusieurs études ont montré une modification locale lors de dommages musculaires (1,2). De plus, les données obtenues par la bioimpédancemétrie spectroscopique (BIS) sont également dépendantes de l'état musculaire (3) mais leurs modifications induites par les dommages musculaires ne sont pas connues. L'objectif de cette étude était de caractériser les effets des dommages musculaires induits par un exercice excentrique sur les données obtenues par BIS.

Méthode : Neuf participants (25 ± 3 années, 177 ± 5 cm, 73 ± 7 kg) ont effectué 4 sessions expérimentales incluant une mesure du couple maximal isométrique (CMI), de BIS de la zone antérieure de la cuisse et de la douleur ressentie (DR) par une échelle analogique. La capacitance membranaire (Cm), la fréquence caractéristique (f_c), les résistances intra- (Ri) et extracellulaire (Re) et le ratio Re/Ri ont été obtenues par les mesures de BIS. Ces mesures ont été réalisées avant (PRE) et immédiatement après (POST) un exercice excentrique consistant en 8 séries de 15 répétitions maximales à 60°/s, et lors des 3 jours suivants (de J1 à J3). Un test de corrélation a été effectuée pour vérifier les relations entre les modifications de chaque paramètre par rapport à PRE.

Résultats : Une diminution significative du CMI ($-24,3 \pm 12,2$ %), de Cm ($-14,0 \pm 17,0$ %), de Re ($-8,7 \pm 15,0$ %) et de Re/Ri ($-9,0 \pm 15,0$ %) et une augmentation significative de la f_c ($+15,5 \pm 21,1$ %) et de la DR ont été observées en POST. Les modifications du CMI et de la DR n'évoluent pas significativement à J1 (CMI : $-26,7 \pm 16,6$ % ; DR : $38,7 \pm 16,5$ %) et à J2 (CMI : $-19,1 \pm 14,7$ % ; DR : $42,9 \pm 22,3$ %). Cm et f_c étaient significativement différentes seulement à J3 (Cm : $-6,4 \pm 9,6$ % ; f_c : $+8,9 \pm 10,6$ %) alors que les autres paramètres de BIS n'étaient pas modifiés en POST, à J1, J2 et J3. Cependant, seule l'augmentation de f_c était négativement corrélée avec la diminution de CMI à J2 ($r = 0,69$, $p < 0,05$) et aucune corrélation n'a été observée pour les autres paramètres de BIS à POST, J1, J2 et J3.

Discussion : La diminution de CMI et l'augmentation de la DR à POST, à J1 et J2 montrent que celui-ci a induit des dommages musculaires se maintenant 2 jours après la première session. Cm et la f_c sont associées à l'intégrité membranaire alors que la Re est liée à l'hydratation extracellulaire (3), de fait, les modifications de ces trois paramètres suggèrent une altération de la membrane cellulaire et une augmentation de l'hydratation extracellulaire, deux phénomènes induits par la présence de dommages musculaires (4). Par conséquent, les données obtenues par la BIS sont sensibles à la présence de dommages musculaires, cependant l'absence de corrélations

*Intervenant

avec la diminution du CMI suggèrent que ces paramètres seraient reliés aux altérations structurales plutôt que fonctionnelles.

Conclusions/Perspectives : Les résultats de cette étude montrent que les données de BIS locales sont sensibles à la présence de dommages musculaires mais que leurs modifications ne sont pas reliées aux altérations fonctionnelles induits par l'exercice excentrique. En conclusion, la BIS constitue un outil prometteur pour l'évaluation des dommages musculaires cependant des études futures sont nécessaires pour caractériser les relations entre ces paramètres et les altérations musculaires structurales.

Références :

1. Nescolarde L, Yanguas J, Terricabras J, Lukaski H, Alomar X, Rosell-Ferrer J, et al. Detection of muscle gap by L-BIA in muscle injuries: clinical prognosis. *Physiol Meas.* 2017 Jun 21;38(7):L1–9.
2. Yamaguchi S, Inami T, Ishida H, Nagata N, Murayama M, Morito A, et al. Bioimpedance analysis for identifying new indicators of exercise-induced muscle damage. *Sci Rep.* 2024 Jul 3;14(1):15299.
3. Bartels EM, Sørensen ER, Harrison AP. Multi-frequency bioimpedance in human muscle assessment. *Physiol Rep.* 2015 Apr 20;3(4):e12354.
4. Peake JM, Neubauer O, Della Gatta PA, Nosaka K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *J Appl Physiol.* 2017 Mar;122(3):559–70.

Effet de la réalisation d'une tâche fatigante sur la modulation des courants entrants persistants

Cyril Chatain * ¹, Rayane Roty ¹, Thomas Cattagni ², Romuald Lepers ¹,
Raphaël Hamard ¹, Vianney Rozand ¹

¹ INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, UFR des Sciences du Sport, Dijon –
INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice – France

² Nantes Université, Motricité, Interactions, Performance, MIP UR 4334, Nantes – Movement -
Interactions - Performance, MIP, UR 4334, F-44000 Nantes, France – France

Introduction

Les courants entrants persistants (*persistent inward currents*, PICs) amplifient et prolongent les signaux excitateurs reçus par les motoneurones spinaux. En modifiant le gain entre les signaux excitateurs et la sortie motrice, ils jouent un rôle clé dans l'activité des motoneurones et la production de force musculaire. Des travaux sur modèle animal ont montré que l'activation répétée des motoneurones inhibe les PICs, entraînant une réduction de l'activité motoneuronale (Cotel et al., 2013). Toutefois, cette observation reste à confirmer chez l'humain. Par conséquent, l'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet d'une tâche fatigante sur la contribution des PICs à la fréquence de décharge des unités motrices (UMs). Considérant que la fatigue neuromusculaire diminue l'excitabilité des motoneurones, nous émettons l'hypothèse d'une réduction des PICs après la réalisation d'une tâche fatigante.

Méthode

11 jeunes adultes (âge : 26 ± 5 ans) ont réalisé une tâche fatigante basée sur la répétition de 10 contractions isométriques en rampes triangulaires d'une durée de 40 s chacune jusqu'à 60% de la force maximale volontaire (FMV) de flexion dorsale de la cheville. Il était également demandé aux participants de réaliser 2 contractions en rampes triangulaires (10s de montée et 10s de descente jusqu'à 20% de la FMV) avant de démarrer la tâche fatigante. Après la tâche fatigante, les participants devaient réaliser 4 contractions en rampes triangulaires de même durée mais selon deux modalités, i.e., 2 contractions jusqu'à 20% de la FMV post-fatigue (même intensité relative) et 2 contractions jusqu'à 20% de la FMV initiale (même intensité absolue). Afin de quantifier le niveau de fatigue induit par la tâche, la FMV des participants a été évaluée avant et immédiatement après la tâche fatigante. L'électromyographie de surface à haute densité a été utilisée pour décoder l'activité unique des motoneurones du tibial antérieur. L'amplitude des PICs a été estimée par la technique des paires d'UMs qui mesure la différence de fréquence de décharge (ΔF) d'une UM test au moment du recrutement et du dérecrutement d'une UM contrôle (Gorassini et al., 1998).

Résultats

La FMV était significativement réduite après la réalisation de la tâche fatigante ($-15,3 \pm 10,5\%$; $p=0,002$). En moyenne, 22 ± 12 UMs par participant ont pu être suivies lors des contractions réalisées avant et après la tâche fatigante, permettant de constituer 101 ± 166 paires d'UMs. La valeur de ΔF était significativement diminuée après la tâche fatigante lors des contractions à

*Intervenant

même intensité relative ($p=0,041$) sans changement pour les contractions à même intensité absolue ($p=0,737$). Les seuils de recrutement et de dérecrutement des UMs n'ont pas été modifiés après la tâche fatigante pour les contractions à mêmes intensités relative et absolue (tous les $p > 0,161$).

Discussion

Nos résultats suggèrent que la fatigue neuromusculaire engendre une diminution de la contribution des PICs à l'activité des motoneurones. Néanmoins, ce phénomène n'a été observé que lorsque les contractions triangulaires ont été réalisées à la même intensité relative. L'absence de diminution des PICs après la tâche fatigante pour les contractions réalisées à la même intensité absolue peut s'expliquer par le fait que, lors de ces contractions, l'intensité relative était augmentée en raison de la diminution des capacités de production de force des participants. Différents travaux suggèrent qu'une intensité relative plus élevée engendre une augmentation de la contribution des PICs (Orssatto et al., 2021). Ces résultats soulignent l'importance de considérer les modalités de contractions triangulaires (intensité relative ou absolue) pour mieux cerner l'effet de la fatigue sur les PICs.

Conclusions/perspectives

Nos résultats suggèrent que la répétition de contractions fatigantes induit une diminution de l'activité des PICs pouvant, en partie, expliquer la diminution des capacités de production de force des individus au cours d'un exercice. Cette diminution pourrait refléter une altération de la neuromodulation ou des modifications des schémas d'inhibition synaptique. Ces résultats appuient l'intérêt de développer des stratégies visant à atténuer la diminution de PICs dans un contexte de fatigue.

Références

- Cotel, F. et al. (2013). Serotonin spillover onto the axon initial segment of motoneurons induces central fatigue by inhibiting action potential initiation. *PNAS*.
- Gorassini, et al. (1998). Self-sustained firing of human motor units. *Neuroscience Letters*.
- Orssatto, L. B. R. et al. (2021). Estimates of persistent inward currents increase with the level of voluntary drive in low-threshold motor units of plantar flexor muscles. *Journal of Neurophysiology*.

Effets immédiats et prolongés d'exercices fatigants des fléchisseurs du genou sur le sens de la position : comparaison entre tâches de reproduction bilatérale et de pointage

Flavio Da Silva * ^{1,2}, Serge Colson , Baptiste Corcelle , Enzo Piponnier ,
Jennifer Gioda , Florian Monjo

¹ Nîmes Université – UNIV. NIMES, APSY-V, F-30021 Nîmes Cedex 1, France. – France

² Université Côte d'Azur – Université Côte d'Azur, Laboratoire LAMHESS – Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – UPR 6312, Nice, France – France

Introduction

L'effet de la fatigue neuromusculaire sur la kinesthésie a surtout été étudié via des tâches bilatérales de reproduction de position articulaire, utilisant un membre de référence non fatigué (1). Or, ces tâches sont peu adaptées aux contextes unilatéraux. Les tâches de pointage, qui mobilisent une représentation extrapersonnelle du corps, constituent une alternative intéressante pour évaluer le sens de la position, bien que reposant sur des substrats neurophysiologiques potentiellement différents. Une étude récente de notre équipe a mis en évidence une altération du sens de la position après un exercice excentrique sous-maximal des fléchisseurs du genou (FG) à l'aide d'une tâche de pointage (2). Cependant, aucune comparaison directe entre les effets de la fatigue sur différentes tâches d'évaluation kinesthésique n'avait encore été réalisée. Cette étude visait donc à comparer les effets immédiats et prolongés d'exercices isométrique, concentrique et excentrique sur la fonction neuromusculaire des FG et sur le sens de la position, évalué à l'aide de tâches de reproduction bilatérale et de pointage.

Méthode

Quinze hommes jeunes ont participé à sept sessions expérimentales. Chaque protocole de fatigue consistait en des séries de 5 contractions unilatérales sous-maximales répétées jusqu'à atteindre une perte de 20 % de force isométrique maximale volontaire. Les évaluations du sens de la position et de la force des FG étaient réalisées avant (PRE), immédiatement après (POST) et 24h après chaque exercice. Les tâches de reproduction bilatérale (membre gauche référence) et de pointage (membre fatigué et non fatigué) étaient effectuées à 40° et 70° de flexion du genou. Les mesures étaient exprimées en erreurs absolues, constantes et variables. Des ANOVAs à mesures répétées ont été utilisées pour mesurer les effets de la fatigue. Des corrélations de Pearson ont été réalisées pour comparer les erreurs constantes entre les deux types de tâches à POST.

Résultats

La force maximale isométrique était réduite à POST, quel que soit l'exercice ($p < 0,05$). Aucune altération du sens de la position n'a été observée lors des tâches de reproduction bilatérale, peu importe l'angle, le type d'erreur ou le moment ($p > 0,05$). En revanche, les erreurs constantes

*Intervenant

ont augmenté significativement à POST lors de la tâche de pointage sur le membre fatigué à 40° ($p < 0,01$), indépendamment du type d'exercice. Aucun effet n'a été observé sur le membre non fatigué lors des tâches de pointage ($p > 0,05$). Les corrélations entre les erreurs constantes moyennes à POST pour les deux tâches n'étaient pas significatives, quel que soit l'angle ($r < 0,41$, $p > 0,42$).

Discussion

Contrairement à la littérature (1), aucune altération du sens de la position n'a été observée avec la tâche bilatérale. Les altérations constatées uniquement à 40° lors des tâches de pointage suggèrent une dépendance à la longueur musculaire, déjà documentée par notre équipe (3), et renforcent l'hypothèse de mécanismes périphériques dans l'altération du sens de la position. Cette hypothèse est soutenue par l'absence d'effet sur le membre controlatéral non fatigué. Par ailleurs, l'expression des erreurs (constante vs absolue) a influencé la mise en évidence ou non des effets de la fatigue, soulignant l'importance du choix des indicateurs pour l'analyse proprioceptive.

Conclusions / Perspectives

L'absence de corrélation entre les erreurs constantes lors des tâches bilatérales et de pointage renforce l'idée que ces tâches sollicitent des substrats neurophysiologiques distincts. Elles ne doivent donc pas être considérées comme interchangeables, mais complémentaires pour évaluer la kinesthésie. Des recherches futures sont nécessaires pour explorer les mécanismes spécifiques à chaque tâche et leur sensibilité différentielle aux effets de la fatigue, notamment au niveau périphérique.

Références

- Proske U. (2019). Exercise, fatigue and proprioception: a retrospective. *Experimental brain research*, 237(10), 2447–2459.
- Da Silva, F., Piponnier, E., Corcelle, B., Blain, G. M., Gioda, J., Colson, S. S., & Monjo, F. (2023). Submaximal fatiguing eccentric contractions of knee flexors alter leg extrapersonal representation. *Heliyon*, 9(8), e18884.
- Da Silva, F., Monjo, F., Gioda, J., Blain, G. M., Piponnier, E., Corcelle, B., & Colson, S. S. (2023). Knee position sense and knee flexor neuromuscular function are similarly altered after two submaximal eccentric bouts. *European journal of applied physiology*, 123(2), 311–323.

Validation of a correction factor for suboptimal voluntary activation evaluation

Guillaume Ducrocq * ^{1,2}, Romuald Arnold ², Thomas Hureau ^{1,2}

¹ Mitochondrie, stress oxydant et protection musculaire – université de Strasbourg – France

² Faculté des Sciences du Sport [Strasbourg] – université de Strasbourg – France

Introduction

Central fatigue is characterized by the failure of the nervous system to fully activate motor units of the exercising muscles. The gold standard procedure to measure central fatigue, the twitch interpolation technique (Merton, 1954), has been used for decades and consists of superimposing a supramaximal twitch or high frequency doublets to the peak force developed during a maximal voluntary contraction (MVC)(Gandevia, 2001). The amplitude of the superimposed twitch response is then normalized by the amplitude of a potentiated twitch on resting muscles to calculate voluntary activation (VA) level using the following formula:

$$VA (\%) = 100 - 100 \times \text{superImposedTwitch} / \text{potentiatedTwitch} \quad (1)$$

One key limit of this method arises when the superimposed twitch is not evoked at the peak force developed during the MVC, resulting in a submaximal measurement of the voluntary activation level. To circumvent this limit, a correction factor (CorrFactor) has been developed to extrapolate the maximal VA using the following formula (Strojnink & Komi, 1998):

$$\text{expectedVA} (\%) = 100 - 100 \times \text{superImposedTwitich} * \text{CorrFactor} / \text{potentiated twitch} \quad (2)$$

$$\text{CorrFactor} = \text{forceAtTwitchDelivery} / \text{peakMVCForce}$$

While this correction factor is well known and used across the scientific community, it has never been formally validated experimentally. It is therefore unknown if the recalculated VA is accurate, overestimated or underestimated. This prompted us to determine the scientific validity of the correction factor for VA measurements.

Methods

After a period of familiarization, nine subjects (4 women) visited the laboratory to evaluate their VA before, during (every 50s) and after a 5 minutes all-out exercise consisting in producing 60 MVCs of the right knee extensor muscles. Voluntary activation was measured by superimposing at least two single electrical twitches during a 3s MVC and evoking one potentiated twitch 2s post-MVC. One of the superimposed twitches was delivered as close as possible to the peak force of the MVC and the second one at a submaximal force level. The VA level of the near maximal superimposed twitch was calculated using the standard formula (1), whereas the VA level of the submaximal superimposed twitch was calculated using the correction factor (2).

*Intervenant

Results

Among all subjects, a total of 148 MVCs were recorded in a rested and fatigued condition during which VA was measured. In average, the near maximal superimposed twitch was evoked at 96 ± 4 % of MVC peak force. In contrast, the submaximal superimposed twitch was delivered at 85 ± 10 % of MVC peak force. Both methods calculated a non-corrected VA level of 85 ± 11 % and 79 ± 15 % ($P < 0.0001$), respectively. When the correction factor was applied, the submaximal VA was increased to 83 ± 11 %, which remained significantly different than the expected VA ($P = 0.0037$). Importantly, in some cases the correction factor underestimated the expected VA, in others it overestimated it. Rarely (19 out of 148), the correction factor provided an accurate estimation of VA (i.e. within ± 1 % of the expected VA).

Conclusion

Overall, our results show that the correction factor typically used in the literature does not effectively correct for suboptimal superimposed twitch delivery. These results should raise awareness on the importance to deliver superimposed twitch at or near the peak force of MVC. If a correction factor should be applied, a new method should be developed.

References

- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 81, 1725–1789.
- Merton, P. A. (1954). Voluntary strength and fatigue. *The Journal of Physiology*, 123, 553–564.
- Strojnik, V. & Komi, P. V. (1998). Neuromuscular fatigue after maximal stretch-shortening cycle exercise. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 84, 344–350.

Effets de la longueur musculaire des ischio-jambiers sur les paramètres de la relation force/temps et sur l'étiologie de la fatigue neuromusculaire.

Enzo Piponnier * ¹, Baptiste Corcelle ¹, Pierre Demeusoy ^{1,2}, Gregory Blain ¹

¹ Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – Université Côte d'Azur, Université Côte d'Azur – France

² Institut des Sciences du Mouvement Etienne Jules Marey – Aix Marseille Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7287 / UMR6233 – France

INTRODUCTION

La fatigue neuromusculaire, caractérisée par une diminution progressive de la capacité du muscle à produire de la force, résulte de mécanismes d'origine périphérique et/ou centrale (Behrens et al., 2023). Deux paramètres issus de la relation force/temps mesurée au cours d'une série d'exercices maximaux de durée comprise entre 3 et 20 minutes, la force critique (FCrit) et l'aire sous la courbe située au-dessus de FCrit (W'), permettent de quantifier la tolérance d'un groupe musculaire à un exercice lorsqu'il est réalisé jusqu'à épuisement (Burnley et al., 2012). Il est bien établi que la longueur musculaire influence la production de force et le développement de la fatigue. Cependant, son impact spécifique sur FCrit et W' , déterminants de la performance d'un groupe musculaire lors d'un effort intense, demeure peu documenté, en particulier au niveau des ischio-jambiers. L'objectif de cette étude était donc de déterminer l'effet de la longueur musculaire des ischio-jambiers sur les paramètres de la relation force/temps, ainsi que sur l'étiologie de la fatigue neuromusculaire, au cours et après un protocole isométrique intermittent maximal prolongé.

METHODOLOGIE

Douze hommes (âge : 25 ± 4 ans ; taille : 179 ± 5 cm ; poids : 79 ± 12 kg) ont participé à deux sessions expérimentales. Lors de chaque session, les participants ont effectué un protocole de fatigue composé de cinq séries de dix contractions maximales volontaires isométriques (CMVi) des muscles ischio-jambiers de 3s entrecoupées de 2s de récupération et réalisées à deux longueurs musculaires distinctes : grande (GL) et courte (CL). La fonction neuromusculaire a été évaluée avant (PRE), pendant (SET1 à SET4) et de l'arrêt de l'exercice jusqu'à 15 min post-exercice (POST à POST15). Les réponses de force évoquées par des stimulations électriques à haute (T100) et basse (T10) fréquences ont été enregistrées, et le niveau d'activation volontaire (NAV) a été estimé à l'aide de la technique de la secousse interpolée. FCrit a été calculée comme étant la moyenne des forces maximales des six dernières CMVi et W' comme la somme des aires situées au-dessus de la FCrit pour chaque CMVi. L'ensemble des données a été analysé à l'aide de modèles linéaires mixtes.

*Intervenant

RESULTATS

Les résultats montrent que la FCrit était similaire entre les deux conditions (GL : $84,2 \pm 22,4$ N.m ; CL : $81,0 \pm 22,1$ N.m ; $p = 0,65$). Mais, W' était significativement plus élevée à GL (3080 ± 1322 N.m²) qu'à CL (1909 ± 1109 N.m² ; $p < 0,001$). Une diminution significative ($p < 0,001$) de la force développée lors des CMVi répétées, ainsi qu'une baisse des valeurs de T100 et de NAV au cours du protocole de fatigue, ont été observées, indépendamment de la longueur musculaire. Concernant la récupération, la force développée lors des CMVi s'est rétablie plus rapidement à GL, avec une amélioration observable dès 30 secondes post-exercice, tandis qu'à CL, une récupération significative n'a été observée qu'à POST15. Si une récupération précoce du NAV a été constatée, T100 et T10 ne semble pas récupérés même après les 15 minutes post-exercice.

DISCUSSION

Contrairement aux précédents résultats rapportés pour les muscles extenseurs du genou, la longueur musculaire des ischio-jambiers n'a pas influencé le développement ni l'origine de la fatigue neuromusculaire, ce qui semble indiquer que l'impact de la longueur musculaire sur la fatigue pourrait être spécifique au groupe musculaire étudié. L'absence de différence de FCrit entre les conditions suggère que FCrit représenterait un niveau de force absolu soutenable, indépendant de la longueur musculaire. Toutefois, W' s'est avéré significativement plus élevé à GL, traduisant une plus grande capacité de production de force dans la zone d'intensité sévère, probablement liée à une meilleure efficacité mécanique. De plus, la récupération plus rapide observée à GL pourrait s'expliquer par une restitution élastique passive plus efficace du complexe muscle-tendon.

CONCLUSION

La longueur musculaire des ischio-jambiers module la capacité de travail au-dessus de la force critique ainsi que la cinétique de récupération post-exercice, sans toutefois affecter significativement la dynamique de développement et l'origine de la fatigue neuromusculaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Behrens, et al. (2023). Sports Medicine, 53, 7–31.
- Burnley, et al. (2012). J Applied Physiol, 113(2), 215–223.

Session O08: Différences homme-femme / effet du cycle ovarien

Sex-associated differences in physical ability in patients with sickle cell disease

Mathilde Noguer ^{*} ¹, Angèle Merlet ², Pablo Bartolucci ³, Léonard Féasson ^{4,5}, Laurent Messonnier ^{6,7}

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont blanc, Chambéry, France – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, CHU Saint-Etienne – France

³ CHU Henri Mondor [Créteil] – Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12 – France

⁴ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Savoie Mont Blanc – France

⁵ Myology Unit, Referent Center for Neuromuscular Diseases, CHU Saint-Etienne – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, CHU Saint-Etienne – France

⁶ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

⁷ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction

Sickle cell disease (SCD) is a genetic disorder leading to the production of abnormal haemoglobin (HbS). Deoxygenated HbS may polymerize, causing sickling of the red blood cell (RBC) and haemolysis. Patients are subjected to severe anaemia, endothelial dysfunction and often hypoxaemia. Because oxygen transport is seriously compromised, patients' physical ability is strongly reduced compared to healthy subjects. To date, no study investigated sex specificities in physical ability impairment in SCD. This question is of interest because women, with higher anaemia (lower HbS content), nitric oxide bioavailability, vasoreactivity and foetal haemoglobin (Gladwin et al., 2003), may display lower repercussions of SCD on their physical ability than men. Therefore, the aim of this study was to evaluate the sex-associated differences in physical ability in SCD patients.

Methods

Thirty-three SCD patients (18 males and 15 females) were studied. They were subjected to i) a blood sampling to measure haemoglobin level, HbS and HbF percentages (HbS% and HbF%) and viscosity, ii) a submaximal exercise test to measure physical ability markers such as oxygen uptake at the lactate thresholds 1 and 2 expressed in percentage of theoretical values (LT1%TheorValue and LT2%TheorValue, respectively) (Myers et al., 2017), and iii) a muscle biopsy (vastus lateralis) to analyse the microvascular network, muscle fibre size and energetic enzyme activities.

Results

LT1%TheorValue was higher in females than in males ($p=0.020$) (a tendency was noticed for LT2%TheorValue, $p=0.098$). Women also had lower muscle fibre perimeter ($p=0.025$). No significant sex-associated differences were noticed on the microvascular network, enzyme activities and

*Intervenant

blood characteristics excepted for haemoglobin level ($p=0.012$). In females (but not in males), LT2%TheorValue correlated with haemoglobin level ($p< 0.001$, $r=0.770$), HbS% ($p=0.004$, $r=-0.720$) and viscosity ($p=0.033$, $r=0.552$) on the one hand, and with capillary cross-sectional area ($p=0.003$, $r=0.729$), perimeter ($p=0.001$, $r=0.766$), diameter ($p=0.007$, $r=0.683$) and length of contact capillary-fibre over fibre perimeter ratio ($p=0.001$, $r=0.779$). In males (but not in females), LT2%TheorValue was associated with capillary density ($p=0.005$, $r=0.628$) and number of capillaries in contact with one fibre ($p=0.018$, $r=0.558$).

Discussion

Physical ability (in percentage of predicted value) has been found to be lower in males than females. In females, physical ability seems to be influenced by blood parameters (haemoglobin level, HbS% and viscosity) and morphologic characteristics of capillaries (diameter, perimeter, area), whereas in males, physical ability was associated with microvasculature density. Even if the implicated physiological mechanisms remain to be explored, SCD repercussions on physical ability 1) differs between men and women with SCD, and ii) does not seem to be limited by/associated to the same parameters.

Influence des variations hormonales du cycle menstruel sur la réponse physiologique avant, pendant et après un exercice de sprints répétés.

Hugo Meras Serrano * ¹, Nicolas Gueugneau ¹, Gilles Ravier ¹

¹ Laboratoire Culture, sport, santé, société - UMLP (UR 4660) – Université Marie et Louis Pasteur, UFR STAPS Besançon, F-25000 Besançon, France – France

INTRODUCTION : Le cycle menstruel (CM) est caractérisé par des variations hormonales qui modifient les paramètres physiologiques et psychologiques quotidiens, pouvant potentiellement impacter la performance et la réponse à l'exercice (1). Cependant, les données expérimentales sur les effets du CM sur la performance sont contradictoires en raison des différentes méthodes de suivi des phases du CM (2). Ainsi, l'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet du CM sur la réponse mécanique et physiologique avant, pendant et après un exercice de répétition de sprints.

MÉTHODE : Quinze femmes euménorrhéiques (i.e. durée du CM ≥ 21 jours et ≤ 35 jours, 9 périodes consécutives ou plus par an, ovulation confirmée, absence d'utilisation de contraception hormonale depuis 3 mois) modérément entraînées n'utilisant aucune contraception hormonale ont été recrutées. Les sessions expérimentales ont eu lieu pendant la phase folliculaire précoce (FP), la phase folliculaire tardive (FT) et la phase lutéale moyenne (LM). Lors de chaque session de tests, la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) a été enregistrée pendant 5 minutes au repos puis 15 minutes après la fin de l'exercice. Ensuite, des contractions maximales volontaires isométriques (CMVi) des extenseurs du genou de la jambe dominante ont été effectuées avant et après quatre sprints de 30 secondes sur un ergomètre séparés par 4 minutes de pédalage sous-maximale.

La variable principale de VFC analysée était la racine carrée de la moyenne des différences successives entre les intervalles de temps entre chaque battement (RMSSD, ms). Pour le test VFC de 15 minutes, la RMSSD a été moyennée sur des périodes de 30 secondes. Les variables mesurées pendant les CMVi incluaient la force maximale (Fmax, N), le taux de développement de la force (RFD, N/s), l'activité musculaire du droit fémoral (RFRms, %) et l'efficacité neuromusculaire (NME, N/mV). Au cours de l'exercice de répétitions de sprints, la puissance maximale (Pmax, W) et moyenne (Pmoy), la fréquence cardiaque moyenne (FCmoy, bpm), l'activité musculaire du vaste latéral (VLRms, %) et l'efficacité neuromusculaire (NME, W/mV) ont été mesurées et ont été moyennées sur les 4 sprints.

Une ANOVA à mesures répétées à 1 facteur a été utilisée pour comparer l'effet des différentes phases du CM sur les données VFC (RMSSD) et CMVi (Fmax, RFD, RFRms, NME) mesurées avant les sprints, ainsi que sur les données mesurées pendant les sprints (Pmax, Pmoy, FCmoy, VLRms, NME). Des ANOVA à 2 facteurs à mesures répétées sur les données CMVi pre-post sprints (phase (FP, FT, LM) x moment (pre, post)) et sur la VFC pendant 15 min (phase (FP, FT, LM) x temps (30 segments)) ont été effectuées. Des tests post-hoc de Bonferroni ont été effectués lorsque des effets principaux significatifs ont été trouvés. Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

*Intervenant

RESULTATS : Au repos, avant de débiter les tests physiques, un effet phase a été obtenu sur la RMSSD ($F(1,14)=9.115$, $p=0.001$, $n^2p=0.412$). Le test post hoc a révélé une variabilité plus faible lors de la phase LM comparé à la phase MEN ($p=0.001$, $ES=0.902$) et FT ($p=0.013$, $ES=0.694$).

Concernant l'analyse des résultats de CMVi, aucune différence significative n'a été obtenue concernant les CMVi avant les sprints. En revanche, l'analyse pre- vs post-sprints des données de CMVi a montré un effet moment pour tous les paramètres sauf pour la RFrms. Un effet phase a été trouvé pour la NME ($F(1,14)=6.549$, $p=0.005$, $n^2p=0.319$). Le test post hoc a révélé de meilleurs résultats en MEN par rapport à FT ($p=0.029$; $ES=0.347$) et LM ($p=0.006$; $ES=0.427$).

Au cours des répétitions de sprints, aucun changement significatif n'a été trouvé pour Pmax, Pmoy, VLrms ou NME, mais un effet phase a été obtenu pour la FCmoy ($F(1,14)=6.409$; $p=0.005$; $n^2p=0.314$) qui s'est révélée être plus élevée au cours de la phase FT par rapport à MEN ($p=0.004$; $ES=-0.341$).

L'analyse de la RMSSD au cours des 15 minutes de récupération a montré un effet phase ($F(1,11)=3.824$, $p=0.038$, $n^2p=0.258$). La RMSSD était plus élevée lors de la phase MEN que FT ($p=0.034$; $ES=0.635$).

CONCLUSION : Nos résultats suggèrent que la balance sympatho-vagale et l'efficacité neuro-musculaire sont influencés par les fluctuations hormonales du cycle menstruel.

Le sexe influence-t-il les dommages musculaires induits par l'exercice : une question de méthodologie ?

Etienne Delforge * ^{1,2}, Julien Boissière ¹, Sébastien Imbert ¹, Annabelle Dupont ³, Gérard Dine ⁴, Frédéric Daussin ¹

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 - Université de Lille : ULR7369, Université de Lille - France

² Medinetic Learning Kinesport, Pôle scientifique, F-75008 Paris, France - Entreprise privée - France

³ Inserm, CHU Lille, Institut Pasteur de Lille, Université de Lille, U1011-EGID, F-59000 Lille, France - Université Lille Nord (France) - France

⁴ IBT Technopole CS 90601 2 rue Gustave Eiffel 10901 Troyes cedex - Entreprise privée - France

INTRODUCTION

Les dommages musculaires induits par l'exercice (DMIE) peuvent affecter négativement la performance sportive et augmenter le risque de blessure musculaire. L'évaluation des DMIE peut participer à l'établissement de protocoles favorisant la récupération et/ou maximisant les adaptations induites par l'entraînement. Des réponses contradictoires liées au sexe à la suite de DMIE ont été observées. Pour une diminution similaire (%) de la force après un exercice excentrique chez des hommes et des femmes ayant un même niveau de force maximale rapporté à la masse maigre, les dommages musculaires, évalués par la concentration sanguine de créatine kinase (CK), étaient plus élevés chez les hommes (1). Les auteurs évoquent la possibilité que les œstrogènes puissent conférer un effet protecteur aux femmes en améliorant la stabilité de la cellule musculaire. Cependant, d'autres études ont démontré que le niveau d'œstrogènes chez la femme n'était pas associé avec les DMIE (2). Des différences méthodologiques dans l'analyse des variations de CK pourraient expliquer les divergences de résultats observés dans la littérature. L'utilisation de valeurs absolues ou normalisées ainsi que les méthodes de normalisation peuvent varier selon les études et affecter l'interprétation et expliquer la mise en évidence ou non d'un effet lié au sexe. L'objectif de cette étude est d'appliquer une approche méthodologique pour étudier l'effet du sexe sur les DMIE avec une identification préalable des facteurs susceptibles de les influencer suite à un exercice excentrique.

METHODE

237 participants (149 hommes et 88 femmes) ont été inclus dans cette étude. Les données anthropométriques ont été relevées et la force maximale sur une presse à cuisses a été déterminée sur la jambe dominante par la réalisation d'un profil force-vitesse. Les participants ont effectué 8 séries de 10 répétitions excentriques sur la jambe dominante à 85% de la force maximale. Les cinétiques de récupération de la force maximale isométrique et de la concentration en CK ont été déterminées à partir de mesures effectuées avant et après l'effort, puis à 24 h, 48 h et 72 h après l'effort.

RESULTATS

*Intervenant

L'effet du sexe sur les concentrations de CK est significatif lorsque les comparaisons sont : i) effectuées en valeurs absolues ($p < 0,001$), ii) en delta de CK (niveau de CK mesuré moins la valeur de repos, $p < 0,001$), iii) en delta de CK normalisé à la masse musculaire engagée ($p < 0,001$) et iv) en delta de CK normalisé à la force appliquée ($p < 0,001$). Cependant, l'effet du sexe s'efface ($p = 0,63$) lorsque l'on compare des hommes et des femmes avec un niveau de force similaire et que les valeurs de CK sont normalisées à la masse musculaire impliquée.

DISCUSSION

L'approche méthodologique constitue un critère déterminant dans la comparaison des DMIE entre les hommes et les femmes. La présence ou l'absence de différence entre les sexes selon la méthodologie utilisée participe à expliquer les résultats contradictoires rapportés dans la littérature. Plus que le sexe, la force et la masse musculaire sollicitées lors de l'exercice semblent être **les** paramètres d'intérêt dont il faut tenir compte pour interpréter les résultats.

CONCLUSIONS / PERSPECTIVES

La différence de susceptibilité aux dommages musculaires précédemment mentionnée entre les hommes et les femmes s'efface lorsque l'on rapporte ces dommages à la masse musculaire et la force mises en jeu lors de l'exercice. Ainsi, les futures recherches visant à comparer les réponses biologiques musculaires selon le sexe devraient considérer la masse musculaire et le niveau de force mis en jeu pour exprimer les variations biologiques d'intérêt.

REFERENCES

1. Morawetz D, Blank C, Koller A, Arvandi M, Siebert U, Schobersberger W. Sex-Related Differences After a Single Bout of Maximal Eccentric Exercise in Response to Acute Effects: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020 Sep;34(9):2697–707.
2. Clarkson PM, Hubal MJ. Are women less susceptible to exercise-induced muscle damage? *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2001 Nov;4(6):527.

Contrôle moteur, cognition et niveau hormonal pendant le cycle menstruel chez la femme athlète

Caroline Teulier * ¹, Carole Castanier *

¹, Agnès Olivier ², Juliette Bonnigal ^{1,2}, Emmanuelle Duron ³, Eric Favory ⁴, Mathieu Zimmermann ⁵, Virgile Amiot ⁵, Katia Collomp ¹

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

² Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Plateau technique de Saumur, Saumur, France – Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

³ Service de gériatrie, Hôpitaux universitaires Paris-Saclay, AP-HP, Hôpital Paul Brousse, Villejuif – CNRS, Université Paris Sud, Université Paris Saclay – France

⁴ Institut Français du Cheval et de l'Équitation [Saumur] – Cadre Noir – France

⁵ Médecine du Sport – CHU Orléans – France

Introduction : Autour de 50% des athlètes féminines utilisent des contraceptions hormonales (Martins et al., 2018). Pourtant à l'heure actuelle, l'effet des fluctuations hormonales, liées soit au cycle menstruel normal (NMC) soit à la prise de contraceptifs combinés (COC) sur la performance motrice ou cognitive chez la femme athlète est inconnu.

Méthode : Ainsi, nous avons testé 22 athlètes femmes (> 20h d'entraînement par semaine) trois fois au cours du cycle : 14 avec NMC (testées au début de la phase folliculaire vs milieu de la phase folliculaire vs phase lutéale) et 8 avec COC (testées durant la phase sans prise d'hormones vs 1ère semaine de prise vs 3ème semaine de prise). Les niveaux d'estradiol (E2) et de progestérone (Pg) ont été testés, ainsi que les performances cognitives (tests de cognition spatiale, de mémoire et de temps de réaction) et les performances motrices (contre-mouvement jump et test du grip).

Résultats : les performances motrices et cognitives étaient stables au cours du cycle menstruel pour les deux groupes ($p > .05$). Un effet du groupe a été trouvé sur quelques critères de performance (une plus grande force au niveau du grip et une meilleure mémoire pour le groupe COC, $p < .05$). De plus aucune corrélation n'a été trouvée entre les niveaux hormonaux (concentration en E2 ou Pg) et les niveaux de performance motrice ou cognitive, ni entre les variations de niveaux hormonaux et de performance ($p > .05$)

Discussion : Comme décrit dans la littérature (Smith et al., 2024), il n'y a pas de variations évidentes au niveau de la performance motrice ou cognitive au cours du cycle chez les athlètes entraînées. De plus les variations d'E2 et de Pg, supposées impacter la performance, ne sont pas corrélées à celle-ci chez les athlètes très entraînées.

Conclusions / Perspectives : Plus d'études sont nécessaires pour comprendre si une haute dose d'entraînement peut contrecarrer l'effet habituel de ces hormones sur la performance.

*Intervenant

Références :

Martin D, Sale C, Cooper SB, et al. (2018). Period prevalence and perceived side effects of hormonal contraceptive use and the menstrual cycle in elite athletes. *Int J Sports Physiol Perform*; 13: 926–932.

Smith ES, Weakley J, McKay AKA, McCormick R, Tee N, Kuikman MA, Harris R, Minahan C, Buxton S, Skinner J, Ackerman KE, Elliott-Sale KJ, Stellingwerff T, Burke LM. (2024). Minimal influence of the menstrual cycle or hormonal contraceptives on performance in female rugby league athletes. *Eur J Sport Sci.*; 24(8):1067-1078.

Effets du cycle menstruel sur les réponses neurovégétatives, neuromusculaires et perceptives des athlètes féminines d'endurance

Jeanne Baran ^{*} ¹, Yoann Garnier ¹, Maëla Moison ², Laurent Mourot ¹,
Laurie Isacco ³

¹ Laboratoire SINERGIES - Soins Intégrés, Nanomédecine, IA Ingénierie pour la Santé (EA 4662) – Université Marie et Louis Pasteur, UFR STAPS Besançon, F-25000 Besançon, France – France

² Université Grenoble Alpes - UFR Activités Physiques et Sportives – Université Grenoble Alpes – France

³ Laboratoire AME2P - Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques (EA 3533) – UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives - Clermont-Auvergne – France

Introduction : À travers leurs effets physiologiques, les fluctuations des hormones ovariennes, œstrogènes et progestérone, au cours du cycle menstruel (CM) pourraient induire des variations de performance sportive (McNulty et al., 2020), agir sur la récupération (Topranin et al., 2023) ou encore le bien-être des athlètes féminines (Paludo et al., 2022). Cependant, ces effets restent mal compris en raison d'un manque d'études longitudinales chez les athlètes comprenant un suivi des réponses physiologiques et perceptives à l'entraînement sur plusieurs CM et une caractérisation précise de ces CM. Cette étude vise à évaluer l'effet des phases du CM sur les réponses neurovégétatives, neuromusculaires et subjectives par un suivi longitudinal chez des athlètes d'endurance.

Méthode : 25 athlètes féminines d'endurance de niveau régional à international (23 ± 4 ans, 11 ± 7 heures d'entraînement /semaine) ayant des CM naturels ont été incluses dans l'étude et suivies sur 6 CM. Une première période de 3 mois visait à caractériser le CM. La seconde période de 3 mois (en cours) vise à évaluer la Fréquence Cardiaque de Récupération post exercice (FCR30s), la performance en Squat-Jumps (SJ) et Contre-mouvement Jumps (CMJ) sur plateforme de force lors de 3 phases du CM : début de phase folliculaire (EF), fin de phase folliculaire (LF) et milieu de phase lutéale (ML). La fatigue perçue, la qualité de sommeil, le stress, les courbatures, la motivation des athlètes ainsi que leur charge d'entraînement (Foster) ont été suivis quotidiennement à partir de questionnaires. Les phases du CM ont été déterminées par des dosages salivaires et tests d'ovulation. Une ANOVA à mesures répétées à un facteur a été utilisée pour l'analyse statistique.

Résultats : Suite à la première période, 6 athlètes ont présenté des troubles du CM (cycle anovulatoire (n=3), insuffisance lutéale (n=3)). Les résultats préliminaires de la seconde période avec 15 athlètes évaluées sur le premier CM ne montrent aucune différence significative entre les phases du CM pour FCR30s, le taux de développement de la force, le pic de force à la réception et le temps de stabilisation sur les SJ et CMJ. La puissance maximale sur le CMJ était significativement supérieure en LF par rapport à EF (+ 1.6 W/kg ; $p= 0,039$) mais n'a pas différé pour le SJ. La fatigue perçue, le stress, les courbatures et la motivation n'ont pas montré de différence significative selon les phases du CM mais la qualité de sommeil était significativement supérieure en LF par rapport à EF (+ 0,5 ; $p= 0,025$). Aucune variation significative de la charge

*Intervenant

d'entraînement Foster n'a été observée entre les phases du CM.

Discussion : Ces résultats préliminaires suggèrent que le CM ne semble pas moduler les réponses neurovégétatives lors de la récupération post exercice ni influencer les indices d'explosivité et la réception lors des sauts. Cependant, la plus haute puissance développée lors des CMJ en LF pourrait témoigner d'une meilleure capacité de production de force en lien avec les hauts niveaux d'œstrogènes dans cette phase du CM. L'état de forme des athlètes ne semble pas influencé par le CM mais la diminution de la qualité de sommeil en EF pourrait altérer leur capacité de récupération.

Conclusions / Perspectives : Le CM ne semble pas être le principal déterminant des réponses neurovégétatives, neuromusculaires et perceptives des athlètes à l'entraînement mais pourrait modifier la production de force musculaire en LF et altérer la qualité de sommeil en EF. Ces résultats préliminaires devront être confirmés avec le reste de l'échantillon sur l'ensemble des 3 CM évalués.

Références :

McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 50 (10), 1813-1827.

Paludo, A. C., Paravlic, A., Dvořáková, K., & Gimunová, M. (2022). The Effect of Menstrual Cycle on Perceptual Responses in Athletes: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 13.

Topranin, V. D. M., Engseth, T. P., Hrozanova, M., Taylor, M., Sandbakk, Ø., & Noordhof, D. A. (2023). The Influence of Menstrual-Cycle Phase on Measures of Recovery Status in Endurance Athletes: The Female Endurance Athlete Project. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(aop), 1-8.

Impact du statut hormonal sur le contrôle postural et l'exposition aux vibrations chez la cavalière experte

Agnès Olivier * ^{1,2}, Juliette Bonnigal ^{1,2,3}, Thomas Provot ^{3,4}, Carole Castanier ², Katia Collomp ^{2,5}, Caroline Teulier ²

¹ Plateau technique "Équitation et performance sportive", Saumur – Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

² Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

³ EPF – Graduate School of Engineering – EPF – Graduate School of Engineering, EPF Graduate School of Engineering – France

⁴ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak – École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), Université Sorbonne Paris nord – France

⁵ Département des Analyses, AFLD – Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD), Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD) – France

Introduction

L'équitation est un sport majoritairement féminin qui impose une posture particulière aux cavaliers, dite à califourchon. La performance équestre résulte de l'interaction dynamique entre le cavalier et le cheval, une coordination complexe pouvant engendrer des troubles musculosquelettiques (TMS), notamment au niveau du rachis (Duarte et al., 2024). Avec l'expertise sportive, les cavaliers le segment de la tête est plus stable et montrent une sensibilité proprioceptive accrue (Olivier et al., 2027). Au cours du cycle menstruel de la femme, il existe des variations de concentrations des hormones sexuelles (i.e., œstradiol et progestérone). Il a été mis en évidence que ces hormones pouvaient modifier le contrôle postural, mais leur rôle à ce niveau ainsi que l'exposition vibratoire n'ont jamais été étudié chez des cavalières expertes (Castanier et al., 2021). Quel est l'impact du statut hormonal sur le contrôle postural et l'exposition aux vibrations chez la cavalière experte lors de la pratique de l'équitation ?

Méthode

Huit cavalières âgées de 22 ans (± 3 ans), ayant un cycle menstruel normal, ont été testées sur un simulateur équestre allant à une vitesse d'oscillation de 85 rpm, lors de deux phases de leur cycle menstruel : début du cycle (CHF) et phase lutéale (CPG). Cinq centrales inertielle ont été disposées le long du rachis de la cavalière, sur sa tête et sur le simulateur, permettant le calcul de 4 variables : pour le contrôle postural, l'orientation et la variance angulaire du tronc ; pour l'exposition vibratoire, la valeur efficace des accélérations au niveau de la tête et le long du rachis et la valeur totale de vibrations au niveau des lombaires (ISO 2631). Des tests de Wilcoxon ont été réalisés pour comparer les différentes variables entre les deux phases du cycle.

Résultats

Il n'y pas de différence significative au niveau du contrôle postural en fonction des phases du

*Intervenant

cycle ($p = \text{NS}$). Pour ce qui relève de l'exposition vibratoire, la valeur totale de vibrations des lombaires et de la valeur efficace des cervicales apparaissent significativement moins élevées en CHF qu'en CPG ($p < .05$).

Conclusions

Cette étude montre que le statut hormonal semble impacter les vibrations des lombaires et des cervicales des cavalières expertes lors de la pratique d'équitation, sans pour autant impacter leur contrôle postural. En effet, il existe une atténuation des vibrations, lors de la phase lutéale, au cours de laquelle les concentrations de progestérone sont importantes. Si de nouvelles études sont nécessaires afin de déterminer les mécanismes impliqués, ces résultats offrent déjà des perspectives importantes en termes de performance et de santé.

Duarte, C. R., Raimundo, A., Sousa, J. P., Fernandes, O., & Santos, R. (2024). Prevalence of Lower Back Pain and Risk Factors in Equestrians: A Systematic Review. *Sports*, *12*(12), 355.

Olivier, A., Faugloire, E., Lejeune, L., Biau, S., & Isableu, B. (2017). Head stability and head-trunk coordination in horseback riders: the contribution of visual information according to expertise. *Frontiers in human neuroscience*, *11*, 11.

Castanier, C., Bougault, V., Teulier, C., Jaffré, C., Schiano-Lomoriello, S., Vibarel-Rebot, N., ... & Collomp, K. (2021). The specificities of elite female athletes: a multidisciplinary approach. *Life*, *11*(7), 622.

Session O09: Activités physiques, santé et inclusion

What should I do now? Grouping and sequencing self-enactable behavior change techniques to teach them for physical activity promotion.

Alexandre Mazeas * ¹, Tina Dalager ¹, Keegan Knittle ², Madalina Jäger ¹, Eleonoora Hintsa ², Nelli Hankonen ³, Sam Liu ⁴, Nikos Ntoumanis ¹

¹ University of Southern Denmark – Danemark

² University of Jyväskylä – Finlande

³ University of Tampere – Finlande

⁴ University of Victoria – Canada

Introduction. While behavior change interventions typically rely on behavior change techniques (BCTs) to support individuals in modifying their behavior, they often focus on what providers should say or do to influence target populations. However, the long-term success of these interventions may depend on the individuals themselves being trained to apply these techniques autonomously. This gap may explain why many physical activity interventions fail to sustain behavioral change after program completion. To address this, a new taxonomy of self-enactable behavior change techniques (SEBCTs) has been developed (Knittle et al., 2020). These techniques are designed to be independently applied by individuals to support motivation and maintain physical activity. Yet, with 123 techniques identified, a major challenge remains: selecting the most relevant ones, determining their optimal sequence, and delivering them in an engaging and accessible format. This study aims to address these challenges by proposing a new conceptual organization and sequencing of SEBCTs, as the foundation for a digital training platform.

Methods. We performed a critical literature review on the wider BCT literature and conducted three workshops with 30 middle-aged Danish adult participants (Mage=46 years, 7 males) to explore their preferences, opinions on sequencing, teaching modes (e.g., gamification), and digital interface design through co-creation methods and framework analysis.

Results. First, we mapped the prerequisites of each SEBCT to ensure a logical and psychologically coherent progression across time and excluded techniques non relevant to the physical activity field. We then grouped 108 techniques into nine modules (e.g., preparation, goal setting, habit formation, social support), further divided into 26 categories (e.g., environmental restructuring, behavioral repetition). The modules and their categories were sequenced according to four key stages of change: contemplation, preparation, action, and maintenance. This sequence was guided by theoretical foundations (i.e., behavior change models), recent empirical evidence (e.g., beginning with learning goals before introducing performance goals may be optimal), key prerequisites (e.g., results from Baretta et al. (2025) suggest that commitment and prompts and cues are effective BCTs to promote habit strength within persons, but only when delivered together), and feedback from workshop participants (e.g., importance of teaching the use of social support techniques right from the start of the change process).

*Intervenant

Discussion. Strategically sequencing SEBCTs and linking them to specific stages of change could enhance intervention effectiveness and pave the way for personalized modules tailored to individuals' preferences, activity, and mood data – ultimately offering the possibility of a highly engaging digital platform for SEBCT training. This approach can also guide researchers and practitioners in selecting and implementing BCTs tailored to diverse physical activity promotion goals.

Conclusion/perspectives. We plan to test this structured SEBCT sequence in a digital platform using a SMART (Sequential Multiple Assignment Randomized Trial) design. The next phase involves investigating how the sequencing can support dynamic personalization through methods such as: tunneling (Automatically directing users to specific modules based on segmentation variables), adjusting the timing or intensity of delivery based on user engagement, or framing of the intervention (adapting the tone, depth, and format of content). This work lays the foundation for more autonomous, adaptive, and sustainable behavior change interventions in physical activity promotion.

References:

Knittle, K., Heino, M., Marques, M. M., Stenius, M., Beattie, M., Ehbrecht, F., ... & Hankonen, N. (2020). The compendium of self-enactable techniques to change and self-manage motivation and behaviour v. 1.0. *Nature Human Behaviour*, 4(2), 215-223.

Baretta, D., Gillmann, N., Edgren, R., & Inauen, J. (2025). HabitWalk: A micro-randomized trial to understand and promote habit formation in physical activity. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 17(1), e12605.

Freins à la pratique de l'activité physique en phase 3 de la réadaptation cardiaque : de l'identification à la détermination de profils de patients

Morgane Molina * ¹, Fabienne Durand ¹, Henri Meric ¹

¹ Espace Dev UMR 228, UPVD – UM, IRD – France

Introduction

Malgré les bénéfices reconnus de l'activité physique (AP) en phase 2 de la réadaptation cardiaque (RC), la phase 3 se caractérise par une faible adhésion, exposant les patients coronariens à un risque accru de rechute (1). Cette étude visait à identifier les freins à la poursuite de l'AP après un séjour en RC et à analyser leurs interactions pour faire émerger des profils types de patients. Méthode

Les participants étaient des patients coronariens ayant suivi un programme de RC dans les Pyrénées Orientales. Un questionnaire, conçu selon la méthode Delphi via le logiciel Lime Survey, a permis d'identifier les principaux freins et de rechercher un consensus par le coefficient de Kendall. Les données du second tour ont été soumises à une analyse de regroupement par K-means afin d'obtenir des profils de patients. Les différences intergroupes ont été analysées avec le test non paramétrique de Kruskal-Wallis.

Résultats

Sur 100 patients sollicités, 64 ont répondu au premier tour et 26 ont été inclus dans l'analyse finale (24 hommes, 2 femmes). La tranche d'âge la plus représentée était celle des 50–60 ans (n=9). Un consensus modéré mais significatif a été observé pour les freins environnement, motivation, tolérance à l'effort, et manque de temps libre ($W = 0,64$; $p < 0,005$). Des corrélations significatives ont été observées entre les freins environnement et tolérance à l'effort ($r = -0,68$; $p = 0,01$), ainsi qu'entre environnement et motivation ($r = 0,61$; $p = 0,02$).

L'analyse de clustering a révélé trois groupes distincts, différenciés principalement par les variables liées à l'environnement, à la motivation, la tolérance à l'effort et à l'activité professionnelle ($p < 0,05$) : Cluster 1 (n = 5 ; 38,46 %) : ce groupe se caractérise par une faible tolérance à l'effort (médiane = 9 ; IC = (8 – 10)), des limitations physiques marquées (8 (8 – 9)) et une fatigue importante (7 (5 – 7)) ; Cluster 2 (n = 3 ; 23,07 %) : les freins prédominants concernent l'environnement (9 (8 – 10)), la motivation (9 (8 – 10)) et les limitations sociales (7 (5 – 8)) ; Cluster 3 (n = 5 ; 38,46 %) : les obstacles sont centrés sur les contraintes professionnelles (7 (5 – 8)), le manque de temps libre (7 (6 – 8)) et les limitations psychologiques (6 (6 – 7)).

Les modalités de pratique variaient entre les groupes : 50 % des patients du cluster 1 ne pratiquaient aucune activité, tandis que ceux du cluster 3 réalisaient des séances de 30 minutes, de 1 à 4 fois par semaine, souvent en autonomie. Aucun des trois groupes ne bénéficiait d'un accompagnement professionnel.

*Intervenant

Discussion

La méthode Delphi est utile pour obtenir un consensus, mais présente des limites qualitatives par rapport aux groupes de discussion, ne permettant pas d'explorer les causes profondes des freins. Par conséquent, les raisons sous-jacentes expliquant la hiérarchisation des freins n'ont pu être explorées. La motivation et la tolérance à l'effort sont des freins bien décrits dans la littérature (2). Le frein environnement s'est avéré être un frein important, principalement lié à l'accessibilité des infrastructures, aux conditions météorologiques et aux questions de sécurité. De plus, la perception négative de l'environnement s'associait à une moindre motivation et à une tolérance à l'effort réduite.

Conclusions/Perspectives

En résumé, les obstacles les plus fréquemment rencontrés en phase 3 de la RC concernent l'environnement, la motivation et les contraintes professionnelles. Cependant, l'identification de profils distincts par clustering souligne la nécessité d'approches personnalisées et adaptables pour favoriser la reprise et le maintien de l'AP. Les recherches futures sur une population plus hétérogène, permettront de développer des stratégies d'accompagnement plus ciblées et inclusives en santé publique.

Références

- (1) Wang, J., et al. (2020). Physical Activity and Factors Affecting Its Maintenance Among Patients With Coronary Heart Disease Not Undergoing Cardiac Rehabilitation in China. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 35(6), 558-567.
- (2) Rogerson MC et al. "I don't have the heart": a qualitative study of barriers to and facilitators of physical activity for people with coronary heart disease and depressive symptoms. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012 Nov 30;9:140.

Vivoptim : un dispositif innovant d'évaluation et prévention de la fragilité chez des patients en ALD

Guillaume Sit * ¹, Rihab Riehi ¹, Elena Diaz ¹, Souhad Ballouk ¹, Virginie Femery *

1

¹ Vivoptim Solutions – Vivoptim Solutions – France

Problématique. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de pratiquer au moins 2h30 d'activité physique (AP) d'intensité modérée par semaine (Sit et al., 2024). Pour des sujets atteints de maladies chroniques ou âgés, une AP adaptée (APA) à leur condition physique a un impact reconnu sur la réduction de complications (Chenuel, 2020). Augmenter la pratique d'AP et d'APA chez les personnes âgées constitue l'un des principaux leviers de prévention de la fragilité, un syndrome caractérisé par une diminution des réserves physiologiques, entraînant une vulnérabilité accrue face aux situations de stress ou aux événements indésirables (maladie, chute, hospitalisation...), et augmentant ainsi le risque de mortalité ou de perte d'autonomie (Clegg et al., 2013; Zhou et al., 2024). Vivoptim est un dispositif innovant qui associe accompagnement digital et entretiens téléphoniques avec une équipe de professionnels de santé et aide ses utilisateurs à établir et atteindre des objectifs personnels de santé en apportant soutien motivationnel, conseils santé et contenus adaptés (Blacher & Femery, 2021). Depuis 2021, un accompagnement spécifique est proposé aux patients en affection longue durée. Il inclut des bilans de condition physique (BCP) ainsi qu'une orientation vers une structure qualifiée pour une pratique d'APA remboursés (Sit et al., 2024). Notre objectif est d'évaluer son impact sur la pratique d'activité physique de sujets fragiles.

Méthode. Nos analyses portaient sur 427 personnes (femmes : 77%, âge moyen : 62 ans, 31% d'actifs) suivies au moins un an et ayant effectué un BCP à l'inclusion. L'AP, le stress, le sommeil sont évalués à l'aide de questionnaires à l'inclusion et au suivi. La fragilité est évaluée à partir de 5 critères mesurés lors du BCP initial : perte de poids, faible AP, lenteur, fatigue et faiblesse musculaire. Les individus fragiles avaient au moins 3 des critères précédents et les robustes aucun. Le test de McNemar a été utilisé pour montrer des différences significatives entre inclusion et suivi.

Résultats. A l'inclusion, 46% des sujets étaient pré-fragiles et 54% étaient fragiles. Nous observions une augmentation des proportions de sujets pratiquant une AP modérée de 2h30/semaine (77.4% vs 56.4%, $p < 0.001$), respectant un régime méditerranéen (86.5% vs 77.4%, $p < 0.001$) ainsi que des augmentations des proportions de bonne qualité de sommeil (58.7% vs 46.7%, $p = 0.01$). En revanche, nous n'observions pas de diminution significative de la proportion de sujets stressés (62.4% vs 66.2%, $p = 0.52$).

Discussion. Chez des sujets en ALD pré-fragiles ou fragiles, un accompagnement coordonnant et facilitant la pratique d'APA permet une amélioration notable de leur pratique d'AP et

*Intervenant

constitue un pas important dans la prévention de la fragilité. Nous constatons aussi avec cet accompagnement des améliorations sur le plan de la qualité du sommeil et du respect des recommandations alimentaires qui sont 2 facteurs protecteurs vis-à-vis de la fragilité (O’Connell et al., 2020).

Conclusions/perspectives. Vivoptim a permis une amélioration sur 2 composantes de la fragilité, l’APA et le sommeil, mais également sur la qualité de l’alimentation de ses bénéficiaires. La prescription de l’APA et des BCP et leurs remboursements sont un enjeu majeur pour une meilleure identification et prise en charge de ces populations vulnérables et un moyen d’éviter l’entrée dans la dépendance due au vieillissement.

Bibliographie

Blacher, J., & Femery, V. (2021). Updating the VIVOPTIM Program for the Assessment of Cardiovascular Risk. *Vascular Health and Risk Management*, 17, 675-678. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S333542>

Chenuel, B. (2020). Mise au point: La prescription médicale d’activité physique adaptée en pratique. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 34 (2), 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.nupar.2019.12.006>

Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *The Lancet*, 381 (9868), 752-762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)

O’Connell, M. L., Coppinger, T., & McCarthy, A. L. (2020). The role of nutrition and physical activity in frailty: A review. *Clinical Nutrition ESPEN*, 35, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.11.003>

Sit, G., Riehi, R., Ballouk, S., Diaz, E., & Femery, V. (2024). APA et e-santé, une alliance originale et efficace pour transformer les comportements santé des patients en ALD: *Santé Publique*, 36 (HS2), 107-116. <https://doi.org/10.3917/spub.hs2.2024.0107>

Zhou, Y., Zhu, J., Huang, Y., Ma, Y., Liu, Y., Wu, K., Lin, Q., Zhou, J., Tu, T., & Liu, Q. (2024). Physical activity, sedentary behavior, and the risk of frailty and falling: A Mendelian randomization study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34 (2), e14582. <https://doi.org/10.1111/sms.14582>

Santé mentale et mode de vie : le poids de la sédentarité et des écrans, chez la population estudiantine.

Alyzée Lebas * ¹, Lena Lhuisset ¹, Rémi Castells ¹, Alberto Aibar Solana ², Julien Bois ¹

¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour – MEPS, Tarbes – France

² Universidad de Zaragoza – Espagne

Introduction

La santé mentale (SM), désignée " grande cause nationale 2025 ", constitue un enjeu de santé publique majeur. L'étude bordelaise, I-share indique qu'en 2023, 41% des étudiants présentaient des symptômes dépressifs modérés à sévères contre 26% avant la crise sanitaire (Macalli et al., 2025). De plus, ils sont particulièrement exposés à une activité physique (AP) insuffisante (Murphy et al., 2019) et à un temps sédentaire (TS) excessif (Moulin et al., 2019). La crise sanitaire a accentué cette tendance, avec une baisse d'AP chez 54,1% des étudiants et un TS élevé (ONAPS, 2023), associé à une hausse des symptômes anxieux, dépressifs et de stress (Herbert, 2022). Par ailleurs, l'usage massif des écrans, renforcé depuis la pandémie, est associé à un mal-être accru (Lepp et al., 2014). Ainsi, cette étude vise à évaluer de façon objective les niveaux d'AP, TS, temps d'écrans (TE) et SM, ainsi que leurs relations.

Méthode

À ce jour, 83 étudiants ont participé à cette étude. Chaque participant a porté un accéléromètre (ActiGraphGT3X+) pendant 7 jours. Les TE ont été mesurés via les applications *StayFree* et *ActivityWatch*. De plus, deux questionnaires ont été utilisés : le DASS-21 (dépression, anxiété, stress), le BPNSFS (besoins psychologiques fondamentaux). Des analyses descriptives et des t-tests ont été réalisés pour comparer les variables selon le sexe et le cursus universitaire (STAPS/autres).

Résultats

La proportion d'étudiants avec des niveaux modérés à extrêmement sévères, s'élève à 29% (14,5% extrêmement sévère) pour l'anxiété, 24% (4% extrêmement sévère) pour la dépression, et 31% (4% extrêmement sévère) pour le stress. Les femmes rapportent plus de symptômes ($t(81)=3,5$; 2,5 ; 4,1 ; $ps < 0,01$), un score composite des besoins psychologiques plus faible et une frustration plus élevée ($t(81)=-2,4$; 2,5 ; $ps < 0,05$). De plus, les STAPS rapportent moins d'anxiété que les autres étudiants ($t(81)=3,1$; $p=0.002$). Les étudiants passent en moyenne 447min/j devant un écran, dont plus de 310min/j sur smartphone. Les STAPS présentent un TE moyen/j significativement inférieur aux autres : 414,9vs537,8min/j ($t(75)=3,1$; $p=0.003$). Les étudiants, tous cursus confondus, présentent une MVPA moyenne de 57min/j et un TS moyen de 624,3min/j. Les STAPS sont significativement plus actifs que les autres ($t(71)=-2,3$; $p=0.02$). Bien que le temps total de sédentarité ne diffère pas significativement, les STAPS accumulent moins de longues périodes ininterrompues en position sédentaire, comparés aux autres ($t(71)=3,5$; $p < 0.001$). Par ailleurs, les

*Intervenant

hommes, tous cursus, présentent des niveaux d'AP significativement plus élevés que les femmes, malgré un TS légèrement supérieur ($t(71)=-2,4 ; 2,3 ; p< 0.05$).

Discussion

Les résultats confirment une prévalence élevée de symptômes de détresse psychologique chez les étudiants, en particulier chez les étudiantes, ainsi qu'une sédentarité prolongée et un usage massif des écrans. Les étudiants STAPS, plus actifs et moins exposés aux écrans, présentent un meilleur profil de santé mentale, en ce qui concerne l'anxiété.

Perspectives

La poursuite de l'étude permettra d'augmenter et diversifier l'échantillon. Ces résultats mettent en lumière la nécessité de promouvoir un mode de vie actif et une meilleure utilisation numérique dans les milieux universitaires pour favoriser le bien-être psychologique des étudiants. En perspective, des profils à risque pourront être définis à partir de clusters combinant AP, TS, TE et SM.

Références

Herbert, C. (2022). Enhancing Mental Health, Well-Being and Active Lifestyles of University Students by Means of Physical Activity and Exercise Research Programs. *Frontiers in Public Health*, 10, 849093.

Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2014). The relationship between cell phone use, academic performance, anxiety, and Satisfaction with Life in college students. *Computers in Human Behavior*, 31, 343-350.

Macalli, M., Castel, L., Jacqmin-Gadda, H., Galesne, C., Tournier, M., Galéra, C., Pereira, E., & Tzourio, C. (2025). Depressive symptoms and suicidal ideation among university students before and after the COVID-19 pandemic. *Journal of Affective Disorders*, 369, 149-154.

Moulin, M. S., Truelove, S., Burke, S. M., & Irwin, J. D. (2019). Sedentary time among undergraduate students: A systematic review. *Journal of American College Health*, 69(3), 237-244.

Murphy, J. J., MacDonncha, C., Murphy, M. H., Murphy, N., Nevill, A. M., & Woods, C. B. (2019). What Psychosocial Factors Determine the Physical Activity Patterns of University Students? *Journal of Physical Activity & Health*, 16(5), 325-332.

ONAPS - 2023-Pratique d'activités physiques et sportives et sédentarité chez les étudiants en formations universitaires en France.

Sport et Autisme : vers une pratique inclusive en club - Une étude de faisabilité

Amandine Bourhis * ¹, Marie Maude Geoffray ¹

¹ Research on Healthcare Performance – Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

Introduction : L'inclusion des personnes autistes dans les activités physiques et sportives (APS) est un enjeu de santé publique et de cohésion sociale. Ces activités apportent de nombreux bienfaits aux personnes autistes lorsqu'elles répondent à leurs besoins. Récemment, plusieurs auteurs ont étudié la pratique d'activités sportives organisée en groupe, en contexte inclusif, réunissant des enfants avec et sans handicap, au sein de clubs sportifs. Ils se sont particulièrement intéressés à l'impact de ces pratiques sur le développement socio-émotionnel, cognitif et comportemental des enfants autistes (Caputo et al., 2018; Howells et al., 2019; Phung & Goldberg, 2021). Cependant, de nombreux parents d'enfants autistes rencontrent des difficultés pour accéder aux APS en milieu ordinaire (Gregor et al., 2018). Pour répondre aux besoins exprimés par les familles et les clubs sportifs, l'association AFG Autisme a élaboré un dispositif " Sport et Autisme " sur la métropole lyonnaise. Ce dernier propose un double accompagnement en mettant en lien les personnes autistes avec les clubs tout en transférant les compétences médico-sociales vers le milieu sportif. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la faisabilité et l'impact de ce dispositif afin d'optimiser sa transférabilité à plus grande échelle.

Méthode : La méthodologie repose sur une approche mixte avec un recueil de données auprès des parents et des clubs sur la saison sportive 2024/2025. D'une part, la collecte de données auprès des parents s'appuie sur un questionnaire en ligne structuré visant à mesurer leur perception et la satisfaction concernant l'accès aux APS pour leur enfant. Ce questionnaire est complété par des focus groups pour venir approfondir les résultats. D'autre part, les clubs sportifs constituent le second volet de cette étude. Pour évaluer leur perception et leur engagement, des entretiens semi-directifs sont réalisés avec les responsables et/ou les éducateurs sportifs. Les résultats sont analysés en combinant les modèles Bowen et RE-AIM (Bowen et al., 2009; Glasgow et al., 1999), en se concentrant sur la portée, l'acceptabilité, la mise en œuvre et la durabilité du dispositif.

Résultats : Les résultats préliminaires soulignent l'impact positif du dispositif sur les familles et les clubs sportifs, renforçant l'inclusion des personnes autistes au sein des APS. Cependant, des difficultés persistent et certains freins sont notables. Une restitution complète des résultats est prévue pour septembre 2025.

Discussion : La pratique physique et sportive peut jouer un rôle positif dans le développement et la qualité de vie des personnes autistes. Toutefois, il est nécessaire de prendre en compte leurs besoins spécifiques et de leur offrir un accompagnement adapté. Cette étude souligne l'importance de renforcer le soutien aux clubs et d'adapter le dispositif aux réalités régionales pour permettre son déploiement à plus grande échelle.

Conclusions / Perspectives : La prise en compte de ces leviers et obstacles contribuera à l'amélioration du dispositif et permettra de proposer des recommandations pour améliorer l'accès

*Intervenant

aux APS, favorisant ainsi l'inclusion des personnes autistes par le sport.

Références

- Bowen, D. J., Kreuter, M., Spring, B., Cofta-Woerpel, L., Linnan, L., Weiner, D., Bakken, S., Kaplan, C. P., Squiers, L., Fabrizio, C., & Fernandez, M. (2009). How We Design Feasibility Studies. *American journal of preventive medicine*, 36(5), 452-457.
- Caputo, G., Ippolito, G., Mazzotta, M., Sentenza, L., Muzio, M. R., Salzano, S., & Conson, M. (2018). Effectiveness of a Multisystem Aquatic Therapy for Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(6), 1945-1956.
- Glasgow, R. E., Vogt, T. M., & Boles, S. M. (1999). Evaluating the public health impact of health promotion interventions: The RE-AIM framework. *American Journal of Public Health*, 89(9), 1322-1327.
- Gregor, S., Bruni, N., Grkinic, P., Schwartz, L., McDonald, A., Thille, P., Gabison, S., Gibson, B. E., & Jachyra, P. (2018). Parents' perspectives of physical activity participation among Canadian adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 48, 53-62.
- Howells, K., Sivaratnam, C., May, T., Lindor, E., McGillivray, J., & Rinehart, N. (2019). Efficacy of Group-Based Organised Physical Activity Participation for Social Outcomes in Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(8), 3290-3308.
- Phung, J. N., & Goldberg, W. A. (2021). Mixed martial arts training improves social skills and lessens problem behaviors in boys with Autism Spectrum Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 83, 101758.

Maintaining functional capacity through physical activity over time despite chronic disease: the interest of a global approach based on health and environment.

Claire Fournie * ¹, Aurélie Sarrasin ², Anne Fontaine ¹, Antoine Leroux ¹,
Thibault Catry ¹

¹ UMR 228 Espace-Dev, Espace pour le développement – Institut de Recherche pour le Développement, Université de Perpignan Via Domitia, Avignon Université, Université de la Réunion, Université de la Nouvelle-Calédonie, Université de Guyane, Université des Antilles, Université de Montpellier, Université de Perpignan Via Domitia – France

² Maisons Sport Santé ALEFPA 66 – Maisons Sport Santé ALEFPA 66 – France

Introduction

Sedentary lifestyle and physical inactivity are recognized as major risk factors for the onset of chronic disease, recurrence, complication and/or the development of comorbidities (1). Physical activity (PA) plays a main role in the secondary and tertiary prevention of chronic diseases. However, to be effective in maintaining of bio-psycho-social abilities in the long term, it must be adapted to the needs and limitations of individuals living with chronic conditions (3). Encouraging long-term engagement to healthy behaviours that include regular Physical Activity (PA) and reduced sedentary lifestyle within care pathways is now a necessity. Nonetheless, numerous barriers, both individual and environmental, often hinder sustainable engagement (4). The characterization of patient's profiles will contribute to develop more targeted and therefore more effective prevention strategies for chronic patients which promote an active and non-sedentary lifestyle, facilitate access to local PA practice locations, while offering a specific adapted PA offer. This project aims (1) to model typical profiles of individuals with chronic illnesses based on their PA level (MET-minutes per week), and their sedentary behaviour (hours per day); and (2) to identify individual and environmental factors associated with PA, inactivity, and sedentarity.

Method

To explore these questions, we analyzed a dataset of 408 individuals, gathered by professionals in Adapted Physical Activity (APA) working in Health-Sport Centers in the Pyrénées Orientales region (France). For our analysis, we selected a subset of 240 adults with chronic diseases residing in this territory. We applied a Principal Component Analysis (PCA) to process several variables, including PA levels (assessed via the Global Physical Activity Questionnaire – GPAQ), physical fitness indicators (handgrip, seat-to-stand test, and the six-minute walk test), age, body mass index, functional limitations, and environmental descriptors from geospatial data. Following this, we conducted a K-means clustering analysis to identify distinct patient profiles based on these variables. We also used spatial analysis technics in QGIS (a specific software *in exploring and designing cartographic features*) to describe the relationship between the patients and the environmental conditions they live in to assess how this environment can affect their behaviour.

*Intervenant

Results

The results revealed a negative correlation between age and physical fitness, as expected. However, these variables were *not* significantly correlated with PA scores from the GPAQ, suggesting that individuals with reduced physical capacities, whatever their age, are still capable of engaging in PA. Our clustering analysis identified three distinct profiles, which primarily differed in terms of high-intensity PA levels and sedentary time. We estimated the accessibility of PA infrastructure for each patient to assess the role of the environment on behaviours. These preliminary results showed that the profiles in each cluster were associated with different sets of environmental condition.

Conclusion

The additional environmental data points enable a deeper understanding of the role that environmental factors play in sustaining PA in population with chronic disease. Key environmental features under study include residential altitude, distance to healthcare and PA facilities, exposure to water and air pollution, presence of natural environments and infrastructure conducive to PA. By integrating these environmental dimensions, the project aims to refine its profile models and improve the targeting of interventions to encourage long-term, sustainable PA habits. This differentiation emphasizes the diversity of PA behaviours among individuals with chronic diseases and underlines the importance of personalized support strategies within health-sport systems.

(1) Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 162(2), 123-132.

(3) Collado-Mateo, D., Lavín-Pérez, A. M., Peñacoba, C., Del Coso, J., Leyton-Román, M., Luque-Casado, A., ... & Amado-Alonso, D. (2021). Key factors associated with adherence to physical exercise in patients with chronic diseases and older adults: an umbrella review. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 2023.

(4) Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?. *The lancet*, 380(9838), 258-271.

Session O10: Biomécanique du mouvement

De la recherche au changement de règlement - Les tensions des enrênements et le confort du cheval de voltige.

Sophie Biau * ¹, Eléna Pycik ², Laetitia Boichot ¹, Alice Ruet ³

¹ Plateau technique de Saumur", Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Saumur, France; –
Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

² Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Plateau technique de Saumur, Saumur, France –
Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

³ Physiologie de la reproduction et des comportements [Nouzilly] – Université de Tours, Centre
National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation
et l'Environnement – Centre de Recherches de Tours 37380 Nouzilly, France

Introduction

Garantir la bonne santé physique et mentale (bien-être) du cheval de sport devient un enjeu incontournable. Le challenge est d'y associer la performance. La Fédération Equestre Internationale (FEI) s'est positionnée au sujet du bien-être du cheval en publiant un code de conduite. Le bien-être des chevaux doit prédominer à tous les stades de leur préparation et de leur entraînement. Ces mesures s'appuient généralement sur des études scientifiques, de plus en plus nombreuses et multidisciplinaires.

La FEI vaulting et la Fédération Française d'Équitation se sont associées à l'IFCE pour objectiver les effets de l'équipement du cheval de voltige en particulier les enrênements, pour conjuguer bien-être et performance en s'appuyant sur des informations objectives telles que la mesure des tensions sur la bouche ou encore l'évaluation du comportement. En effet, la santé et les performances des chevaux de voltige galopant avec des enrênements peuvent être altérées par la tension exercée au niveau de la bouche (1). L'objectif principal de cette étude était de mesurer les tensions des enrênements et de la longe chez des chevaux de voltige de niveau international avec plusieurs types d'enrênements et d'analyser la corrélation avec les signes d'inconfort exprimés par le cheval communément admis dans la littérature. Les résultats devaient servir de support pour une réflexion d'évolution du règlement international des compétitions de voltige équestre.

Méthode

Trente-neuf chevaux ont été testés avec six types d'enrênement ajustés conformément aux règles de la FEI (2). Seulement deux d'entre eux étaient acceptés en compétition, un toléré à l'échauffement avec deux réglages différents et deux autres ont été développés et proposés par les auteurs (1). Les tensions des rênes gauche et droite, ainsi que de la longe, ont été mesurées (IPOS Technology®) dans des conditions similaires à celles de la compétition (galop à gauche sur un cercle de 15 mètres) sans voltigeur. Parallèlement, des analyses comportementales (3) ont été réalisées à partir des vidéos enregistrées par une caméra fixée sur la poitrine du longeur. Des modèles mixtes ont été calculés pour analyser les corrélations entre les root-mean-square (RMS) des tensions droites et gauches et les signes d'inconfort.

*Intervenant

Résultats

L'analyse statistique a révélé un effet significatif du type d'enrênement sur les RMS des tensions droites et gauches et sur la tension de la longe ($p < 0.001$). Comparables aux valeurs de la littérature chez le cheval monté (3), les tensions moyennes (RMS) des rênes et de la longe ont varié entre 6,2 kg et 11,7 kg, avec des tensions du côté droit supérieures à celles du côté gauche ($p < 0.001$). Une augmentation des tensions était associée à une ouverture accrue de la bouche, suggérant un inconfort ($p = 0.007$). C'était avec l'un des enrênements, les rênes allemandes, tolérées jusque-là uniquement à l'échauffement, réglé en triangle supérieur, que le signe d'inconfort " ouverture de bouche " était le moins exprimé ($p = 0.005$), même si un fort pourcentage de variance de l'expression des signes d'inconfort pouvait s'expliquer par l'individu.

Conclusion/perspectives

Le type de rênes utilisé a eu un impact significatif sur les tensions exercées et sur les signes de comportement indiquant un inconfort chez les chevaux de voltige. Les rênes allemandes triangle supérieur semble offrir un meilleur contrôle avec moins d'inconfort pour les chevaux, bien que les caractéristiques individuelles de chaque cheval doivent être prises en compte. Ces résultats ont conduit à un changement de règlement FEI (2). Cet enrênement est autorisé en compétition depuis janvier 2024. Le confort du cheval de sport, étant influencé par plusieurs facteurs, nécessite de considérer d'autres éléments, tels que l'impact du voltigeur et le type de figure réalisée.

Références

- Biau, S., Pycik, E., Boichot, L., Berg, L., & Ruet, A. (2024). Rein tensions and behaviour with five rein types in international-level vaulting horses. *PLoS ONE*, 19 (10), e0311919. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311919>
- FEI Vaulting rules. (2024). Available from: <https://inside.fei.org/fei/disc/vaulting/rules>
- Dumbell, L., Lemon, C., & Williams, J. (2018). A systematic literature review to evaluate the tools and methods used to measure rein tension. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.04.003>

Analyse des schémas de coordinations des membres supérieurs chez l'enfant TSA durant une marche sur poutre

Adrien Péneaud * ^{1,2}, Nasser Rezzoug ¹, Christel Bidet-Ildei ², Laetitia Fradet ³

¹ Robotique, Biomécanique, Sport, Santé [Institut Pprime] – Département Génie Mécanique et Systèmes Complexes [Institut Pprime] – France

² Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

³ Equipe Human and Organizational Factors and autOmatic in compleX systems – Laboratoire des sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance – France

Introduction

Les Troubles du Spectre Autistique (TSA) sont des troubles neurodéveloppementaux caractérisés par une " dyade autistique " soient des déficits persistants de la communication et des interactions sociales, avec un caractère restreint et répétitif des comportements et des intérêts (DSM-5-TR, 2022). Des études ont montré des altérations motrices dans le contrôle postural et l'initiation de la marche chez l'enfant TSA (Fournier et al., 2010) suggérant un impact sur les mécanismes d'équilibration. Cependant, l'équilibre chez l'enfant TSA n'a pas encore été analysé lors d'une tâche " dynamique " comme la marche sur poutre. Cette tâche est pourtant intéressante puisqu'elle contraint la base de support selon la direction médio-latérale réduisant donc les stratégies de maintien de l'équilibre à l'utilisation des segments libres, soient, les membres supérieurs (Hof, 2007). Compte tenu des spécificités dans la gestion de l'équilibre relevées chez les enfants TSA, leurs coordinations de ces segments libres pourraient se révéler différentes de celles des enfants neurotypiques (NT).

L'objectif de l'étude était d'identifier les schémas de coordination des membres supérieurs lors de la marche sur poutre et de comparer les coordinations utilisées par les enfants NT et TSA.

Méthode

24 enfants TSA (9 filles ; âgés de 6 à 11 ans) et 24 enfants NT (13 filles ; âgés de 6 à 11 ans) appariés en âge et taille ont effectué cinq essais de marche sur une poutre large de 8 cm. Un système d'analyse du mouvement Vicon (15 caméras optoélectroniques) a enregistré les trajectoires de 36 marqueurs placés suivant le Conventionnal Gait Model version 2.1. Ce modèle a été utilisé pour calculer 11 angles articulaires des membres supérieurs et du tronc dont ont été extraits leurs amplitudes (RoMs) pendant 6 cycles de marche.

Les schémas de coordination ont été repérées à l'aide d'une carte auto-organisatrice (SOM) (Serrien et al., 2017) créée à partir d'une matrice de données (48 sujets × 11 variables). Un algorithme de clustering k-means a alors été utilisé pour identifier les différents schémas de coordination. La répartition de chacune des RoMs a ensuite été repérée sur la carte. Un test Chi² a finalement été

*Intervenant

appliqué pour comparer la distribution des deux groupes sur les clusters.

Résultats

L'analyse par k-means a montré la présence de deux clusters retrouvés dans la répartition de chaque variable sur la SOM. Le cluster 1 se traduit par des RoMs de faibles amplitudes (20 TSA / 16 NT) et le cluster 2 par des RoMs d'amplitudes plus importantes (4 TSA / 8 NT). Le test χ^2 a montré des résultats non significatifs ($p=0.66$) indiquant donc une répartition similaire des enfants TSA et NT dans les clusters.

Discussion

La présence de deux clusters avec des RoMs des membres supérieurs et du tronc différentes indique l'existence de deux types de comportements lors de la marche sur poutre. L'analyse révèle un premier comportement où les enfants bougeraient peu leurs membres supérieurs ce qui pourrait indiquer que ces enfants sont dans un état d'équilibre. Ce premier comportement serait le plus utilisé (80% des TSA / 67% des NT). Le second comportement consisterait à bouger ses segments libres sans doute pour chercher un état stable sur la poutre. Ces comportements qui ne seraient pas propres aux enfants TSA ou NT est sans doute dépendant des capacités d'équilibre de chaque enfant.

Conclusions / Perspectives

L'utilisation de la SOM a permis de différencier les différents schémas de coordination motrice des membres supérieurs sans montrer de différence entre TSA et NT. Il serait intéressant d'étendre cette analyse aux membres inférieurs et de les relier aux capacités d'équilibre des enfants.

Références

- Fournier, K. A., Kimberg, C. I., Radonovich, K. J., Tillman, M. D., Chow, J. W., Lewis, M. H., Bodfish, J. W., & Hass, C. J. (2010). Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. *Gait & Posture*, 32(1), Article 1. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.00>
- Hof, A. L. (2007). The equations of motion for a standing human reveal three mechanisms for balance. *Journal of Biomechanics*, 40(2), 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.12.016>
- Serrien, B., Hohenauer, E., Clijsen, R., Taube, W., Baeyens, J.-P., & Küng, U. (2017). Changes in balance coordination and transfer to an unlearned balance task after slackline training: A self-organizing map analysis. *Experimental Brain Research*, 235(11), 3427-3436. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5072-7>

Analyse des forces appliquées lors de la naissance instrumentale par forceps en fonction de la posture et de la gestuelle de l'obstétricien

Mathilde Colson ^{*}, Marien Couvertier ¹, Manon Sorel ², Anne-Cécile Pizzoferrato ³, Laetitia Fradet ⁴

¹ Institut Pprime – Université de Poitiers, Centre National de la Recherche Scientifique, ENSMA, Université de Poitiers : UPR3346, ENSMA : UPR3346, Centre National de la Recherche Scientifique : UPR3346 – France

² Institut Pprime – Université de Poitiers, Centre National de la Recherche Scientifique, ENSMA, Université de Poitiers : UPR3346, ENSMA : UPR3346, Centre National de la Recherche Scientifique : UPR3346 – France

³ CHU De Poitiers – Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital – France

⁴ Equipe Human and Organizational Factors and automatic in complex systems – Laboratoire des sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance – France

Introduction

L'accouchement instrumental consiste à assister la naissance d'un enfant par voie naturelle à l'aide d'instruments (ventouse, spatules ou forceps). Si l'utilisation des forceps est liée à un taux significatif de complications : lésions périnéales, traumatismes fœtaux (Baud, s. d.; Friedman et al., 2019), ils sont associés à un taux d'échec réduit (Verma et al., 2021).

Lors de l'utilisation du forceps, l'obstétricien applique une traction sur le fœtus permettant sa progression dans le bassin maternel. Deux points pourvoyeurs de complications ont été décrits par Dennen (1965) : l'application des cuillères sur le fœtus et les efforts de tractions produits. Selon Leslie et al (2005), la posture de l'obstétricien influence l'intensité des forces de traction générées. Seulement, la posture qui minimiserait l'intensité, optimiserait la direction de l'effort de traction et donc qui minimiserait les complications per-partum n'a pas été identifiée.

Dans leur étude, Sorel et al (2023) ont décrit quatre postures adoptées par les obstétriciens : " Chevalier servant ", " Accroupie ", " Debout buste droit ", " Debout buste fléchi ". D'après cette étude, les postures fléchies respecteraient davantage l'axe de traction correspondant à l'engagement physiologique fœtal dans le bassin maternel.

Dans cette étude, les forces de traction n'étaient toutefois pas évaluées. L'objectif de ce travail est donc de compléter cette étude en caractérisant les forces de traction générées selon la posture et l'expérience du praticien pour déterminer la posture la plus sécuritaire lors l'utilisation de forceps.

Méthode

21 obstétriciens répartis en 3 groupes d'expérience (novice 100 accouchements par forceps) ont réalisé une simulation d'accouchement par forceps sur mannequin, en pratiquant les 4 postures décrites précédemment.

*Intervenant

La cinématique et les efforts au sol ont été mesurés par un système optoélectronique et des plateformes de force. Les sujets étaient équipés de 42 marqueurs (Conventional Gait Model version 2.1). La force du forceps sur la tête fœtale a été obtenue par dynamique inverse.

Résultats

Nos résultats préliminaires montrent que, pour un sujet expert, la posture " Accroupie " génère des forces de traction maximales plus faibles comparativement aux postures moins fléchies : 84N (" accroupie ") contre 92N et 96N (" debout buste droit " et " debout buste fléchi "). Le temps de traction est lui aussi diminué avec une durée de 20 et 21 secondes de traction pour la posture " Chevalier servant " et " Accroupie " contre 25 et 30 secondes pour les postures peu fléchies.

Discussion

Les premiers résultats obtenus montrent que les postures fléchies comme " Accroupie " réduisent l'intensité et la durée la traction. Cela étaye les observations de Sorel et al., (2023) qui suggéraient que les positions plus basses respectaient davantage la mécanique obstétricale physiologique. L'intensité des forces de traction calculées sont en adéquation avec les données établi par Dennen et al. (1965) en restant inférieures au seuil de sécurité de 200N. Ces premiers résultats doivent être complétés par le traitement de l'ensemble des sujets.

Conclusion / perspectives

Les résultats de ce travail pourraient avoir un impact sur l'apprentissage de l'accouchement assisté par forceps. L'enseignement de postures fléchies telles que " Chevalier servant " aux jeunes praticiens pourrait réduire les complications. Le développement d'un forceps instrumenté permettrait de faciliter les mesures et de développer un modèle d'apprentissage.

Références

Baud, O. (s. d.). *Complications néonatales des extractions instrumentales*.

Dennen, E. H. (1965). Techniques of application for low forceps. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 8 (4), 834-853.

Friedman, T., Eslick, G. D., & Dietz, H. P. (2019). Delivery mode and the risk of levator muscle avulsion: A meta-analysis. *International Urogynecology Journal*, 30 (6), 901-907.

Leslie, K. K., Dipasquale-Lehnerz, P., & Smith, M. (2005). Obstetric Forceps Training Using Visual Feedback and the Isometric Strength Testing Unit: *Obstetrics & Gynecology*, 105 (2), 377-382.

Sorel, M., Fradet, L., Coste-Mazeau, P., Aubard, Y., Pizzoferrato, A.-C., Pierre, F., & Gachon, B. (2023). A new approach to assessing the obstetrician's posture and movement during an instrumental forceps delivery. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, 52 (9), 102654. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2023.102654>

Verma, G. L., Spalding, J. J., Wilkinson, M. D., Hofmeyr, G. J., Vannevel, V., & O'Mahony, F. (2021). Instruments for assisted vaginal birth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021 (9).

Validité des accéléromètres et des méthodes d'analyse pour l'évaluation des périodes de marche en vie quotidienne

Germain Faity * ¹, Adrien Chanteau ¹, Guillaume Mahe ^{1,2}, Alexis Le Faucheur ¹

¹ Univ Rennes, M2S (Laboratoire Mouvement, Sport, Santé), F-35000 Rennes, France – Université de Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

² CHU Rennes, Inserm, CIC 1414 (Clinical Investigation Center), F-35000 Rennes, France – CHU Rennes, CIC1414 Inserm Rennes – France

Introduction : L'activité physique (AP) est associée à de nombreux bénéfices pour la santé. Les recommandations actuelles préconisent ≥ 150 minutes d'AP modérée, ≥ 75 minutes d'AP vigoureuse, ou une combinaison équivalente des deux par semaine. Depuis 2020, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) ne requiert plus que ces épisodes soient réalisés par périodes d'au moins 10 minutes (Bull et al., 2020). Désormais, toute période d'AP, même brève ou intermittente, est comptabilisée. Dans ce contexte, la capacité des dispositifs portables à détecter précisément les séquences de marche devient un enjeu majeur. Pourtant, la majorité d'entre eux reposent encore sur une agrégation des données à 60 secondes, inadaptée à la nature intermittente de l'AP en vie quotidienne (Taoum et al., 2021). De plus, les études de validation sont souvent menées en conditions contrôlées, limitant la généralisation à un contexte de vie quotidienne. Cette étude vise à comparer la validité de différents dispositifs et méthodes d'analyse pour détecter les épisodes de marche et caractériser leur intensité, en vie quotidienne, par rapport à un standard vidéo de référence.

Méthode : Soixante adultes (24–78 ans ; 30 femmes) ont porté simultanément six dispositifs pendant sept jours parmi : activPAL (cuisse), StepWatch4 (cheville), ActiGraph wGT3X-BT (hanche et poignet), Fitbit Charge 5 et Inspire 2 (hanche et poignet), Garmin Vívactive 4S (poignet). Cent-dix-neuf sessions filmées couvrant des activités variées (domestiques, professionnelles, de loisir, transport) pour un total de plus de 160 heures ont été labellisées par deux expérimentateurs pour identifier pas et séquences de marche (gold standard).

Pour chaque outil, les principales méthodes d'analyses utilisées dans la littérature ont été testées. Le nombre de pas détectés sur les périodes de marche identifiées a permis de calculer la cadence (pas/min), utilisée pour classifier l'intensité selon les seuils de Tudor-Locke et al. (2019). La sensibilité, la spécificité et la précision pondérée ont été calculées pour chaque couple outil-méthode, à la fois pour la détection marche/non-marche et la classification par zones d'intensité.

Résultats : Trois résultats préliminaires majeurs se dégagent : (1) L'agrégation 60s ou plus surestime la durée de marche et sous-estime la cadence, entraînant une sous-estimation du temps en AP modérée à vigoureuse au profit de l'AP légère ; (2) Avec une résolution fine (≤ 1 s), la précision dépend de la localisation du capteur : les dispositifs portés à la cuisse, la hanche ou la cheville détectent mieux les séquences courtes, tandis que les dispositifs poignet surestiment

*Intervenant

la marche ; (3) À même localisation et résolution, la méthode d'analyse (counts, vecteur de magnitude, signal brut, etc.) influence encore la validité.

Discussion : La marche en vie quotidienne apparaît extrêmement fragmentée ; ignorer les épisodes inférieurs à 60s revient à minorer l'intensité réelle, paramètre central des recommandations récentes. L'association d'une localisation sur membre inférieur ou hanche à une résolution temporelle élevée restitue davantage la dynamique véritable de l'AP et limite les erreurs de classification.

Conclusions / Perspectives : Pour caractériser correctement la marche intermittente du quotidien, il est recommandé : (1) d'utiliser des algorithmes à haute résolution temporelle ($\leq 1s$ ou détection événementielle) ; (2) de privilégier des capteurs portés sur la hanche, la cuisse ou la cheville plutôt qu'au poignet. Les analyses finales permettront de chiffrer précisément les écarts de validité entre dispositifs et d'affiner les recommandations méthodologiques à l'attention des chercheurs et praticiens.

Références

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54 (24), 1451-1462.

Taoum, A., Chaudru, S., DE Müllenheim, P.-Y., Congnard, F., Emily, M., Noury-Desvaux, B., Bickert, S., Carrault, G., Mahé, G., & LE Faucheur, A. (2021). Comparison of Activity Monitors Accuracy in Assessing Intermittent Outdoor Walking. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53 (6), 1303-1314.

Tudor-Locke, C., Aguiar, E. J., Han, H., Ducharme, S. W., Schuna, J. M., Barreira, T. V., Moore, C. C., Busa, M. A., Lim, J., Sirard, J. R., Chipkin, S. R., & Staudenmayer, J. (2019). Walking cadence (steps/min) and intensity in 21-40year olds: CADENCE-adults. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16 (1), 8.

Evaluation des couples d'interaction : quel filtre utiliser pour la dynamique inverse ?

Léo Bellanger ^{*}, Nasser Rezzoug, Marien Couvertier ¹

¹ Institut Pprime (PPRIME) – Université de Poitiers, ENSMA, Centre National de la Recherche Scientifique : UPR3346 – Institut P' : Recherche et Ingénierie en Matériaux, Mécanique et Energétique SP2MI Téléport 2Boulevard Pierre et Marie Curie BP 3017986962 FUTUROSCOPE CEDEX, France

Introduction

D'un point de vue biomécanique, le mouvement est produit par la capacité de l'humain à générer des accélérations segmentaires et à la coordination de ces dernières. Au-delà des couples activement générés par les muscles, ces accélérations sont également produites par des effets dynamiques passifs non dus à l'actionnement musculaire, mais à l'architecture du système multi-segmentaire (effets gyroscopiques, centrifuges, inertiels).

Ces effets, appelés couples d'interaction, sont modulés par l'expertise gestuelle (Furuya & Kinoshita, 2008) ou la pathologie (Bastian, 2002). Nous posons l'hypothèse que " la gestion des couples d'interaction est un marqueur de l'expertise ".

Afin d'isoler ces contributions, il est nécessaire de calculer la dynamique inverse et donc de dériver deux fois les quantités cinématiques, magnifiant les bruits de mesure. De ce fait, il est indispensable d'appliquer des méthodes de filtrage adéquates. Ainsi, l'objectif méthodologique de cette étude est d'évaluer la meilleure méthode de filtrage pour isoler les couples d'interaction.

Méthode

La cinématique et les efforts au sol d'un sujet sain ont été mesurés de manière synchronisée à l'aide d'un système optoélectronique (62 marqueurs, 16 caméras Qualisys, 200Hz) et d'une plateforme de force 6 composantes (Sensix, 1000Hz). Le sujet a effectué des mouvements fonctionnels de chacun de ses segments et 5 squats complets sur une jambe.

Les centres articulaires ont été déterminés par méthodes fonctionnelles (Ehrig et al., 2006, 2007) puis la dynamique inverse a été évaluée grâce à un algorithme de calcul formel (Riccoboni et al., 2022).

Les positions des marqueurs ont été filtrées à l'aide d'un filtre passe-bas de Butterworth (ordre 4, fréquence de coupure 6 Hz) et d'autre part avec la méthode SSA (Alonso et al., 2005) basée sur une décomposition en valeurs singulières. Pour ces deux méthodes, les moments des actions résultants du sujet sur la plateforme ont été calculés par dynamique inverse à partir d'un modèle du corps complet à 14 segments.

La RMSE entre les valeurs obtenues par dynamique inverse et les mesures de la plateforme a été calculée à partir des données brutes, et des données traitées avec chacun des deux filtres.

^{*}Intervenant

Résultats

La RMSE des données brutes est de 46,4Nm ; 77,3Nm ; 10,8Nm respectivement autour des axes antéropostérieur, médio-latéral et vertical. La RMSE avec le filtre SSA est inférieure à celle avec le filtre de Butterworth (B) : 12,3Nm SSA vs 18,9Nm B ; 21,0Nm SSA vs 28,6Nm B ; 2,9Nm SSA vs 4,6 Nm B.

Discussion

Les méthodes de filtrage ont permis d'améliorer largement le calcul du moment résultant sur la plateforme. La méthode SSA a une RMSE réduite comparée aux résultats du filtre Butterworth. Ce résultat est encourageant, car le filtre de Butterworth est le plus utilisé dans le domaine.

Conclusions / Perspectives

Cette étude préliminaire montre que le filtre SSA donne des valeurs de moments résultants plus proches de la valeur de référence que pour le filtre de Butterworth. Il faudra étendre cette analyse à plusieurs sujets et à plusieurs mouvements en faisant varier les paramètres des filtres. D'autre part, nous allons investiguer la modification des paramètres inertiels pour réduire la RMSE.

Références

Alonso, F. J., Castillo, J. M. D., & Pintado, P. (2005). Application of singular spectrum analysis to the smoothing of raw kinematic signals. *Journal of Biomechanics*, 38(5), 1085-1092.

Bastian, A. J. (2002). Cerebellar Limb Ataxia: Abnormal Control of Self-Generated and External Forces. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 978(1), 16-27.

Ehrig, R. M., Taylor, W. R., Duda, G. N., & Heller, M. O. (2006). A survey of formal methods for determining the centre of rotation of ball joints. *Journal of Biomechanics*, 39(15), 2798-2809.

Ehrig, R. M., Taylor, W. R., Duda, G. N., & Heller, M. O. (2007). A survey of formal methods for determining functional joint axes. *Journal of Biomechanics*, 40(10), 2150-2157.

Furuya, S., & Kinoshita, H. (2008). Expertise-dependent modulation of muscular and non-muscular torques in multi-joint arm movements during piano keystroke. *Neuroscience*, 156(2), 390-402.

Riccoboni, J.-B., Monnet, T., & Eon, A. (2022, décembre 16). *Modélisation dynamique d'arborescence- Application à la robotique et à l'étude du mouvement humain*.

Analyse cinématique et dynamique du membre supérieur du cavalier au galop avec ou sans saut d'obstacle

Nolwenn Regnault * ^{1,2,3}, Eléna Pycik ³, Agnès Olivier ^{3,4}, Nicolas Bideau ^{1,2}

¹ Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université Rennes 2 - Ecole Normale Supérieure de Rennes – France

² ComBo team – INRIA Bretagne Atlantique – France

³ Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Plateau technique de Saumur, Saumur, France – Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

⁴ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

Introduction

En saut d'obstacles, le couple cavalier-cheval doit enchaîner un parcours de plusieurs sauts. L'interaction est constante entre le cavalier et son cheval aux points de contact (rênes, jambes, bassin). Au niveau des rênes reliant les mains du cavalier à la bouche du cheval et transmettant des informations bidirectionnelles, cette interaction s'exprime à travers une boucle d'action-réaction et peut être évaluée à travers les tensions de rênes, avec des valeurs de tensions comprises entre 1.5 N et 104 N au galop (Dumbell et al., 2019). Ces échanges dynamiques se traduisent par des adaptations posturales, notamment au niveau des bras et des coudes du cavalier, dont la posture varie selon les mouvements du cheval (Trabelsi et al., 2022). L'objectif de cette étude est de décrire le comportement postural des membres supérieurs du cavalier au galop, avec et sans obstacle, afin de mieux comprendre ces mécanismes d'interaction.

Méthode

Un cheval a été monté par seize cavaliers (9 femmes et 7 hommes) de niveau amateur. Après une phase d'échauffement, les participants ont été équipés du système de centrale inertielle XSens MVN (Movella, Enschede, The Netherlands) composé de 16 centrales inertielles dont une positionnée au sur le sternum du cheval afin de recueillir les angles segmentaires du cavalier. Des rênes instrumentées de jauges de déformation à des boîtiers d'acquisition Shimmer (Shimmer Sensing, Dublin, Ireland) ont permis d'enregistrer la force exercée par les cavaliers sur la bouche du cheval. Les participants ont ensuite réalisé 6 lignes droites au galop et 4 lignes droites comprenant un franchissement d'obstacle (saut d'un vertical de 110 cm) au galop. L'angle de flexion/extension du coude et les tensions dans les rênes ont été analysées sur les lignes droites (LD) et la zone d'abord (AB) défini comme les 5 foulées précédant le saut. Un T-test pour échantillons appariés a été utilisé pour comparer la tâche LD et AB.

Résultats

Les résultats montrent un effet significatif de la tâche sur la cinématique du coude et les tensions

*Intervenant

dans les rênes. L'angle moyen de flexion/extension du coude est plus élevé lors de la phase d'abord (AB : $42,6 \pm 8,05^\circ$) que sur ligne droite (LD : $34,5 \pm 8,22^\circ$, $p < 0,001$), tout comme l'angle de flexion maximale (AB : $68,6 \pm 10,1^\circ$; LD : $51,3 \pm 11,8^\circ$, $p < 0,001$) et l'amplitude de mouvement (AB : $47,5 \pm 8,54^\circ$; LD : $35,5 \pm 10,2^\circ$, $p < 0,001$). De la même manière, les tensions moyennes (AB : $31,2 \pm 10,8\text{N}$; LD : $21,6 \pm 5,34\text{N}$, $p < 0,005$) et maximales (AB : $116 \pm 38,3\text{N}$; LD : $71,3 \pm 18,3\text{N}$, $p < 0,001$) dans les rênes sont significativement plus élevées sur AB.

Discussion

Les résultats montrent une augmentation significative de la flexion/extension des coudes dans la phase d'abord par rapport aux lignes droites. Cette adaptation posturale reflète une stratégie active du cavalier pour absorber les variations du cheval et stabiliser la connexion main-bouche. En parallèle, les tensions plus fortes dans les rênes suggèrent une intensification des échanges d'informations liés au contrôle directionnel et à la régulation de l'allure (Dumbell et al., 2019). Nos observations prolongent les travaux de Trabelsi et al. (2022) en montrant qu'en situation réelle, la nature de la tâche modifie le comportement du cavalier.

Conclusions / Perspectives

Cette étude descriptive montre que la présence d'un obstacle modifie significativement le fonctionnement des membres supérieurs du cavalier ainsi que les tensions dans les rênes. L'augmentation conjointe de la flexion des coudes et des tensions dans les rênes traduit une adaptation du fonctionnement du cavalier selon la tâche. Des perspectives futures incluant l'analyse conjointe des données cinématiques et dynamiques sont nécessaires pour approfondir la compréhension des dynamiques d'interaction cavalier-cheval.

Références

- Dumbell, L., Lemon, C., & Williams, J. (2019). A systematic literature review to evaluate the tools and methods used to measure rein tension. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.04.003>
- Trabelsi, I., Hérault, R., Baillet, H., Thouvarecq, R., Seifert, L., & Gasso, G. (2022). Identifying patterns in trunk/head/elbow changes of riders and non-riders: A cluster analysis approach. *Computers in Biology and Medicine*, 143, 105193. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.105193>

Session O11 : Environnement / hypoxie et pollution

Disruptiveness in Sport Sciences – A retrospective view on recent history of altitude training

Gregoire Millet * ¹

¹ Institute of Sport Sciences of the University of Lausanne (ISSUL), Lausanne – Suisse

Introduction – In "sport sciences", as in all scientific areas, there is an exponential expansion in the volume of knowledge produced in the last decades (e.g. 87 journals in Clarivate JCR in 2013 vs. 127 in 2023). However, this is accompanied by a slowdown in innovation with re- search becoming less disruptive, including in "life sciences and biomedicine" (Park et al., 2023). "Standing on the shoulders of giants" does not appear to be a prerequisite for boosting future discoveries.

Methods – This talk is based on the observation of the last 30 years of controversies and findings in the "altitude training" field. We overview the continuous advancement in knowledge, and explain how/why it opened doors to "hypoxia conditioning" in clinical populations.

Results / Discussion – Four hot debates structured the development of knowledge in recent history of altitude training

- **Altitude training considered as a doping method** - in 2000s there were lively debates between those in favour of banning normobaric hypoxia (NH, simulated altitude) (Sanchis-Gomar et al., 2010) and those opposed (Boning, 2010; Levine, 2006). The "final whistle" (i.e., the recent lift of the ban by Norway and Italy, the last two countries that prohibited the use of hypoxic devices) clarified the situation.
- **Altitude training was a matter of debate on its effectiveness** – Altitude training was presented as non-effective, at least in elite endurance athletes who may have reached a "physiological ceiling" in haemoglobin mass (Hbmass) and VO₂max values (Lundby & Robach, 2016; Robach & Lundby, 2012). This viewpoint was contradicted for several reasons: First, it was partly based on inaccurate measurements (Millet et al., 2019); second, elite athletes can benefit of significant 3-4% increase in Hbmass with appropriate monitoring in altitude (Hauser et al., 2018); Third, at the recommended altitudes for training (2000- 3000 m), the maladaptive responses observed at high-altitude (Dempsey & Morgan, 2015) are mainly speculative (Millet & Brocherie, 2020); fourth, altitude training is considered as "*a very important component of their training regime*" by most (75%) of the elite endurance athletes (Turner et al., 2019).
- **Simulated altitude is a surrogate of terrestrial altitude** - With the development of various NH devices/facilities, a debate opposed those who claim that barometric pressure exerts an influence on physiological responses (Millet & Debevec, 2020) and those who support the equivalent air altitude model (i.e. that only PIO₂ is influential) (Richalet,

*Intervenant

2020). Agreement was found that daily accurate report of both barometric pressure and oxygen fraction values is valuable to better assess the intra- or inter-variability in responses to hypoxia.

- **Altitude/Hypoxic training is beneficial only in endurance sports** – For long, due to its erythropoietic effect, altitude training was recommended for endurance athletes only (Levine & Stray-Gundersen, 2005) even if non-haematological mechanisms (e.g. muscle buffering) were early reported (Gore et al., 2007). An innovative hypoxic method (repeated sprint training in hypoxia, RSH) was developed recently (Faiss et al., 2013) and is now extensively studied (> 100 articles on RSH since 2013) and used (in team-, racket- and combat sports) (Faiss et al., 2024). Based on peripheral (vascular and muscular) acute responses (e.g. microcirculatory vasodilation to compensate the lower capillary PvO₂), it opens door to further protocols based on exercise in hypoxia in clinical populations (hypertensive, elderlies, peripheral artery disease,...) (Lavie et al., 2021).

Conclusions and perspectives – Disruptive findings and hot controversies were paramount in recent "altitude training" history. Scholars in "sport sciences" are encouraged to read widely, participate to stimulating debates in order to challenge the established knowledge (including mine) and "think out of the box".

Cognitive and Cerebral Oxygenation Responses to Graded Normobaric Hypoxia in Middle-Aged Adults: A Single-Blind Randomized Crossover Study

Ayoub Boulares ^{* 1}, Aurélien Pichon ^{*1}, Corentin Faucher ^{*1}, Dimitri Theurot ²,
Manuel Gimenes ³, Olivier Dupuy ^{*1}

¹ Laboratory Mobility, Aging Exercise (MOVE, UR20296), Faculty of Sport Sciences, University of Poitiers, Poitiers, France – Laboratory Mobility, Aging Exercise (MOVE, UR20296), Faculty of Sport Sciences, University of Poitiers, Poitiers, France – France

² Department of environmental and occupational health, university of Montreal, Montreal, Canada – Canada

³ CeRCA Laboratory (Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR-CNRS 7295), CeRCA/MSHS, Bâtiment A5, Université de Poitiers, 5, rue Théodore Lefebvre, TSA 21103, 86073, Poitiers Cedex 9, France. – CeRCA Laboratory (Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, UMR-CNRS 7295), CeRCA – France

Background

Approximately 81.6 million individuals reside permanently at altitudes above 2,500 meters, with many more intermittently exposed to high-altitude environments through travel, work, or recreation. Hypoxia, a reduction in available oxygen, can adversely affect human physiology and cognitive performance. While younger adults often exhibit resilience to moderate hypoxia(1), the extent to which middle-aged adults experience cognitive changes remains less established. Age-related declines in neurovascular coupling and cerebral autoregulation may increase susceptibility to hypoxia-induced impairments, underscoring the importance of focused research in this demographic.

Methods

Sixteen healthy participants (aged 45–65 years) were recruited to investigate the impact of acute normobaric hypoxia on cognitive performance and cerebral oxygenation. Each participant attended four separate sessions in a hypoxia chamber, simulating altitudes of 0 m (normoxia), 1,500 m (low altitude), 3,000 m (moderate altitude), and 4,500 m (high altitude). At each session, participants completed a cognitive test battery comprising the Stroop test, N-back task, Corsi block-tapping test, and a divided attention task. Cerebral oxygenation was assessed continuously using near-infrared spectroscopy (NIRS), measuring tissue saturation index (TSI), total hemoglobin (tHb), deoxyhemoglobin (HHb), and oxyhemoglobin (O2Hb). Changes in these parameters (Δ TSI%, Δ tHb, Δ HHb, and Δ O2Hb) were determined by subtracting normoxic resting values from those obtained during each hypoxia level. Perceived exertion was evaluated after each cognitive task using the DP15 rating scale.

*Intervenant

Results

Exposure to graded hypoxia significantly impaired cognitive performance in middle-aged adults, particularly at moderate to high altitudes (3,000–4,500 m). Compared with normoxia, participants exhibited both slower reaction times and decreased accuracy on the Stroop test ($p < 0.05$), reduced accuracy on the N-back task ($p < 0.05$), as well as declines in reaction time and accuracy on the Corsi block-tapping ($p < 0.05$). These deficits were more pronounced under high-altitude conditions (4,500 m). Correlation analyses indicated a strong positive relationship between reduced oxygen availability (SpO₂) and heightened perceived exertion ($p < 0.05$), suggesting that lower oxygen levels may directly contribute to cognitive performance decrements.

Conclusion

Acute normobaric hypoxia at simulated moderate to high altitudes significantly affects cognitive function in middle-aged adults, underlining a potential vulnerability in this demographic. These findings emphasize the importance of monitoring and mitigating hypoxia-related risks for individuals exposed to lower oxygen environments, and warrant further research into interventions that could preserve cognitive performance at altitude.

References

1. Ramírez-delaCruz M, Ortiz-Sánchez D, Bravo-Sánchez A, Portillo J, Esteban-García P, Abián-Vicén J. Effects of different exposures to normobaric hypoxia on cognitive performance in healthy young adults.: Normobaric hypoxia and cognitive performance. *Physiology & Behavior*. 2025;288:114747.

Courir en ville : c'est grave docteur ? une étude de terrain à Montpellier

Francois B Favier * ¹, Bénédicte Goustard ², Joël Singer ¹, Alexandre P Gutknecht ¹, Nicolas Sutton-Charani ¹

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URU MiMT₁₀₂, IMTMinesAls – France

² Dynamique du Muscle et Métabolisme – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Université de Montpellier – France

Introduction

En 2019, on estimait à 4,2 millions le nombre de décès prématurés provoqués par la pollution de l'air dans le monde, et 99 % de la population mondiale vivaient dans des endroits où les seuils préconisés par l'OMS relatives à la qualité de l'air n'étaient pas respectés (*Ambient (Outdoor) Air Pollution*, 2023). Parmi les principaux polluants aéroportés figurent des particules fines (PM), des résidus de combustion d'hydrocarbures et l'ozone (O₃). Si les bienfaits de l'activité physique régulière sur la santé ne sont plus à démontrer, la pratique physique dans une ambiance polluée expose à une forte inhalation de substances néfastes due à l'augmentation des débits ventilatoires (Daigle et al., 2003).

Certains travaux ont montré que la pollution atmosphérique, notamment des concentrations élevées en PM et O₃, affectait la performance sportive (Harris et al., 2024; Hodgson et al., 2022). Pourtant, le niveau de contamination associé, c'est-à-dire la quantité de polluants dans l'organisme suite à un exercice, n'a quasiment pas été documenté. Ce projet propose donc de déterminer si un exercice intense réalisé en environnement pollué induit une augmentation de la concentration sanguine en polluants, et si la mesure des polluants atmosphériques permet de prédire ce niveau de contamination.

Méthode

17 coureurs amateurs (10 hommes, 7 femmes ; âge : $37,9 \pm 11.2$ ans) ont réalisé deux séances de puissance aérobie (8 à 12 x 400 m) en hiver à 14 jours d'intervalle. Les séances se sont déroulées dans le centre-ville de Montpellier (avec une circulation automobile importante à proximité) et dans un village rural proche de la métropole. L'analyse de la qualité de l'air a été effectuée grâce à une mesure de différents gaz et particules sur la piste d'athlétisme, à hauteur d'homme (capteur Polludrone Pro, Oizom). Les coureurs ont recueilli leur urine du matin le jour de la séance et le lendemain pour la mesure de marqueurs de stress oxydant (8-hydroxydésoxyguanosine et malondialdéhyde) par ELISA. Un micro-prélèvement sanguin au bout du doigt a été déposé sur papier buvard avant et après l'entraînement pour une analyse de polluants atmosphériques en chromatographie couplée à la spectrométrie de masse. La difficulté perçue (RPE) et l'état émotionnel post-exercice (Exercise-Induced Feeling Inventory) ont été collectés après la séance. Des techniques de machine learning seront utilisées pour déterminer s'il est possible de prédire les concentrations sanguines en polluants en fonction des niveaux de pollution atmosphériques et des caractéristiques des coureurs (IMC, âge...) et de l'exercice considéré.

*Intervenant

Résultats

A l'exception du NO₂, tous les paramètres atmosphériques mesurés étaient différents entre les deux sites (PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀, PM₁₀₀, CO₂, CO, O₃, humidité, bruit, température, luminosité). La difficulté perçue et l'évaluation de l'état émotionnel n'étaient pas significativement différentes entre les deux sites. Enfin, nous n'avons pas observé d'effet principal de l'exercice ni du site géographique sur les marqueurs de stress oxydants urinaires (analyses sanguines en cours).

Discussion

Les données principales ne sont pas encore disponibles, néanmoins les premières analyses ne montrent pas de signes de stress oxydant après l'exercice. La qualité de l'air lors des 48h précédentes était dégradée à mauvaise (3-4 sur une échelle de 6 par ATMO Occitanie), mais le jour de la séance elle était moyenne (2/6), pouvant expliquer l'absence de significativité sur le stress oxydant.

Conclusions / Perspectives

Les niveaux de pollution du centre-ville de Montpellier seraient insuffisants pour observer une élévation aiguë du stress oxydant. Un suivi sur plusieurs mois serait nécessaire pour évaluer les effets combinés de l'exercice et de l'exposition chronique aux polluants.

Références

Ambient (outdoor) air pollution. (2023, février 20). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Daigle, C. C., Chalupa, D. C., Gibb, F. R., Morrow, P. E., Oberdörster, G., Utell, M. J., & Frampton, M. W. (2003). Ultrafine particle deposition in humans during rest and exercise. *In- halation Toxicology*, 15(6), Article 6. <https://doi.org/10.1080/08958370304468>

Harris, O. D., Gonçalves, P. E. O., Hung, A., Stothers, B., Bougault, V., Sheel, A. W., & Koehle, M. S. (2024). Ozone exposure limits cardiorespiratory function during maximal cycling exercise in endurance athletes. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 136 (6), 1507-1515. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00085.2024>

Hodgson, J. R., Chapman, L., & Pope, F. D. (2022). Amateur runners more influenced than elite runners by temperature and air pollution during the UK's Great North Run half marathon. *The Science of the Total Environment*, 842, 156825. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156825>

Pas d'augmentation de la masse totale d'hémoglobine après 21 jours d'entraînement en altitude chez des triathlètes élités

Hugo Lagarde * ¹, Romain Carin ², Faucher Corentin ^{1,3}, Marie Martin ², Marie Ducray ², Philippe Connes ², Benoît Tressières ⁴, Charlotte Escoffier ⁵, Sebastien Libicz ⁶, Paul Lalire ⁶, Anthony Birat ⁶, Anne-Fleur Gaston ⁷, Jérôme Lacroix ^{8,9}, Gregory Doucende ⁸, Emeric Stauffer ², Julien Brugniaux ¹⁰, Samuel Vergès ¹⁰, Franck Brocherie ¹¹, Elie Nader ², Paul Robach ^{5,10}, Aurélien Pichon ¹

¹ Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice" – Université de Poitiers – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM) EA7424, Equipe "Biologie vasculaire et du globule rouge" – Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL) : EA647 – France

³ CIC Poitiers – Centre d'investigation clinique de Poitiers – Université de Poitiers = University of Poitiers, Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital, Direction Générale de l'Organisation des Soins (DGOS), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

⁴ Centre d'Investigation Clinique Antilles Guyane, INSERM CIC 1424, Pointe-à-Pitre, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

⁵ École nationale des sports de montagne – Ministère des Sports – France

⁶ Fédération Française de Triathlon – FFTriathlon, Fédération Française de Triathlon – France

⁷ Laboratoire Interdisciplinaire Performance Santé Environnement de Montagne – Université de Perpignan Via Domitia – France

⁸ Centre National d'Entraînement en Altitude – CNEA Font-Romeu – France

⁹ Service de médecine du sport – Centre hospitalier de Perpignan – France

¹⁰ Hypoxie et PhysioPathologie – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Grenoble Alpes – France

¹¹ French Institute of Sport (INSEP), Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA7370) (SEP (EA7370)) – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – INSEP, 11, avenue du Tremblay, 75012 Paris, France., France

Introduction :

L'entraînement en altitude selon le modèle "Vivre en altitude, s'entraîner en altitude" (Live High Train High, LHTH) stimule la réponse érythropoïétique et peut augmenter la masse totale d'hémoglobine (Hbmass). Cependant, cette réponse n'est pas systématiquement observée. Plusieurs facteurs, tels que la charge d'entraînement, les expositions environnementales antérieures (chaleur, hypoxie), la variabilité interindividuelle ou encore la période de la saison, peuvent influencer cette réponse. Cette étude vise à évaluer les effets hématologiques d'un stage en altitude chez des athlètes de haut niveau.

Méthodes :

Des triathlètes élités (n=9, dont 2 femmes) ont réalisé un stage de trois semaines en altitude (1850 m), avec en complément une exposition nocturne dans une chambre hypoxique (2299 ± 204 m). Conformément à la classification des participants proposée par McKay et al. (2021), tous les athlètes étaient de niveau international (Tier 4) ou mondial (Tier 5). Des prélèvements sanguins

*Intervenant

ont été effectués avant (Pré) et après (Post) le stage en altitude afin d'évaluer le pourcentage de réticulocytes (%Ret) par marquage au thiazole orange, les cellules érythroïdes CD71 positives (CD71, % ; incluant réticulocytes et érythroblastes), l'hématocrite (Hct, %) et la concentration en hémoglobine ((Hb), g/dL). Le volume plasmatique (VP, mL) et Hbmass (g) ont été mesurés par la méthode de ré-inhalation au monoxyde de carbone. La charge d'entraînement (méthode de Foster) et la dose hypoxique (km.h) ont été quantifiées. Des tests t appariés ou tests de Wilcoxon ont été utilisés pour comparer les valeurs Pré et Post.

Résultats :

A l'issue du stage en altitude, le VP a significativement diminué ($-734,9$ mL ; $p < 0,05$), tandis que l'Hct ($+5,0$ %) et la (Hb) ($+1,5$ g/dL) ont significativement augmenté ($p < 0,05$). Toutefois, Hbmass est restée inchangée (Pré = 1028 ± 168 g ; Post = 1029 ± 173 g ; $p = 0,944$). Le %Ret a montré une tendance à l'augmentation ($+0,22$ % ; $p = 0,062$), suggérant une activité érythropoïétique en cours, soutenue par une augmentation de CD71 (Pré = $0,18 \pm 0,13$ % ; Post = $0,71 \pm 0,40$ % ; $p < 0,05$). Enfin, la charge d'entraînement n'était pas significativement différente entre les 3 semaines précédant le stage en altitude (13293 ± 4200) et la période en altitude (15672 ± 2839) ($p = 0,965$).

Discussion :

Malgré un stimulus hypoxique important (dose hypoxique = 1043 ± 39 km.h), aucune augmentation de Hbmass n'a été observée après le stage en altitude. Ce stage était planifié entre deux périodes de compétition et les athlètes présentaient déjà des valeurs de Hbmass élevées au départ, ce qui pourrait avoir limité les gains potentiels. Ce résultat inattendu, survenant malgré une activité érythropoïétique en cours, pourrait également s'expliquer par une expansion préalable du VP due à une potentielle acclimatation à la chaleur dans les semaines précédant l'exposition à l'altitude. En effet, au cours des 3 semaines précédant l'exposition en altitude, les températures étaient significativement plus élevées ($26,3 \pm 2,4$ °C contre $20,5 \pm 0,0$ °C pendant le stage en altitude ; $p < 0,05$). Cette hypothèse est également soutenue par un VP toujours significativement inférieur ($p < 0,05$) 15 jours après le retour au NLM (3938 ± 468 mL) comparé à celui mesuré à l'arrivée en altitude (4358 ± 538 mL). Cela suggère que le VP était initialement élevé, possiblement en raison d'une hypervolémie induite par la chaleur, ce qui aurait masqué ou limité toute augmentation détectable de Hbmass en réponse à l'hypoxie.

Conclusion :

Malgré un stimulus hypoxique typique, aucune amélioration significative de Hbmass n'a été observée chez les triathlètes élités après un stage en altitude de trois semaines. L'exposition préalable à la chaleur ainsi que le contexte saisonnier ont pu influencer la réponse hématologique, et ces facteurs devraient être pris en compte lors de la planification de protocoles d'entraînement en altitude.

Références :

McKay, A. K. A., Stellingwerff, T., Smith, E. S., Martin, D. T., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. L., Sheppard, J., & Burke, L. M. (2022). Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(2), 317-331. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0451>

Influence de la qualité de l'air sur la performance des Ultra-Trailer

Quentin Martinet * ¹, Olivier Nocent ², Anne-Laure Phamhung-Dalexandrydorengi, Nicolas Hebert, Francois Desgorces, Romain Jouffroy ³, Philippe Noirez

¹ UFR STAPS, Unité Performance Santé Métrologie Société (UR-7507) – Université de Reims Champagne-Ardenne – France

² UFR STAPS, Unité Performance Santé Métrologie Société (UR-7507) – Université de Reims - Champagne Ardenne – France

³ UFR STAPS, Unité Performance Santé Métrologie Société (UR-7507) – Université de Reims Champagne-Ardenne, France – France

INTRODUCTION

L'EcoTrail Paris Île-de-France est un trail de 82km et 1200m de dénivelé positif (D+). Lors de cette course, différents polluants atmosphériques ont été mesurés. La qualité de l'air ambiant, suscite une attention croissante depuis plusieurs années (1).

Certaines publications ont montré que l'effet combiné de la pollution de l'air et de l'exercice pourrait être associé à un risque accru de problèmes de santé et à une performance réduite (2), (3). En particulier lors d'épreuves d'endurance d'une durée d'une heure ou plus (4).

L'objectif principal de ce travail était d'étudier les effets de l'exposome sur les variables de la performance en ultra-trail chez des coureurs amateurs des deux sexes afin d'approfondir les connaissances sur les relations entre l'activité physique, performance et pollution notamment en ultra-trail.

MATERIEL ET METHODE

18 participants (5 femmes et 13 hommes) dont 16 finishers rompus aux épreuves d'ultra-trail et ne présentant aucune contre-indication à la pratique de ce sport, ont été inclus dans cette étude.

La qualité de l'air a été mesurée en continu à cinq emplacements le long du parcours grâce à des capteurs (Air Quality Transmitter AQT530, Vaisala, Finlande) installés à une hauteur de 1,70 m. Ces capteurs mesuraient des gaz (dioxyde d'azote (NO₂), monoxyde d'azote (NO), monoxyde de carbone (CO), ozone (O₃) ainsi que des particules fines (PM), des particules fines d'un diamètre < 1µm (PM₁), 2,5µm (PM_{2.5}) et 10µm (PM₁₀), et des paramètres environnementaux tels que la température, l'humidité et la pression atmosphérique.

La Performance sportive a été mesurée avec des montres GPS (allure, vitesse à plat) certains paramètres physiologiques comme la fréquence cardiaque (FC) ont également été obtenue avec les montres GPS. L'effort perçu a été évalué à l'aide de l'échelle de Borg CR7. Les sujets ont également eu des échocardiographies transthoraciques et des prélèvements sanguins au départ de

*Intervenant

la course, 20km, 40km et à l'arrivée.

RÉSULTATS

Lors de la course, nous avons obtenu des concentrations de NO₂ et de PM_{2.5} supérieures aux seuils de l'OMS (5). Pour les autres gaz et particules, les concentrations sont bien inférieures à ces seuils. Les durées cumulées au-dessus des seuils de référence ont été respectivement de 809 minutes et 81 minutes pour le NO₂ et les PM_{2.5} durant la course. Les données de performance et les paramètres physiologiques ont été croisées avec les données de qualité de l'air recueillies lors de l'événement.

CONCLUSION

Cette étude a démontré la faisabilité d'utiliser un réseau dense de capteurs de qualité de l'air lors d'un événement sportif de type trail. Malgré un environnement très urbain, des concentrations de PM_{2.5} supérieures aux seuils de référence de l'OMS n'ont été observées que sur une courte période. En revanche, les concentrations de NO₂ ont dépassé ces seuils sur une durée plus longue. Nos premières données devront nous dire si ces concentrations jouent un rôle sur la performance en ultra-trail.

Mot clés : qualité de l'air, performance, trail, physiologie, polluants

(1) A. Lichter, N. Pestel, et E. Sommer, " Productivity effects of air pollution: Evidence from professional soccer ", *Labour Economics*, vol. 48, p. 54-66, oct. 2017, doi: 10.1016/j.labeco.2017.06.002.

(2) A. Beavan, S. Härtel, J. Spielmann, et M. Koehle, " Air pollution, a worthy opponent? How pollution levels impair athlete performance across physical, technical, and cognitive domains ", *Science of The Total Environment*, vol. 900, p. 165707, nov. 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165707.

(3) K. W. Rundell et R. Caviston, " Ultrafine and Fine Particulate Matter Inhalation Decreases Exercise Performance in Healthy Subjects ", *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 22, no 1, Art. no 1, janv. 2008, doi: 10.1519/JSC.0b013e31815ef98b.

(4) N. El Helou *et al.*, " Impact of Environmental Parameters on Marathon Running Performance ", *PLoS ONE*, vol. 7, no 5, Art. no 5, mai 2012, doi: 10.1371/journal.pone.0037407.

(5) " Pollution de l'air: l'OMS révisé ses seuils de référence pour les principaux polluants atmosphériques ". Consulté le: 9 août 2024. (En ligne). Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/pollution-de-l-air-l-oms-revise-ses-seuils-de-reference-pour-les-principaux-polluants-atmospheriques>

Cerebral blood flow in high-altitude native children

Julien Brugniaux * ¹, Vincent Bonin ¹, Aurélien Pichon ², Emeric Stauffer ⁴, Anthony Costa ¹, Paul Robach ^{4,5}, Stéphane Doutreleau ¹, Benoit Champigneulle ¹, Jose Luis Macarlupu ⁶, Manuel Gasco ⁷, Jorge Sotomayor Peralas ⁸, Ramon Figueroa ⁹, Luis Jimenez ⁹, Jorge Galdos Tejasdas ⁹, Gustavo Gonzales ¹⁰, Philippe Connes ¹¹, Samuel Verges ¹

¹ Univ. Grenoble Alpes, Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France – Université Grenoble Alpes – France

² Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

³ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM) EA7424, Equipe “Biologie Vasculaire et du Globule Rouge”, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France – Université Claude Bernard-Lyon I - UCBL (FRANCE), Hôpital de la Croix-Rousse [CHU - HCL] – France

⁴ Hypoxie et PhysioPathologie – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Grenoble Alpes – France

⁵ Ecole Nationale des Sports de Montagne – Ecole Nationale des Sports de Montagne – France

⁶ Laboratorio de Fisiología Comparada, Instituto de Investigaciones de la Altura, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú – Pérou

⁷ Laboratorio de Endocrinología y Reproducción, Instituto de Investigaciones de la Altura, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú – Pérou

⁸ Centro de Salud, Juliaca, Perú – Pérou

⁹ Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú – Pérou

¹⁰ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú – Pérou

¹¹ VBRBC – Université Claude Bernard - Lyon 1 – France

Introduction

Since it has virtually no local reserve, the brain is known to be utterly sensitive to the lack of oxygen as experienced during hypoxia. Therefore, sufficient perfusion must be ensured to maintain cerebral oxygen delivery (CDO₂) in spite of the reduced O₂ partial pressure (Brugniaux et al., 2007). While cerebral blood flow (CBF) regulation has already been studied with adult high- altitude natives of various ethnicities, including Andeans, presenting with lower CBF (Bailey et al., 2019), little is known about resting patterns of CBF in children born and bred at altitude. Therefore, the aim of this study was to quantify CBF in children of Andean descent living at 5,100 m and compare them to children living at lower altitudes and to lowlander children at sea-level.

Methods

A total of 160 children (80 boys) aged 8–12 years, living at sea level (Lima, n = 40, 28 boys), 3,400m (Cusco, n=38, 13 boys), 3,800 m (Juliaca, n =40, 17 boys) or 5,100 m (La Rinconada, n = 42, 22 boys) were recruited in this study. All were of Aymaran or Quechua descent. High-altitude native children were all born above 3,000m and raised at their respective altitudes of residence and testing. After at least 10min of supine rest, volumetric measures of CBF within the common carotid artery (CCA), internal carotid artery (ICA), and vertebral artery (VA) was assessed using a 10MHz multi-frequency linear array duplex ultrasound (e-Cube i7, Alpinion, Republic of Korea) according to published technical recommendations (Thomas et al., 2015).

*Intervenant

Vessel diameter was measured using B-mode imaging, whereas pulse-wave mode was used to simultaneously measure peak envelope blood velocity. Global CBF (gCBF) was estimated as twice the sum of the unilateral ICA and VA measurements, which were calculated using peak velocity and the cross-sectional area of the respective vessels. Associated measurements included hemoglobin ((Hb)) concentration, hematocrit (Hct), plasma volume (PV) and blood viscosity. One-way ANOVAs were used to detect differences between groups with Tukey post hoc comparisons when applicable (Jamovi, v.2.5.7.0).

Results

There were no differences regarding the age and anthropometric characteristics, between the 4 groups, but as expected, (Hb) increased with altitude. There was an overall effect of altitude on gCBF ($P=0.032$), but post hoc analyses did not reveal any further differences. However, there were regional differences, since blood flow in the VA was significantly lower in Juliaca than in the other 3 altitudes, while no alteration was observed in the ICA.

Discussion

Maintained gCBF at the extreme altitude of La Rinconada, may seem counterintuitive, however, this is accompanied by an elevation in Hb and hence in oxygen content, contributing to defend CDO₂ and consequently, reducing the need to increase CBF. Nevertheless, higher CBF was associated with increased HR and PV, both probably stimulating the endothelium to relax via shear-mediated mechanisms. Conversely, an increase in Hct and/or viscosity, that were both observed herein, have been suggested to be associated with lower gCBF, which we are confirming here. Taken together, these opposing mechanisms probably explain the relatively stable gCBF. Posterior brain circulation being involved in the development of cognition (and overall homeostasis), the lower VA blood flow observed in Juliaca, and the global lack of response to altitude is intriguing and warrants further research.

Conclusions

Despite altitude-induced hypoxemia, brain perfusion appears well-preserved. Nevertheless, regional differences seem to exist. The potential consequences of these differences on the (cognitive) development of these children remain to be elucidated.

References

- Bailey, D. M., Brugniaux, J. V., Filipponi, T., Marley, C. J., Stacey, B., Soria, R., Rimoldi, S. F., Cerny, D., Rexhaj, E., Pratali, L., Salmon, C. S., Murillo Jauregui, C., Villena, M., Smirl, J. D., Ogoh, S., Pietri, S., Scherrer, U., & Sartori, C. (2019, Jan). Exaggerated systemic oxidative-inflammatory-nitrosative stress in chronic mountain sickness is associated with cognitive decline and depression. *J Physiol*, 597(2), 611-629. <https://doi.org/10.1113/JP276898>
- Brugniaux, J. V., Hodges, A. N., Hanly, P. J., & Poulin, M. J. (2007, Sep 30). Cerebrovascular responses to altitude. *Respir Physiol Neurobiol*, 158(2-3), 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2007.04.008>
- Thomas, K. N., Lewis, N. C. S., Hill, B. G., & Ainslie, P. N. (2015). Technical recommendations for the use of carotid duplex ultrasound for the assessment of extracranial blood flow. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 309(7), R707-R720. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00211.2015>

Session O12: Apprentissage et cognition

Observation d'action et rééducation : les bénéfices de l'observation de séquences animées d'actions sur la récupération fonctionnelle de patients âgés

Victor Francisco ^{1,2,3}, Maxime Billot ⁴, Christel Bidet-Ildei * ^{1,5,6}

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage – Université de Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² Centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelles Melioris Le Grand feu – Association Melioris – France

³ Robotique, Biomécanique, Sport, Santé [Institut Pprime] – Département Génie Mécanique et Systèmes Complexes [Institut Pprime] – France

⁴ Predictive Research In Spine/Neurostimulation Management And Thoracic Innovation in Cardiac Surgery – Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital – France

⁵ Université de Poitiers - Faculté des Sciences du sport – Université de Poitiers – France

⁶ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

Introduction

En s'appuyant sur l'équivalence fonctionnelle entre l'observation et la production des actions (Hardwick et al., 2018), de nombreuses études ont démontré que l'observation d'actions (AOT) constitue une approche efficace pour la prise en charge des troubles moteurs, qu'ils soient d'origine centrale ou périphérique (Ryan et al., 2021). Cette efficacité demeure avérée même lorsque l'observation se limite à la présentation de séquences animées illustrant des actions comme c'est le cas avec la technique du point-light display (PLD) (Bidet-Ildei et al., 2022).

Ma présentation s'inscrit dans ce cadre et vise plus particulièrement à mettre en évidence les effets bénéfiques de l'observation de séquences animées d'actions humaines sur la récupération fonctionnelle des patients âgés présentant un risque de chute. Par ailleurs, conformément à l'idée selon laquelle l'observation d'actions est meilleure quand elle se base sur notre propre expérience motrice (Martel et al., 2011), nous souhaitons également examiner si les bénéfices observés chez ces patients varient en fonction de la correspondance entre leur âge et celui de l'acteur présenté dans les séquences PLD.

Méthodologie

Il s'agit d'une étude rétrospective. Trente patients âgés de plus de 65 ans, ne présentant pas de troubles cognitifs et étant admis en structure de rééducation pour risque de chute, ont réalisé une prise en charge selon trois modalités différentes. Dix patients ont suivi une réhabilitation locomotrice classique, consistant en une séance de 45 minutes d'intensité modérée comprenant des exercices de renforcement musculaire, des exercices proprioceptifs et des exercices fonctionnels simulant des tâches de la vie quotidienne (groupe contrôle). Vingt autres patients ont intégré le groupe expérimental, dans lequel la réhabilitation conventionnelle était légèrement modifiée. Leur séance était écourtée de quatre minutes, durant lesquelles ils devaient effectuer une tâche

*Intervenant

de reconnaissance sur des PLD illustrant des actions de la vie quotidienne telles qu'attraper un objet, marcher ou tourner. Cette tâche était réalisée avant la séance de réhabilitation.

Le groupe expérimental était lui-même divisé en deux sous-groupes. Dans le premier sous-groupe, les patients observaient des vidéos représentant un acteur jeune exécutant les mouvements (PLD-Y). Dans le second sous-groupe, ils visionnaient des vidéos montrant un acteur âgé réalisant les mêmes mouvements (PLD-O).

Dans tous les groupes, les séances étaient dispensées à raison de quatre fois par semaine sur une durée de deux à trois semaines. Les performances motrices des patients ont été évaluée avant et après la prise en charge à l'aide de trois tests moteurs standards : l'Index de Barthel, l'échelle de Tinetti et le Short Physical Performance Battery (SPPB).

Résultats

L'analyse a révélé des progrès plus importants chez les patients ayant réalisé une tâche de reconnaissance de PLD avant la réhabilitation conventionnelle, comparativement à ceux ayant suivi uniquement la thérapie conventionnelle mais ces bénéfices n'étaient observés que pour l'Index de Barthel et pour le Short Physical Performance Battery et uniquement pour les patients qui voyaient des PLD représentant un acteur âgé (groupe PLD-O). En revanche, aucune différence significative n'a été constatée pour l'échelle de Tinetti.

Conclusion & Perspectives

Ces résultats suggèrent qu'un programme d'AOT basé sur l'observation des PLD pourrait constituer une approche prometteuse pour la rééducation des patients en contexte clinique mais que la correspondance entre le répertoire moteur des observateurs et les acteurs observés était un facteur crucial pour que l'effet apparaisse. De futures recherches devront être menées pour répliquer cet effet et mieux comprendre les mécanismes impliqués.

Références

- Bidet-Ildei, C., Deborde, Q., Francisco, V., Gand, E., Blandin, Y., Delaubier, A., Jossart, A., Rigoard, P., Billot, M., & David, R. (2022). The Added Value of Point-Light Display Observation in Total Knee Arthroplasty Rehabilitation Program: A Prospective Randomized Controlled Pilot Study. *Medicina*, 58(7), Art. 7. <https://doi.org/10.3390/medicina58070868>
- Hardwick, R. M., Caspers, S., Eickhoff, S. B., & Swinnen, S. P. (2018). Neural correlates of action: Comparing meta-analyses of imagery, observation, and execution. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.08.003>
- Martel, L., Bidet-Ildei, C., & Coello, Y. (2011). Anticipating the terminal position of an observed action: Effect of kinematic, structural, and identity information. *Visual Cognition*, 19 (6), 785-798. <http://dx.doi.org/10.1080/13506285.2011.587847>
- Ryan, D., Fullen, B., Rio, E., Segurado, R., Stokes, D., & O'Sullivan, C. (2021). Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 3 (1), 100106. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100106>

Cinématique vs. cinétique : faut-il les dissocier pour optimiser l'apprentissage moteur ?

Lola Charbonnier * ¹, Yannick Blandin ¹, Arnaud Decatoire ², Antoine Eon ², Cécile Scotto ¹

¹ Centre de recherches sur la cognition et l'apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² Robotique, Biomécanique, Sport, Santé [Institut Pprime] – Département Génie Mécanique et Systèmes Complexes [Institut Pprime] – France

Introduction : L'apprentissage est un processus continu nous accompagnant tout au long de notre vie et nous permettant de nous adapter aux changements constants de notre environnement ainsi qu'aux changements intrinsèques, qu'ils soient progressifs (vieillesse) ou soudains (accidents). En rééducation, l'usage de dispositifs robotiques offrent des opportunités prometteuses pour le réapprentissage moteur (Reinkensmeyer & Patton, 2009) car ils permettent d'améliorer l'efficacité des apprentissages sensorimoteurs au-delà de ce qu'il est possible de faire avec des techniques et des protocoles conventionnels de rééducation. Toutefois les dispositifs robotiques actifs utilisés jusqu'à présent se concentrent principalement sur la trajectoire (cinématique) plutôt que sur les commandes motrices nécessaires (cinétique). Cette distinction entre cinématique et cinétique soulève une question fondamentale : peut-on réellement dissocier ces deux aspects dans l'apprentissage moteur ou sont-ils intrinsèquement liés dans le processus d'acquisition et de contrôle du mouvement ?

Méthode : Afin de tester cette hypothèse, nous avons modifié la marge d'erreur tolérée par un guidage robotique lors de l'apprentissage d'un mouvement complexe du bras, en utilisant un dispositif robotisé doté d'un contrôle en admittance (Decatoire, Eon, Laguillaumie, 2022). Une marge importante permet au sujet de faire l'expérience de la cinématique du mouvement sans avoir à produire les efforts requis, alors qu'une marge faible nécessite de produire ces efforts (cinétique) pour que le déplacement (cinématique) soit permis. Le jour 1, les participants de quatre groupes ($n=16$) ont effectué une session d'acquisition (six blocs de 15 essais) avec une marge d'erreur constante de 2 Nm (groupe Constant 2 Nm) ou 12 Nm (groupe Constant 12 Nm) ; ou avec une modification progressive de cette marge : de 12 à 2 Nm (groupe Marge-) ou de 2 à 12 Nm (groupe Marge+). Cette session d'acquisition a été réalisée avec un retour visuel continu représentant le couple produit par rapport au couple attendu, un feedback terminal de ces deux traces a également été présenté à la fin de chaque essai. Juste avant cette session d'acquisition ; les quatre groupes ont effectué un pré-test de cinq essais sans feedback visuel avec une marge moyenne de 7 Nm, après visualisation d'une vidéo du mouvement de référence effectué sur un dispositif de musculation. Le jour 2, cette même session expérimentale a été répétée dans les mêmes conditions mais sans visualisation de la vidéo de référence en amont (post-test).

Résultats : L'erreur quadratique (RMSE) entre le couple de référence et le couple produit par le participant, nous permet d'évaluer l'apprentissage. Les données obtenues par l'ANOVA à mesures répétées suggèrent que les quatre groupes ont connu une amélioration de leurs performances entre le pré et le post-test ($p < 0,05$). Toutefois l'ANOVA sur le taux d'amélioration (i.e., $(\text{post-pré})/\text{pré}$) a montré un apprentissage supérieur pour les groupes Marge+ (37%) et Marge- (34%) comparé au groupe Constant 12 Nm (13% ; $p < 0,05$ pour les deux comparaisons). Comme

*Intervenant

le dispositif robotisé ralentissait le mouvement si le couple produit par le participant sortait de la marge d'erreur spécifiée (contrôle en admittance), nous avons également défini un critère temps (TC) qui indiquait à quel point le profil de couple produit par le participant était temporellement proche du profil de référence. Les données obtenues pour ce paramètre convergent avec celle de la RMSE, indiquant une amélioration des performances entre pré et post-test pour les quatre groupes ($p < 0,05$) et un taux d'amélioration supérieur pour les groupes Marge+ (50%) et Marge- (46%) comparé au groupe Constant 12 Nm (13% ; $p < 0,005$ & $p < 0,01$; respectivement).

Discussion / Conclusion : Nos résultats soutiennent donc l'hypothèse selon laquelle la variation de la marge d'erreur favorise l'apprentissage en offrant un accès simultané à une représentation extrinsèque (cinématique) et intrinsèque (cinétique) du mouvement (Krakauer et al., 1999). Ces deux paramètres étant étroitement liés, ils ne devraient pas être dissociés dans l'apprentissage d'un geste moteur complexe.

Références :

Decatoire, A., Eon, A., & Laguillautie, P. (2022). *Device for physical rehabilitation, training or preparation* (WO 2022/084283 A1).

Krakauer, J. W., Ghilardi, M.-F., & Ghez, C. (1999). Independent learning of internal models for kinematic and dynamic control of reaching. *Nature Neuroscience*, 2(11), 1026-1031.

Reinkensmeyer, D. J., & Patton, J. L. (2009). Can Robots Help the Learning of Skilled Actions? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 37(1), 43-51.

Implication of subjective perception of the task on Procedural Perceptual-Motor Learning in typical development : a study on children from 6 to 10 years old and adults

Sarah Seiwert * ¹, Elodie Martin ^{1,2}, Yannick Lagarrigue ¹, Lilian Fautrelle ¹, David Amarantini ¹, Joseph Tisseyre ¹, Jessica Tallet ¹

¹ ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse – Inserm, UPS – France

² Institut de Formation en Psychomotricité, Faculté de Santé, Université de Toulouse – Université Toulouse III- PaulSabatier – France

Introduction: Procedural Perceptual-Motor Learning (PPML) enables the acquisition of new motor procedures, allowing individuals to respond effectively to environmental constraints. It involves two sub-processes: motor sequence learning and sensorimotor adaptation (Doyon & Benali, 2005). While some studies suggest that PPML develops with age, findings remain debated (Zwart et al., 2019). To address these discrepancies, it is crucial to consider not only age and motor level but also the subjective perception of the task – that is, how learners perceive and engage with it (Wulf & Lewthwaite, 2016). This subjective perception encompasses explicit knowledge (knowledge of task regularities), metacognitive judgment (perceived progress) and the subjective evaluation of ones' internal state. This study investigates the implication of these factors in both PPML sub-processes, while also considering the influence of age and motor level.

Methods: 220 children (ages 6-10 years) and 34 adults (ages 18-32 years) participated in this study. Participants first completed a BHK task (Charles et al., 2004) to assess motor level through the speed and quality of handwriting. Subsequently, they completed two tasks designed to assess PPML: a Serial Reaction Time Task (SRTT) for motor sequence learning and a Target Jumping Task (TJT) for sensorimotor adaptation. Each task comprised different learning phases: repeated blocks (involving repeated sequence or jump) and an interference block (involving variation of task parameters). Following the completion of each task, participants responded to questions assessing their explicit knowledge (sequence or repeated jump perception), metacognitive judgement (perceived progress) and subjective evaluation (perceived stress, motivation and tiredness). For analyses, participants were categorized into three groups for each task based on their reported level of explicit knowledge ("yes", "no", "don't know"). Learning scores were computed as the difference in performance between learning blocks. For each task (SRTT and TJT), learning scores were compared between groups using Analyses of Covariance (ANCOVAs) with age and BHK scores as covariates. Spearman correlations were conducted to assess the associations between learning scores and the scores of metacognitive judgment, perceived stress, motivation and tiredness.

Results: For SRTT, ANCOVAs revealed that, compared to the group without explicit knowledge, the group with explicit knowledge exhibited significantly lower general sequence learning but had significantly greater resistance to interference. The covariable BHK score had a significant effect on the general learning score. For TJT, ANCOVAs revealed that, compared to the two groups without explicit knowledge, the group with explicit knowledge showed significantly

*Intervenant

lower retention of the jump following the interference block. Spearman correlations revealed that SRTT learning scores were associated with both metacognitive judgment and motivation scores, while TJT learning scores were associated with metacognitive judgment only.

Discussion: Explicit knowledge has a positive effect on motor sequence learning (SRTT) and a negative effect on sensorimotor adaptation (TJT), with no significant association with age. This dissociation is consistent with previous findings in adults (Seiwert et al., 2025). For motor sequence learning, learning is associated with both the motor level and the subjective evaluation of internal state. For both tasks, learning scores is associated with metacognitive judgment. These findings underscore the significant role of individual motor level and task perception on PPML, emphasizing the necessity of considering both motor and subjective factors when assessing motor learning processes across development. Our results also provide perspectives regarding atypical development, particularly for children with neurodevelopmental disorders who present motor deficits and potentially altered subjective perception of the task.

References:

- Charles, M., Soppelsa, R., & Albaret, J. M. (2004). BHK: échelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant. Ecpa.
- Doyon, J., & Benali, H. (2005). Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 161-167.
- Seiwert, S., Martin, E., Lagarrigue, Y., Amarantini, D., Fautrelle, L., Tisseyre, J., & Tallet, J. (2025). Implication of explicit knowledge and subjective evaluation in procedural perceptual-motor learning. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 19, 1567905.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(5), 1382-1414.
- Zwart, F. S., Vissers, C. Th. W. M., Kessels, R. P. C., & Maes, J. H. R. (2019). Procedural learning across the lifespan: A systematic review with implications for atypical development. *Journal of Neuropsychology*, 13(2), 149-182.

Danser en rythme améliore-t-il les capacités d'apprentissage procédural perceptivo-moteur ?

Yannick Lagarrigue * ¹, Elodie Martin ¹, Sarah Seiwert ¹, Anthony Guedes ¹, David Amarantini ¹, Jessica Tallet ¹

¹ ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France – INSERM UMR 1214, ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, Université de Toulouse, Inserm, UPS, France – France

Introduction : Le rythme structure de nombreuses activités de la vie quotidienne, comme marcher ou frapper dans ses mains. Lorsqu'il est régulier, il induit une synchronisation motrice et cérébrale automatique, appelée synchronisation sensori-motrice (Bengtsson et al., 2009). Il a par ailleurs été montré que l'apprentissage d'une séquence de mouvements peut être facilité lorsqu'un rythme régulier est présenté pendant la pratique (Lagarrigue et al., 2021). Ces phénomènes sont particulièrement présents lors de la pratique de la danse qui nécessite généralement d'apprendre une séquence de mouvements en synchronie avec des rythmes réguliers. Sur cette base, l'objectif de cette étude (projet DANS_APP ; ANR-21-CE28-0031) est de comparer les effets de la pratique de danse avec ou sans percussions rythmiques régulières sur deux composantes de l'apprentissage moteur (Doyon et al., 2003) : l'apprentissage de séquences motrices (ASM) et l'adaptation visuo-motrice (AVM). La pratique de la danse consistant dans cette étude à apprendre un enchaînement de mouvements, nous faisons l'hypothèse que celle-ci va principalement améliorer l'ASM, et d'autant plus dans la condition avec le rythme.

Méthode : Les capacités d'apprentissage moteur de vingt-quatre volontaires âgés de dix-huit à quarante ans ont été testées avec deux tâches informatisées évaluant l'ASM et l'AVM (EVAL_APP, Martin et al., 2025). Ces tâches ont été réalisées avant et après l'apprentissage de deux chorégraphies, l'une passée le matin et l'autre l'après-midi. L'ordre des tâches EVAL_APP, des chorégraphies et de la présence du Rythme (avec ou sans) a été contrebalancé entre les volontaires. Pour les tâches EVAL_APP, (1) l'apprentissage général, (2) spécifique et (3) le rappel, ont été calculés pour le temps de réponse (Temps) et la longueur de la trajectoire motrice (Trajectoire). Des modèles linéaires mixtes incluant deux facteurs à mesures répétées : Tâche (ASM, AVM) et Rythme (Avec, Sans) et un facteur aléatoire (Sujet) ont été utilisés pour tester les interactions entre ces facteurs sur l'évolution des scores d'apprentissage (différence pré-post) pour chacune des trois phases d'apprentissage.

Résultats : Les résultats révèlent une interaction Tâche X Rythme significative sur les indices de Temps et de Trajectoire lors du rappel (respectivement, Temps : $F(1,67.57) = 5.32$, $p = .024$, $R^2_{\text{marginal}} = .09$ et Trajectoire : $F(1,66.83) = 4.39$, $p = .040$, $R^2_{\text{marginal}} = .07$). Les post-hoc confirment que les scores de rappel augmentent davantage avec le rythme que sans le rythme pour la tâche d'AVM (TR : $p = .003$; Trajectoire : $p = .011$). Les résultats indiquent également une interaction Tâche X Rythme significative pour l'apprentissage spécifique sur la Trajectoire ($F(1,90.00) = 4.05$, $p = .047$, $R^2_{\text{marginal}} = .05$). Les post-hoc montrent que le score d'apprentissage spécifique augmente davantage avec rythme régulier que sans rythme régulier pour l'AVM ($p = 0.032$).

*Intervenant

Discussion / Conclusion : Nos résultats suggèrent des effets bénéfiques du rythme régulier pendant la pratique de la danse sur l'APPM. Cependant, contrairement à nos hypothèses, la pratique de la danse avec rythme semble plutôt améliorer les capacités d'AVM. Même si l'apprentissage d'une chorégraphie repose sur une séquence de mouvements, il est possible que l'exécution simultanée de ces mouvements avec un modèle visuel requière principalement des ajustements visuo-moteurs et sollicite ainsi davantage les mécanismes d'AVM que d'ASM. Ces résultats sont néanmoins très encourageants et ouvrent la voie à des travaux complémentaires visant à explorer les effets d'une pratique de danse en rythme sur une plus longue période ainsi que les bénéfices potentiels chez des populations à besoins spécifiques, notamment dans une optique d'optimisation des protocoles de réadaptation chez des enfants paralysés cérébraux.

Références

- Bengtsson, S. L., Ullén, F., Henrik Ehrsson, H., Hashimoto, T., Kito, T., Naito, E., Forssberg, H., & Sadato, N. (2009). Listening to rhythms activates motor and premotor cortices. *Cortex*, *45*(1), 62-71.
- Doyon, J., Penhune, V., & Ungerleider, L. G. (2003). Distinct contribution of the cortico-striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. *Neuropsychologia*, *41*(3), 252-262.
- Lagarigue, Y., Cappe, C., & Tallet, J. (2021). Regular rhythmic and audio-visual stimulations enhance procedural learning of a perceptual-motor sequence in healthy adults: A pilot study. *PLOS ONE*, *16*(11), e0259081.
- Martin, E., Seiwert, S., Fautrelle, L., Tisseyre, J., Gasq, D., Lemay, M., Amarantini, D., & Tallet, J. (2025). From lab to real life: Is there a link between lab-based and ecological assessment of Procedural Perceptual-Motor Learning tasks? *PLOS ONE*, *20*(4), e0319715.

Rôle de la conscience des actions dans la consolidation des apprentissages moteurs

Charlotte Sanchez * ¹, Arnaud Boutin ¹

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université Paris-Saclay – France

La conscience des actions joue un rôle majeur dans l'apprentissage et la réalisation efficace d'habiletés motrices. Si la pratique répétée reste essentielle pour acquérir une nouvelle compétence motrice, des études montrent que la conscience des mouvements – notamment par une évaluation subjective de leur efficacité – influence cet apprentissage (Boutin et al., 2014; Ioannucci et al., 2021). Par ailleurs, le sommeil joue également un rôle majeur dans le maintien à long terme des apprentissages moteurs. Ce processus dit de "consolidation", qui confère une stabilité et une persistance dans le temps de la mémoire, serait tributaire de la réactivation spontanée pendant le sommeil de réseaux neuronaux activés lors de la phase d'apprentissage (Boutin & Doyon, 2020; Doyon et al., 2018). Cela se manifeste au niveau cortical par des fuseaux de sommeil (11-16 Hz ; 0,3-2 s), des oscillations cérébrales rapides générées par le thalamus et associées à la plasticité cérébrale principalement pendant le sommeil lent léger (Boutin et al., 2024). Les fuseaux du sommeil ont la particularité d'apparaître groupés et avec une rythmicité régulière. Cette étude visait à étudier le rôle de la conscience des actions dans l'acquisition et la consolidation des apprentissages moteurs durant le sommeil, et plus spécifiquement son interaction avec l'activité des fuseaux du sommeil.

Vingt-huit participants droitiers (répartis en deux groupes de N = 14) **ont réalisé une tâche motrice séquentielle** à 12 éléments utilisant les quatre doigts de la main droite (adaptée de Boutin et al., 2014). La tâche consistait à répondre le plus rapidement et précisément possible à des stimuli visuels présentant la séquence à reproduire, sans que les participants n'aient préalablement connaissance de l'organisation séquentielle. Le protocole expérimental comprenait une phase de pré-test (6 essais), d'acquisition (99 essais), de post-test (6 essais) et d'un test de rétention (6 essais) après une sieste de 90min.

Dans le groupe expérimental "conscience", les participants devaient, après chaque essai de la phase d'acquisition, porter un jugement explicite sur leur efficacité motrice et évaluer leur performance maximale sur cette tâche. À l'inverse, les participants du groupe contrôle effectuaient une tâche de jugement portant sur un aspect non pertinent de la performance (la couleur des stimuli). Les réponses du groupe contrôle ont été appariées à celles du groupe expérimental, garantissant ainsi un patron de réponses identique entre les deux groupes.

Le pourcentage d'évolution de la performance (temps de réponse en ms) entre le pré-test et le post-test (score d'apprentissage) et entre le post-test et le test de rétention (score de consolidation) ont été analysés. Ainsi, les deux groupes ne diffèrent pas sur le score d'apprentissage ($p = .16$), mais le groupe conscience a un score de consolidation significativement plus élevé que le groupe contrôle ($p = .049$). De plus, les scores de consolidation du groupe conscience corrélaient négativement avec le nombre de fuseaux du sommeil ($r = -.55$, $p = .044$).

Pour conclure, la conscience des actions via l'évaluation subjective de l'efficacité des actions

*Intervenant

a permis une meilleure consolidation de la mémoire motrice après une sieste. Néanmoins, contrairement à notre hypothèse, l'augmentation du nombre des fuseaux a permis de consolider certains aspects explicites de la tâche motrice pour le groupe conscience qui semblerait interférer avec les mécanismes implicites impliqués dans la pratique de la séquence motrice.

Boutin, A., Blandin, Y., Massen, C., Heuer, H., & Badets, A. (2014). Conscious awareness of action potentiates sensorimotor learning. *Cognition*, *133*(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.05.012>

Boutin, A., & Doyon, J. (2020). A sleep spindle framework for motor memory consolidation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *375*(1799), 20190232.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0232>

Boutin, A., Gabitov, E., Pinsard, B., Boré, A., Carrier, J., & Doyon, J. (2024). *Temporal cluster-based organisation of sleep spindles underlies motor memory consolidation* (Jeu de données). Zenodo. <https://doi.org/10.5061/dryad.nk98sf7xx>

Doyon, J., Gabitov, E., Vahdat, S., Lungu, O., & Boutin, A. (2018). Current issues related to motor sequence learning in humans. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *20*, 89-97.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.11.012>

Ioannucci, S., Boutin, A., Michelet, T., Zenon, A., & Badets, A. (2021). Conscious awareness of motor fluidity improves performance and decreases cognitive effort in sequence learning. *Consciousness and Cognition*, *95*, 103220. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2021.103220>

Comment le choix des variables révèle ou masque les trajectoires développementales de l'apprentissage procédural perceptivo-moteur ?

Elodie Martin *¹, Yannick Lagarrigue¹, Sarah Seiwert¹, Lilian Fautrelle², Joseph Tisseyre¹, David Amarantini¹, Jessica Tallet¹

¹ ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, UMR 1214, Université de Toulouse, INSERM, Paul Sabatier University (UT3), Toulouse, France – Université Paul Sabatier - Toulouse III – France

² ToNIC, Toulouse NeuroImaging Center, UMR 1214, Université de Toulouse, INSERM, Paul Sabatier University (UT3), Toulouse, France – Institut national universitaire Champollion – France

Introduction : L'apprentissage procédural perceptivo-moteur (APPM) désigne le processus par lequel des mouvements sont exécutés sans effort grâce à une pratique répétée (Doyon & Benali, 2005; Schmidt & Lee, 2014). L'APPM peut être mesuré expérimentalement à l'aide d'une tâche de temps de réaction sérielle (SRTT). Cependant, le traitement des données et la variable retenue pour quantifier l'évolution de la performance avec la pratique et informer du taux d'apprentissage sont très variables d'une étude à l'autre. De plus, ces choix ne sont pas toujours soutenus par des arguments méthodologiques, alors qu'ils conditionnent radicalement les résultats et leur interprétation (Wilkinson, 1999). Concernant le développement de l'APPM, il semble que l'utilisation des temps de réponse (TR) bruts appuie les modèles de l'invariance de l'APPM pendant l'enfance, tandis que l'utilisation des TR normalisés par Z-score soutient les modèles d'une trajectoire en U-inversé avec un pic chez le jeune adulte (Zwart et al., 2019). Pour clarifier ces observations et éviter les possibles confusions entre les études, l'objectif de cette recherche est d'explorer l'évolution des scores d'APPM au cours de développement selon deux traitements de données : les scores bruts et les données normalisées par Z-score.

Méthode : 212 enfants âgés de 6 à 10 ans et 31 adultes âgés de 18 à 32 ans ont participé à cette étude. Les participants ont réalisé une tâche de SRTT dans laquelle un oiseau peut apparaître à quatre positions sur un écran d'ordinateur selon une séquence. Le participant doit amener le plus précisément et le plus rapidement possible une feuille sur l'oiseau. La durée de chaque essai, définie par le temps de réponse (TR), constitue la principale mesure. Nous avons réalisé 2 ANOVAS à un facteur de groupe (6ans, 7 ans, 8 ans, 9 ans, 10 ans, 11 ans, Adultes) et à mesures répétées (B1,B2,B3,B4,B5,B6,B7) sur les TR bruts et normalisés par Z-score.

Résultats : L'ANOVA sur les TR bruts montre un effet de l'âge ($F = 42.4$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.392$), un effet bloc ($F = 46.47$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.027$), mais pas d'interaction significative âge*bloc. L'ANOVA sur les TR normalisés montre un effet bloc ($F = 79.13$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.242$), une absence d'effet de l'âge et une interaction âge*bloc ($F = 2.25$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.034$).

Discussion : De manière cohérente avec Zwart et al. (2019), nos résultats soulignent que les différences en matière de traitement des données peuvent masquer ou au contraire révéler des variations significatives entre les groupes dans les changements de TR. Plus précisément,

*Intervenant

nos résultats suggèrent que l'utilisation des scores bruts serait suffisante lorsque les groupes présentent des performances initiales similaires, permettant une comparaison directe des progrès absolus, alors que l'emploi de données normalisées, telles que les Z-scores, devient essentiel afin d'éliminer les biais liés au fait que les groupes peuvent présenter des performances initiales différentes (Wilkinson, 1999). Ces considérations méthodologiques sont d'autant plus importantes lorsqu'il s'agit de comparer des populations avec et sans troubles.

Références

- Doyon, J., & Benali, H. (2005). Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.004>
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2014). *Motor learning and performance: From principles to application* (Fifth edition). Human Kinetics.
- Wilkinson, L. (1999). Statistical methods in psychology journals: Guidelines and explanations. *American Psychologist*, 54(8), 594–604. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.8.594>
- Zwart, F. S., Vissers, C. Th. W. M., Kessels, R. P. C., & Maes, J. H. R. (2019). Procedural learning across the lifespan: A systematic review with implications for atypical development. *Journal of Neuropsychology*, 13(2), 149–182. <https://doi.org/10.1111/jnp.12139>

Session O13: Sport, identité et vulnérabilités psychosociales

Durabilité de l'effet de menace du stéréotype : une approche expérimentale en contexte sportif féminin

Maxime Deshayes * ¹, Seyyed Mohammadreza Mousavi ², Hamid Salehi ²,
Takehiro Iwatsuki ³, Fateme Velayati ²

¹ NIMES UNIV., APSY-V, F-30021 Nimes Codex 1, France – Université de Nîmes – France

² Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran – Iran

³ Department of Kinesiology and Exercise Sciences, University of Hawaii at Hilo, Hilo, USA – États-Unis

Introduction

Le phénomène de la menace du stéréotype suggère qu'une induction de stéréotype négatif en- vers un groupe, lors d'une situation évaluative, entraîne une diminution de la performance des membres de ce groupe (Steele, 1997). Initialement observé dans le domaine cognitif, cet effet a également été répliqué dans le domaine physique et sportif, notamment chez les femmes et adolescentes (pour une méta-analyse, voir Gentile et al., 2018). Par exemple, Chalabaev et al. (2008) ont montré qu'après l'induction d'un stéréotype négatif ciblant des joueuses de football, leur performance sur un slalom était significativement réduite comparativement aux joueuses de la condition contrôle. Bien que cet effet négatif ait été massivement répliqué dans diverses tâches sportives (e.g., football, basketball, tennis), la plupart des recherches se sont limitées à mesurer les effets immédiats de l'induction du stéréotype. Or, une exposition unique à un stéréotype semble peu représentative des situations réelles de la vie quotidienne. De plus, la question de la durabilité de l'effet de menace du stéréotype reste peu explorée. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer l'impact d'expositions répétées à un stéréotype négatif sur la performance motrice d'adolescentes et la durabilité de cet effet.

Méthode

Quarante-six adolescentes ont participé à une étude sur 12 jours, incluant une tâche de précision en futsal. Les participantes ont été réparties aléatoirement dans deux conditions : une condition " stéréotype négatif " et une condition de nullification du stéréotype. A trois reprises (Jours 1, 3 et 5), elles ont réalisé une tâche de précision en futsal comportant 30 essais. L'induction du stéréotype dans le groupe " stéréotype négatif ", lors des différentes visites, évoquait la supériorité des garçons par rapport aux filles en futsal, par le biais de supports variés (i.e., texte, discours oral, vidéo). A l'inverse, les participantes de la condition de nullification du stéréotype recevait des messages affirmant l'égalité de niveau entre garçons et filles dans cette discipline. Enfin, deux jours et sept jours après la dernière induction (Jours 7 et 12), les participantes ont de nouveau réalisé la même tâche de précision, avec 10 essais, sans aucune manipulation expérimentale, pour évaluer la durabilité de l'effet du stéréotype.

Résultats

Les premières analyses confirment l'effet de la menace du stéréotype : bien qu'aucune différence

*Intervenant

n'apparaisse au Jour 1, les participantes exposées au stéréotype négatif présentent une performance significativement inférieure à celles de la condition de nullification du stéréotype aux Jours 3 et 5. De manière plus intéressante, cet écart persiste aux Jours 7 et 12, suggérant un effet durable de l'exposition répétée du stéréotype.

Discussion/conclusion

Cette étude montre qu'en plus d'avoir un impact immédiat sur la performance sportive, l'induction répétée d'un stéréotype négatif entraîne un effet négatif durable jusqu'à 7 jours après la dernière exposition. Ce résultat vient appuyer la littérature existante, en se distinguant toutefois de la seule étude ayant évalué les effets d'une exposition à un stéréotype négatif sur plusieurs jours, laquelle avait observé une disparition de l'effet trois jours après l'induction (Mousavi et al., 2021). Il est important de souligner que dans l'étude de Mousavi et al. (2021), les participantes n'avaient été exposées au stéréotype qu'une seule fois. Enfin, étant donné que notre étude s'est uniquement focalisée sur la performance sportive, des recherches complémentaires seront nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à cet effet durable.

Références

- Chalabaev, A., Sarrazin, P., Stone, J., & Cury, F. (2008). Do Achievement Goals Mediate Stereotype Threat?: An Investigation on Females' Soccer Performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30(2), 143-158. <https://doi.org/10.1123/jsep.30.2.143>
- Gentile, A., Boca, S., & Giammusso, I. (2018). 'You play like a Woman!' Effects of gender stereotype threat on Women's performance in physical and sport activities: A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 39, 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.07.013>
- Mousavi, S. M., Gray, L., Beik, S., & Deshayes, M. (2021). "You Kick Like A Girl!" The Effects of Gender Stereotypes on Motor Skill Learning in Young Adolescents. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 43(6), 450-458. <https://doi.org/10.1123/jsep.2020-0255>
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613-629. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.6.613>

Le rôle de mentor.e dans l'accompagnement de jeunes entraineuses en football : profils, facteurs d'engagement et perspectives

Suzanne Thierry * ¹, Virginie Nicaise ¹

¹ Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport – Université Claude Bernard - Lyon I – France

Introduction

Les femmes sont sous-représentées dans les métiers de l'entraînement et le récent rapport du Conseil de l'Europe le confirme en estimant à 23 % le pourcentage d'entraineuses agréées en Europe. Pour former et soutenir les entraineuses, la mise en place de programme de mentorat a été recommandée. Les mentor.es jouent un rôle clé dans la réussite de la formation des entraineuses. L'objectif de cette étude est d'identifier les profils et les facteurs d'engagement de ces mentor.es afin de dégager des perspectives visant à améliorer l'accompagnement des jeunes entraineuses en football.

Méthode

Dans le cadre d'un programme de mentorat, 65 mentor.es (22 femmes, 43 hommes), entraineur.ses, accompagnent des entraineuses âgées entre 14 et 18 ans dans leur formation pour être entraineuse de football.

Au début du programme, un questionnaire comportant des questions ouvertes sur des informations démographiques, leur expérience en tant que joueur.euse et entraineur.ses et leur motivation est complété par les mentor.es. Puis, à la fin du programme, les mentor.es ont rempli un second questionnaire sur l'évolution de leurs connaissances, les objectifs communs et les perspectives.

Des entretiens semi-directifs ont également menés à la fin du programme avec 4 mentor.es (3 hommes, 1 femmes). L'objectif de ces entretiens est de questionner plus en précision les informations recueillies à travers les deux questionnaires notamment sur leurs connaissances des barrières spécifiques que rencontrent les entraineuses. Ces entretiens ont permis de faire émerger des perspectives d'accompagnement spécifique au mentorat de jeunes entraineuses.

Résultats

Les résultats montrent une forte expérience de pratique en compétition (en moyenne 15 ans) et d'entraînement (en moyenne 10,3 ans) des mentor.es à des niveaux différents, avec un fort leadership perçu dans les postures occupées. Malgré une forte influence de leur mentor.es dans leur développement, peu de mentor.es sont formé.es et la plupart occupent plusieurs postes au sein des structures ce qui limite leur efficacité.

De plus, le premier facteur d'engagement des mentor.es est la possibilité de développer leur club via le programme. Les trois missions principales des mentor.es identifiées sont le suivi, le

*Intervenant

soutien et le développement technique et leurs besoins sont essentiellement des besoins de formation et de temps.

En lien avec les besoins, les résultats montrent également des lacunes des mentor.es dans la connaissance des barrières que peuvent rencontrer les filles/femmes entraîneuses. Ainsi, plusieurs perspectives quant au rôle de mentor.e dans l'accompagnement des jeunes entraîneuses de football ont été formulées.

Discussion

Les résultats sur l'expérience de pratique, d'entraînement et de mentorat des mentor.es est en lien avec la littérature. Le manque de formation initiales des mentor.es rejoint les besoins identifiés dans cette étude et dans les perspectives d'autres études. Les facteurs d'engagement sont majoritairement orientés par une motivation extrinsèque ce qui peut limiter la durabilité de l'accompagnement des mentor.es envers les jeunes entraîneuses. En se basant sur le modèle écologique de LaVoi (2012), des perspectives pour faire face aux barrières rencontrées par les jeunes entraîneuses ont été catégoriser en 6 étapes clés pour les mentor.es : Ouvrir des opportunités, Créer un environnement sain, Former à être des futures professionnelles prêtes à exercer, Donner des responsabilités, Offrir des perspectives et Motiver à continuer.

Conclusions

Cette étude peut être utile à la planification de futurs programmes de recrutement et de formation de mentor.es afin de faciliter leur développement et ainsi garantir un soutien à la professionnalisation des femmes dans le milieu de l'entraînement.

Références bibliographiques :

Banwell, J., Kerr, G., & Stirling, A. (2021). Benefits of a female coach mentorship programme on women coaches' development: An ecological perspective. *Sports Coaching Review*, 10 (1), 61-83. <https://doi.org/10.1080/21640629.2020.1764266>

Leeder, T. M., & Sawiuk, R. (2021). Reviewing the sports coach mentoring literature: A look back to take a step forward. *Sports Coaching Review*, 10 (2), 129-152. <https://doi.org/10.1080/21640629.2020.18>

Koh, K. T., Ho, X. Y., & Koh, Y. (2017). The developmental experiences of basketball mentor coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12 (4), 520-531. <https://doi.org/10.1177/17479541>

These sports club rather than another: am I more at risk of normalising and experiencing interpersonal violence?

Grégoire Bosselut * ¹, Elise Marsollier ²

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Institut Mines-Télécom [Paris],
Université de Montpellier : UR *UMI* MT102 – France

² Ecole Nationale de Voile et des Sports Nautiques, Quiberon, France – Université de Bretagne Sud – France

Introduction

Contemporary sport is characterized by interpersonal violence, not only during games or competition but also during practice (e.g., Constandt et al., 2024). Sport's actors accepted this violence (e.g., Marsollier et al., 2024; Marsollier & Hauw, 2022; Stirling & Kerr, 2017) and created *de facto* a norm of violence (e.g., Fournier et al., 2022). However, interpersonal violence has been conceptualized at an individual level and not at a sports' club level (e.g., Fournier et al., 2022). Therefore, the aim of the present study was to examine if interpersonal violence should be conceptualized at as a sports club norm, depending on the practice level and to highlight the risk factor associated to this violence.

Method

A total of 1191 athletes (Mage = 31.4, SDage = 15.4 years, 54.2% male) belonging to 136 different sports clubs, completed a French translation of the Interpersonal Violence in Sport (Vertommen et al., 2016) A dichotomous score was created with 0 indicating experienced no violence and 1 indicating experienced at least one type of interpersonal violence (IV). Generalized linear mixt models were perform with IV in dependent variable and sex, age category, hours of practice, type of sport, level of practice, club's size as covariable at individual- and club-level.

Results

The omnibus tests for fixed effects indicated significant results. The intercept was significant (Estimate = 0.366, OR = 1.44, 99%OR 1.11 – 1.87, $p < 0.001$), suggesting that being a member of a particular club increases the odds of experiencing IV by 44% compared to being a member of another club. The intra-class correlation coefficient (ICC), indicating that 18.1% of the total variance of experiencing IV can be attributed to differences between clubs. Significant predictors of IV were age, level of practice, and type of sport. Substantial variability was observed across clubs. The ICC indicated that 66.6 % of the total variance of experiencing IV was attributed to club which highlights a strong clustering effect of club membership on experiencing IV.

Discussion

The present study reveals that the club to which an athlete belongs has a notable impact on the likelihood of experienced interpersonal violence. While only 33.3% of the variance of experiencing

*Intervenant

IV attributed to individuals' differences, this study is another stone to describe and understand IV as collective phenomena or norm shared by each sports club member. Based on the present result, the contextual effect on the IV needs to be inquired in future research.

Bibliography

Constandt, B., Vertommen, T., Cox, L., Kavanagh, E., Kumar, B. P., Pankowiak, A., Parent, S., & Woessner, M. (2024). Quid interpersonal violence in the sport integrity literature? A scoping review. *Sport in Society*, 27(1), 162–180. <https://doi.org/10.1080/17430437.2023.2233433>

Fournier, C., Parent, S., & Paradis, H. (2022). The relationship between psychological violence by coaches and conformity of young athletes to the sport ethic norms. *European Journal for Sport and Society*, 19(1), 37–55. <https://doi.org/10.1080/16138171.2021.1878436>

Marsollier, É., Hauw, D., & Von Roten, F. C. (2024). Acceptable or Not: An In-depth Analysis of Adolescent Competitive Athletes' Perceptions on Abusive Coaching Behaviors. *Journal of Interpersonal Violence*, 08862605241303958. <https://doi.org/10.1177/08862605241303958>

Integration Process of Elite Football Players

Charles Spiteri * ^{1,2,3}, Jean-Philippe Heuzé ³, Manon Eluère ³, Grégoire Bosselut ¹

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URUMT102, IMTMinesAls – France

² Olympique Lyonnais – Olympique Lyonnais – France

³ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

Introduction: In the context of elite European football, players regularly undergo an integration process that is essential for them to understand their new environment, make sense of their role, and become fully embedded members of the organization (Gupta & Prashar, 2024). Although such transitions have been extensively examined in organizational and work psychology, the few studies conducted in sport contexts provide only a partial and fragmented view of the integration process (e.g., Benson et al., 2016; Leo et al., 2020). This study aims to comprehensively examine the integration process of male and female elite football players using a qualitative approach grounded in sport and organizational psychology and based on an updated version of the model of newcomer organizational socialization constructs (Bauer et al., 2024). This model synthesizes organizational socialization into three stages (i.e., pre-entry, accommodation, and adaptation) highlighting the main antecedents, mechanisms, and outcomes that shape employee integration in work psychology.

Method: Thirty semi-structured interviews were conducted (M = 51 min and 12 sec) with participants from elite football contexts (i.e., professional academies and elite teams). This included 17 participants with coaching experience (M = 37.69 years; SD = 9.01), 19 with elite playing experience (M = 30.63 years; SD = 8.60), and 12 with organizational role experience (M = 37.75 years; SD = 10.11). The interview guide was structured according to Bauer et al.'s (2024) model in three integration stages (i.e., pre-entry, accommodation and adaptation stages). Data were analyzed using reflexive thematic analysis from a critical realist perspective (Braun & Clarke, 2022), in line with Wiltshire and Ronkainen's (2021) recommendations.

Results: These results are consistent with the work and organizational literature, which organizes the integration process into three stages: (1) the pre-entry stage, which includes distal antecedents influencing integration (i.e., individual, collective, and environmental characteristics); (2) the accommodation stage, which involves proximal antecedents (i.e., socialization tactics, newcomer proactivity, and social support) as well as newcomer adjustment (i.e., learning, assimilation, stress reduction) during the initial phase of integration; and (3) the adaptation stage, which encompasses the outcomes of the integration process at different levels (i.e., individual, team, and organizational).

Discussion: This research provides a comprehensive understanding of the integration process in elite football, capturing its dynamics from the pre-entry stage through to the adaptation phase. The structure and processes identified within this sport-specific context mirror findings from organizational settings (e.g., Bauer et al., 2024; Saks & Gruman, 2012), while also introducing important contextual nuances. The proposed model provides a robust theoretical foundation for future research aimed at empirically testing the validity of the identified constructs and their

*Intervenant

interrelationships.

References:

- Bauer, T. N., Erdogan, B., Ellis, A. M., Truxillo, D. M., Brady, G. M., & Bodner, T. (2024). New horizons for newcomer organizational socialization: A review, meta-analysis, and future research directions. *Journal of Management*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/01492063241277168>
- Benson, A. J., Evans, M. B., & Eys, M. A. (2016). Organizational socialization in team sport environments. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(4), 463–473. <https://doi.org/10.1111/sms.12460>
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.
- Gupta, P., & Prashar, A. (2024). Meta-analytic review of role of career stage in newcomers' socialization: Beyond stages model of organizational socialization. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4872039>
- Leo, F. M., López Gajardo, M. A., González Ponce, I., García Calvo, T., Benson, A. J., & Eys, M. A. (2020). How socialization tactics relate to role clarity, cohesion, and intentions to return in soccer teams. *Psychology of Sport and Exercise*, 50, 101735. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101735>
- Saks, A. M., & Gruman, J. A. (2012). Getting newcomers on board: A review of socialization practices and introduction to socialization resources theory. In C. R. Wanberg (Ed.), *The Oxford Handbook of Organizational Socialization* (pp. 27–55). Oxford University Press.
- Wiltshire, G., & Ronkainen, N. (2021). A realist approach to thematic analysis: Making sense of qualitative data through experiential, inferential and dispositional themes. *Journal of Critical Realism*, 20(1), 159–180. <https://doi.org/10.1080/14767430.2021.1894909>

Session O14 : Exercice et pathologies féminines

Mécanismes aigus et chroniques de l'atrophie musculaire induite par la chimiothérapie chez des patients atteintes d'un cancer du sein : le rôle clef de NF-B

Joris Mallard * ^{1,2,3}, Lea Debrut ¹, Elyse Hucteau ^{1,2,3}, Laura Somme-Bender ³, Hervé Bischoff ³, Fabien Moinard-Butot ³, Roland Schott ³, Pierre Coliat ³, Abdelmalek Bendjama ³, Léo Weltzer ^{1,3}, Alexandre Sharifi Tafreshi ³, Lauréline Boutonnet ¹, Gilles Laverny ⁴, Céline Keime ⁴, Fabrice Favret ^{1,2}, Xavier Pivot ³, Thomas J Hureau ^{1,2}, Allan F Pagano ^{1,2}

¹ UR 3072, Centre de Recherche en Biomédecine de Strasbourg (CRBS), Fédération de Médecine Translationnelle – université de Strasbourg – France

² Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation en Physiologie de l'Exercice (CEERIPE), Faculté des Sciences du Sport – université de Strasbourg – France

³ Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS) – Strasbourg – France

⁴ Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire – université de Strasbourg, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U964, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7104, université de Strasbourg : UMR7104, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1258 – France

Introduction

Le traitement par chimiothérapie (CT) du cancer du sein de stade précoce se compose principalement d'une administration séquentielle d'épirubicine-cyclophosphamide (EC), suivie d'une administration hebdomadaire de paclitaxel (TAX). Bien que l'utilisation de ces molécules ait significativement amélioré le taux de survie des patientes, de nombreux effets secondaires sont rapportés, notamment au niveau du muscle strié squelettique. En effet, ces chimiothérapies sont connues pour engendrer un déconditionnement musculaire qui se caractérise par une importante atrophie, mais dont les mécanismes sous-jacents sont encore très peu étudiés. Cette étude a donc pour objectif d'investiguer les mécanismes aigus et chroniques de l'atrophie musculaire induite par la chimiothérapie en dissociant les effets spécifiques de l'EC et du TAX.

Méthode

Des biopsies musculaires du muscle vaste latéral ont été obtenues avant et 4 jours après la première administration d'EC (N=10) ou de TAX (N=10), ou avant et après l'ensemble du traitement par CT (N=11). Des analyses histologiques, des western blots et un séquençage de tous les ARNm (RNAseq) ont été réalisés. Enfin, des expérimentations de culture cellulaire ont été conduites sur des myotubes issus d'une lignée immortalisée humaine (LHCN-M2). Ces derniers ont été traités avec de l'EC ou du TAX, avec ou sans sulfasalazine, un inhibiteur spécifique de NF-κB.

*Intervenant

Résultats

Une diminution de la surface de section des fibres musculaires a été documentée post-EC (-33%; $p < 0.001$), sans aggravation post-TAX, ce qui suggère donc que l'atrophie musculaire observée post-CT est majoritairement causée par l'administration d'EC. Le RNAseq a permis de mettre en évidence une importante régulation à la hausse de la voie NF-B, ce qui a été confirmé par une augmentation de l'expression protéique de p-NF-B(Ser536)/NF-B post-EC (+110%; $p=0.016$), post-TAX (+136%; $p=0.033$) et post-CT (+11%; $p=0.042$), associée à une augmentation de l'expression protéique de p-IB α (Ser32)/IB α post-EC (+174%; $p=0.049$) et post-TAX (+360%; $p=0.051$). Le RNAseq a également rapporté une augmentation de la dégradation protéique par le système ubiquitine-protéasome, ce qui est renforcé par l'augmentation des niveaux de protéines de MuRF1 et MAFbx post-EC (+176% et +29%; $p=0.004$ et $p=0.016$), post-TAX (+138% et +136%; $p=0.026$ et $p=0.048$) et post-CT (uniquement MuRF1, +103%; $p=0.019$). Les expérimentations de culture cellulaire ont mis en évidence que l'EC et le TAX induisaient une atrophie musculaire caractérisée par une diminution de la taille des myotubes (-34% et -36%; $p < 0.001$), qui pouvait s'expliquer par une augmentation de l'activité du protéasome (+335% et +263%; $p < 0.05$), une diminution du flux de synthèse protéique (-80% et -26%; $p < 0.05$), et une augmentation de l'initiation de l'apoptose mise en évidence par une augmentation des niveaux protéiques de Bax/Bcl-2 (+306% et +237%; $p < 0.05$). A l'inverse, l'administration de sulfasalazine a permis de totalement contrecarrer l'atrophie en réduisant l'augmentation de l'activité du protéasome, sans toutefois restaurer le flux de synthèse protéique.

Discussion

En combinant des biopsies musculaires obtenues de manière aigue ou chronique tout au long du traitement par chimiothérapie avec des expérimentations *in vitro*, nous avons développé une approche compréhensive globale de l'atrophie musculaire, via des mesures histologiques, transcriptomiques et d'analyses de niveaux protéiques par western blots. Nos résultats soulignent le rôle clef de la voie NF-B et de la dégradation protéique par le système ubiquitine-protéasome, tout en démontrant que l'inhibition de cette voie prévient totalement l'atrophie.

Conclusion/perspectives

Les prochaines études doivent ainsi se concentrer sur le développement d'une inhibition spécifique de NF-B au niveau musculaire pour préserver la fonction musculaire des patientes atteintes d'un cancer du sein, sans créer d'effets concurrents avec la chimiothérapie. Ainsi, l'exercice pourrait être un moyen préventif d'intérêt, mais la caractérisation d'une posologie efficace (durée, fréquence, intensité, modalité) est encore nécessaire chez l'humain.

Effet de différentes prises en charge innovantes de 3 mois sur la qualité de vie de femmes atteintes d'endométriose

Samantha Coquinos * ¹, Damien Vitiello ¹, Alexandre Oboeuf ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction : L'endométriose affecte environ 1 femme sur 10 en âge de procréer (Vercellini et al., 2014). Elle s'associe fréquemment à des douleurs pelviennes chroniques incapacitantes. Pourtant, la sévérité de la maladie ne serait pas corrélée aux douleurs ressenties (Szendei et al., 2005 ; Facchin et al., 2015). L'activité physique adaptée (APA) et la kinésithérapie peuvent représenter des pistes de prises en charge innovantes non médicamenteuses pour aider ces femmes à mieux vivre au quotidien malgré leur maladie. En s'appuyant sur la littérature (Aredo et al., 2017 ; Geneen et al., 2017,5), l'objectif principal de cette étude est d'évaluer la qualité de vie des femmes atteintes d'endométriose qui suivent un programme soit de kinésithérapie passive, soit d'APA, soit d'une combinaison des deux.

Méthode : Le projet est une étude contrôlée randomisée qui assigne aléatoirement les participantes à l'un des groupes suivants : kinésithérapie antalgique passive (bras comparateur) ; APA ; kinésithérapie passive antalgique + APA.

Chaque participante est incluse pendant une durée de 6 mois avec une séance hebdomadaire de 40min.

Les critères étudiés sont comparés par une analyse de variance entre les 3 groupes à chaque période d'évaluation (début, 3 mois et 6 mois de l'intervention) et sont : la qualité de vie (EHP- 30), l'estime de soi globale (Rosenberg), l'estime de soi physique (PSDQ-S) et la douleur (EVA).

Résultats : Au moment de la soumission, 23 patientes ont passé l'évaluation des 3 mois d'intervention. Les résultats préliminaires à 3 mois semblent montrer une amélioration des scores moyens de qualité de vie et de douleur dans tous les groupes sans différence significative entre les groupes. Il semble n'exister aucune amélioration significative des scores d'estime de soi globale et d'estime de soi physique dans chaque groupe.

Discussion : Il n'existe actuellement que très peu d'études qui testent l'effet des pratiques corporelles sur l'endométriose (Tennfjord et al., 2021) malgré une forte prévalence de cette maladie. Cette étude est innovante car elle compare une modalité passive antalgique face une modalité active anti-inflammatoire et une autre mélangeant ces deux effets. Il est intéressant de noter que l'activité physique adaptée aurait des effets similaires à la kinésithérapie antalgique sur les douleurs et la qualité de vie, mettant en avant la possibilité d'autonomiser en partie les patientes dans leur prise en charge.

Elle présente des limites, comme notamment l'adhérence aux différents programmes sur 6 mois et la difficulté d'évaluer et de limiter les changements dans la vie quotidienne des participantes.

*Intervenant

Conclusion : Cette étude permettra de mieux prendre en charge les femmes atteintes d'endométriose qui ne bénéficient, à ce jour, que de très peu d'options thérapeutiques.

Bibliographie :

Aredo, J., Heyrana, K., Karp, B., Shah, J., & Stratton, P. (2017). Relating Chronic Pelvic Pain and Endometriosis to Signs of Sensitization and Myofascial Pain and Dysfunction. *Seminars in Reproductive Medicine*, 35(01), 088-097. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1597123>

Facchin, F., Barbara, G., Saita, E., Mosconi, P., Roberto, A., Fedele, L., & Vercellini, P. (2015). Impact of endometriosis on quality of life and mental health: Pelvic pain makes the difference. *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 36(4), 135-141. <https://doi.org/10.3109/0167482X.2015.107>

Geneen, L. J., Moore, R. A., Clarke, C., Martin, D., Colvin, L. A., & Smith, B. H. (2017). Physical activity and exercise for chronic pain in adults: An overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011279.pub3>

Szendei, G., Hernádi, Z., Dévényi, N., & Csapó, Z. (2005). Is there any correlation between stages of endometriosis and severity of chronic pelvic pain? Possibilities of treatment. *Gynecological Endocrinology*, 21(2), 93-100. <https://doi.org/10.1080/09513590500107660>

Tennfjord, M. K., Gabrielsen, R., & Tellum, T. (2021). Effect of physical activity and exercise on endometriosis-associated symptoms: A systematic review. *BMC Women's Health*, 21(1), 355. <https://doi.org/10.1186/s12905-021-01500-4>

Vercellini, P., Viganò, P., Somigliana, E., & Fedele, L. (2014). Endometriosis: Pathogenesis and treatment. *Nature Reviews Endocrinology*, 10(5), 261-275. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.255>

Faisabilité et effets d'un entraînement combinant du pédalage excentrique et concentrique sur la capacité d'exercice des patientes atteintes d'un cancer du sein

Elyse Hucteau * ^{1,2,3}, Alexandre Decor ³, Nabil Kouzkouz ³, Léo Weltzer ³, Roland Schott ³, Xavier Pivot ³, Allan Pagano ^{1,2}, Thomas Hureau ^{1,2}, Joris Mallard ^{1,2,3}

¹ UR 3072, Centre de Recherche en Biomédecine de Strasbourg (CRBS), Fédération de Médecine Translationnelle – université de Strasbourg – France

² Centre Européen d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation en Physiologie de l'Exercice (CEERIPE), Faculté des Sciences du Sport – université de Strasbourg – France

³ Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS) – Strasbourg – France

Introduction

Les traitements utilisés pour traiter le cancer du sein précoce, bien que reconnus pour leur efficacité, induisent une altération de la capacité d'exercices des patientes (1), qui s'explique par un déconditionnement cardiorespiratoire et musculaire. Si l'exercice constitue une stratégie efficace pour limiter ces effets délétères, les modalités optimales d'entraînement restent à déterminer pour définir une posologie adéquate. Le pédalage excentrique, caractérisé par un stimulus mécanique élevé, combiné au pédalage concentrique, qui génère davantage un stimulus métabolique, pourrait représenter une approche innovante pour cibler simultanément les composantes neuromusculaires et cardiorespiratoires du déconditionnement. L'objectif de cette étude, menée en condition de vie réelle, est d'évaluer la faisabilité et les effets d'un protocole d'entraînement combinant ces deux modalités sur la capacité d'exercice des patientes atteintes d'un cancer du sein.

Méthode

Vingt et une patientes atteintes d'un cancer du sein ont été incluses dans cette étude. Des évaluations de la capacité d'exercice ont été réalisées avant (pré) et après (post) un protocole d'entraînement de six semaines, à raison de 2 séances par semaine. Un test d'effort incrémental sous-maximal réalisé sur ergocycle jusqu'à l'atteinte du seuil ventilatoire a permis de déterminer la consommation d'oxygène (O₂) et la puissance au seuil ventilatoire (PSV), servant de base à l'individualisation de l'intensité de l'exercice. Le protocole concentrique comprenait premier bloc de 7x1 min de pédalage à 130% de PSV entrecoupées d'une minute de récupération puis d'un second bloc de 2x5 min de pédalage à 110% de PSV séparées par une minute de récupération. Le bloc de pédalage excentrique consistait en la réalisation de 2x5 min de pédalage à 130% de PSV séparées par une minute de récupération. L'adhérence, l'adhésion ainsi que la perception de l'effort ont été mesurées tout au long du protocole. La capacité d'exercice a été déterminée par le test marche de 6 minutes. Des mesures neuromusculaires ont été réalisées au niveau des muscles extenseurs du genou incluant la force maximale ainsi que l'analyse de l'architecture musculaire par échographie (épaisseur, longueur des fascicules et angle de pennation du *vastus lateralis* (VL) et surface de section transversale (CSA) du *rectus femoris* (RF)).

*Intervenant

Résultats

Des améliorations de la consommation d'oxygène (+11.1%, $P=0.001$) ainsi que de la puissance (+10.9%, $P=0.004$) au seuil ventilatoire ont été observées à la suite du protocole d'entraînement. Ces adaptations s'accompagnaient d'une amélioration de la capacité d'exercice (+4.4%, $P=0.05$), de la force musculaire des extenseurs du genou (+18.3%, $P< 0.001$) ainsi que des paramètres d'architecture musculaire (épaisseur musculaire VL : +5.0%, $P=0.031$; longueur des fascicules VL : +11.9%, $P< 0.001$; angle de pennation VL : +11.3%, $P=0.001$; CSA RF : +11.6%, $P=0.020$). L'adhérence et l'adhésion au protocole d'entraînement atteignaient respectivement 90% et 98%, tandis que la perception de l'effort rapportée était modérée.

Discussion

Cette étude démontre qu'un protocole d'entraînement combinant pédalage concentrique et excentrique est à la fois faisable et bénéfique pour les patientes atteintes d'un cancer du sein. En effet, des améliorations notables de la capacité aérobie, de la force musculaire et de l'architecture musculaire ont été observées, notamment grâce aux effets spécifiques de chaque modalité d'exercice. Ces adaptations se traduisent par une augmentation de la capacité d'exercice globale à la fin du protocole d'entraînement, offrant ainsi des bénéfices potentiels pour contrecarrer le déconditionnement physique, améliorer la qualité de vie et réduire le risque de mortalité. Par ailleurs, l'excellente adhérence au programme d'entraînement était largement supérieure à ce qui est retrouvé dans les études antérieures sur cette population. De plus, l'adhésion à la séance d'entraînement était élevée et le protocole d'entraînement bien toléré. tu peux rajouter une phrase: Dans l'ensemble, ces résultats témoignent d'une très bonne faisabilité du protocole.

Conclusions / Perspectives

Au regard de la faisabilité et des bénéfices prometteurs de ce protocole d'entraînement combinant du pédalage excentrique et concentrique sur la capacité d'exercice des patientes atteintes d'un cancer du sein, ces résultats nécessitent d'être confirmés par un essai randomisé contrôlé. En ce sens, il serait pertinent d'intégrer ce protocole d'entraînement dès que possible dans le parcours de soin de la patiente afin de limiter voire prévenir le déconditionnement physique.

Référence

(1) Mallard, J., et al. (2023). Early skeletal muscle deconditioning and reduced exercise capacity during (neo)adjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Cancer*, 129(2), 215-225. <https://doi.org/10.1002/cncr.34533>

Exploration des stratégies de faire face à la douleur en contexte d'activité physique chez des femmes atteintes d'endométriose

Charline Aignel * ¹, Anne Courbalay ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction

L'endométriose est une pathologie inflammatoire chronique définie par la présence anormale de tissu endométrial à l'extérieur de l'utérus. Cette maladie touche 5 à 10% des femmes en âge de se reproduire et peut être responsable d'infertilité et de douleurs pelviennes chroniques parfois invalidantes (Adilbayeva & Kunz, 2024). La gestion de ces douleurs représente un enjeu majeur, et l'activité physique (AP) pourrait constituer un levier non médicamenteux intéressant. Les femmes souffrant d'endométriose présentent un volume moyen d'activité physique (AP) plus faible (Sachs et al., 2023), ce qui soulève des questions sur les stratégies de gestion de la douleur chez celles qui parviennent à s'engager dans une pratique régulière d'AP. Ainsi, cette étude exploratoire présente deux objectifs : analyser de manière qualitative les stratégies de gestion de la douleur adoptées par des femmes atteintes d'endométriose durant leurs séances d'AP, puis de les comparer aux stratégies qu'elles utilisent hors contexte d'AP. Nous faisons l'hypothèse que les femmes utilisent notamment des techniques de distraction afin de détourner leur attention des zones douloureuses durant l'AP, et qu'elles font preuve de coping actif en adaptant différents aspects de leur effort pour réguler leurs douleurs.

Méthode

Dix-neuf femmes âgées de 28 à 50 ans, pratiquant différentes AP et souffrant de douleurs liées à l'endométriose ont participé à des entretiens individuels semi-directifs. Ces entretiens abordaient l'histoire de la pathologie, l'impact des douleurs dans les contextes du quotidien et de l'AP, ainsi que les stratégies mises en place pour les réguler. Les verbatims recueillis ont été analysés selon une analyse thématique séquentielle (Paillé & Mucchielli, 2021) permettant de faire émerger sous forme d'arborescence les thèmes principaux et les sous-thèmes des propos recueillis.

Résultats

Les résultats mettent en évidence une prédominance des stratégies centrées sur le problème lors des séances d'AP, traduisant un engagement actif dans la gestion de leurs douleurs. L'adaptation de la pratique (ajustement de l'intensité, pauses, choix de mouvements) représente la stratégie la plus fréquemment citée (89 %), suivie des stratégies cognitives de focalisation (42 %) et de distraction (37 %). Les participantes rapportent aussi des stratégies d'autorégulation corporelle (étirements, respiration) et de soutien social (pratique accompagnée). En revanche, les stratégies centrées sur l'émotion ou l'évitement de la douleur ont été très peu évoquées. L'efficacité des stratégies évoquées pour gérer la douleur pendant l'effort a été évaluée en moyenne à 7/10, traduisant une efficacité globalement satisfaisante. Hors contexte d'AP, les stratégies d'adaptation sont majoritairement centrées sur le problème à travers l'utilisation de stratégies d'autorégulation

*Intervenant

corporelle (chaleur, automassages, médication) et des comportements préventifs.

Discussion

Les participantes privilégient des stratégies centrées sur le problème pour gérer leur douleur pendant et en dehors de l'AP, confirmant notre hypothèse et rejoignant la littérature scientifique à propos des stratégies de régulation propres aux douleurs chroniques. Toutefois, le fait que notre échantillon ne soit constitué que de femmes actives et en mesure d'utiliser des stratégies fonctionnelles questionne l'étendue et la flexibilité du répertoire de stratégies pouvant être utilisées par des femmes moins actives. Par ailleurs, les composantes cognitivo-émotionnelles liées à l'expérience douloureuse et qui représentent des enjeux en termes d'identification, de compréhension, d'expression et d'acceptation des stimuli douloureux, n'ont pas été précisément investiguées (Norman-Nott et al., 2024).

Conclusion

Cette recherche contribue à une meilleure compréhension des stratégies de régulation des douleurs spontanément utilisées, offrant des perspectives de recherche longitudinales en faveur d'interventions psychoéducatives intégrées lors de séances d'activité physique adaptée.

Références

- Adilbayeva, A., & Kunz, J. (2024). Pathogenesis of Endometriosis and Endometriosis-Associated Cancers. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(14), 7624. <https://doi.org/10.3390/ijms25147624>
- Norman-Nott, N., Hesam-Shariati, N., Wewege, M. A., Rizzo, R. R. N., Cashin, A. G., Wilks, C. R., Quidé, Y., McAuley, J. H., & Gustin, S. M. (2024). Emotion regulation skills-focused interventions for chronic pain: A systematic review and meta-analysis. *European journal of pain*, 28(8), 1276–1293. <https://doi.org/10.1002/ejp.2268>
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2021). Chapitre 12. L'analyse thématique. *Collection U*, 5, 269–357. <https://shs-cairn-info.srvext.uco.fr/l-analyse-qualitative-en-sciences-humaines-9782200624019-page-269>
- Sachs, M. K., Dedes, I., El-Hadad, S., Haufe, A., Rueff, D., Kohl Schwartz, A. S., Haeberlin, F., von Orelli, S., Eberhard, M., & Leeners, B. (2023). Physical activity in women with endometriosis: less or more compared with a healthy control? *International journal of environmental research and public health*, 20(17), 6659. <https://doi.org/10.3390/ijerph20176659>

Effet d'un programme d'activité physique adaptée sur la tolérance à l'effort et ses déterminants chez des femmes postménopausées inactives présentant une dyspnée d'effort inexpliquée : résultats préliminaires d'une étude contrôlée randomisée

Barnabas Gellen * ¹, Morgane Le Bourvellec ², Nathan Montoux ², Laurent Bosquet ², Carina Enea ², Nathalie Delpech ²

¹ ELSAN Polyclinique de Poitiers = ELSAN Polyclinic of Poitiers – ELSAN SAS – France

² Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice" – Université de Poitiers – France

Introduction: La ménopause est une étape clé dans la vie d'une femme, marquée par des changements physiologiques et psychologiques importants. Cette transition s'accompagne de modifications de la composition corporelle et d'un remodelage cardiovasculaire conduisant à d'une élévation de la pression artérielle (PA) (Anagnostis et al, 2020 ; Ying et al, 2022). Ces facteurs contribuent à une augmentation significative du risque cardiovasculaire chez les femmes ménopausées (El Khoudary et al., 2020), en particulier du risque de développer une insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée (Ozlek et al., 2019). Malgré les bienfaits reconnus de l'activité physique pour limiter ces effets, la ménopause s'accompagne souvent d'une baisse de la pratique (ONAPS, 2023), favorisant un déconditionnement physique et l'apparition d'une dyspnée d'effort. Dans ce contexte, un programme d'activité physique adaptée (APA) pourrait contribuer à améliorer la tolérance à l'effort et réduire les risques cardiovasculaires. Les objectifs de l'étude étaient :

(1) Evaluer l'effet d'un programme d'APA sur la tolérance à l'effort, le profil tensionnel et la composition corporelle.

(2) Evaluer l'effet de l'évolution du profil tensionnel et de la composition corporelle comme déterminants de l'amélioration de la tolérance à l'effort.

Méthode: Une étude contrôlée randomisée a été menée auprès de femmes postménopausées

Résultats: 25 femmes (12 entraînées) âgées de 59.5 ± 6.8 ans et ménopausées depuis 10.3 ± 7.3 ans ont été incluses. Les ANOVA ont révélés des interactions temps*groupe en faveur du groupe entraînement pour : la tolérance à l'effort (VO₂pic : $F=8.19$, $p=0.009$; PMA : $F=8.12$, $p=0.009$; AUC : $F=8.96$, $p=0.007$), la MG (MG : $F=6.5$, $p=0.018$; %MG : $F=4.37$, $p=0.048$; MM : $F=0.04$, $p=0.853$), et la PAD (PAD jour : $F=4.37$, $p=0.048$; PAD nuit : $F=7.18$, $p=0.014$). Parmi les modèles de régression, seul celui expliquant le Δ AUC était significatif ($R^2=0.42$; $p=0.038$). Une réduction du %MG était associée à une amélioration de la tolérance à l'effort ($\beta=1.26$; $p=0.0096$).

*Intervenant

Discussion: Cette étude montre qu'un programme d'APA améliore la tolérance à l'effort, le profil tensionnel, et la composition corporelle de femmes postménopausées inactives. Une réduction du %MG apparaît comme un déterminant associé à une meilleure perception de l'effort. Ces résultats suggèrent que l'APA pourrait contribuer à réduire efficacement le risque CV dans cette population.

Conclusion: Un programme d'APA semble être une stratégie prometteuse pour améliorer la tolérance à l'effort et réduire le risque CV des femmes postménopausées inactives.

Références:

El Khoudary, S. R., et al., (2020). Menopause Transition and Cardiovascular Disease Risk: Implications for Timing of Early Prevention: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*.

ONAPS. (2023). Enquête sur les comportements sédentaires et la pratique d'une activité physique lors des transitions de vie de la femme.

Özlek B. et al., (2019). Gender disparities in heart failure with mid-range and preserved ejection fraction: Results from APOLLON study. *Anatol J Cardiol*.

Ying W, et al., (2021). Associations between menopause, cardiac remodeling, and diastolic function: the CARDIA study. *Menopause*.

Réentrainement à l'exercice : effets sur l'insomnie, chez des patientes atteintes d'un cancer du sein, non métastatique, en cours de chimiothérapie

Chloé Drozd * ^{1,2}, Elsa Curtit ^{3,4}, Sophie Paget-Bailly ^{4,5}, Nathalie Meneveau ⁶, Valérie Gillet ⁷, Fabienne Mougin-Guillaume ^{1,8}

¹ UR SINERGIES : Soins intégrés, Nanomédecine, IA Ingénierie pour la Santé – UR SINERGIES – France

² Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar – Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar – France

³ Service d'Oncologie Médicale, CHU Jean Minjoz – Hôpital Jean Minjoz - CHU Besançon – France – France

⁴ Interactions hôte-greffon-tumeur, ingénierie cellulaire et génique - UFC (UMR INSERM 1098) – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Etablissement français du sang [Bourgogne-Franche-Comté], Université de Franche-Comté, Etablissement français du sang [Bourgogne-Franche-Comté] – France

⁵ Unité de Méthodologie et de Qualité de Vie en Cancérologie – UMQVC – France

⁶ Service d'Oncologie Médicale, CHU Jean Minjoz – Hôpital Jean Minjoz - CHU Besançon – France – 3 Boulevard Fleming, France

⁷ Centre Médical Santé Sommeil Ellipse – Le Don du Souffle Besançon – France

⁸ UFR STAPS Besançon – UFR STAPS – France

Objectif: Les patientes atteintes d'un cancer du sein localisé, traitées par chimiothérapie (néo)adjuvante, souffrent fréquemment de troubles du sommeil et notamment d'insomnie, ce qui affecte leur qualité de vie (Gonzalez et al., 2021; Savard & Morin, 2001). L'objectif principal de cette étude a été d'étudier les effets d'un programme d'exercice, intermittent, aérobic, de 12 semaines sur l'insomnie objectivée par le temps total de sommeil, chez des patientes atteintes d'un cancer du sein, non métastatique, en cours de chimiothérapie.

Méthodes : De décembre 2020 à octobre 2023, 20 patientes souffrant d'insomnie ont été randomisées et réparties, soit dans un groupe contrôle (n=10) recevant des soins oncologiques standards, soit dans un groupe participant au programme de réentrainement (n=10). Plusieurs variables ont été évaluées avant et après l'intervention, telles que l'insomnie, le sommeil, la somnolence, l'anxiété et la dépression, la fatigue, la douleur, la mélatonine et les adaptations à l'exercice, en utilisant des données de polysomnographie et d'actimétrie, ainsi que des questionnaires et échelles validés pour les différents symptômes (DSM-5, ISI, PSQI, ESS, HADS, MFI-20, BPI-SF), ainsi que les données d'épreuve d'effort incrémentale maximale. L'insomnie, les troubles du sommeil, la somnolence, l'anxiété et la dépression, ont également été évalués au préalable, en post-diagnostic du cancer, avant de débiter la chimiothérapie.

Résultats : Le temps total de sommeil n'a pas augmenté avec l'entraînement (p=0,97) mais le sommeil était cependant moins fragmenté. Les scores d'insomnie (ISI, PSQI) n'ont pas été modifiés. Le score d'anxiété a augmenté, mais les symptômes dépressifs étaient inexistants. La fatigue physique et celle liée à la réduction des activités s'est cliniquement améliorée. Enfin, les

*Intervenant

paramètres d'adaptation à l'exercice maximal (puissance, VO₂ pic, VO₂/FC) et sous maximal (puissance et VO₂/FC) se sont améliorés significativement dans le groupe entraîné. La fréquence cardiaque est restée identique malgré une puissance de travail plus élevée.

Conclusion : L'entraînement n'a pas minimisé les effets délétères de la chimiothérapie sur l'insomnie, probablement en raison de son origine multifactorielle. De futures études sont nécessaires afin d'investiguer les différentes causes de l'insomnie pour une prise en charge adaptée et personnalisée.

Bibliographie :

Gonzalez, B. D., Eisel, S. L., Qin, B., Llanos, A. A. M., Savard, J., Hoogland, A. I., Jim, H., Lin, Y., Demissie, K., Hong, C.-C., & Bandera, E. V. (2021). Prevalence, risk factors, and trajectories of sleep disturbance in a cohort of African-American breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer*, 29(5), 2761-2770.

Savard, J., & Morin, C. M. (2001). Insomnia in the context of cancer: a review of a neglected problem. *Journal of Clinical Oncology*, 19(3), 895-908.

Session O15: Les fatigues

Influence de la fatigue mentale sur la biomécanique de réception de saut

Jeanne Dury * ¹, Célia Ruffino ²

¹ Laboratoire Culture, sport, santé, société (UR 4660) – Université Marie et Louis Pasteur – France

² Laboratoire Culture, Sport, Santé, Société (UR 4660) – Université Marie et Louis Pasteur – France

Introduction

L'entorse de cheville représente l'une des blessures les plus fréquentes. Outre la compréhension des facteurs de risques (âge, force...), une approche intégrative tenant compte du contexte sportif et de l'état psychophysiologique de l'individu est essentielle. Alors que plusieurs études ont évalué l'influence de la fatigue physique sur les facteurs de risque, très peu se sont intéressées aux effets de la fatigue mentale (Verschuere et al., 2020). Or, d'après la littérature, la fatigue mentale induit une altération des performances cognitives et physiques (Van Cutsem et al., 2017). Ainsi, elle pourrait perturber la qualité d'exécution de tâches sportives à risque et ce notamment dans un contexte où la demande cognitive est importante (prise de décision...). Ainsi, l'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de la fatigue mentale sur les paramètres cinématiques et cinétiques d'une réception, avec ou sans contrainte cognitive.

Méthode

Treize sujets sains ont été inclus à ce stade de l'étude et ont effectué deux sessions : une session contrôle (CONT) et une session expérimentale (fatigue mentale - FM), qui consistait, respectivement, à réaliser dix réceptions de sauts unipodales avant (PRE) et après (POST) le visionnage d'un documentaire ou la réalisation d'une tâche de Stroop complexe (30min). Parmi les 10 sauts, 5 étaient réalisés sans contrainte additionnelle (simple tâche – ST) et 5 en présence d'une contrainte cognitive (double tâche – DT). Afin d'objectiver l'induction de fatigue mentale, une échelle visuelle analogique a été présentée aux sujets en PRE et POST pour les deux conditions. Lors des sauts, les intensités des forces de réaction du sol ont été déterminées grâce à une plateforme de force et un système optoélectronique a enregistré puis calculer les angles de la cheville, du genou et de la hanche au moment de l'impact au sol. Les Δ PRE-POST en ST et en DT ont été calculés pour les deux conditions et ont été comparés à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées, avec un facteur " condition " permettant de comparer les Δ PRE-POST entre FM et CONT et un facteur " tâche " permettant d'évaluer les différences entre ST et DT.

Résultats

Les résultats préliminaires confirment l'effet fatigue mentale induit par la tâche de Stroop, avec une différence significative ($p=0,005$) entre les conditions FM (+99%) et CONT (+30%). Concernant les intensités de force de réaction du sol, aucune différence significative n'a été montrée. Les angles de flexion plantaire de cheville ont tendance à être significativement différents entre les conditions ($p = 0,06$). Ces différences se caractérisent par une diminution plus importante de l'angle de flexion plantaire pour la condition FM (en ST : $-2,1^\circ$; en DT : $-1,6^\circ$) par rapport à CONT (en ST : $-0,4^\circ$; en DT : $-1,0^\circ$). Pour la flexion de genou, une interaction significative entre la condition et la tâche a été mise en évidence ($p=0,047$) témoignant d'une augmentation

*Intervenant

de la flexion de genou dans la condition FM particulièrement en ST (condition FM - en ST : +3,0° ; en DT : +1,2° ; condition CONT – en ST : +0,6° ; en DT : +0,9°).

Discussion

Les premiers résultats de cette étude montrent que la fatigue mentale semble modifier la stratégie de réception de saut adoptée par les participants, avec notamment une restriction des amplitudes de flexion plantaire, impliquant une diminution des qualités d'absorption. Toutefois, l'augmentation de la flexion de genou observée en condition FM semble avoir permis de maintenir l'intensité des forces de réaction du sol.

Conclusion/perspectives

La fatigue mentale semble modifier la stratégie de réception de saut utilisée en favorisant une stratégie proximale (genou) pour préserver l'articulation de cheville. Ces résultats doivent néanmoins être complétés par l'analyse de paramètres complémentaires (délai de stabilisation, plans frontal et transversal) et par une augmentation de la taille de l'échantillon.

Références

- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569-1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>
- Verschueren, J., Tassignon, B., De Pauw, K., Proost, M., Teugels, A., Van Cutsem, J., Roelands, B., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2020). Does Acute Fatigue Negatively Affect Intrinsic Risk Factors of the Lower Extremity Injury Risk Profile? A Systematic and Critical Review. *Sports Medicine*, 50(4), 767-784. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01235-1>

Rethinking mental fatigue : The role of motivation

Ugo Place * ¹, Rémi Capa ^{2,3}

¹ Centre d'Etudes et de Recherches en Psychopathologie et Psychologie de la Santé (CERPPS) – Université Toulouse - Jean Jaurès – Maison de la Recherche - 5, allées Antonio-Machado 31058 Toulouse Cedex 9, France

² Centre d'Etudes et de Recherches en Psychopathologie et Psychologie de la Santé – Université Toulouse - Jean Jaurès, Université Toulouse - Jean Jaurès : EA7411, Université Toulouse Jean Jaurès – France

³ Institut national universitaire Champollion – Université de Toulouse – France

Introduction

Fatigue was once seen as purely physical, but is now understood as physical and mental. In modern societies, the constant information flow heightens the risk of mental fatigue, affecting everyone from casual exercisers to elite athletes. Understanding its mechanisms is crucial. This study examines mental fatigue resulting from mental exertion, excluding chronic conditions needing medical diagnosis. Our key question is: What causes this fatigue? Is it an irreversible depletion of mental resources like physical fatigue, or does it relate to changes in motivation? Through experimental research, we aim to contribute to this scientific debate.

Method

We evaluated mental fatigue using a sequential task with two groups: fatigue and control. The fatigue group performs a demanding task, while the control group watches a documentary and answers simple questions. Both groups later complete the same cognitive task. To assess the effect of mental fatigue on motivation, we used cardiovascular indicators, particularly the pre-ejection period (PEP) and heart rate (HR), to measure mental effort beyond performance measures. The motivational intensity theory (Brehm & Self, 1989; Wright, 1996) informs our hypotheses on mental effort:

1. We predicted that participants in the fatigue group would exert more mental effort during the initial task than the control group.
2. We also anticipated that the demanding initial task would make the subsequent task seem more difficult for participants in the fatigue group, resulting in less mental effort. In contrast, since the control group had not completed a demanding task, they were expected to increase their effort on the subsequent task, as long as success was possible and justified.
3. In the subsequent task, we predicted that the fatigue group would exert less effort than the control group, supporting the notion that fatigue effects stem from the heightened perceived difficulty of the initial task.

*Intervenant

Results

- Subjective data: Participants in the fatigue group reported feeling more mentally fatigued than those in the control group after completing the first task ($p = .031$).
- Behavioral data: No significant differences emerged between the groups on the subsequent task.
- Physiological data: A significant interaction emerged for PEP and HR, showing a decreased investment between the first and second tasks for the fatigued group, while the control group exhibited the opposite phenomenon, $p < .001$. Furthermore, the control group invested more in the subsequent task than the fatigued group ($p = .033$).

Discussion & Conclusion

Our results show that completing a demanding initial task increases fatigue and perceived difficulty of future tasks. This is evident in the lower mental effort devoted to a subsequent task compared to a control group that watched a documentary.

Although more research is needed, our findings suggest that engaging in complex tasks, especially those seen as uncontrollable or externally imposed, with minimal reward, can reduce motivation for later tasks and lead to decreased engagement (Inzlicht & Schmeichel, 2012; Kurzban, 2016).

This has practical implications: for instance, someone returning to physical activity may struggle to commit to a workout after a tough day, viewing it as too effortful. Consequently, they may not engage fully or at all.

This concept also applies to elite athletes; minimizing mentally demanding tasks, especially before competition, is essential for optimizing performance.

References

- Brehm, J. W., & Self, E. A. (1989). The Intensity of Motivation. *Annual Review of Psychology*, 40 (1), 109–131. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.40.020189.000545>
- Inzlicht, M., & Schmeichel, B. J. (2012). What Is Ego Depletion? Toward a Mechanistic Revision of the Resource Model of Self-Control. *Perspectives on Psychological Science*, 7 (5), 450–463. <https://doi.org/10.1177/1745691612454134>
- Kurzban, R. (2016). The sense of effort. *Current Opinion in Psychology*, 7, 67–70. <https://doi.org/10.1016/j.c>
- Wright, R. A. (1996). Brehm's theory of motivation as a model of effort and cardiovascular response. In *The psychology of action: Linking cognition and motivation to behavior* (pp. 424–453). The Guilford Press.

Caractérisation de la fatigue induite par un engagement prolongé dans une tâche de dactylographie.

Léa Vidal * ^{1,2,3}, Mathieu Gruet ¹, Maxime Bergevin ^{2,3}, Thomas Mangin ^{2,3,4}, Benjamin Pageaux ^{2,3,4}

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

² École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique [Université de Montréal] – Canada

³ Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal – Canada

⁴ Centre Interdisciplinaire de Recherche sur le Cerveau – Canada

Introduction : La dactylographie fait partie de la vie quotidienne de nombreuses personnes. Par exemple, les étudiants et employés de bureau passent des heures à prendre des notes, rédiger des mémoires et rapports sur ordinateurs. La dactylographie est une tâche psychomotrice comprenant des composantes cognitives (De Jong et al., 2018), comme la détection d'erreurs ; et motrices (Fedorowich et al., 2015), comme les mouvements répétitifs des doigts. En raison de la nature psychomotrice de cette tâche, sa pratique prolongée pourrait induire un état de fatigue. Une meilleure compréhension de la fatigue induite par la dactylographie et ses conséquences pourrait avoir un impact majeur sur la vie quotidienne des étudiants et des travailleurs, notamment en ce qui concerne leur capacité à être performants dans des tâches cognitives et/ou motrices, après une longue période de dactylographie. Cette étude visait à tester si une tâche de dactylographie prolongée, comparativement à une tâche contrôle pouvait induire un état de fatigue. Considérant la fatigue comme un état psychobiologique, nous avons évalué ses manifestations subjectives et objectives. Nous avons émis l'hypothèse que la dactylographie prolongée induirait un état de fatigue, impactant les performances ultérieures.

Méthode : Douze adultes (9 femmes ; 26±4 ans) ont participé à cette étude pseudo-randomisée et contrebalancée. Après s'être familiarisés avec les procédures, les participants se sont rendus deux fois au laboratoire. Les participants ont effectué une tâche de dactylographie pendant 90 minutes (condition dactylographie, expérimentale) ou ont regardé un documentaire (condition documentaire, contrôle) de même durée. Les participants ont évalué leur perception de fatigue mentale pendant les tâches cognitives. Les participants ont effectué un test de Stroop de 3 minutes et une mesure de force maximale de préhension avant et après les 90 minutes de tâches cognitives, afin d'évaluer l'impact de la tâche expérimentale sur les performances cognitives et motrices, respectivement. Pour évaluer les performances psychomotrices spécifiques à la dactylographie, les participants ont copié le même texte avant et après les tâches cognitives. Ensuite, ils ont effectué une tâche psychomotrice non spécifique avec la possibilité de manipuler la demande cognitive (3 niveaux : faible, modéré, élevé) et motrice (2 niveaux : faible et élevé) de la tâche.

Résultats : Les participants ont évalué une plus grande fatigue mentale dans la condition dactylographie que dans la condition documentaire ($p=0,044$). La dactylographie a induit une diminution de la précision des réponses au Stroop par rapport au visionnage d'un documentaire ($p=0,023$), sans changement de la force maximale de préhension entre les conditions ($p=0,464$). La tâche de dactylographie a augmenté le temps nécessaire à la réalisation de la tâche psychomotrice spécifique par rapport au visionnage du documentaire ($p=0,018$). Dans la tâche

*Intervenant

psychomotrice non spécifique, la précision était plus faible dans la condition dactylographie que dans la condition documentaire, en particulier lorsqu'une demande motrice élevée était associée à une demande cognitive faible ($p=0,06$) ou modérée ($p=0,013$).

Discussion : Les analyses préliminaires suggèrent que 90 minutes de dactylographie induisent un état de fatigue qui se manifeste subjectivement par une augmentation de la fatigue perçue, et objectivement par une diminution des performances cognitives et psychomotrices. La force maximale de préhension n'a pas diminué après la tâche de dactylographie, suggérant que la fatigue reste confinée au niveau cérébral altérant uniquement les aspects cognitifs.

Conclusion : Ces résultats suggèrent que l'engagement prolongé dans une tâche de dactylographie induit un état de fatigue, avec un effet spécifique lié à la composante cognitive de la fatigue. Comme la capacité de production de force maximale n'a pas été affectée par la dactylographie, la diminution observée des performances psychomotrices est probablement due à des altérations cognitives. Considérant la forte prévalence des personnes travaillant sur ordinateur, ces résultats sont essentiels pour comprendre les mécanismes influençant les performances psychomotrices ultérieures, qui font également partie intégrante de la vie quotidienne.

Références:

- De Jong, M., Jolij, J., Pimenta, A., & Lorist, M. M. (2018). Age Modulates the Effects of Mental Fatigue on Typewriting. *Frontiers in Psychology*, 9.
- Fedorowich, L. M., Emery, K., & Côté, J. N. (2015). The effect of walking while typing on neck/shoulder patterns. *European Journal of Applied Physiology*, 115(8), 1813-1823.

Comparing fatigue and recovery following marathon and trail running of equivalent effort: insights from neuromuscular function, energy cost of running and force-velocity profile

Mélanie Metra * ¹, Thomas Lagoute ^{1,2}, Antoine Ravel ¹, Léonard Féasson ^{1,3}, Richard C Blagrove ⁴, Jérémy Rossi ¹, Guillaume Millet ^{1,5}

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet [Saint-Etienne], université jean monnet saint etienne, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Department of Sport Science and Physical Education, Faculty of Health and Sport Science, University of Agder, Kristiansand – Norvège

³ CHU Saint-Etienne (Unité de Myologie, Service de Physiologie Clinique et de l'Exercice, Centre Référent Maladies Neuromusculaires Rares-Euro-NmD, 42055) – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

⁴ School of Sport, Exercise and Health Sciences, Loughborough University – Royaume-Uni

⁵ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

INTRODUCTION:

Marathon and trail running are two popular endurance running disciplines. Sabater et al. (2022) showed that elite trail runners train less but compete more often than road runners. Fatigue during and recovery from both marathon (Kyröläinen et al., 2000; Nicol et al., 1991; Petersen et al., 2007) and trail running (Besson et al., 2021; Koral et al., 2022; Lloria-Varela et al., 2022; Millet et al., 2003) have been studied, yet no direct comparison between the two disciplines exists. A comparison would facilitate more training and recovery strategies. The study aimed to compare fatigue and recovery following marathon and trail running through assessments of neuromuscular function, energy cost of running, and force velocity profiles.

METHODS:

Thirty-one well-trained male and female runners, specialized in road or trail running, performed either a 42.7-km treadmill marathon (MAR, n=6), a 29-km treadmill trail run (TS, n=13) or a 29-km outdoor trail run (TN, n=12) with $\pm 1,400$ m elevation. The following assessments were conducted before (PRE), immediately after (POST), one (D+1), two (D+2) and seven days (D+7) after the run: maximal isometric voluntary contraction of the knee extensor (MVCKE) and plantar flexor (MVCPF) muscles; maximal theoretical force (F0), velocity (V0) and power (Pmax) derived from maximal 8-s cycle ergometer sprints; and energy cost of running (Cr) at +12%, -12% and 0% treadmill incline at a speed corresponding to 75% of at second ventilatory threshold.

*Intervenant

RESULTS:

No significant group differences or group $\times$ time interaction was observed for any variable but MVCKE, yet post hoc analyses did not reveal significant between-group differences for MVCKE. MVCKE and MVCPF for the three groups decreased significantly POST-race (Δ MVCKE: - 21.3%; Δ MVCPF: -20.7%; $p < 0.001$) and recovered by D+2 and D+7, respectively. Cr tended to increase POST-race during flat ($p=0.05$) and downhill ($p=0.07$), with no significant change in uphill. F0 decreased significantly (Δ F0: -6.0%; $p=0.001$), V0 increased significantly (Δ V0: +6.7%; $p < 0.001$) and Pmax did not change POST-race. F0 and V0 recovered by D+2 and D+1, respectively.

DISCUSSION:

The 21% strength loss supports previous findings confirming substantial but transient neuromuscular fatigue following intense running (Besson et al., 2021). Although a significant group $\times$ time interaction was found for MVCKE, the lack of between-group differences suggests a comparable fatigue magnitude across race types. Cr increased slightly on flat and downhill conditions, but no change was observed uphill suggesting that the measure of durability in trail running should also consider slope at which Cr is measured. Unlike Koral et al. (2022), who observed reduced Pmax after trail running, Pmax did not change in our study, likely due to shorter distances. However, changes in the force-velocity profile suggest a temporary redistribution in power production capacity, with reduced F0 and increased V0 POST-race. Recovery timelines suggest a quick recovery for all variables, regardless the type of terrain: V0 recovered by D+1, MVCKE and F0 by D+2 and MVCPF by D+7.

CONCLUSION/PERSPECTIVE:

The present study is the first to compare the effects of marathon effort on road vs trail. Both disciplines led to fatigue in both isometric and dynamic modes, with full recovery within 2-7 days and no group differences or interaction. A slight increase in Cr in flat and downhill running, and a temporary shift in power production were also observed. These preliminary results must nevertheless be confirmed as type II errors are possible at this stage ($n=6$ for MAR).

REFERENCES:

- Besson, T. et al. (2021). *Med Sci Sports Exerc*, 53(11): 2374-2387
- Koral, J. et al. (2022). *Int J Sports Physiol Perform*, 17(1): 67-77
- Kyröläinen, H. et al. (2000). *Eur J Appl Physiol*, 82(4), 297-304
- Lloria-Varela, J. et al. (2022). *Footwear Sci*, 14(3): 185-197
- Millet, G.Y. et al. (2003). *J Appl Physiol*, 94(1): 193-198
- Nicol, C. et al. (1991). *Scand J Med Sci Sports*, 1:10-17
- Petersen, K. et al. (2007). *Eur J Appl Physiol*, 101(3): 385-396
- Sabater Pastor, F. (2023). *J Strength Cond Res*, 37(1): 181-186

La transition de la potentiation à la fatigue pour estimer le couple critique pendant un test sous-maximal incrémental : une étude de validité

Antonin Le Corre ^{* 1}, Nicolas Turpin ^{1,2}, Mickaël Begon ³, Jérémie Begue ¹,
Georges Dalleau ^{*4}

¹ Ingénierie, Recherche et Intervention, Sport Santé et Environnement – La Réunion

² IRISSE – Université de la Réunion : EA4075 – France

³ Université de Montréal, Département de Kinésiologie, Laboratoire de Simulation et de Modélisation du Mouvement. – Canada

⁴ Ingénierie, Recherche et Intervention, Sport Santé et Environnement (IRISSE) – La Réunion

Contexte. Le protocole all-out isométrique de 5 minutes (ALL) sollicite des mécanismes centraux complexes (i.e., le seuil de fatigue périphérique), susceptibles d'augmenter la tolérance à l'effort pouvant potentiellement influencer l'estimation du couple critique (CT), surtout chez les sujets déconditionnés. **Objectif.** L'objectif de la présente étude était d'évaluer et de comparer la répétabilité, la fiabilité et la faisabilité des estimations du CT à l'issue d'un test incrémental sous-maximal (INC) et à l'issue du ALL. Nous avons émis l'hypothèse selon laquelle l'intensité de force à laquelle l'état de potentiation post-activation (PAP) est prédominé par l'état de fatigue lors du protocole INC, pourrait correspondre à celle du CT. **Méthode.** Nous avons développé une méthode pour estimer le CT à partir d'une relation polynomiale (CTpolynomial), permettant de mesurer l'effet de potentiation post-activation (PAP) et de fatigue durant le protocole INC. Cette estimation a été comparée aux deux méthodes de référence du ALL : la moyenne des 6 derniers pics de couple (CTend-test) et l'asymptote d'une régression exponentielle (CTexponential). **Résultats.** Les coefficients de corrélation intra-classe (ICC) étaient similaires entre chaque estimations ($ICC > 0.83$) et les coefficients de variation (CV) étaient légèrement plus élevés pour CTpolynomial ($CV = 14\%$) par rapport à CTend-test et CTexponential ($CV = 7\%$ et 12% , respectivement). Des différences modestes mais significatives ont été trouvées entre CTend-test et CTexponential (6% MVC) entre CTpolynomial et CTexponential (8% MVC), ce qui n'était pas le cas entre CTend-test et CTpolynomial (3% MVC) ;

*Intervenant

Evaluation of time to exhaustion in ascent running

Esther Eustache * ¹, Antoine Godin ^{2,3}, Gregory Doucende ^{4,5}, Johan Cassirame ^{6,7}

¹ Institute of Sport Science, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland – Suisse

² SINERGIES, Université de Franche-Comté, F-25000 Besançon – Université de Franche-Comté – France

³ Université de Franche-Comté, Plateforme Exercice Performance Santé Innovation, F-25000 Besançon, France. – Université de Franche-Comté – France

⁴ Centre National d'Entraînement en Altitude, CNEA Font Romeu, 5 Avenue Pierre de Coubertin 66120 Font Romeu – Centre National d'Entraînement en Altitude – France

⁵ Université Savoie Mont Blanc, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, EA7424, Chambéry – Université Savoie Mont Blanc – France

⁶ University of FrancheComte, Laboratory Culture Sport Health and Society (C3SUR 4660), Sport and Performance Department, 25000 Besançon, France – Université de Franche-Comté – France

⁷ Société Mtraining, RD division, Ecole Valentin, France – Mtraining – France

Introduction

Running velocities at various training intensities are commonly prescribed as percentages of Maximal Aerobic Speed (MAS) (1). MAS reflects the external load while being closely linked to internal physiological responses - most notably, oxygen consumption. MAS is commonly estimated using a 6' all-out run, with average speed serve as the estimation.

The rise of trail running has increased interest in the demands of uphill training. Differences in internal training load between level and uphill running suggest that distinct metrics are needed to accurately monitor and prescribe training on slopes. Due to the vertical displacement during uphill running, Maximal Aerobic Ascent Speed (MAAS), measured in vertical m.h-1, is a more appropriate metric than MAS when slope comes steeper than 15-20% (2). However, the link between MAAS and time to exhaustion in uphill running is unknown, raising doubts about the relevance of the 6' all-out test for estimating MAAS.

This study aimed to investigate running time to exhaustion at MAAS on a 25% slope (MAAS25%) and to explore a simple method for estimating MAAS25%. We hypothesized that 1) time to exhaustion at MAAS25% would be shorter than at MAS on level condition; 2) a 4' maximal-effort run on a 25% slope could provide a practical estimation of MAAS25%.

Method

Fifteen male runners (age 37.07±8.48y, weight 71±7.18kg, height 177.87±7.46cm) completed all tests under both level and slope conditions in a randomized order. For the level condition, a VAMEVAL test assessed MAS, followed 48 hours later by a time-to-exhaustion test at MAS and a 6' all-out test on a track. For the slope condition, an Incrementtrail test (3) have been performed outside on regular 25% ascent to estimated MAAS25% followed 48 hours later by a time-to-exhaustion test at MAAS25% and a 4' all-out test on the same incline. A T-test was conducted to compare time to exhaustion at MAS and at MAAS25%. Additionally, a T-test and a Bland–Altman plot were used to compare MAAS25% with the 4' all-out speed.

Results

Time to exhaustion at MAS and MAAS25% was 5.98 ± 0.75 and 3.74 ± 0.56 minutes, respectively, and were found to be different ($T = -9.28$, $p < 0.001$). The difference between MAAS25% and the average velocity obtained from the 4' all-out test at 25% was -20 ± 41 m·h⁻¹. No difference was found between MAAS25% and the 4' all-out velocity ($T = -1.68$, $p = 0.12$), with all differences in the Bland–Altman plot falling within the limits of agreement (-111.06 , 73.72).

Discussion

Time to exhaustion during uphill running at a 25% incline at MAAS25% is approximately 3 minutes and 44 seconds, which is shorter than the 6' duration typically recommended for the all-out test used to estimate MAS on level condition. This can be explained by the fact that running on a 25% slope imposes greater oxygen consumption because 1) Uphill running requires moving the body's center of mass upward against gravity; 2) Running on gradients steeper than 15% eliminates the bouncing mechanism and reduces the use of elastic energy, both of which normally aid vertical propulsion (2).

The average velocity derived from the 4' all-out test was not significantly different from the MAAS25%, and showed good agreement with values obtained from the Incrementtrail Test. A 4' all-out test on 25%-slope treadmill may then represent a practical and effective approach for estimating MAAS25%.

Conclusions-Perspectives

Time to exhaustion during uphill running at a 25% incline at MAAS25% appears to be shorter than during level running at MAS. Therefore, the all-out test used to estimate MAAS25% should be performed over a shorter duration than that used for estimating MAS on level condition. Our results showed that a 4' all-out effort appears to provide a relevant estimation of MAAS25%.

References

- (1) Bok D, Gulin J, Škegro D, Šalaj S, Foster C. Comparison of anaerobic speed reserve and maximal aerobic speed methods to prescribe short format high-intensity interval training. *Scand J Med Sci Sports*. 2023.
- (2) Cassirame J, Godin A, Chamoux M, Doucende G, Mourot L. Physiological Implication of Slope Gradient during Incremental Running Test. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022.
- (3) Doucende G, Chamoux M, Defer T, Risetto C, Mourot L, Cassirame J. Specific Incremental Test for Aerobic Fitness in Trail Running: IncremenTrail. *Sports*. 2022.

Session O16: Réalités virtuelles et augmentées

Réponses neurophysiologiques et subjectives à une simulation virtuelle de descente en cyclisme

Mélina Behava * ^{1,2}, Joannès Charlot ^{1,2}, Nicolas Boisson ^{2,3}, Alain Gros Lambert ^{1,2}, Frederic Grappe ^{1,2,3}, Sidney Grosprêtre ^{1,2,4}

¹ EA4660-C3S Laboratory -Culture, Sport, Health and Society, Université Marie Louis Pasteur, 25000 Besançon – Université de Franche Comté – France

² Labcom LAME (Athlete Material Environment Laboratory) – Agence Nationale de la Recherche, Agence Nationale de la Recherche – France

³ Equipe cycliste Groupama-FDJ – Equipe cycliste professionnelle Groupama-FDJ – France

⁴ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction – La Réalité Virtuelle (VR) est une simulation numérique d'un environnement en trois-dimensions reproduisant la réalité, souvent visualisé dans un casque (Fuchs, 2016). Elle a déjà montré des bénéfices sur la gestion des peurs et troubles anxieux en réduisant le stress, l'appréhension ou la fatigue perçue (Maples-Keller et al., 2017). À ce titre, les descentes d'une course cycliste sont parmi les éléments les plus complexes et les plus stressants pour les cyclistes (Sperlich et al., 2012), souvent appréhendées par l'athlète (chute, blessures, frayeurs). La VR apparaît alors comme un outil intéressant pour monitorer les réactions à de telles situations, dans un environnement toutefois sécurisé. La présente étude exploratoire visait à mesurer le stress physiologique et subjectif au cours d'une course de descente simulée virtuellement, en fonction du degré de réalisme de la simulation.

Méthodes – Dix-huit jeunes participants en bonne santé, ayant une expertise variée en cyclisme (nombre total d'heures d'entraînement), ont pris part à cette expérience. Ils ont effectué dans un ordre aléatoire 4 conditions d'immersion différentes, en manipulant la position (assise, SIT ; sur ergocycle incliné, ERG), avec (VR) ou sans immersion (vidéo sur écran 2D, SCREEN), en visualisant à chaque fois une course cycliste virtuelle de descente de 5 minutes d'un point de vue à la 1ère personne. Les conditions étaient toutes passives (les participants ne pédalaient pas). Les réponses physiologiques au stress ont été évaluées grâce à l'activité musculaire des membres supérieurs (électromyographie, EMG : muscles biceps, triceps, trapèze, long palmaire), l'activité électrodermale (réponse galvanique de la peau, GSR) et l'activité cardiaque (électrocardiogramme, ECG : fréquence cardiaque et variabilité), enregistrées tout au long des 4 conditions. Les sensations subjectives de peur (chute et vitesse), de nausées et de stress perçu ont été évaluées à l'aide d'échelles visuelles analogiques.

Résultats – La VR a montré des valeurs plus élevées que les conditions SCREEN sur la plupart des marqueurs physiologiques de stress. Les scores subjectifs suivent la même tendance mais avec une note maximale relativement basse de 3/10. La condition qui a entraîné la plus forte augmentation des marqueurs physiologiques et subjectifs était ERG+VR. Dans cette condition, une corrélation négative a été trouvée entre les heures d'entraînement (expertise) et les valeurs de stress. Plus les athlètes étaient entraînés, moins les valeurs étaient importantes.

*Intervenant

Discussion – Des valeurs cardiaques et cutanées plus élevées en condition immersive (ERG-VR) malgré un protocole passif, démontrent un stress physiologique induit par la VR. La différence sur l'activité musculaire peut s'expliquer par la posture cycliste plus exigeante. Cependant, l'augmentation de l'activité du trapèze en fonction du degré d'immersion, muscle sujet à la crispation (Wijsman et al., 2013), renforce l'idée d'un stress de la VR. Cependant, concernant les marqueurs subjectifs, l'utilisation d'une vidéo pré-enregistrée et le temps d'immersion court ont pu limiter le sentiment de présence en immersion, essentiel à l'émergence des émotions (Riva et al., 2007), expliquant un score faible de stress perçu. Enfin, le score de nausée laisse apparaître un mal-être de l'environnement virtuel (" cybersickness ") pouvant influencer lui aussi les variables physiologiques (Davis et al., 2014).

Conclusion et Perspectives – La VR induit bien un stress psychophysiologique croissant avec le réalisme de la simulation, atténué cependant par l'expertise des participants. Ainsi, la VR offre un outil d'évaluation et de travail intéressant pour la gestion du stress en descente cycliste, particulièrement pour un public débutant. L'immersion est d'autant plus grande que les sensations proprioceptives associées à l'exercice (position sur le vélo) sont reproduites lors de l'utilisation de la VR.

Références –

Davis, S., et al. (2014). A Systematic Review of Cybersickness. Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment, 1-9.

Fuchs, P. (2016). Les casques de réalité virtuelle et de jeux vidéo. Presses des Mines-Transvalor Paris.

Maples-Keller, J. L., et al. (2017). Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. Neurotherapeutics, 14(3), 554-563.

Riva, G., et al. (2007). Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link between Presence and Emotions. CyberPsychology & Behavior, 10(1), 45-56.

Sperlich, B., et al. (2012). Salivary cortisol, heart rate, and blood lactate responses during elite downhill mountain bike racing. International Journal of Sports Physiology and Performance, 7(1), 47-52.

Wijsman, J., et al. (2013). Trapezius muscle EMG as predictor of mental stress. ACM Transactions on Embedded Computing Systems, 12(4), 99:1-

Influence de l'agréabilité colorimétrique perçue sur le cybermalaise

Aurélien Quilez * ¹, Véronique Deschodt-Arsac ², Clement Bougard ³,
Hadrien Ceyte ⁴

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Aix Marseille Univ, Univ. Bordeaux, CNRS, Stellantis – France

² Univ. Bordeaux, CNRS, IMS, Talence, France – Univ. Bordeaux, CNRS – France

³ STELLANTIS, Creative center, Vélizy, France – Stellantis – France

⁴ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Aix Marseille Univ, CNRS – France

Introduction La réalité virtuelle (RV) est aujourd'hui une technologie démocratisée dans de nombreux secteurs d'activité, mais son usage est souvent limité du fait de l'apparition d'un état d'inconfort qualifié de cybermalaise. Ce phénomène se manifeste par divers symptômes dont des troubles oculomoteurs, des vertiges et des nausées (1), associés à une altération de certaines régulations du système nerveux central. L'apparition de ces symptômes est non seulement dépendante de la tâche à réaliser en virtualité mais aussi des caractéristiques propres à l'individu et de l'environnement dans laquelle elle a lieu (2). La littérature renseigne également qu'une situation perçue comme "agréable" limite l'altération de certaines régulations physiologiques, contribuant ainsi à un meilleur fonctionnement du système nerveux central (3). Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet de l'agréabilité colorimétrique de l'environnement virtuel possiblement naus  og  ne sur le cybermalaise.

Méthodes Quarante participants ont réalisé 2 sessions expérimentales espacées d'au moins 2 mois, au cours desquelles ils étaient immergés pendant un maximum de 14 minutes sur un bateau naviguant en mer aux mouvements de vague imprévisibles. Chaque minute, ils devaient rendre compte de leur état d'inconfort en indiquant une valeur entre 1 (tout va bien) et 20 (vomissement). Si la valeur 16 était verbalisée, alors l'immersion était immédiatement arrêtée. Lors de la 1  re session, la colorimétrie de l'environnement virtuel a été conçue pour être proche des couleurs réelles d'un univers maritime (environnement dit réaliste). Celle de l'environnement de la 2  me session a été choisie préalablement par chaque participant comme étant la plus agréable parmi un panel de couleur (environnement dit modifié).    chaque session, l'état de l'individu était évalué avant et après l'immersion à l'aide du Simulator Sickness Questionnaire (SSQ). Les scores SSQ ont été comparés à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs : Environnement (réaliste ; modifié) et Période (Pré-immersion; Post-immersion).

Résultats Après avoir vérifié que l'agréabilité colorimétrique en environnement modifié a significativement été perçue comme supérieure à celle en environnement réaliste (modifié : Med = 7 | IQR = 2 vs. réaliste : Med = 8 | IQR = 2 ; W = 145 ; $p = 0.004$; $r = 0.40$), l'interaction significative ($p = 0.014$) indique que l'état d'inconfort moyen des participants, initialement non significativement diff  rent entre les 2 environnements (réaliste - SSQpr   : 19.30 +/- 19.38; modifié - SSQpr   : 14.86 +/- 12.21 ; $p > 0.05$) a augmenté significativement en environnement réaliste uniquement (réaliste : SSQpost : 40.53 +/- 30.99 ; $p < 0.001$).

Discussion Le choix personnalisé d'une colorimétrie perçue comme agréable appliquée à l'environnement virtuel permet le maintien de l'état de confort initial et ainsi de lutter contre la survenue d'un cy-

*Intervenant

bermalaise. Cette modulation colorimétrique pourrait constituer une stratégie simple et efficace pour améliorer l'expérience utilisateur en réalité virtuelle, en limitant l'apparition de symptômes liés au cybermalaise. Toutefois, la généralisation de cette contremesure de nature psychologique dans différents contextes de charge cognitive telles que la conduite automobile ou la supervision d'un véhicule autonome reste à être explorée.

Conclusion Ces résultats, confortés par ceux de nos travaux précédents (4), renforcent notre thèse défendant l'idée que l'agréabilité psychologique de la situation vécue est une contremesure pertinente à la survenue d'un état d'inconfort.

Références

- 1 Davis, S., Nesbitt, K., & Nalivaiko, E. (2014, December). A systematic review of cybersickness. In *Proceedings of the 2014 conference on interactive entertainment* (pp. 1-9).
- 2 Tian, N., Lopes, P., & Boulic, R. (2022). A review of cybersickness in head-mounted displays: raising attention to individual susceptibility. *Virtual Reality*, 26, 1409 - 1441.
- 3 Valenza, G., Citi, L., Lanatá, A., Scilingo, E. P., & Barbieri, R. (2014). Revealing real-time emotional responses: a personalized assessment based on heartbeat dynamics. *Scientific reports*, 4(1), 4998.
- 4 Fantin, L., Hossu, G., Rumeau, C., Drouot, G., & Ceyte, H. (2025). Is it all in your head? Reducing virtual reality induced cybersickness by pleasant odor imagery. *PloS one*, 20(3), e0319661.

Projet TERAPACE : Évaluation de l'expérience utilisateur d'un exergame de Réalité Augmentée pour la rééducation cognitivo-motrice d'enfants et d'adolescents atteints de lésions cérébrales

Maxime Balloufaud * ¹, Arnaud Boujut ^{1,2}, Romain Marie ², Mireille Belle Mbou ³, Laurent Fourcade ^{1,4}, Julia Hamonet-Torny ³, Anaïck Perrochon ¹

¹ Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217, F-87000 Limoges, France – Université de Limoges – France

² 3iL Ingénieurs, Limoges, France – 3iL Groupe – France

³ Centre Hospitalier Esquirol Limoges, Limoges, France – CH Esquirol [Limoges] – France

⁴ Pediatric Surgery Division, University Hospital, CHU de Limoges, Limoges, France – CHU Limoges – France

Introduction : Les enfants atteints de lésions cérébrales sont nombreux et présentent des troubles moteurs, souvent accompagnés de déficiences associées, telles que des altérations de la perception, des fonctions cognitives et exécutives (Rosenbaum et al., 2007; Sadozai et al., 2024; Salazar-Torres et al., 2024). Malgré ces besoins complexes, l'accès aux services de rééducation reste un défi majeur en 2025, en raison de difficultés d'accessibilité et de problématiques d'inclusion, limitant les prises en charge adaptées. De plus, les programmes de rééducation traditionnels pour les enfants atteints de Paralyse Cérébrale (PC) ou de Lésions Cérébrales Acquisées (LCA) se concentrent principalement sur l'amélioration des capacités motrices, souvent au détriment des troubles associés, notamment cognitifs (Uhre et al., 2024). Basés sur des exercices répétitifs, ces programmes sont fréquemment perçus comme fastidieux et peu motivants notamment à partir de l'adolescence. Pour essayer de remédier à ces problématiques, les technologies de réalité étendue (XR), notamment la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV), proposent des solutions plus engageantes grâce aux jeux d'exercices (i.e. exergames) (Maggio et al., 2024). Toutefois, à ce jour, aucun exergame en RA ne prend simultanément en compte les aspects cognitifs et moteurs. Le développement de tels exergames exige une approche méthodologique rigoureuse, en particulier lorsqu'ils reposent sur des technologies émergentes comme la RA. Le cadre MIDE (Multidisciplinary Iterative Design of Exergames), que nous adoptons, repose sur une conception participative impliquant les utilisateurs dès les premières étapes de conception (Li et al., 2020). Cette approche vise à optimiser l'interface et à valider les mécanismes de jeu par une évaluation de l'expérience utilisateur (UX), avant d'évaluer l'efficacité du dispositif.

Objectif : Cette étude vise à évaluer l'UX de nos exergames en RA, composés de deux jeux (AR Corsi et AR Zoo), chez des enfants et adolescents atteints de PC ou de LCA.

Méthode : Des jeunes atteints de PC ou de LCA ont participé à deux séances d'une heure et demie, espacées d'au maximum une semaine. Lors de chaque séance, ils ont joué à l'un des deux exergames, AR Corsi ou AR Zoo, à l'aide du casque Microsoft HoloLens 2. Ces jeux ont été conçus pour solliciter à la fois les fonctions exécutives et les compétences motrices à travers des tâches de navigation. L'UX a été évaluée après chaque session à l'aide des mesures suivantes:

*Intervenant

System Usability Scale (SUS) pour l'utilisabilité, TAM (pré et post utilisation) pour l'acceptation, Attrakdiff pour l'attractivité et la qualité perçue du jeu, MeCue pour l'expérience émotionnelle, IMI pour la motivation, ainsi que RPE-C pour la fatigue mentale et physique avant et après la session.

Résultats : 29 participants (12 PC / 17 LCA, $11,8 \pm 1,6$ ans) ont participé à l'étude. Les scores SUS indiquent une bonne utilisabilité ($\approx 78 / 100$). Les dimensions du TAM étaient supérieures à la valeur théorique de l'échelle fixée à 4 avant et après utilisation ($P < 0,001$), avec une amélioration notable de l'intention d'utilisation (AR Corsi) et de la facilité d'utilisation (AR Zoo) ($P < 0,05$). Les résultats d'Attrakdiff ont montré des scores favorables, compris entre 1 et 3 pour l'attractivité globale, la qualité pragmatique, l'identité et la stimulation des deux jeux. Le module MeCue a révélé des scores supérieurs à la valeur théorique de l'échelle fixée à 4 ($P < 0,001$). Les 3 dimensions de l'IMI étaient supérieures à la valeur théorique de l'échelle fixée à 4 ($P < 0,05$), tandis que la dimension Pression/Tension était inférieure à 4 ($P < 0,001$). La fatigue physique ($P < 0,01$) et mentale ($P < 0,001$) ont augmenté après l'exposition aux jeux. Aucune différence significative n'a été observée entre les jeux.

Discussion / Conclusion : Cette étude montre que notre exergame, constitué de deux jeux en RA, est convivial et bien perçu par les enfants atteints de lésions cérébrales, suscitant une forte acceptation, motivation, émotions positives et un attrait général. Bien que certains enfants aient exprimé de la fatigue, l'évaluation positive de l'UX confirme la pertinence et l'efficacité des mécanismes et du contenu des jeux. Ces résultats soulignent également l'importance d'impliquer les jeunes utilisateurs dans le développement d'outils de rééducation. Les perspectives de recherche incluent désormais l'évaluation de l'efficacité de notre dispositif tant sur le plan moteur que cognitif.

Influence d'un dispositif de réalité augmentée dans l'apprentissage d'une tâche collaborative humain-cobot sur les performances et des facteurs humains

Kévin Bouillet * ¹, Muriel Lombard ², Alex Gabriel ³, Alaa Hassan ³,
Sophie Lemonnier ⁴

¹ Développement, Adaptation et Handicap – Université de Lorraine – France

² AIP-Priméca Lorraine – Université de Lorraine – France

³ Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs – Université de Lorraine, Université de Lorraine :
EA3767 – France

⁴ Psychologie Ergonomique et Sociale pour l'Expérience utilisateurs – Université de Lorraine – France

L'Industrie du Futur place les facteurs humains au centre des enjeux, notamment à travers l'usage de robots collaboratifs (cobots) permettant à l'opérateur humain d'interagir avec eux dans un espace partagé (Shravani & Rao, 2018). L'intégration de ces systèmes modifie la relation entre l'opérateur, sa tâche et son environnement, nécessitant une adaptation aux nouvelles formes d'interaction (Bouillet et al., 2023). Parmi les outils d'apprentissage, la réalité augmentée (RA) pourrait offrir des solutions pertinentes pour faciliter la compréhension des tâches et des interactions avec les cobots (de Moura Costa et al., 2022). **Cette étude évalue l'effet d'un dispositif de RA sur les performances à une tâche d'assemblage collaborative, les interactions humain-cobot et les sollicitations physiques et mentales lors de l'apprentissage.**

Vingt et un participants ont appris une tâche collaborative avec un dispositif de RA (Hololens 2) et dix-neuf avec un poster papier. Ils devaient assembler des produits avec un cobot (UR5e) tout en désassemblant simultanément d'autres éléments. Après deux essais d'apprentissage sur deux plaques chacun, une phase test sur trois plaques évaluait leur capacité à assembler rapidement et sans erreur, tout en désassemblant un maximum de produits. Les performances (temps, erreurs, produits désassemblés) ont été mesurées. Les essais, filmés et codés, ont permis d'analyser l'activité du cobot (inactivité, activité, attente) et de l'humain (activité/inactivité selon les zones). Onze centrales inertielles ont permis une évaluation continue de la posture (RULA complet et pour les articulations du dos, de la nuque, des épaules, des coudes et des poignets), un cardiofréquencemètre mesurait la fréquence cardiaque moyenne et la variabilité (RMSSD), et le NASA-TLX a été utilisé après la phase test pour évaluer la charge mentale.

L'apprentissage avec le dispositif RA a conduit à de meilleures performances d'assemblage : temps d'assemblage 20% plus long et trois fois plus d'erreurs mineures que sans la RA. Toutefois, le désassemblage était 40% plus efficace après apprentissage avec la RA. L'activité des participants représentait environ 65% de son temps de travail, quel que soit le mode d'apprentissage, mais les interactions avec le cobot différaient avec un temps d'attente pour le cobot 27% plus long après apprentissage avec la RA. Les mesures de posture (RULA complet et pour chaque articulation étudiée), de fréquence cardiaque (FC, RMSSD) et de charge de travail (NASA-TLX) n'ont pas montré de différences significatives entre les deux modes d'apprentissage.

*Intervenant

L'apprentissage avec la RA n'a pas amélioré l'assemblage, mais a favorisé de meilleures performances en désassemblage, suggérant une meilleure organisation multitâche. Les interactions avec le cobot différaient sans impact sur la charge mentale ou physique, soulignant un usage plus stratégique du dispositif. Cette étude suggère que l'utilisation d'un dispositif de réalité augmentée lors de l'apprentissage d'une situation de travail pourrait favoriser une meilleure compréhension globale des tâches, sans pour autant améliorer immédiatement les performances ni accroître la charge mentale du travailleur humain (Sanna et al., 2015). Toutefois, exploiter pleinement le potentiel de la réalité augmentée nécessiterait d'optimiser les scénarios pédagogiques et les modalités d'utilisation du dispositif, ainsi que de concevoir des interfaces plus fluides afin d'améliorer les performances sur les différentes tâches tout en limitant les risques pour la santé de l'opérateur (Weerasinghe et al., 2022).

Bouillet, K., Lemonnier, S., Clanche, F., & Gauchard, G. (2023). Does the introduction of a cobot change the productivity and posture of the operators in a collaborative task? *PLOS ONE*, 18 (8), e0289787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289787>

de Moura Costa, G., Petry, M. R., & Moreira, A. P. (2022). Augmented Reality for Human–Robot Collaboration and Cooperation in Industrial Applications: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 22 (7), 2725. <https://doi.org/10.3390/s22072725>

Sanna, A., Manuri, F., Piumatti, G., Paravati, G., Lamberti, F., & Pezzolla, P. (2015). A Flexible AR-based Training System for Industrial Maintenance. In L. T. De Paolis & A. Mongelli (Eds.), *Augmented and Virtual Reality* (Vol. 9254, pp. 314–331). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22888-4_23

Shravani, N. K., & Rao, S. (2018). Introducing robots without creating fear of unemployment and high cost in industries. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 5 (1), Article 1.

Weerasinghe, M., Quigley, A., Pucihar, K. C., Toniolo, A., Miguel, A., & Kljun, M. (2022). Arigato: Effects of Adaptive Guidance on Engagement and Performance in Augmented Reality Learning Environments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28 (11), 3737–3747. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3203088>

Acceptabilité de différents types d'environnements virtuels destinés à améliorer le retour au jeu en football

Antoine Devrièse-Sence * ¹, Chloé Leprince ², Christopher Carling ²,
Jennyfer Lecompte ², Nicolas Mascret ¹

¹ Institut des Sciences du Mouvement Etienne Jules Marey, Aix-Marseille Université, CNRS, Marseille, France – Aix-Marseille Université - AMU, Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

² Centre de Recherche, Centre National du Football, Fédération Française de Football, Clairefontaine-en-Yvelines, France – Fédération Française de Football – France

Introduction. Si plusieurs études ont investigué l'efficacité de la RV au service du "re-tour au jeu" après une blessure en football (pour une revue, voir Demeco *et al.*, 2024), aucune étude ne s'est spécifiquement intéressée à l'acceptabilité et/ou à l'acceptation par les joueurs de football au service du retour au jeu. Pourtant, ce n'est pas parce qu'une technologie est efficace qu'elle est automatiquement utilisée (Mascret *et al.*, 2022). En outre, Le Noury *et al.* (2022) propose une classification des types d'environnements virtuels (EV) immersifs et interactifs de RV en différenciant les EV contextualisés (*e.g.*, simulation de football) des EV décontextualisés (*e.g.*, capture de cibles). Par conséquent, ce travail a cherché à étudier l'acceptabilité avant utilisation par des joueurs et des joueuses de football de deux types d'EV immersifs (contextualisé *vs.* décontextualisé) destinés à améliorer le retour au jeu en football.

Méthode. 157 joueurs et joueuses de football compétitifs et majeurs (119 hommes, 38 femmes ; Mâge = $21,8 \pm 5,5$ ans) ont répondu à deux questionnaires identiques construits à partir du *Technology Acceptance Model* (TAM, Davis, 1989) adapté au contexte sportif (Mascret *et al.*, 2022). Chaque participant a visionné deux vidéos de 20 secondes respectivement représentatives d'un type d'EV (*i.e.*, contextualisé ou décontextualisé). Après chaque vidéo, le participant répondait à un questionnaire mesurant son acceptabilité du type d'EV présenté dans la vidéo qu'il venait de visionner. Quatre variables étaient mesurées : l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, le plaisir perçu et l'intention d'utilisation.

Résultats. Les résultats issus des tests t à échantillon unique montrent des scores significativement supérieurs à la moyenne de l'échelle pour l'ensemble des variables du TAM en ce qui concerne l'EV contextualisé ainsi que pour la facilité d'utilisation perçue et le plaisir perçu pour l'EV décontextualisé ($ps < 0,001$). En revanche, le score moyen de l'utilité perçue de l'EV décontextualisé est significativement inférieur à la moyenne de l'échelle ($p = 0,035$) alors que le score moyen de l'intention d'utilisation n'est pas significativement différent ($p = 0,298$) de la moyenne de l'échelle. En outre, les analyses ANOVA et leurs tests post-hoc associés montrent que, pour l'ensemble des variables du TAM, les scores de l'EV contextualisé sont significativement supérieurs aux scores de l'EV décontextualisé ($ps < 0,001$). Enfin, les analyses de modélisation par équation structurelles ont montré que l'intention d'utilisation est positivement prédite par l'utilité perçue ($ps < 0,001$) et le plaisir perçu ($ps \leq 0,008$) mais pas par la facilité d'utilisation ($ps \geq 0,061$), quel que soit le type d'EV.

Discussion. Avant une première utilisation, l'EV contextualisé est jugé utile, facile et plaisant

*Intervenant

à utiliser et les joueurs de football ont l'intention de l'utiliser. L'EV décontextualisé est quant à lui perçu comme inutile, facile et plaisant à utiliser et présente une intention d'utilisation neutre. Ces résultats sont appuyés par une acceptabilité supérieure de l'EV contextualisé par rapport à l'EV décontextualisé. Enfin, cette étude montre que l'utilité perçue est le principal prédicteur de l'intention d'utilisation, quel que soit le type d'environnement.

Conclusion et perspectives. Les EV contextualisés semblent être la solution à préconiser pour l'amélioration du retour au jeu en football au regard de l'acceptabilité des joueurs et des joueuses. Pour autant de futures études sont nécessaires pour évaluer l'acceptation après utilisation des différents types d'EV ainsi que les liens potentiels entre l'acceptation et l'efficacité des EV en matière de retour au jeu.

Références.

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>

Demeco, A., Salerno, A., Gusai, M., Vignali, B., Gramigna, V., Palumbo, A., Corradi, A., Mickeviciute, G. C., et Costantino, C. (2024). The Role of Virtual Reality in the Management of Football Injuries. *Medicina*, 60 (6), 1000. <https://doi.org/10.3390/medicina60061000>

Le Noury, P., Polman, R., Maloney, M., & Gorman, A. (2022). A narrative review of the current state of extended reality technology and how it can be utilised in sport. *Sports Medicine*, 52 (7), 1473-1489. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0>

Mascaret, N., Montagne, G., Devrièse-Sence, A., Vu, A., et Kulpa, R. (2022). Acceptance by athletes of a virtual reality head-mounted display intended to enhance sport performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 61, 102201. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102201>

PreFEAR : prévenir les chutes avec un entraîneur en réalité augmentée - étude d'acceptabilité chez des personnes âgées

Arnaud Boujut * ^{1,2}, Agathe Bilhaut ^{1,3}, Anaick Perrochon ¹

¹ Handicap, Activité, Vieillesse, Autonomie, Environnement (HAAVE) – Université de Limoges – France

² 3iL Ingénieurs – 3iL Groupe – France

³ Inria, CNRS, IRISA – Université Rennes 2 – France

Introduction :

Les programmes d'activité physique adaptée (APA) ciblant l'équilibre, le renforcement musculaire et le relevé du sol, comme le programme OTAGO, ont démontré leur efficacité pour prévenir les chutes chez les personnes âgées. Toutefois, leur mise en œuvre à large échelle reste limitée. De nombreuses personnes à risque n'accèdent pas à ces interventions, notamment en raison d'un isolement géographique ou social, d'un manque de moyens de transport, d'une gêne à pratiquer en groupe ou d'une appréhension à pratiquer une activité physique. Afin de lever ces freins, le projet PreFEAR (PREvention of Falls in Elderly using Augmented Reality) propose de transposer le programme OTAGO en réalité augmentée (RA) à l'aide d'un entraîneur virtuel holographique, accessible à domicile. Les objectifs de cette étude sont (1) d'évaluer l'acceptabilité de ce dispositif via le modèle UTAUT2, et (2) d'analyser l'influence de caractéristiques individuelles (âge, genre, expérience en RA) sur l'intention d'utilisation (IC).

Méthode :

Cent cinquante adultes (117 femmes ; âge moyen : $74 \pm 7,3$ ans ; intervalle : 64–97 ans) ont participé à cette étude. Après avoir visionné une vidéo de présentation du dispositif (5 minutes), suivie d'un temps d'échange, les participants ont complété quatre questionnaires : un questionnaire socio-démographique, l'échelle FES-I (Falls Efficacy Scale – International) pour évaluer la peur de chuter, le questionnaire PAPA (Physical and cognitive Activity Profile for Aging) pour l'évaluation des niveaux d'activité physique et cognitive, et le questionnaire UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2), adapté au contexte de la RA. Une régression linéaire multiple pas à pas descendante a été réalisée avec les huit facteurs de l'UTAUT2 : attente de performance, attente d'effort, influence sociale, conditions facilitantes, motivation hédonique, valeur perçue, habitude et intention d'usage. Trois modérateurs ont été intégrés : âge, genre, et expérience en réalité augmentée.

Résultats :

L'intention d'utilisation (IC) est prédite positivement par l'attente de performance ($\beta = 0,18$, $p < .05$), l'attente d'effort ($\beta = 0,38$, $p < .001$), l'influence sociale ($\beta = 1,90$, $p < .05$), la valeur perçue ($\beta = 0,33$, $p < .0001$) et l'habitude ($\beta = 0,51$, $p < .0001$). En revanche, les conditions facilitantes ($\beta = -0,35$, $p < .01$) et la motivation hédonique ($\beta = -2,74$, $p < .01$) ont un effet négatif significatif. Parmi les variables modératrices, le genre ($\beta = -2,31$, $p < .05$) a un effet négatif, tandis que l'expérience en RA ($\beta = 61,35$, $p < .05$) a un effet positif significatif. L'âge n'a pas d'effet direct significatif. Des interactions ont été observées entre âge et influence sociale (négative), âge et motivation hédonique (positive), genre et attente d'effort (négative), genre et conditions

*Intervenant

facilitantes (positive), et expérience en RA avec plusieurs facteurs. Le modèle final explique 70 % de la variance de l'intention d'utilisation ($R^2 = 0,698$).

Discussion :

Les résultats confirment que l'intention d'utiliser un dispositif de RA est fortement liée aux perceptions d'utilité, de simplicité, de coût et d'habitude, mais que ces effets dépendent largement du profil des utilisateurs. L'expérience en RA joue un rôle facilitateur clair. À l'inverse, certains sous-groupes, comme les femmes ou les personnes plus âgées, peuvent percevoir davantage de barrières à l'usage, soulignant la nécessité d'adapter l'accompagnement et la communication autour de ces dispositifs.

Conclusions / Perspectives :

Le dispositif PreFEAR, en proposant une approche autonome et immersive de l'APA à domicile, répond à un besoin d'accessibilité encore peu couvert. Il pourrait à terme compléter les dispositifs existants en milieu institutionnel ou associatif. Des analyses complémentaires sont prévues afin d'intégrer des variables additionnelles telles que la peur de chuter et le niveau d'activité physique ou cognitive dans les modèles prédictifs. Ce projet s'inscrit pleinement dans les objectifs nationaux de prévention de la perte d'autonomie et dans une dynamique d'innovation en santé publique.

Session O17: Biomécanique et contrôle moteur dans la propulsion manuelle et le cyclisme

Identification de l'asymétrie des paramètres biomécaniques du cycle de pédalage au cours d'un test à état stable chez une population de para-cycliste élite

Bryan Le Toquin ^{1,2}, Julien Schipman ¹, Mélanie Baconnais ³, Thierry Weissland ⁴, Jean-François Toussaint ⁵, Didier Pradon ^{* 6}

¹ IRMES – Institut national du sport, de l'expertise et de la performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

² Fédération Française Handisport – Fédération Française Handisport – France

³ Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance, Université Paris Cité – France

⁴ UMR 5218 - IMS - Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système – Université de Bordeaux – 33405 Talence cedex, France

⁵ Institut de Recherche bio-Médicale et d'Epidémiologie du Sport (IRMES) – INSEP – 11, avenue du Tremblay 75012 Paris, France

⁶ Pôle Parasport - ISPC Synergies – Pôle Parasport CHU Raymond Poincaré APHP, ISPC Synergies – France

Introduction

Dans un contexte d'optimisation de la performance en parasport, la compréhension de la singularité de la déficience sur les spécificités d'une discipline paralympique est essentielle. En effet une étude observe un effet différencié de la fatigue musculaire pour deux athlètes d'une même classification lié à la sévérité de leur hypertonie dans un exercice mimant les contraintes de la natation (Puce et al. 2022). Ce travail met en exergue la nécessité d'explorer les adaptations de l'athlète aux contraintes de sa discipline en fonction de sa ou ses déficiences. L'objectif de cette étude est de caractériser la modification des paramètres biomécaniques du cycle de pédalage lors d'un effort d'intensité progressive en état stable chez des para-cyclistes.

Méthode

Cette étude quantitative inclut 14 para-cyclistes membres de l'équipe de France répartis en trois groupes : déficience motrice latérale (hémiplegie ou malformation congénitale), déficience motrice bilatérale (paralysie des releveurs ou pieds bots), déficience visuelle, et athlètes valides (guide en tandem). Sur leur propre vélo, les participants ont réalisé un test par paliers de 4 minutes d'intensité progressive, entrecoupés d'une minute de récupération (Yogev et al., 2023), sur un ergocycle (Cyclus 2 ; MSE Medical, France). Le vélo a été équipé de pédales instrumentées (Assioma Favero Duo, Favero Electronics). Les valeurs moyennes et écart-types des paramètres biomécaniques suivant ont été calculés pour chaque palier : cadence, asymétrie de puissance mécanique et pour chaque côté, dominant et non-dominant : puissance mécanique, arc de puissance, arc pic de puissance (> à 50% du cycle moyen). Les valeurs moyennes et écart-types des paramètres physiologiques enregistrés par un analyseur d'échange gazeux (K5, Cosmed) ont également été calculés : VO₂ pic et pour chaque palier : VO₂ moyenne. Concernant l'analyse de ces paramètres, nous avons utilisé un modèle mixte linéaire afin de modéliser l'évolution de l'indice

*Intervenant

d'asymétrie de puissance en fonction de la VO₂ et du groupe de déficience (effets fixes avec interaction) en contrôlant par athlètes (effet aléatoire).

Résultats

Dans l'objectif de la haute performance, l'optimisation de chaque facteur est essentielle. Ces gains dits marginaux bien que de plus en plus appréhendés par les staffs techniques des équipes nationales imposent une compréhension de plus en plus fine de la singularité du handicap. Nos résultats mettent en avant d'une part le haut niveau de performance et ce quelque soit le handicap des para-cyclistes. En effet, on note une puissance mécanique et Vo₂ atteints lors du dernier palier de $332.92 \pm 12.67\text{W} - 69.71 \pm 8.81 \text{ ml/min/kg}$ pour le Gr Lat, $368.73 \pm 19.10\text{W} - 71.47 \pm 7.31 \text{ ml/min/kg}$ pour le BiLat, et $350.11 \pm 22.10\text{W} - 65.44 \pm 10.71 \text{ ml/min/kg}$, $351.20 \pm 26.50\text{W} - 70.46 \pm 13.32 \text{ ml/min/kg}$ respectivement pour les DV et Guide. Concernant les paramètres biomécaniques, nous observons un effet significatif de l'augmentation de la VO₂ sur l'asymétrie de puissance qui dépend du groupe de déficience ($p > 0.001$). Sans surprise nous observons dès les premiers paliers une asymétrie équivalente aux cyclistes valides haut-niveau (grp Guide) pour les para-cyclistes DV et bilatérale. A contrario, nous notons une asymétrie importante pour le grp Lat mais qui se réduit à chaque palier. En effet, nous notons une asymétrie de la puissance mécanique de $26.82 \pm 18.81\%$ au premier palier et de $14.64 \pm 15.10\%$ au dernier palier.

Conclusion

Nos résultats mettent en avant d'un part un niveau de performance des para-cyclistes proche des cyclistes valides de haut-niveau, et d'autre part, des différences des paramètres biomécaniques du cycle de pédalage. Ces résultats impliquent des perspectives d'adaptation des dispositifs d'entraînement et du matériel pour optimiser la performance des para-cyclistes en fonction de leur profil spécifique.

Références

- Puce, L., Bragazzi, N. L., Currà, A., Marinelli, L., Mori, L., Cotellessa, F., Chamari, K., Ponzano, M., Samanipour, M. H., Nikolaidis, P. T., Biz, C., Ruggieri, P., & Trompetto, C. (2022). Not all Forms of Muscle Hypertonia Worsen With Fatigue: A Pilot Study in Para Swimmers. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.902663>
- Yogev, A., Arnold, J., Nelson, H., Clarke, D., Guenette, J., Sporer, B., & Koehle, M. (2023). Comparing the reliability of muscle oxygen saturation with common performance and physiological markers across cycling exercise intensity. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1143393>

Can the pedaling task detect unilateral knee extensor strength deficit?

Chloé Lafarge ^{* 1}, Mickael Chollet ¹, Brice Picot ¹, Pierre Samozino ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

Introduction

Returning to sport after an anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) is challenging as patients are exposed to a high risk of reinjury and face difficulty in returning to their pre-injury level of performance (*Kotsifaki et al, 2023*). When the rehabilitation process includes objective criteria, the knee extensors (KE) strength of the injured leg is typically assessed (*Rambaud et al, 2018*), and compared to the non-injured leg using limb symmetry index (LSI). Though it is the most common task to assess KE strength, knee extension is an open kinetic chain exercise, and so cannot be safely tested in the early stage of the rehabilitation (

Method

Seventeen healthy participants performed i) maximal unilateral knee extensions of both legs on an isotonic leg extension ergometer (power at 50% of pre-determined maximal resistance) and ii) a single maximal sprint on a cycle ergometer to assess power-torque-cadence relationships of each leg before (PRE) and 15s after (POST) a unilateral fatigue protocol of the KE of the non-dominant limb (only maximal power values are presented here). The fatigue protocol, designed to induce artificial between-limb asymmetry in force production capacities of KE (simulating typical strength deficits after ACLR), consisted in isotonic contractions at maximal velocity every 1.5seconds (at 50% of pre-determined maximal resistance) during two consecutive sets of 3minutes and 45s, separated by 15s rest.

Individual LSI were computed on power values for both knee extension (LSIKE) and pedaling (LSIpedaling) using the dominant leg as the reference. Responsiveness of pedaling task to unilateral KE alteration was evaluated using paired t-test for LSIpedaling PRE and POST. Paired t-tests and correlation analyses were conducted between LSIpedaling and LSIKE values for both PRE and POST conditions.

Results

LSIpedaling POST (88.3+/-6.3%) was lower ($p < 0.001$) than PRE(98.3+/-3.9%). Nor difference ($p=0.215$) and correlation ($r=-0.158, p=0.559$) were observed between LSIKE (93.4+/-13.8%) and LSIpedaling (98.3+/-3.9%) for PRE. For POST, LSIKE (35.9+/-16.6%) was lower ($p < 0.001$) than LSIpedaling (88.4+/-6.3%) and both were positively correlated ($r=0.505, p=0.046$). POST, 17 and 9 participants presented an asymmetry ($LSI < 90\%$) in KE and pedaling, respectively.

Discussion

The lack of difference or correlation in asymmetry between KE and pedaling in non-fatigue

*Intervenant

condition can be explained by the fact that healthy participants did not present high enough natural asymmetries. When an artificial KE strength asymmetry is induced using a fatigue protocol, strength asymmetries in pedaling increased, with magnitudes partly related to asymmetries in KE. However, pedaling task enable to detect asymmetries (LSI < 90%) only for half of the participants. This may be partly due to the specificity KE alteration induced here by a fatigue protocol, potentially different from an ACLR-induced deficit.

Conclusion

These results emphasize the interest of using the pedaling test (safe and quick) to evaluate unilateral lower limb capacities and detect asymmetries in knee extensor strength, yet asymmetry was not detected for some participants. Further analyses are required to better understand these individual behaviors, especially among ACLR patients.

Bibliography

Kotsifaki, R., Korakakis, V., King, E., Barbosa, O., Maree, D., Pantouveris, M., Bjerregaard, A., Luomajoki, J., Wilhelmsen, J., & Whiteley, R. (2023). Aspetar clinical practice guideline on rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 57(9), 500-514. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106158>

Rambaud, A. J. M., Ardern, C. L., Thoreux, P., Regnaud, J.-P., & Edouard, P. (2018). Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*, 52(22), 1437-1444. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098602>

Thompson, X. D., Bruce Leicht, A. S., Hopper, H. M., Kaur, M., Diduch, D. R., Brockmeier, S. F., Miller, M. D., Gwathmey, F. W., Werner, B. C., & Hart, J. M. (2023). Knee extensor torque-velocity relationships following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Biomechanics*, 108, 106058. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2023.106058>

A field method to determine critical velocity in manual wheelchair propulsion

Jean Romain Rivière * ¹, Lorian Honnorat ¹, Arnaud Faupin ¹

¹ Laboratoire Jeunesse, Activité Physique et Sportive, Santé (J-AP2S) – Université de Toulon (France)
– France

Introduction.

To maintain or repeat a required velocity is crucial in sporting and daily efforts. This ability can be characterized by the critical velocity (vc), which delimits exhausting from recovery efforts. This boundary can be estimated from tests-to-exhaustion, time-trials or all-out efforts, which are cumbersome methods due to strenuous efforts or plural days of measurement. Recently, the "Ramp Above Critical Level Endurance Test" (RACLET) was developed as a quick and less fatiguing method to assess vc (Vonderscher et al., 2024). Unfortunately, the protocol does not fit to wheelchair users' typical training environment constraints as, with limited dimensions, indoor gyms impose pronounced velocity fluctuations due to back-and-forth shuttle. This work aimed at evaluating validity and reliability of an original indoor field test to assess vc in manual wheelchair propulsion (MWP).

Methods.

Able-bodied individuals (n=8) with various experiences in MWP participated to a single session. Starting with 20-min warm-up, they then performed 2 RACLET and a 3-min all-out test, separated each by 15-min rest. Wheelchair velocity was measured with inertial measurement units (128 Hz; WheelPerf System, AtoutNovation, France). RACLET was performed indoor along a 45-m straight line, including 180° turns at each end, and consisted of eight 10-s sprints interspaced with seven 30-s constant submaximal velocity exercises, self-monitored with a bike computer. During RACLET, submaximal velocity decreased from 70% maximal velocity to 4 km/h. The all-out test was performed on an "8-form-octagon" track, validated to assess wheelchair users' physical fitness, including inexperienced ones (Weissland et al., 2015). Determination of vc was based on maximal sprinting velocity changes with cumulated distance above and below vc during RACLET, and corresponded to 30-sec end velocity of the all-out test. Reliability of vc determined with RACLET was quantified with SEM and ICC, and its validity assessed via systematic and random errors compared to the 3-min all-out test. Sensitivity of vc was assessed with minimal detectable change (MDC).

Results.

Mean vc of the first RACLET (7.29±0.69km/h) was not different from values of the second one (7.26±0.57km/h; p=0.785). Absolute (SEM=3.1%) and relative reliability (ICC=0.88) of vc resulted in MDC=0.58km/h. Determined with the 3-min all-out test, vc had +0.54km/h systematic, 0.51km/h random errors, and was different from vc obtained with RACLET (p=0.017), but both were correlated (r=0.95; p< 0.001).

*Intervenant

Discussion.

As a first-time assessment, the order of magnitude of v_c cannot found a direct point of comparison in the scientific literature. Yet, values are in line with velocity reported during MWP world records of the greatest distance covered during 12-h (~ 6.4 km/h) and 24-h contests (~ 7.6 km/h) by non-able-bodied athletes. The almost excellent reliability highlights quantification of v_c with small errors of measurements, and this, across participants with broad experience in wheelchair. The resulting MDC would be enough small to detect change due to (de)training in well-trained athlete or nutritional intakes (Galán-Rioja et al., 2023). The systematic difference could be due to a slight wheelchair velocity decrease (yet below v_c) during 8-form track's turns, but enough to elicit recovery, which increased velocity in subsequent straight lines, and, in total, led to higher mean velocity over the test, including during the last 30s.

Conclusions/Perspectives.

The proposed adaptation of RACLET to wheelchair displayed an encouraging feasibility and applicability on the field, through good metrology qualities, minimal equipment required, and free from wheelchair steering experience level. Though usage of inertial measurement units requires specific skills, wheelchair velocity during RACLET could be measure with a chronometer or timing system at strategic moments. RACLET represents a promising quick, reliable and valid evaluation to assess endurance of wheelchair users for training follow-up. Also, low fatigue level developed during the test ease addition to routine assessments.

References.

- Galán-Rioja, M.Á., González-Mohíno, F., Skiba, P.F., & González-Ravé, J.M.(2023). Utility of the W'BAL model in training programme design for masters cyclists. *European Journal of Sport Science*,23(7),1259–1268.<https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2142675>
- Vonderscher, M., Samozino, P., Bowen, M., & Morel, B.(2024). A simple method for assessing running critical velocity without exhaustion: the Ramp Above Critical Level Endurance Test.29th Annual Congress of the European College of Sport Science.
- Weissland, T., Faupin, A., Borel, B., Berthoin, S., & Leprêtre, P.-M.(2015). Effects of Modified Multistage Field Test on Performance and Physiological Responses in Wheelchair Basketball Players. *BioMed Research International*,2015,1–7.<https://doi.org/10.1155/2015/245378>

Evaluation bilatérale de la relation force-vitesse en fauteuil roulant : effet de la vitesse sur l'asymétrie propulsive

Mathieu Deves * ^{1,2}, Jean Romain Rivière ¹, Lorian Honnorat ¹, Justin Regnaud ³, Arnaud Faupin ¹, Arnaud Hays ³

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

² Fédération Française de Tennis – Fédération Française de Tennis – France

³ HIPE Human Lab – Aix Marseille Université, Institut Paoli-Calmettes, Université de Toulon, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Introduction

S'accélérer en fauteuil roulant dans les activités quotidiennes ou lors de compétitions sportives dépend des capacités maximales de production de force, évaluables via la relation force-vitesse (FV), et synthétisées par deux paramètres : les capacités de production de force à vitesses faibles (F0) et à vitesses élevées (V0)(Janssen et al., 2023). Dans cette locomotion, la production de force émane des deux bras, qui ne présentent pas toujours les capacités mécaniques, générant de l'asymétrie et des potentielles erreurs de trajectoire. Cette asymétrie peut différer entre les hautes et basses vitesses de déplacement (Brassart et al., 2023). Cependant, l'asymétrie a été qualifiée sur des performances, ce qui n'informe pas directement sur les capacités de production de force individuelle dû aux différences de conditions de mesure entre les individus (interaction fauteuil-type de sol et contrôle de la trajectoire nécessaire en " circuit "). Il serait possible de se défaire de ces limitations en quantifiant l'asymétrie sur un ergomètre pour fauteuil roulant, permettant d'avoir des informations sur les capacités de production de force de manière indépendante aux conditions expérimentales de mesures. Cette étude visait à quantifier l'effet de la vitesse sur l'asymétrie propulsive.

Méthode

Dix participants valides ont réalisé trois sprints maximaux randomisés de 6 s sur ergomètre instrumenté pour fauteuil roulant. Séparé par 5 min de repos, chaque effort était effectué contre une résistance spécifique : haute, intermédiaire et aucune. Pendant les sprints, la force et la vitesse instantanées produites par les bras ont été quantifiées via un capteur de couple (100Hz) et les lois de la dynamique, respectivement. La relation FV a été établie pour chaque bras (et leur somme) sur la base des force et vitesse moyennes des cycles de poussée (Janssen et al., 2023), à partir desquelles F0 et V0 étaient déterminés par extrapolation linéaire. La qualité de la modélisation linéaire sur les données expérimentales de force et de vitesse était quantifiée à l'aide du R^2 . L'asymétrie propulsive était quantifiée par le ratio des F0 et V0 entre le bras droit et gauche. Le spectre de la relation FV couvert par les données expérimentales était exprimé relativement à V0.

Résultats

Le modèle linéaire présentait des R^2 allant de 0.7 à 0.95, de 0.5 à 0.94, et de 0.85 à 0.96 pour le bras droit, gauche et leur somme, respectivement, et était ajusté sur 37 ± 8 cycles, couvrant

*Intervenant

11±1% à 77±7 % V0. La somme des deux bras donnait F0 = 167.6±30.6 N et V0 = 5.17±0.64 m/s. Les ratios entre les deux bras allaient de 0.88 à 1.19 pour F0, et de 0.89 à 1.21 pour V0, et n'étaient pas corrélés entre eux ($r = -0.11$; $p = 0.768$).

Discussion

Le protocole proposé s'est révélé pertinent pour l'évaluation du profil FV en propulsion manuelle, avec des valeurs de F0 et V0 des deux bras cohérents avec celles rapportées par Janssen et al. L'analyse individuelle de chaque bras a mis en évidence une variabilité interindividuelle marquée dans le profil d'asymétrie, tant en termes de direction (bras dominant), d'ampleur (degré du déséquilibre), que de dissociation entre F0 et V0. Selon les exigences de la discipline ou du poste de jeu, il pourrait être pertinent de cibler la réduction de l'asymétrie en fonction de son expression : par exemple, une asymétrie en F0 pourrait impacter les départs arrêtés, tandis qu'une asymétrie en V0 pourrait nuire aux relances à vitesse déjà engagée.

Conclusions / Perspectives

Au-delà de la faisabilité du protocole pour établir un profil FV à partir de trois sprints courts, ces travaux apportent un regard sur l'asymétrie en soulignant la nécessité de l'évaluer à différentes vitesses : cibler sa réduction sans considérer le contexte mécanique (basse ou haute vitesse) pourrait mener à des décisions d'entraînement inadaptées, voire contre-productives

Références

Brassart, F., Faupin, A., Hays, A., Watelain, E., & Weissland, T. (2023). Relationship of Force–Velocity Profile between Field Sprints and Lab Ballistic or Cycling Ergometer for Wheelchair Basketball Players. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(13).

Janssen, R. J. F., de Groot, S., Van der Woude, L. H. V., Houdijk, H., Goosey-Tolfrey, V. L., & Vegter, R. J. K. (2023). Force–velocity profiling of elite wheelchair rugby players by manipulating rolling resistance over multiple wheelchair sprints. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 33(8), 1531–1540.

L'apprentissage du deux roues en fauteuil roulant manuel est-il plus efficace dans l'eau qu'à sec ?

Eric Watelain * ¹, Iason Kapranis ¹, Mohamed Naoui ¹, Soufien Chiek ²

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

² Education, Motor Skills, Sport and Health (EM2S) UR15JS01 High Institute of Sport and Physical Education, University of Sfax, Sfax, – Tunisie

Introduction

Le Deux Roues (2R) en Fauteuil Roulant Manuel (FRM) consiste à rester en équilibre sur les roues arrières de celui-ci. Cette habileté comprend trois phases : 1) le décollage, 2) l'équilibre et 3) la phase d'atterrissage (Bonaparte *et al.*, 2004). La maîtrise du 2R est un élément important de la qualité de vie des personnes en FRM car il permet de passer les bordures, plans inclinés et autres obstacles courant la vie de tous les jours (Van Koppenhagen *et al.*, 2014).

L'apprentissage de cette habileté pour les personnes nouvellement en FRM et souvent difficile et la conservation de celle-ci est étroitement liée à la fréquence d'utilisation. L'appréhension de la chute et la vitesse de réaction nécessaire lors d'un déséquilibre pour reprendre son équilibre, comptent parmi les principaux freins à l'apprentissage. Différentes techniques avec biofeedback visuel ou sol mou par exemple (Kirby *et al.* 2008), ont déjà été testées pour tenter de faciliter l'apprentissage sans résultats vraiment probants. L'objectif de cette étude est de tester l'effet de l'apprentissage en piscine avec comme hypothèse que la réduction de la vitesse de chute liée à la résistance de l'eau, la limitation de l'appréhension et l'augmenter des informations sensorielles apportées par l'eau sur l'ensemble du corps pourrait faciliter l'apprentissage.

Méthode

Deux groupes de sujets sains jeunes et actifs issus de la communauté universitaire et ne sachant pas réaliser du 2R (22 ± 2 ans, 169 ± 7 cm, 66 ± 12 kg) ont appris cette habileté avec des consignes similaires mais à sec ou en piscine (avec de l'eau jusqu'au nombril). La première étape d'apprentissage du 2R est ici considérée comme acquise, lorsque les sujets arrivent à réaliser 2 fois d'affilée un équilibre de 30 s dans un cercle de 1,5 m de diamètre (2 fois hors de l'eau pour le groupe contrôle (GC, n=15) et une fois dans l'eau puis une fois hors de l'eau pour le groupe expérimental (GE, n=11)). Le temps d'apprentissage, nécessaire jusqu'à la 1^{re} tentative (TA1), puis la 2^e (TA2) ainsi que le nombre de tentatives (NT2) nécessaires ont été mesurés. La conservation de l'habileté à une semaine et la qualité de l'équilibre ont ensuite été évaluées à partir d'une analyse cinématique en 3D réalisée avec un système Qualysis à 8 caméras pour une partie des sujets (GC n=6 ; GE n=2). Le ressenti notamment l'appréhension des participants a également été évalué. Les TA1, TA2 et NT2 ont été comparés à partir d'un test de Mann-Whitney U test pour groupes indépendants.

Résultats

*Intervenant

L'apprentissage dans l'eau est plus rapide (TA1 : GC = 973 ± 618 vs GE = 268 ± 309 s, $p < 0,001$; TA2 : GC = 1089 ± 627 vs GE = 742 ± 624 s, $p < 0,05$) et nécessite moins de tentatives pour réaliser les 2 fois 30 s d'équilibre (NT2 : GC = 70 ± 35 vs GE = 43 ± 37 , $p < 0,001$). L'approche cinématique préliminaire des tests de retentions à une semaine ne tend pas à montrer de différence majeure au niveau des amplitudes articulaires, ou du déplacement du FRM durant l'équilibre. En termes d'appréhension, celle-ci tend à être moins importante lors de l'apprentissage dans l'eau et similaire lors du 2e test de 30 s à sec.

Discussion

Ces résultats préliminaires tendent à montrer un intérêt de l'apprentissage du 2R en FRM dans l'eau, surtout dans la phase d'apprentissage, en la raccourcissant et en réduisant le nombre de tentatives nécessaires pour réussir cette habileté. Ces tentatives nécessitent des efforts importants et entraînent des secousses brutales lors de la chute en avant non contrôlée qui pourrait être évitées et ainsi contribuer à réduire les risques de Troubles Musculosquelettiques fréquence chez les utilisateurs de FRM. La réduction de l'appréhension de la chute, malgré un thérapeute présent en permanence derrière l'apprenant, pourrait être un élément d'explication. Cette étude préliminaire réalisée sur des sujets sains doit cependant être confirmée sur des sujets nouvellement en FRM et la poursuite de l'évaluation de la qualité de l'équilibre réalisée avec l'approche cinématique pourrait apporter des éléments de compréhension et d'évaluation supplémentaires.

Références

- Bonaparte, JP, *et al.* (2004). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(5), 785–793.
- Van Koppenhagen, CF, *et al.* (2014). *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 37(3), 328–337.
- Kirby, RL, *et al.* (2008). *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 87(3), 204–214.

Dégénérescence du système perceptivo-moteur pour le franchissement des ouvertures en cyclisme

Pierre Vauclin ^{*} ¹, Duarte Araújo ², Jon Wheat ³, Ludovic Seifert ^{1,4}

¹ Univ Rouen Normandie, CETAPS UR 3832, F-76000 Rouen, France – CETAPS, Boulevard Siegfried 76821 Mont Saint Aignan CEDEX – France

² CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Cruz, Quebrada, Portugal – Portugal

³ Department of Sport Science, School of Science and Technology, Nottingham Trent University, Nottingham, UK – Royaume-Uni

⁴ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction : Le cyclisme exige que les individus perçoivent quels comportements sont possibles et lesquels ne le sont pas, et qu'ils sélectionnent le comportement le plus approprié parmi les possibilités disponibles pour réussir leur action (Gibson, 1979). Le comportement a sa propre dynamique, où de multiples solutions sont disponibles pour un individu à un moment donné (Araújo, Hristovski et al., 2019). Le mode d'action sélectionné, qui exprime la décision, représente la solution comportementale la plus stable façonnée par l'interaction des contraintes. Ainsi, le comportement peut être compris à travers le prisme des modes d'action observés qui émergent de ces contraintes. L'approche de la dynamique écologique interprète la variabilité de ce comportement comme une preuve de la dégénérescence (i.e., la capacité d'éléments structurellement différents à accomplir la même fonction ou à produire le même résultat ; Edelman & Gally, 2001) intrinsèque du système (Davids et al., 2015). Cette étude a examiné si, et comment, des cyclistes ayant des capacités de franchissement différentes exploitent la dégénérescence du système perceptivo-moteur pour traverser des ouvertures plus étroites, en particulier si les cyclistes ayant une meilleure capacité de franchissement exploitent cette dégénérescence en utilisant des modes d'action plus complexes

Méthode : Quinze participants, dont la capacité de franchissement variait de -16 cm à +2 cm par rapport à la largeur du guidon, ont été observés pendant qu'ils franchissaient différentes largeurs d'ouverture. L'angle de rotation du guidon et l'inclinaison du vélo ont été enregistrés à l'aide d'un système de capture du mouvement (Qualisys) et extraits au moment du franchissement afin de déterminer les différents modes d'action : faire face, incliner, tourner, ou une combinaison de rotation et d'inclinaison.

Résultats : Les données ont révélé que les cyclistes exploitent différents modes d'action entre les conditions de largeur d'ouverture et au sein même de celles-ci, confirmant ainsi l'exploitation de la propriété de dégénérescence. Cependant, les compétences des cyclistes ayant la plus faible capacité d'action maximale se limitaient aux modes d'action les plus simples, ce qui restreignait leur capacité à franchir des ouvertures étroites et les rendait moins performants lorsqu'ils agissaient à la limite de leurs capacités. À l'inverse, les cyclistes ayant la plus grande capacité d'action maximale s'adaptaient aux contraintes de la tâche en utilisant des modes d'action plus

*Intervenant

complexes, ce qui leur permettait de réussir lorsqu'ils agissaient à la limite de leurs capacités.

Discussion : Les résultats montrent que les cyclistes avec une capacité d'action maximale élevée utilisent une plus grande diversité de modes d'action, souvent plus complexes (e.g., tourner le guidon et incliner le vélo), surtout dans des situations exigeantes comme le franchissement de passages plus étroits. Tous les cyclistes démontrent une certaine variabilité motrice (dégénérescence du système perceptivo-moteur), mais ceux avec une meilleure capacité exploitent plus efficacement cette variabilité. Leurs stratégies s'adaptent mieux aux contraintes environnementales. Ces résultats confirment que l'expertise se manifeste par une coordination flexible et adaptée, et souligne l'importance d'encourager l'exploration motrice dans l'apprentissage des habiletés.

Conclusions : La dégénérescence du système perception-action semble jouer un rôle fonctionnel important en assurant à la fois la stabilité et la flexibilité nécessaires pour s'adapter aux contraintes et réaliser des performances dans des environnements de plus en plus contraignants. Pour ces raisons, les individus devraient être encouragés à explorer les possibilités de tâches afin de découvrir, d'apprendre et de stabiliser de nouveaux schémas de coordination pour être plus performants dans les possibilités de tâches futures.

Références :

Araújo, D., Hristovski, R., Seifert, L., Carvalho, J., & Davids, K. (2019). Ecological cognition: Expert decision-making behaviour in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 12(1), 1-25. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2017.1349826>

Davids, K., Araújo, D., Seifert, L., & Orth, D. (2015). Expert Performance in Sport. In J. Baker & D. Farrow (Éds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise* (1re éd., p. 130-144). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315776675-12>

Edelman, G. M., & Gally, J. A. (2001). Degeneracy and complexity in biological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(24), 13763-13768. <https://doi.org/10.1073/pnas.231499798>

Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton, Mifflin and Company.

Session O19: Modalités d'entraînement : de la performance à la santé

Muscular responses to acute and chronic finger flexors blood-flow restriction training in experienced sport climbers.

Titouan Perrin * ¹, Hugo Randy ¹, Pyrène Santal ¹, Nicolas Tourette ¹,
Stephane Doutreleau ¹, Marie Coudurier ¹, Michel Guinot ¹, Xavier Hugues
², Franck Quaine ², Violaine Cahouet ², Hugo Kerhervé ³, Mathieu Marillier
¹, Julien Brugniaux ¹

¹ Laboratoire HP2 – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Université Grenoble Alpes – France

² Grenoble Images Parole Signal Automatique – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes, Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology – France

³ Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université de Rennes 2, Université de Rennes 2 : EA7470, Université de Rennes 2 – France

INTRODUCTION:

In sport climbing, high-load resistance training (HLRT) is traditionally used for performance enhancement, focusing especially on improving finger specific isometric flexor digitorum (FD) muscle strength and endurance (Devise et al., 2022). However, specific FD training at high intensity can be traumatic, often leading to injuries. Low-load blood-flow resistance training (LLBFRT) has been shown to be a promising substitute to HLRT to promote strength and endurance while reducing tissue mechanical strain (e.g. lower training loads) (Patterson et al., 2019). However, the physiological responses associated with LLBFR to climbing-specific exercises until exhaustion are poorly understood (Andersen et al., 2023; Javorský et al., 2023). Therefore, the aims of the study were to i) examine acute and chronic muscular responses to LLBFRT during climbing specific FD training, and ii) compare these responses to HLRT.

METHODS:

An acute and a chronic phase were completed. The acute phase involved 15 advanced to elite climbers who conducted two bouts of three sets of FD isometric intermittent exercise on a hang-board under two experimental conditions in a randomized order: 1) HLRT (3 sets of 10-12 repetitions, ~70% maximal voluntary contraction, MVC); 2) LLBFRT (3 sets of 14-20 repetitions, ~40% MVC with cuff pressure set at 60% of the individual limb occlusion pressure). Exercise intensity was individualized in order to reach exhaustion at the end of each session. Finger flexors muscle oxygenation was continuously monitored using near-infrared spectroscopy (NIRS); muscle fatigue was quantified as MVC decrement 1, 5 and 15 min post exercise. Perceived discomfort, effort, and finger pain were assessed at the end of each set. The chronic study phase involved 36 advanced to elite climbers randomized into 3 groups: LLBFRT, HLRT and a control group (CON). Participants of the LLBFRT and HLRT groups performed the training session presented in the acute study phase twice a week for 5 consecutive weeks, while the CON group maintained their usual climbing routine. Before and after the training protocol, participants attended the laboratory twice: i) to assess FD MVC, endurance and oxygenation (NIRS);

*Intervenant

ii) to quantify brachial artery blood-flow by Doppler ultrasound during FD specific isometric contractions between 0 to 60%MVC.

RESULTS:

In the acute phase, higher muscle fatigue was observed in LLBFRT compared to HLRT only 1 min post exercise ($25 \pm 8\%$ vs $19 \pm 7\%$ of MVC loss, $p=0.016$), with no differences 5 and 15 min post exercise. LLBFRT led to greater muscle deoxyhemoglobin values ($+20 \pm 25\%$, $d=0.9$), greater upper-limb discomfort during inter-sets recoveries, and less finger pain during exercise. In the chronic phase, LLBFRT and HLRT induced similar improvements in FD MVC ($+9 \pm 8\%$, $d=1.0$ and $+13 \pm 11\%$, $d=1.2$, respectively), and endurance ($+22 \pm 15\%$, $d=1.7$ and $+24 \pm 21\%$, $d=1.2$, respectively). Brachial blood-flow during specific contractions increased following LLBFRT ($+19 \pm 31\%$, $p=0.008$) but not after HLRT ($+12 \pm 37\%$, $p=0.516$).

DISCUSSION

The increased acute muscle fatigue induced by LLBFRT may be due to the exacerbated metabolic stress emanating from reduced oxygen supply and limited metabolite clearance, which may have contributed to increase upper-limb discomfort compared to HLRT. Comparable chronic adaptations on FD MVC and endurance were induced by LLBFRT and HLRT despite different training stimuli, that is, higher metabolic stress and lower mechanical strain in LLBFRT.

CONCLUSION

LLBFRT may therefore be used as an efficient substitute to HLRT to enhance specific FD muscular capacities and promote vascular adaptations, while reducing exercise intensity and finger pain.

REFERENCES :

- Andersen, V., Hermans, E., Vereide, (...) & Saeterbakken, A. (2023). Comparison of finger flexor resistance training, with and without blood flow restriction, on perceptual and physiological responses in advanced climbers. *Scientific Reports*, 13(1).
- Devise, M., Lechaptois, C., Berton, E., & Vigouroux, L. (2022). Effects of Different Hangboard Training Intensities on Finger Grip Strength, Stamina, and Endurance. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 862782.
- Javorský, T., Saeterbakken, A., Andersen, V., & Baláš, J. (2023). Comparing low volume of blood flow restricted to high-intensity resistance training of the finger flexors to maintain climbing-specific strength and endurance: A crossover study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1256136.
- Patterson, S., Hughes, L., Warmington, (...) & Loenneke, J. (2019). Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, 10, 533.

Benefits of a personalised and home-based training programme guided by a mobile application to reduce fatigue in people with a recent or longer standing diagnosis of multiple sclerosis

Manon Rojo * ¹, Loïc Espeit ¹, Léonard Féasson ^{1,2}, Jean-Philippe Camdessanche ³, Guillaume Millet ^{1,4}, Angèle Merlet ^{1,2}

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Claude Bernard - Lyon 1, Univ. Savoie Mont Blanc – France

² Service de Physiologie Clinique et de l'Exercice [CHU de Saint-Etienne] – Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne], Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

³ Service de Neurologie [CHU de Saint-Étienne] – Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne], Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

⁴ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction: Chronic fatigue affects 60-80% of people with multiple sclerosis (PwMS) and is considered the most disabling symptom by 60% of them (Krupp, 2006). Despite adapted physical activity is an effective strategy to reduce fatigue, and to improve physical capacities and quality of life, PwMS are less active than the general population (Macdonald et al., 2023). A home-based, personalised and early training programme could therefore be of interest. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of a home-based, personalised training programme guided by a mobile application in fatigued PwMS with a recent or long-standing diagnosis.

Methods: Twenty-nine recently diagnosed PwMS (R-MS) (diagnosis < 2 years and/or first symptoms < 5 years) and 30 PwMS with a longer-standing diagnosis (LS-MS) (diagnosis > 2 years and first symptoms > 5 years) were included. They were fatigued (Fatigue Severity Scale (FSS) ≥ 4) and had a mild disability (Expanded Disability Status Scale ≤ 4). They were randomised into two groups performing a 12-week training intervention at home. The control (CONTR) group followed the national recommendations (150 min/week) whereas the personalised (PERSO) group followed a programme guided by a mobile application and tailored to their physical abilities and fatigue levels (3 sessions of 30 to 50 min/week). Before and after the programme, participants completed a questionnaire assessing perceived fatigue (FSS). They also performed physical tests, including cardiopulmonary exercise testing (to assess maximal oxygen uptake (VO_{max})) and quadriceps-intermittent-fatigue (QIF) test (to assess neuromuscular fatigue of the knee extensors: maximal voluntary contraction (MVC), twitch, voluntary activation and rating of perceived exertion (RPE)) (Doyle-Baker et al., 2018). A three-way mixed ANOVA was conducted to examine the effects of time (before vs after the programme), population (R-MS vs LS-MS) and training group (PERSO vs CONTR).

*Intervenant

Results: The results are presented for the 20 R-MS and 20 LS-MS who completed the study to date. The data will be completed in July 2025. No significant difference between R-MS and LS-MS was observed for any variable. After the training programme, FSS significantly decreased (-30.5%, $p < 0.001$), regardless of the training group. VOMax increased in PERSO group (+19.7%; $p < 0.001$), no significant change was observed in CONTR group. After the training programme, attenuation of MVC decrease was observed at each participant's last common QIF stage (-5.9%, $p = 0.011$) regardless of the training group. The training group effect in terms of MVC decrease at this stage did not reach the level of significance (-26.7% vs +12.8%; $p = 0.079$, for PERSO and CONTR, respectively). In the PERSO group, a smaller RPE and smaller decrease in twitch amplitude were also observed at this stage (-25.8% and -42.7%; $p < 0.001$, respectively).

Discussion: This study shows that home-based training reduces perceived fatigue in PwMS. A personalised programme improves physical capacities (i.e., VOMax), the perception of effort (i.e., RPE) and resistance to neuromuscular fatigue in PwMS. This latter result is highlighted by a smaller reduction in MVC and by less peripheral fatigue (i.e., smaller decrease in twitch amplitude) for a given task. These benefits could be explained by the professional management of training, allowing for maximum effectiveness while avoiding excessive fatigue. These results highlight the importance of physical activity in fatigued PwMS, including those recently diagnosed. Physical activity reduces fatigue and improves physical qualities from the onset of the disease. However, as the disease progresses, the response to physical activity does not decline, and the intervention remains as effective.

Conclusion: Home-based training reduces perceived fatigue and tailoring it to the patient's physical abilities and fatigue level further improves physical capacities and decreases neuromuscular fatigue in PwMS.

References:

- Doyle-Baker, D., Temesi, J., Medysky, M. E., Holash, R. J., & Millet, G. Y. (2018). An Innovative Ergometer to Measure Neuromuscular Fatigue Immediately after Cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(2), 375-387. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001427>
- Krupp, L. (2006). Fatigue is intrinsic to multiple sclerosis (MS) and is the most commonly reported symptom of the disease. *Multiple Sclerosis* (Houndmills, Basingstoke, England), 12(4), 367-368. <https://doi.org/10.1191/135248506ms1373ed>
- Macdonald, E., Buchan, D., Cerexhe, L., Renfrew, L., & Sculthorpe, N. (2023). Accelerometer measured physical activity and sedentary time in individuals with multiple sclerosis versus age matched controls: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104462>

Effects of Personalized vs. Standardized Training in Patients with Chronic Fatigue on Fatigue and Neuromuscular Function

Mathilde F Bertrand * ¹, Vianney Rozand ², Sien Gobeyn ¹, Thomas Lapole ^{1,3}, Léonard Féasson ⁴, David Hupin ⁵, Guillaume Y Millet ^{1,3}

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, F-42023, SAINT-ETIENNE – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, UFR des Sciences du Sport, F-21000 Dijon, FRANCE. – Université Bourgogne Europe – France

³ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

⁴ Unité de Myologie, Service de Physiologie Clinique et de l'Exercice, Centre Référent Maladies Neuromusculaires Rares-Euro-NmD, 42055, Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, F-42023, SAINT-ETIENNE, FRANCE. – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne], Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne] – France

⁵ Univ Jean Monnet, Department of Clinical and Exercise Physiology, University Hospital of Saint-Etienne, Mines Saint-Étienne, INSERM U 1059, Saint-Étienne, France – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne], Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Etienne [CHU Saint-Etienne] – France

INTRODUCTION:

Chronic fatigue (CF) is defined as pathological fatigue lasting over six months, unrelieved by rest, and impairing daily activities. It is typically assessed using questionnaires such as the Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue (FACIT-F; cut-off ≤ 34). While physical activity is an intervention leading to reductions of fatigue in CF, individual responses remain highly variable. This variability highlights the need for personalized approaches (1). Tailoring training based on individual fatigue levels could thus enhance its efficacy (2). This study aimed to compare the effects of a personalized training program (PERSO), adapted weekly according to fatigue, with a standardized program (RECO) following World Health Organization recommendations, on fatigue, neuromuscular function and fatigability.

METHODS:

The presented data were collected from 51 CF patients (20 males; mean age: 46.2 ± 12.5 years; baseline FACIT-F: 20 ± 7.2) who completed a 12-week supervised training program (3×90 min/week), combining aerobic and resistance exercises. The RECO group ($n = 27$) followed a fixed-intensity protocol with a progressive increase of volume over the weeks. The PERSO group ($n = 24$) followed the same volume progression, but intensity was adjusted weekly using principles adapted from elite endurance training, based on four fatigue measurements: subjective fatigue, heart rate variability, muscle pain, and low-frequency fatigue of the knee extensors. Pre- and post-intervention assessments included fatigue (FACIT-F), neuromuscular parameters at rest

*Intervenant

(maximal voluntary contraction torque (MVC), twitch torque (Tw), and voluntary activation (VA)), and performance in isometric (ISO) and cycling (BIKE) incremental and standardized fatiguing tasks. Fatigability was determined by calculating decrease in MVC (MVC) relative to baseline after three fatiguing stages and at exhaustion. Tw and VA were further calculated to inform on associated peripheral and central exercise-induced alterations, respectively.

RESULTS:

Mixed-model ANOVAs (time $\times$ group) revealed significant improvements over time ($p \leq 0.05$) for FACIT-F scores (post-training: 25.7 ± 10.6), performance in ISO and BIKE, MVC at rest in BIKE and VA after stage 3 in ISO, with no significant group or interaction effects. Notably, 71% of the patients in the PERSO group achieved a minimally clinically important difference (≥ 3 points on FACIT-F (3)) in fatigue scores, compared to 59% in the RECO group. Additionally, when RECO and PERSO groups were pooled, significant correlations ($p \leq 0.05$) were found between ISO and BIKE performance and MVC at rest in their respective tasks (ISO: $r = 0.6$; BIKE: $r = 0.378$).

DISCUSSION:

These preliminary results (80 patients scheduled in the study) show that both personalized and standardized training programs led to improvements in fatigue, performance and neuromuscular function in patients with CF. The observed improvements in ISO and BIKE performance suggest enhanced exercise tolerance, regardless of training modality, and the increase in MVC at rest in the BIKE condition further reflects a gain in maximal neuromuscular capacity. Moreover, performance improvements were positively associated with gains in maximal voluntary torque, highlighting the importance of neuromuscular capacity in exercise tolerance. The attenuated loss of VA during the fatiguing isometric task suggests better preservation of central motor drive post-training, regardless of training modality. While no significant interactions were observed, a greater proportion of patients in the PERSO group showed improvements in fatigue, supporting the potential benefit of adjusting training intensity to individual fatigue levels. Yet, no time $\times$ group interaction was found on FACIT-F.

CONCLUSION/PERSPECTIVES:

This study tested the feasibility and potential added value of a personalized training approach in the management of CF. Adapting exercise intensity based on individual fatigue levels did not lead to better fatigue improvement, despite the fact that a greater proportion of patients had fatigue improvements in the PERSO group. Such strategies may be particularly relevant in CF patients characterized by high variability in symptoms and response to training. Future analysis with the full study cohort will be essential to refine these findings and explore whether specific patient profiles (e.g. fatigue due to specific diseases) present particular characteristics and respond better to personalized approaches. Identifying such responder profiles could contribute to more targeted and effective exercise prescriptions in clinical fatigue management.

REFERENCES

1. Mann TN et al. Sports Med 2014; 44(8):1113-24
2. Millet GY et al. Front Sports Act Living 2023; 5:1140833
3. Cella D et al. J Pain Symptom Manage 2002; 24(6):547-61

Entraînement imposé versus entraînement choisi : comparaison de deux modes de pratique aléatoire, et leurs effets sur la fatigue et la perception de l'effort.

Sylvain Dhote * ¹, Philippe Gimenez ¹, Parriaux Angel ¹, Behava Mélina ¹,
Sidney Grosprêtre ^{1,2}

¹ Laboratoire Culture, sport, santé, société - UFC (UR 4660) – Université de Franche-Comté – France

² Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction

Le principe de spécificité en sciences du sport veut que pour atteindre une performance donnée, le moyen le plus efficace d'y parvenir est la répétition d'un seul et même geste (appelé pratique " par bloc "). S'y oppose la méthode de " pratique aléatoire ", -par définition variable et imprévisible- ayant montré des bénéfices au long terme sur des tests de rétention et de transfert, tant au niveau de l'apprentissage (verbal, initialement), que du contrôle moteur (Horbacewicz, 2018 ; Czyż et al., 2024). Cependant deux méthodes sont possibles pour implémenter de l'aléatoire, et leurs effets sur la fatigue neuromusculaire ne sont pas connus. Le but de cette étude était donc de comparer les effets d'une séance d'exercice d'intensité aléatoire, lorsqu'elle est imposée ou choisie par les athlètes eux-mêmes.

Méthode

Vingt-sept jeunes participants en bonne santé ont réalisé 2 séances de 24 minutes de renforcement typique en parkour (axé sur les membres inférieurs), une discipline sportive présentant naturellement un haut degré d'aléatoire. Ils ont effectué ces séances dans 2 conditions : choisie (CHO) dans laquelle ils bénéficiaient d'une autonomie sur la session, et imposée (IMP) dans laquelle ils suivaient un programme aléatoire généré par ordinateur. Les exercices et le nombre total de répétitions étaient identiques dans les deux conditions. La hauteur maximale en saut avec contre mouvement (CMJ), les contractions isométriques volontaires maximales (MViC), l'activité électromyographique (EMG) du vaste médial ont été mesurées avant et après les séances. Les niveaux d'activité (actimétrie) ont été mesurés pendant les séances et les sentiments subjectifs (questionnaire du NASA-TLX, comprenant 6 items différents) ont été évalués à la fin des séances.

Résultats

A la fin de la séance, la MViC d'extension du genou a diminué dans les deux conditions ($-8 \pm 9\%$ en IMP, et $-12 \pm 9\%$ en CHO, $p < 0.05$). La hauteur maximale atteinte en CMJ n'a pas diminué significativement. Concernant l'activité EMG, on observe une diminution similaire de l'amplitude du signal pour les deux conditions. Les mesures d'actimétrie ont montré différentes organisations temporelles d'activité entre CHO et IMP, avec notamment un plus haut niveau

*Intervenant

d'activité dans le 3e quart de la séance CHO, et inversement un plus bas niveau dans le dernier quart de la séance. Enfin concernant la perception de l'effort, il n'y eut pas de différence significative sur les items du NASA-TLX. On peut tout de même noter une différence proche du seuil de significativité sur l'item n°6 du questionnaire (degré de satisfaction personnelle, avec $p=0.06$) plus élevé en CHO qu'en IMP de 4%.

Discussion

L'absence de diminution de la détente verticale malgré la diminution de la force d'extension du genou suggère que la fatigue des muscles quadriceps n'a pas impacté négativement le saut vertical, probablement dû à une compensation des autres groupes musculaires impliqués (extenseurs de hanches et de chevilles). La diminution similaire du signal EMG pour CHO et IMP suggère que la fatigue neuromusculaire induite est comparable entre les conditions. Au niveau de l'actimétrie, le fait qu'en CHO, l'activité était plus importante pendant la troisième phase de la séance et moindre pendant la quatrième met en évidence une stratégie de gestion de l'effort différente. Une part importante de participant (67%) a tiré profit de la condition CHO en organisant son effort d'une manière unique, a priori désorganisée.

Conclusions / Perspectives

Les résultats suggèrent que l'implémentation de l'aléatoire par le biais de la randomisation de l'intensité par ordinateur, ou simplement par l'autonomie des participants, a différentes répercussions au niveau de la répartition et de la perception de l'effort, mais engendre une fatigue neuromusculaire similaire. L'approche d'entraînement aléatoire imposé peut aider les entraîneurs à mieux réguler l'amplitude et la répartition de l'intensité au fil du temps, tandis qu'un entraînement choisi pourrait favoriser un plus grand sentiment d'autonomie et de satisfaction chez les athlètes.

Références

Horbacewicz, J. (2018). Effect of Blocked Versus Random Practice on Physical Therapy Students' Manual Force Modulation. *Perceptual and Motor Skills*, 125(6), 1173-1185.

<https://doi.org/10.1177/0031512518>

Czyż, S. H., Wójcik, A. M., Solarśká, P., & Kiper, P. (2024). High contextual interference improves retention in motor learning: Systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 14(1), 15974. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65753-3>

Effects of four weeks of high-intensity interval training combined with blood flow restriction on heart rate variability

Julien Desanlis ^{*} ^{1,2}, Dan Gordon ², Marie Gernigon ³, Alicia Colin ⁴,
François Cottin ¹

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

² Anglia Ruskin University – Royaume-Uni

³ Laboratoire Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives (CIAMS) – Université Paris Sud - Paris XI : EA4532 – France

⁴ Institut Franco-Européen de Chiropraxie – Institut Franco Européen de Chiropraxie – France

Introduction

Heart rate variability (HRV) reflects fluctuations in heart rate and serves as a marker of autonomic nervous system activity. Aerobic training has been shown to enhance HRV through increased parasympathetic activity (Aubert et al., 2003), while high-intensity interval training (HIIT) also induces positive autonomic adaptations. Blood flow restriction (BFR) training, which uses external cuffs to partially occlude circulation, may influence the baroreflex by applying mechanical pressure and promoting metabolite accumulation (Jessee et al., 2018; Spranger et al., 2015). These combined stimuli may affect autonomic regulation. This study aimed to investigate the effects of four weeks of HIIT combined with BFR, using different cuff pressures, on HRV.

Methods

25 participants (11 females, 14 males; 19 ± 7 years; 175 ± 8 cm; 66.8 ± 7.9 kg; 17.3 ± 8.2 % of body fat; 9 ± 5 h of physical activity per week) were trained 3 times a week for 4 weeks with BFR at different levels of occlusion (G1 = 20 mmHg (SHAM); G2 = 40% Limb Occlusion Pressure (LOP); G3 = 60% LOP). Training consisted of 4 to 7 bouts of 90 seconds HIIT+BFR performed at 90% of VO₂max on a cycle ergometer, interspersed with 2 min recovery bouts, where cuffs were deflated. Pre-and post-training HRV parameters were assessed in the time and frequency domains, such as root mean square of successive standard deviations (RMSSD), standard deviation of all NN intervals (SDNN), NN50 count divided by the total number of all NN intervals (pNN50), low frequency and high frequency (HF). Groups and sessions were compared using mixed ANOVA and pairwise t-tests.

Results

In the time domain, the results show a significant increase in RMSSD between sessions ($p = 0.03$; $d = -0.49$; S2: 40.0 ± 18.3 ms; S4: 49.7 ± 24.4 ms) and pNN50 ($p = 0.04$; $d = -0.39$; S2: 20 ± 16.9 ; S4: 28.2 ± 21.3) and a tendency to an increase in SDNN ($p = 0.05$; $d = -0.44$; S2: 52.9 ± 17 ; S4: 60.8 ± 21.9). In the frequency domain, only HF shows a significant increase between sessions ($p = 0.04$; $d = -0.50$; S2: 619.3 ± 504.9 ; S4: 870.6 ± 676.7). No significant

*Intervenant

differences were found between groups.

Discussion

This study examined the impact of cuff pressure on autonomic adaptations to four weeks of HIIT combined with BFR. Increases in RMSSD, pNN50, and HF suggest enhanced parasympathetic activity, with a trend toward greater overall HRV, as indicated by SDNN. However, no significant differences between groups indicate that BFR at 40% or 60% of LOP did not alter the HRV response induced by HIIT. These results contrast with Junior et al. (2019), who observed increased parasympathetic activity only with BFR during low-intensity walking. The higher intensity of HIIT in the present study may have independently provided a sufficient stimulus to enhance parasympathetic function, possibly through baroreflex activation and cardiac stretch.

Conclusions / Perspectives

Although BFR stimulates heart rate regulation through mechanical and chemical stimulation of the baroreflex, it did not provide an additional stimulus sufficient to enhance HRV adaptations beyond those induced by HIIT alone. Future research should explore baroreflex sensitivity more directly to better understand the underlying mechanisms.

References

- Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Medicine*, 33(12), 889–919.
- Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Buckner, S. L., Dankel, S. J., Mouser, J. G., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2018). Mechanisms of Blood Flow Restriction: The New Testament. *Techniques in Orthopaedics*, 33(2), 72–79.
- Junior, A. F., Schamne, J. C., Altimari, L. R., Okano, A. H., & Okuno, N. M. (2019). Effect of walk training combined with blood flow restriction on resting heart rate variability and resting blood pressure in middle-aged men. *Motriz: Revista de Educação Física*, 25(2), 101945.
- Spranger, M. D., Krishnan, A. C., Levy, P. D., O’Leary, D. S., & Smith, S. A. (2015). Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 309(9), H1440-52.

Bienfaits d'un entraînement par intervalles à haute intensité combiné au renforcement musculaire sur la capacité fonctionnelle chez des personnes vivant avec la sclérose en plaques

Sonda Jallouli ^{1,2}, Sameh Ghroubi ¹, Salma Sakka ³, Mariem Damak ³,
Mohamed Habib Elleuch ¹, Abdelmonnem Yahia ¹, Chokri Mhiri ³, Omar
Hammouda * ^{4,5}

¹ Laboratoire de recherche : Évaluation et prise en charge des pathologies de l'appareil locomoteur, LR20ES09, Faculté de médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

² Laboratoire de recherche : Éducation, Motricité, Sport et Santé (EM2S), LR19JS01, Institut Supérieur du Sport et de l'Éducation Physique de Sfax, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

³ Laboratoire de Neurogénétique, Maladie de Parkinson et Maladies Cérébrovasculaires, LR12SP19, CHU Habib Bourguiba, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

⁴ LINP2, UFR STAPS. – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

⁵ Laboratoire de Recherche, Bases Moléculaires de la Pathologie Humaine, LR19ES13, Faculté de Médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

Introduction : L'entraînement par intervalles à haute intensité (HIIT) combiné à l'entraînement de force (EF (HIIT-EF) a montré son efficacité pour atténuer la faiblesse musculaire (Zaenker et al., 2018) et la fatigue perçue chez des personnes vivant avec la sclérose en plaques (PSEP) (Jallouli et al., 2024). Néanmoins, les effets du HIIT-EF sur l'équilibre postural et le risque de chute restent méconnus chez cette population. Afin de mieux traiter les troubles physiques liés à la SEP, la présente étude visait à investiguer l'efficacité de 12 semaines de HIIT-EF auto-régulé sur l'équilibre postural dynamique, le risque de chute, et la force isocinétique chez des PSEP.

Méthodes : Vingt-trois PSEP ont été assignées d'une manière randomisée à un groupe HIIT-EF (n=11) (3 fois/semaine pendant 12 semaines) ou à un groupe contrôle (n=12). Le HIIT consistait à faire deux blocs d'exercices (marche/course et pédalage) à haute intensité (80-90% de la fréquence cardiaque maximale (FC_{max}), taux d'effort perçu (RPE)=16-18)) entrecoupés par une récupération active d'intensité modérée (40-50% FC_{max} (RPE=8-10)). L'EF comprenait quatre exercices de renforcement hypertrophique (3-4 séries de 8-12 répétitions à 65-80% de la répétition maximale (RPE=10-18)). L'équilibre postural dynamique (plateforme de force), le risque de chute (Test des pas dans les quatre carrés (FSST)), la force musculaire isocinétique du genou (dynamomètre) et la fatigue perçue (échelle de la sévérité de la fatigue (FSS)) ont été évalués avant et après l'intervention.

Résultats : La vitesse moyenne d'oscillation du centre de pression dans le plan frontal (23,19%, p=0,016, g de Hedges (g)=1,45), la durée du FSST (28,77%, p=0,001, g=1,53), et le score de FSS (37,44%, p=0,004, g=1,41) ont été diminués chez le groupe HIIT-EF par rapport au groupe contrôle. Cependant, aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux groupes pour la force musculaire isocinétique des fléchisseurs et des extenseurs du genou au niveau des jambes dominante et non dominante.

*Intervenant

Discussion : Les bienfaits du HIIT-EF sur l'équilibre postural pourraient être attribués à son efficacité dans l'atténuation de la fatigue perçue, puisqu'il a été démontré que cette dernière pouvait affecter négativement l'intégration centrale des afférences sensorielles en altérant l'activité du cervelet et du tronc cérébral (Hebert & Corboy, 2013; Sanchez-Ruiz et al., 2024). L'amélioration de l'équilibre postural dynamique pourrait expliquer la réduction du risque de chute constatée dans la présente étude, car un meilleur contrôle de la position du centre de masse dans la base de support pourrait diminuer le risque qu'il quitte cette base (*Peebles et al., 2017*).

Conclusion : La présente étude montre l'efficacité du HIIT-EF en tant que thérapie non pharmacologique efficace pouvant atténuer le déséquilibre postural dynamique, le risque de chute, et la fatigue perçue chez des PSEP.

Session O20: Environnement / contraintes thermiques

Whole-body cryostimulation enhances sleep quality and reduces fatigue in female athletes during the mid-luteal phase of the menstrual cycle

Lynda Messaoudene * ¹, Coralie Arc-Chagnaud ¹, Floriane Renier , Quentin Bretonneau ², Laurent Bosquet ³, Nathalie Delpech ⁴, Carina Enea ⁵

¹ Laboratoire Mobilité Vieillessement et Exercice (MOVE) – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

² Laboratoire MOVE - Université de Poitiers – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

³ Laboratoire Mobilité Vieillessement et Exercice (MOVE) – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

⁴ Laboratoire Mobilité Vieillessement et Exercice (MOVE) – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

⁵ Laboratoire Mobilité Vieillessement et Exercice (MOVE) – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

Athletes are more prone to sleep disturbances than the general population, with 26% to 50% experiencing disrupted sleep (Schaal et al., 2011). Many get less than the recommended 7 hours per night, which can impair recovery and performance. Female athletes, in particular, appear to be at greater risk for poor sleep, a vulnerability likely linked to hormonal fluctuations during the menstrual cycle (MC), especially during the early follicular phase (EFP) and the mid-luteal phase (MLP) (Miles et al., 2022). Recently, Whole-Body Cryostimulation (WBC), involving brief exposure to extremely cold air (between -50°C and -150°C), has emerged as a potential strategy to enhance recovery and improve sleep quality (Douzi et al., 2019). Its mechanisms are thought to involve modulation of core temperature (CT) and autonomic nervous system activity. This randomized, controlled crossover study investigated the effects of WBC on sleep and well-being in 17 physically active women (mean age: 24 ± 3.3 years) with regular menstrual cycles. Each participant underwent both a control and WBC condition (three sessions of 3 minutes at -110°C) during the EFP and MLP. Sleep quality was assessed using both objective (triaxial accelerometry) and subjective (Spiegel Sleep Inventory) measures. Additional measures included CT (radiotelemetry), heart rate variability, and well-being indices (Hooper Index and Profile of Mood States).

The menstrual cycle phase significantly influenced physiological and psychological parameters. The MLP was associated with elevated CT, reduced objective SQ (e.g., lower sleep efficiency, increased wake after sleep onset), greater fatigue, and higher sympathetic nervous system (SNS) activity compared to the EFP. Notably, subjective assessments did not always align with objective data. WBC improved objective SQ and perceived fatigue during the MLP and appeared to help restore thermoregulatory function, although SNS activity remained elevated.

These findings confirm that sleep and recovery parameters are negatively affected during the MLP, likely due to thermoregulatory and hormonal changes, as previously documented (Tada et

*Intervenant

al., 2017). The observed improvements in sleep metrics and fatigue following WBC suggest that this intervention may counteract the MLP-related decline in recovery quality, possibly by restoring nocturnal thermoregulation. Interestingly, the elevated SNS activity post-WBC contrasts with earlier studies conducted in male populations (Douzi et al., 2019), indicating a potential sex-specific response to cryostimulation. This divergence highlights the need for more tailored, sex-specific investigations to optimize athlete care.

References

- Douzi, W., Dupuy, O., Tanneau, M., Boucard, G., Bouzigon, R., & Dugué, B. (2019). 3-min whole body cryotherapy/cryostimulation after training in the evening improves sleep quality in physically active men. *European Journal of Sport Science*, *19* (6), 860-867. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1644444>
- Jdidi, H., Dugué, B., De Bisschop, C., Dupuy, O., & Douzi, W. (2024). The effects of cold exposure (cold water immersion, whole- and partial- body cryostimulation) on cardiovascular and cardiac autonomic control responses in healthy individuals: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Journal of Thermal Biology*, *121*, 103857. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2024.103857>
- Miles, K., Clark, B., Fowler, P., Miller, J., & Pumpa, K. (2022). What are the sleep characteristics of elite female athletes? A systematic review with meta-analysis. *BIOLOGY OF SPORT*, *39* (3), 751-763. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2022.108705>
- Schaal, K., Tafflet, M., Nassif, H., Thibault, V., Pichard, C., Alcotte, M., Guillet, T., El Helou, N., Berthelot, G., Simon, S., & Toussaint, J.-F. (2011). Psychological Balance in High Level Athletes: Gender-Based Differences and Sport-Specific Patterns. *PLoS ONE*, *6* (5), e19007. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019007>
- Tada, Y., Yoshizaki, T., Tomata, Y., Yokoyama, Y., Sunami, A., Hida, A., & Kawano, Y. (2017). The Impact of Menstrual Cycle Phases on Cardiac Autonomic Nervous System Activity: An Observational Study Considering Lifestyle (Diet, Physical Activity, and Sleep) among Female College Students. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, *63* (4), 249-255. <https://doi.org/10.3177/jnsv.63.249>

What everybody should know about whole-body cryotherapy/cryostimulation

Benoît Dugué * ¹

¹ Laboratoire « Mobilité, Vieillissement, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Local cold therapy or cryotherapy has long been used to relieve pain and inflammatory symptoms through cold-induced analgesia. Whole-body cryotherapy is extreme cold therapy developed in the 1970s, which lasts 1-3 min, and given in a cold room in which the air temperature is - 60 to -110°C or less.

Important series of data have been collected during the very recent years in the context of injury prevention, recovery after injuries or surgery, recovery improvement after physical exercise in athletes and patients (e.g. physical exercise organised in rehabilitation centres). Cryotherapy/cryostimulation is also used as a complementary treatment in different kinds of chronic disease patients, in patients having pain and/or inflammatory problems, and with subjects with mobility difficulties. However, there are nowadays several reports expressing the absence of benefits with the use of cryotherapy/cryostimulation and safety problems. Clearly, information about the pros and cons should be provided.

The purpose of this oral presentation is therefore to summarize what is really known on the effects of whole body cryotherapy/cryostimulation, to present the main physiological mechanisms involved and to suggest possible developments in the use of this technique.

*Intervenant

Effets des expositions aiguës et répétées à la cryostimulation corps entier sur les réponses cardiovasculaires chez de jeunes hommes en bonne santé.

Wafa Douzi * ¹, Hela Jdidi ¹, Claire De Bisschop ¹, Benoit Dugué ¹

¹ Université de Poitiers – Faculté des Sciences du sport – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Contexte et Objectif : La cryostimulation corps entier (CCE), en exposant brièvement l'organisme à des températures extrêmes, induit une réponse autonome caractérisée par une activation initiale du système sympathique, suivie d'un rebond parasympathique. Ces ajustements influencent la régulation cardiovasculaire, notamment la pression artérielle (PA), la fréquence cardiaque (FC) et la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) (1, 2). Bien que les effets aigus de la CCE sur ces paramètres soient bien documentés, ses effets répétés sur les mécanismes de régulation autonome, en particulier la sensibilité baroréflexe (SBR), restent peu explorés. Cette étude vise à évaluer les effets aigus et répétés de la CCE sur la régulation cardiovasculaire autonome, en tenant compte de l'influence potentielle de l'indice de masse corporelle (IMC).

Méthodes : Cinquante hommes actifs (22 ± 4 ans) ont été répartis en groupe expérimental (CCE, n=25) et groupe contrôle (n=25), chacun subdivisé selon l'IMC (poids normal/surpoids). Le groupe CCE a réalisé 10 séances sur 2 semaines à -50°C (4 min pour poids normal, 3 min 30 pour surpoids). Les réponses cardiovasculaires (SBR, VFC, FC, PA) ont été mesurées avant et après la 1ère et la 10ème séance, via le Finapres® NOVA. Les mesures incluaient quatre phases (repos, respiration contrôlée, repos spontané, test orthostatique). La SBR a été calculée par corrélation PA-RR ; la VFC a été analysée dans les domaines temporels et fréquentiels.

Résultats : Après 10 séances de CCE, une réduction de 7 % de la pression artérielle au repos a été observée, avec une baisse de 8,6 mmHg de la pression artérielle systolique (PAS) et de 6,3 mmHg de la pression artérielle moyenne (PAM) ($p < 0,05$). De plus, l'exposition aiguë à la CCE entraîne une augmentation de la SBR de 42% après la première exposition et de 44% après la dixième ($p < 0,001$). Les intervalles R-R et la mesure RMSSD ont également augmenté après la 1ère et la 10ème exposition. Cependant, aucune adaptation (au repos) n'a été observée sur la FC, la VFC ou la SBR. L'IMC n'a pas modifié significativement les réponses.

Conclusion : La CCE répétée entraîne des améliorations de la réponse cardiovasculaire, notamment une réduction des pressions artérielles systolique et moyenne au repos, suggérant des ajustements vasculaires adaptatifs. De même, des améliorations aiguës ont été observées, telles qu'une augmentation de la SBR et de la VFC immédiatement après l'exposition. Ces résultats montrent que la CCE peut être considérée comme une intervention non pharmacologique prometteuse pour la santé cardiovasculaire et la régulation autonome du cœur. Cependant, des recherches complémentaires sont nécessaires pour explorer ses effets à long terme et son efficacité auprès de populations diverses, notamment celles souffrant de troubles cardiovasculaires tels que

*Intervenant

l'hypertension.

Température de surface et indicateurs de performance chez le cheval de sport

Lisa Poitevineau * ^{1,2}, Hugo A. Kerherve ¹, Agnès Olivier ^{2,3}, Anne Courouge ^{4,5}

¹ Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université de Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

² Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Plateau technique de Saumur, Saumur, France – Institut français du cheval et de l'équitation - IFCE – France

³ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

⁴ Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Oniris [Nantes] – Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'alimentation Nantes-Atlantique – France

⁵ Biotargen – Université de Caen – France

Introduction

L'optimisation de la performance en équitation sportive repose sur une meilleure compréhension de la physiologie du cheval à l'effort et sur le développement d'outils de suivi adaptés. La thermographie est une technique d'imagerie basée sur la captation du rayonnement électromagnétique naturel d'un corps. Elle permet une mesure non-invasive de la température de surface (TS). Chez le cheval, les études sur le sujet montrent une augmentation de la TS à l'effort. Différentes études ont observé des corrélations entre la TS et la lactatémie (Witkowska-Pilasiewicz et al., 2020). Chez l'homme, les études sur la TS à l'effort montrent à l'inverse une diminution de la TS dès le début de l'effort (Rojas-Valverde et al., 2021).

L'objectif de cette étude était d'analyser l'évolution de la TS chez le cheval monté lors de tests d'effort afin de la comparer à d'autres marqueurs physiologiques, ainsi qu'à des indicateurs de performance.

Méthode

Vingt-huit chevaux de 4 ans ont réalisé 4 tests d'effort identiques répartis dans l'année afin de déterminer les intensités relatives V2 et V4 (vitesse à 2 et 4 mmol/L de lactates). Ces tests étaient composés d'un échauffement suivi de trois paliers de galop à vitesse croissante de 3 min, entrecoupés d'une minute de récupération. Pour chaque palier, la fréquence cardiaque (cardiofréquencemètre PolarTeamPro), vitesse (montre GPS Polar Pacer), lactatémie (LactatePro2), température rectale et des images thermiques (caméra thermique infrarouge FLiR T540) étaient mesurées.

Les TS minimales, moyennes et maximales étaient extraites des images thermiques (FLiR Thermal Studio) pour onze zones corporelles (Œil, Poitrail, Nuque, Encolure, Epaule, Garrot, Ventre, Dos, Grasset, Flanc, Cuisse).

*Intervenant

Afin d'analyser les relations entre la lactatémie et la TS des différentes zones, le coefficient de corrélation r de Pearson a été calculé. L'analyse de Bland-Altman a été utilisée pour évaluer l'accord entre la TS et la température rectale. La TS atteinte à 500 m/min (T500) a été déterminée pour chaque zone à l'aide d'une régression linéaire. Des corrélations ont ensuite été réalisées entre T500 et V2 et V4.

Résultats

Les résultats montrent des corrélations positives moyennes à élevées entre la lactatémie et la température maximale de différentes zones (Œil : $r=0,59$; Poitrail : $r=0,62$, Epaule : $r=0,57$, Cuisse : $r=0,56$, $p<0,001$).

L'analyse de Bland-Altman a montré un biais moyen de $+2,52^{\circ}\text{C}$ (IC 95% : $+2,33$ à $+2,71^{\circ}\text{C}$) entre la température maximale de l'œil et la température rectale, et supérieur à 4° entre les différentes TS et la température rectale.

L'analyse statistique montre une corrélation négative élevée entre V2 et la T500 de la Cuisse ($r=-0,75$, $p<0,001$).

Discussion

A notre connaissance, cette étude est la première à associer des paramètres tels que V2 et V4 à la TS chez des chevaux de sport.

Le biais moyen important observé entre les TS et la température rectale montre que ces deux méthodes ne sont pas interchangeables pour la mesure de température du cheval à l'effort.

Les zones de l'épaule, du poitrail, de la cuisse et de l'œil sont positivement corrélées à la lactatémie, en cohérence avec les travaux de Witkowska-Pilaszewicz et al (2020). La corrélation négative élevée entre la T500 de la cuisse et V2 indique que la TS à l'effort a tendance à diminuer avec l'amélioration des capacités aérobies. Ces résultats montrent que l'adaptation des processus physiologiques du cheval à l'effort s'accompagne d'une amélioration de l'efficacité de la thermorégulation.

Conclusion

L'association entre les températures de surface et la lactatémie suggère que la thermographie à infrarouge pourrait permettre une évaluation de la condition physique et de l'efficacité de la thermorégulation. Le développement de méthodes non invasive telles que la thermographie à infrarouge permettant d'évaluer la condition physique du cheval pourrait permettre d'élargir la pratique du monitoring du cheval à davantage de cavaliers et entraîneurs.

Cependant, en raison des larges différences interindividuelles en termes de TS et de cinétique, des études supplémentaires sont nécessaires sur le sujet.

Références

Rojas-Valverde, D., Tomás-Carús, P., Timón, R., Batalha, N., Sánchez-Ureña, B., Gutiérrez-Vargas, R., & Olcina, G. (2021). Short-Term Skin Temperature Responses to Endurance Exercise: A Systematic Review of Methods and Future Challenges in the Use of Infrared Thermography. *Life*, 11(12), 1286. <https://doi.org/10.3390/life11121286>

Witkowska-Pilaszewicz, O., Maśko, M., Domino, M., & Winnicka, A. (2020). Infrared Thermography Correlates with Lactate Concentration in Blood during Race Training in Horses. *Animals*, 10(11), 2072. <https://doi.org/10.3390/ani10112072>

Effets de l'exposition à la chaleur sur les performances cognitives : une méta-analyse

Dimitri Theurot ^{*} ¹, Benoit Dugué ², Sami Haddad ¹, Henri Rousselot ²,
Julien Périard ³, Ludwig Vinches ¹, Olivier Dupuy ^{2,4}

¹ École de santé publique. Département de santé environnementale et santé au travail. Université de Montréal. Montréal, Canada – Canada

² Laboratoire MOVE (UR20296). Faculté des Sciences du Sport. Université de Poitiers. Poitiers, France – Faculté des Sciences du Sport – France

³ Research Institute for Sport and Exercise, University of Canberra, Canberra, ACT, Australia – Australie

⁴ École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP). Faculté de médecine. Université de Montréal. Montréal, Canada – Canada

Contexte : L'exposition à un environnement chaud est souvent associée à une perturbation des fonctions cognitives. Néanmoins, l'analyse individuelle des études sur le sujet montre une grande variabilité des résultats en fonction de la température étudiée et des fonctions cognitives testées. Face à ces divergences, une méta-analyse a été entreprise afin de quantifier l'effet global de la chaleur sur la cognition et d'identifier les conditions dans lesquelles cet effet se manifeste le plus.

Méthodologie : Une recherche bibliographique sur 4 bases de données (Cochrane, Scholar, Pubmed, et Embase) a permis d'identifier 71 études expérimentales répondant aux critères d'inclusion, chacune d'elles compare une condition d'exposition à la chaleur (passive ou active) à une condition contrôle thermoneutre, avec des mesures de la performance cognitive pendant ou après l'exposition. L'analyse a utilisé un modèle à effets aléatoires et la taille d'effet standardisée (g de Hedges) pour estimer la différence de performance entre conditions. Plusieurs modérateurs potentiels ont été examinés : le sexe des participants, la température d'exposition, l'humidité relative, la durée d'exposition, le type de fonction cognitive testé, ainsi que le type de variable dépendante mesurée.

Résultats : La méta-analyse indique une détérioration significative des performances cognitives en condition chaude par rapport à une condition thermoneutre. La taille d'effet globale (g de Hedges) s'élève à -0,24 (SE = 0,03 ; IC 95% (-0,29 ; -0,18) ; z = -9,03 ; p < 0,001) avec une hétérogénéité modérée des résultats ($I^2 = 41\%$) suggérant que l'impact de la chaleur varie selon les modérateurs. L'effet du stress thermique sur les performances cognitives varie selon la température. Une diminution significative est observée à partir de 30°C (g = -0.224 à -0.323, p < 0.001), avec un impact plus prononcé à des températures d'exposition plus élevées. Les tâches exécutives (g = -0.254, p < 0.001) et non exécutives (g = -0.201, p < 0.001) sont toutes deux affectées, mais les fonctions cognitives les plus affectées sont des fonctions exécutives tels que la mémoire de travail (g = -0.344, p < 0.001), l'inhibition (g = -0.316, p < 0.001) et le raisonnement (g = -0.236, p < 0.001), tandis que l'attention (g = 0.102, p = 0.211) et la vitesse de traitement (g = -0.073, p = 0.280) sont moins impactées. Parmi les variables dépendantes, le score composite (g = -0.316, p < 0.001) et le temps de réalisation (g = -0.368, p = 0.026) montrent les plus fortes détériorations. La durée d'exposition au stress thermique influence également significativement l'ampleur de la détérioration des performances cognitives. Les

*Intervenant

résultats montrent que pour des expositions inférieures ou égales à 60 minutes, l'effet est faible ($g = -0.191$, $p < 0.001$). Cependant, pour des durées prolongées, notamment supérieures à 300 minutes, la diminution des performances est nettement plus marquée ($g = -0.564$, $p < 0.001$). Cette tendance est également observée dans les catégories intermédiaires, avec des effets croissants pour des durées de 60 à 120 minutes ($g = -0.224$, $p < 0.001$), 120 à 180 minutes ($g = -0.281$, $p < 0.001$) et de 180 à 240 minutes ($g = -0.352$, $p = 0.008$). Par sexe, les hommes ($g = -0.299$, $p < 0.001$) et les groupes mixtes ($g = -0.164$, $p < 0.001$) montrent une détérioration significative, contrairement aux femmes ($g = -1.868$, $p = 0.186$), bien que leur effet soit moins fiable en raison d'une grande variabilité et peu de données disponibles.

Conclusion et perspectives : Cette méta-analyse intégrant 71 études confirme qu'une exposition à la chaleur a un effet délétère significatif sur la performance cognitive humaine, avec un effet plus prononcé sur les fonctions complexes, telles que les fonctions exécutives. Ces résultats soulignent l'importance de considérer le facteur thermique dans les situations professionnelles (par exemple pour les travailleurs en milieux chauds) et dans le contexte du réchauffement climatique. Des recherches futures devront affiner la compréhension des mécanismes sous-jacents et évaluer l'efficacité de stratégies d'atténuation (acclimatation, pauses régulières dans un environnement frais, hydratation) afin de préserver la cognition en ambiance chaude.

Effets de la cryostimulation corps entier sur la température cutanée et le confort thermique des personnes atteintes d'obésité sévère

Romain Bouzigon * ¹, Jacopo Fontana , Marjorie Delecay , Paolo Pitera ,
Federica Verme , Angelo Alito , Benoit Dugué ², Paolo Capodaglio

¹ Laboratoire Culture, sport, santé, société - UFC (EA 4660) – Université de Franche-Comté, Université de Franche-Comté : EA4660 – France

² Université de Poitiers – Faculté des Sciences du Sport – France

Introduction

L'obésité constitue un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale. Des approches non invasives comme la cryostimulation corps entier (CCE) suscitent un intérêt croissant. Cette méthode consiste à exposer brièvement le corps à des températures extrêmement froides, entre -60 °C et -195 °C, afin de déclencher des effets bénéfiques tels que la réduction de l'inflammation, du stress oxydatif et des douleurs (Bouzigon et al., 2016).

Le tissu adipeux joue un rôle important dans la régulation des processus pathologiques liés à l'obésité. La quantité trop importante de ce tissu entraîne une augmentation de la concentration en cytokine pro-inflammatoire et donc une inflammation systémique chronique de bas grade (Ziemann et al., 2013).

La CCE pourrait être utile dans l'amélioration de la qualité de vie des personnes obèses via la diminution de l'inflammation systémique et l'augmentation de la production d'irisine, une hormone liée à la dépense énergétique et à la thermogenèse (Dulian et al., 2015)(Bouzigon et al., 2016).

Plusieurs études ont mesuré l'effets de la CCE sur la température cutanée des personnes exposées (Bouzigon et al., 2017) montrant une différence de variation en fonction des caractéristiques anthropométriques des personnes exposées. Les personnes avec une masse grasse plus importante auraient une diminution de la température cutanée plus importante. Aucune étude n'a mesuré les effets de la CCE sur la variation de température cutanée des personnes obèses. Cette étude a été réalisée pour observer cette variation et pour s'assurer que la température cutanée ne diminue pas de manière trop importante pour ce type de public.

Méthode

Cette étude a été réalisée au sein de l'Institut Auxologique de l'IRCCS de Piancavallo (Italie). 22 patients atteints d'obésité (10 hommes et 11 femmes) ont participé à cette étude (âge : 54.0 ± 15.1 ans ; taille : 165.8 ± 10.4 cm ; Poids : 113.9 ± 19.4 kg ; IMC : 41.2 ± 4.1 kg/m² ; %MG : 49.6 ± 5.9%).

Les volontaires ont été exposés dans une chambre de cryothérapie (Cryo Arctic, Cryo Sciences,

*Intervenant

Pologne) pendant 3 minutes à -110°C . Ils portaient un bandeau auriculaire, un masque chirurgical, des sous-vêtements, des gants, des chaussettes et des pantoufles.

La température cutanée a été mesurée avant et immédiatement après l'exposition à l'aide d'une caméra thermique Optris Pi 450i (Optris GmbH, Berlin, Allemagne) connectée au logiciel Optrix. Les mesures thermiques corps entier (face et dos) ont été réalisées avant et immédiatement après exposition.

La perception de la température et les sensations thermiques à la fin de l'exposition ont également été demandées aux personnes exposées.

Résultats

Nos résultats ont montré que la température cutanée moyenne a diminué de $12,9 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$ avec la CCE. Elle a diminué davantage chez les femmes ($-14,4 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$) que chez les hommes ($-11,3 \pm 3,8^{\circ}\text{C}$) ($P < 0,01$).

Il a été montré une corrélation négative entre la variation de température cutanée et le pourcentage de masse grasse ($P < 0,01$) et entre la variation de température cutanée et l'IMC ($P < 0,01$).

Les résultats ont montré une corrélation significative entre la sensation thermique et l'âge des participants ($p < 0,05$).

Discussion

Les résultats de cette étude ont montré une diminution plus importante de la température cutanée chez les participants ayant un IMC et une masse grasse corporelle plus élevés. La baisse moyenne de la température cutanée était de $-12,9^{\circ}\text{C}$, ce qui se situe dans la fourchette identifiée pour induire les effets bénéfiques de la cryothérapie. De plus, ces résultats suggèrent que la CCE est sans danger pour les personnes souffrant d'obésité sévère, car elle n'a pas entraîné de températures dangereusement basses susceptibles de provoquer des engelures.

Les résultats de cette étude suggèrent également que l'âge pourrait influencer la perception du froid.

Conclusions / Perspectives

La CCE semble être une intervention sûre et efficace pour les personnes obèses. Ceci est particulièrement important compte tenu du potentiel du CCE à soulager les symptômes associés à l'obésité. Cependant, les protocoles de CCE doivent être soigneusement adaptés aux facteurs individuels tels que le sexe et l'âge afin d'optimiser la sécurité et l'efficacité de l'exposition.

Les recherches futures devraient inclure des échantillons plus importants afin de permettre des comparaisons plus solides entre les groupes et de mieux comprendre le rôle des caractéristiques individuelles dans les réponses à la CCE.

Session O21: Imagerie motrice/mentale

L'imagerie motrice dynamique optimise les performances du service au tennis chez des jeunes joueurs

Nicolas Robin * ^{1,2}, Bonnin Tom *

^{1,2}, Robbin Carien *

¹, Loic Michineau *

³, Vincent Joseph-Jacques *

^{1,2}, Laurent Dominique *

^{4,5}

¹ Université des Antilles (Pôle Guadeloupe) – Guadeloupe

² Laboratoire ACTES – Université des Antilles-Guyane – France

³ Fédération Française de Tennis – laboratoire ACTES – France

⁴ Ingénierie, Recherche et Intervention, Sport Santé et Environnement – La Réunion

⁵ Université de la Réunion – La Réunion

L'imagerie motrice (IM) est un processus conscient qui implique la simulation mentale d'une action motrice (Robin et al., 2023). C'est une stratégie très utilisée en sport pour optimiser l'apprentissage et les performances des adultes et jeunes pratiquants (Simonsmeier et al., 2020). L'IM est fréquemment utilisée en sports de raquette, notamment au tennis (Robin & Dominique, 2022). Alors que la plupart des études imposent aux participants d'être statiques pendant l'IM, d'autres travaux ont montré que " bouger " en imaginant une action (i.e., IM dynamique) était possible et pouvait être efficace chez des experts (Kanthack et al., 2016) et permettre des effets bénéfiques supérieurs à ceux de l'IM statique (Guillot et al., 2021). Cette étude avait pour objectif d'évaluer les effets de l'IM dynamique, combinée à la pratique physique, sur les performances au service chez des jeunes joueurs de tennis.

Douze joueurs non experts (Mage = 11.08), 3 à 5 ans de pratique du tennis, étaient volontaires pour participer à cette étude. Ils ont réalisé 3 sessions expérimentales contrebalancées : Contrôle (exécution réelle précédée d'une tâche neutre), IM statique (imagerie visuelle externe suivie de l'exécution réelle) et IM dynamique (imagerie visuelle externe incluant de légers mouvements imitant un service réel suivie de l'exécution réelle), qui comprenaient la réalisation de 10 services en condition de match. Le pourcentage de réussite, la vitesse, le score technique et le score d'efficacité des services ont été utilisés comme variables dépendantes et indicateurs de performance.

Les résultats de cette étude ont révélé que, par rapport à la condition contrôle, réaliser de

*Intervenant

l'IM (statique ou dynamique) a entraîné une amélioration du pourcentage de réussite du service, de la qualité technique et de l'efficacité des services, ce qui confirme les effets bénéfiques de l'imagerie mentale en sport (Simonsmeier et al., 2020) et plus spécifiquement au tennis (Robin & Dominique, 2022). De plus, l'ajout de légers mouvements, pendant l'IM (dynamique), a permis l'obtention de performances supérieures à celles obtenues en condition d'IM statique, confirmant les résultats de précédents travaux de recherche réalisés en saut en hauteur (Guillot et al., 2013) ou au basketball (Kantack et al., 2016). Dans une revue de littérature portant sur l'IM dynamique, Guillot et al. (2021) ont récemment évoqué que " la combinaison synergique de répétition cognitive avec une légère activité physique concomitante peut être considérée comme une forme intégrative et coordonnée de préparation à une performance motrice ultérieure ". L'IM dynamique semble renforcer les effets bénéfiques bien connus de l'imagerie, notamment en améliorant les aspects temporels et techniques qui sont des éléments clés de la performance au service (Martin, 2018). Il est possible que l'incorporation de gestes miniatures accompagnant l'IM puisse favoriser la préparation motrice d'actions comme le service et serve de guide pendant la simulation mentale des mouvements.

Même si les résultats de cette étude nécessitent d'être confirmés, nous recommandons l'utilisation de l'IM dynamique, intégrée dans les entraînements, avant l'exécution réelle d'action comme le service pour améliorer l'apprentissage et les performances des joueurs.

Références bibliographiques :

Guillot, A., Di Rienzo, F. D., Frank, C., Debarnot, U., & MacIntyre, T. E. (2021). From simulation to motor execution: a review of the impact of dynamic motor imagery on performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(1), 420–439.

Guillot, A., Moschberger, K., & Collet, C. (2013). Coupling movement with imagery as a new perspective for motor imagery practice. *Behavioral and Brain Functions*, 9, 8.

Kanthack, T. F. D., Guillot, A., Altimari, R., Nagy, N. S., Collet, C., & Di Rienzo, F. (2016). Selective efficacy of static and dynamic imagery in different states of physical fatigue. *PLoS One*, 11 (3), 0149654.

Martin, C. (2018). *Tennis: performance optimization*. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur.

Robin, N., & Dominique, L. (2022). Mental imagery and tennis: A review, applied recommendations and new research directions. *Movement and Sports Sciences*, 10, 9.

Robin, N., Carien, R., Taktek, K., Hatchi, V., & Dominique, L. (2023). Effects of motor imagery training on service performance in novice tennis players: the role of imagery ability. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(5), 1070–1082.

Simonsmeier, B., Andronie, M., Buecker, S., & Frank, C. (2020). The effects of imagery interventions in sports: A meta-analysis. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 14 (1), 186–207.

Imagerie motrice et routines de pré-performances : objectivation des effets délétères d'une imagerie technique

Aymeric Guillot ^{*} ¹, Eric Piveteau ¹, Franck Di Rienzo ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL) : EA7424 – France

Introduction

L'imagerie motrice (IM) contribue à améliorer la performance et facilite la récupération fonctionnelle à la suite d'atteintes sensorimotrices (McNeil et al., 2025). Ses effets sur les gains de force sont par ailleurs solidement documentés, bien que plus marqués pour des muscles à forte représentation somatotopique au sein du cortex sensorimoteur (Liu et al., 2023). L'IM permet également d'améliorer la technique gestuelle, de renforcer la confiance et diminuer l'anxiété. Son intégration dans les routines de pré-performance est à ce titre bien établie (Cotteril, 2010). Pour autant, la littérature a peu exploré dans quelle mesure la nature du contenu imaginé peut favoriser ou nuire à la performance motrice ultérieure. Nous avons testé l'hypothèse qu'une imagerie orientée vers le développement de la confiance et de l'activation physiologique mettrait les athlètes dans de bonnes dispositions avant la performance. Une IM centrée sur l'exécution technique pourrait produire l'effet inverse et interférer avec le rappel des automatismes, en augmentant la charge cognitive et attentionnelle. Ce surcontrôle mental perturberait l'efficacité du mouvement (Beilock & Carr, 2001).

Méthode

Cent-vingt pratiquants confirmés de CrossFit® ont participé à cette étude en cross-over. Lors d'un pré-test et d'un post-test, espacés de 48 heures, les performances en épaulé et arraché ont été évaluées. Avant le post-test, les participants ont réalisé quatre conditions expérimentales dans un ordre contrebalancé. Trois conditions consistaient en une session d'IM juste avant l'effort, orientée respectivement vers la confiance, l'activation ou l'aspect technique; dans la 4ème condition contrôle, les participants se préparaient sans recours à l'IM. La charge de travail était standardisée à 90 % de force maximale. Pour chaque condition, six essais d'IM étaient réalisés dans les cinq minutes précédant l'exécution du mouvement. Les performances ont été évaluées à travers l'analyse de la puissance développée et de la trajectoire de la barre. Le degré de motivation et les sensations de fatigue perçue et de difficulté ont été recueillis via des mesures subjectives auto-rapportées.

Résultats et discussion

Les performances lors des mouvements d'arraché et d'épaulé ont augmenté après l'imagerie de confiance ou d'activation, comparativement à la condition contrôle ou l'imagerie technique ($p < 0.001$). Les performances après l'imagerie technique étaient par ailleurs réduites comparativement à toutes les autres conditions ($p < 0.001$). La déviation de la trajectoire de la barre était elle aussi plus marquée après l'imagerie technique que dans toutes les autres conditions

*Intervenant

($p < 0.001$) alors qu'elle était réduite après une imagerie de confiance ou d'activation ($p < 0.001$). La difficulté et l'effort perçus et le degré de motivation à réaliser chaque type d'imagerie étaient similaires dans toutes les conditions. Ces données mettent en évidence les effets délétères d'une imagerie centrée sur la technique dans le cadre des routines de pré-performance. En focalisant l'attention de l'athlète sur les éléments à contrôler pour exécuter correctement le geste, le risque de perturber l'accès aux automatismes et de compromettre le déroulement fluide du plan d'action augmentent (Beilock & Carr, 2001). Ce phénomène, qualifié de " surcontrôle ", peut nuire à la spontanéité et à la fluidité gestuelle. Une imagerie orientée vers la confiance ou l'activation placent au contraire l'athlète dans un état mental optimal, propice à la réussite. Ce type d'imagerie favorise l'engagement et la disponibilité mentale, autant de facteurs clés dans les contextes de haute exigence. Comme le suggèrent les observations de terrain, il apparaît donc préférable d'éviter de centrer l'IM sur l'aspect technique juste avant l'action, afin de préserver les conditions optimales de performance.

Références

- Beilock S.L. & Carr T.H. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 701-725.
- Cotterill S.T. (2010). Pre-performance routines in sport: Current understanding and future directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 3(2), 132-153.
- Liu X.J., Ge S., Cordova A., Yaghi Z., Jiang Bo Y., Yue G.H. & Yao W.X. (2023). Elderly may benefit more from motor imagery training in gaining muscle strength than young adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, 1052826.
- McNeil D.G., Lindsay R.S., Worn R., Spittle M. & Gabbett T.J. (2025). Could Motor Imagery Training Provide a Novel Load Management Solution for Athletes? Recommendations for Sport Medicine and Performance Practitioners. *Sports Health*, 17(1), 156-163.

Impact of Exercise-Induced Muscle Soreness on Body Representation

Cécile Scotto * ¹, Charly Ferrier ², Laurent Bosquet ³, Lucette Toussaint ²

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

² Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

³ Laboratoire « Mobilité, Vieillissement, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Introduction:

Recent studies have shown that immobilization alter internal representations of the body (e.g., Toussaint et al., 2023). In this experiment, we explore whether the *overuse* of limbs-leading to delayed-onset muscle soreness (DOMS)-may produce similar effects. DOMS, which occur 24– 72 hours post-exercise, involve a delayed recovery phase marked by neuromuscular fatigue and pain. A recent hypothesis attributes DOMS to damage of muscle spindle afferents rather than muscle fibers (see Sonkodi et al., 2020). Based on that idea, we hypothesize that DOMS impair the central nervous system's ability to integrate body representations based on proprioception. More specifically, we seek to determine whether the limbs overuse-leading to soreness-disrupt the perception of the position and movement of body segments, similar to the effects already documented for fatigue (see Proske & Chen, 2021) and chronic pain (e.g., Toussaint et al., 2025).

Methods:

Participants were recruited from the Faculty of Sport Sciences of Poitiers and divided into two groups: a DOMS group (N = 47), which performed a full-body exercise session (i.e., arms & legs) emphasizing eccentric phases, and a Control group (N = 47), which did not perform that exercise. First, both groups completed a questionnaire assessing perceived pain in their limbs (i.e., arms and legs) using a visual analog scale ranging from 0 to 10. All participants then completed 3 mental rotation tasks involving 1) left and right arms, 2) left and right legs and 3) the number 2 and its mirror images. The stimuli were presented in various orientation in the image plane and rotated either clockwise or counterclockwise. The DOMS group performed the task 48 hours after the exercise session. For the limb mental rotation tasks, participants were asked to determine whether the image depicted a left or right limb by pressing the corresponding keyboard key. For the control task involving numbers, participants judged whether the figure was the number "2" or its mirror image.

Results:

Repeated-measures ANOVAs were conducted on reaction time (RT) and percentage of correct responses, using a mixed design with a between-subjects factor Group (i.e., Control vs. DOMS) and two within-subjects factors: mental rotation tasks (i.e., arm/leg/number) and Orientation.

*Intervenant

While DOMS had no significant effect on mental rotation accuracy (i.e., % correct), a significant Group $\times$ Task interaction was observed for RT ($F(2,184) = 4.6, p < .05$). Specifically, DOMS significantly increased RTs in the arm mental rotation task ($p < .05$) and showed a trend toward significance in the leg mental rotation task ($p = .06$), whereas no group differences were found for the task that did not involve a body segment (i.e., number; $p = .55$).

Discussion:

DOMS may not affect the accuracy of limb laterality judgments, suggesting that body schema remains intact. However, reaction times were slower in the DOMS group for arm (and marginally leg) tasks, indicating a specific slowdown in sensorimotor processing related to the internal representation of the body. The Group $\times$ Task interaction on RT supports the idea that this delay is specific to tasks involving body representations, rather than a general cognitive slowdown. Slower RT may reflect the compensatory processing needed to update or rely on the sore muscles due to degraded proprioceptive information. These results may guide motor rehabilitation and performance strategies.

References

- Proske, U., & Chen, B. (2021). Two senses of human limb position: Methods of measurement and roles in proprioception. *Experimental Brain Research*, 239(11), 3157-3174. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06207-4>
- Sonkodi, B., Berkes, I., & Koltai, E. (2020). Have we looked in the wrong direction for more than 100 years? Delayed onset muscle soreness is, in fact, neural microdamage rather than muscle damage. *Antioxidants*, 9(3), 212. <https://doi.org/10.3390/antiox9030212>
- Toussaint, L., Bidet-Ildei, C., Scotto, C., & Badets, A. (2023). Effects of short-term hand immobilization on anticipatory mechanism for tool use. *Psychological Research*, 87(8), 2407-2418. <https://doi.org/10.1007/s00426-023-01824-w>
- Toussaint, L., Billot, M., Cabirol, R., Rigoard, P., Teillet, P., David, R., & Tisserand, R. (2025). Impact of chronic low back pain on implicit motor imagery assessed by a new laterality judgment task. *The Journal of Pain*, 26, 104719. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2024.104719>

Influence de l'imagerie motrice sur l'inhibition comportementale

Mathilde Legrand * ¹, Mathieu Gueugnon ^{2,3}, Florent Lebon ⁴

¹ Plateforme Marey [Dijon] – Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093] – France

² Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice - CAPS – Université de Bourgogne, INSERM UMR 1093 – France

³ Plateforme d'Investigation Technologique – CHU Dijon Bourgogne, CIC INSERM 1432 – France

⁴ INSERM U1093, UFR STAPS Dijon (Université de Bourgogne) – Université de Bourgogne – France

Introduction

L'imagerie motrice (IM) est la représentation mentale d'un geste sans la production concomitante de mouvement (Munzert et al., 2009). Lors de l'IM, l'excitabilité cerveau-muscle est augmentée. Cette activation du système sensorimoteur est accompagnée de mécanismes d'inhibition au sein du cortex moteur primaire, pour empêcher tout mouvement lorsque la personne imagine une action.

Toutefois, la littérature n'identifie pas clairement si l'IM implique une inhibition spécifique ou identique à l'inhibition comportementale impliquée dans le contrôle des actions réelles. Il a été montré qu'un entraînement d'activité physique d'intensité modérée améliore les capacités d'inhibition proactive (inhibition en amont de la commande motrice, mesurée par une tâche type Go/NoGo) (Netz et al., 2016) et réactive (inhibition d'une action en cours, mesurée par une tâche type Stop-Signal) (Son et al., 2022). A ce jour, il n'est pas établi si un entraînement par imagerie (impliquant une inhibition corticale) modifierait ces capacités d'inhibition comportementale.

L'objectif de cette étude est de tester si une courte session de répétitions imaginées de mouvements séquentiels des doigts peut modifier les capacités d'inhibition comportementale (proactive et réactive).

Méthode

A ce jour, 17 volontaires sains sur 66 prévus ont été inclus. Les participants ont été répartis en 3 groupes (IM, Activité physique, Contrôle) qui réalisaient une tâche de séquence manuelle imaginée, une tâche de séquence manuelle réellement effectuée et une activité attentionnelle (5 blocs de 10 essais), respectivement.

En pré- et post-test, les participants ont réalisé 2 tests comportementaux qui visaient à évaluer l'inhibition proactive (tâche Go/NoGo), et l'inhibition réactive (tâche Stop-Signal).

La tâche Go/NoGo consiste à presser le plus rapidement possible une touche à l'apparition d'une flèche noire, avec le pouce droit si la flèche pointe à droite et le pouce gauche si elle pointe à gauche, et à s'abstenir d'appuyer si la flèche est rouge (1 bloc de 40 essais : Go ; 3 blocs de 54 essais mixtes : 75% de Go et 25% de NoGo).

*Intervenant

La tâche Stop-Signal consiste à appuyer sur la touche adéquate à l'apparition de la flèche noire, et de ne pas appuyer (25% des essais) si la flèche devient rouge après un délai variable (4 blocs de 64 essais).

Résultats et discussion

Pour la mesure de l'inhibition proactive (Go/NoGo), la variable dépendante principale est la différence entre le temps de réaction au bloc contenant uniquement des essais Go et le temps de réaction des essais Go aux blocs mixtes (essais Go et NoGo). La deuxième variable est le nombre d'omission (non réponse à un signal Go). La troisième variable est le nombre de commission (réponse à un signal NoGo).

Pour la mesure de l'inhibition réactive (Stop-Signal), la variable dépendante est le temps de réaction au Stop-Signal (SSRT). Il correspond à la latence du processus d'arrêt.

Nous effectuerons une ANOVA à mesure répétée comprenant un facteur intra-sujet TEST (pré-post) et un facteur inter-sujet GROUPE (IM, Activité physique, Contrôle) de façon à mettre en évidence d'éventuelles différences entre nos groupes dans l'évolution de l'inhibition comportementale.

Conclusion

Nous prévoyons d'inclure 49 nouveaux participants répartis dans les 3 groupes. Si l'IM implique des mécanismes d'inhibition similaires à l'inhibition comportementale, une courte session d'entraînement mental devrait modifier les variables d'inhibition proactive et réactive.

Références

- Munzert, J., Lorey, B., & Zentgraf, K. (2009). Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Research Reviews*, 60 (2), 306-326. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.12.024>
- Netz, Y., Abu-Rukun, M., Tsuk, S., Dwolatzky, T., Carasso, R., Levin, O., & Dunsky, A. (2016). Acute aerobic activity enhances response inhibition for less than 30min. *Brain and Cognition*, 109, 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2016.08.002>
- Son, S. M., Yun, S. H., & Kwon, J. W. (2022). Motor Imagery Combined With Physical Training Improves Response Inhibition in the Stop Signal Task. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.905579>

La lombalgie chronique altère la capacité à s'imaginer ses propres actions.

Aurore Meugnot * ¹, Marine Sechet , Anne Courbalay

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532 – France

Introduction. Les douleurs lombaires chroniques (DLC) sont une des affections musculo-squelettiques les plus fréquentes et invalidantes chez l'adulte, représentant un enjeu majeur de santé publique (1). Ces douleurs induisent des adaptations posturales non-fonctionnelles pouvant altérer, à long terme, le fonctionnement du système sensorimoteur (2). Au niveau central, les représentations mentales du mouvement sont modifiées chez les patients lombalgiques, comme le montrent des études utilisant l'imagerie motrice (IM), qu'elle soit implicite (3) ou explicite (4). L'IM est implicite lorsque la tâche amène à se représenter spontanément des actions sans consigne les amenant à adopter une stratégie d'IM. L'IM explicite consiste à simuler volontairement des mouvement/actions. Quelle soit implicite ou explicite, l'IM peut être à dominante kinesthésique (IK : on ressent le mouvement/l'action) ou visuelle (IV : on visualise le mouvement/l'action). On retrouve aussi une distinction entre IM à la 1ère personne (IM-1P : on s' imagine soi-même faire l'action) ou à la 3ème personne (IM-3P : on imagine quelqu'un d'autre faire l'action). L'implication du système sensorimoteur dans la représentation mentale varie selon la forme d'IM. Évaluer précisément la vivacité des différentes modalités d'IM chez les patients lombalgiques pourrait aider à mieux comprendre les changements centraux affectant leur système sensorimoteur. Pour ce faire, l'IM explicite semble plus adaptée que les tâches implicites (1).

Méthode. 28 patients lombalgiques (44,7 ans $\pm$ 9,286, (21 ans ; 60 ans) ; 13 femmes) et 28 adultes en bonne santé (38,8 ans $\pm$ 13,397, (19 ans ; 60 ans) ; 14 femmes) ont réalisé le *Movement Imagery Questionnaire* – V2 (MIQ-V2 ; composé de 7 mouvements réalisés puis imaginés soit selon la modalité d'IK ou IV) et le *Vividness of Motor Imagery Questionnaire* (VMIQ ; composé de 24 actions réalisées soit en IM- 1P ou IM- 3P). Les patients ont aussi rempli le questionnaire de kinésiophobie (Tampa) et réalisé des tests fonctionnels, dont la souplesse lombaire (distance doigts-sol).

Résultats. Les patients lombalgiques présentent une diminution significative de la vivacité des images motrices à la 1ère personne (VMIQ – 1P) par rapport aux sujets sains. Il n'y a pas de différence entre les deux groupes lorsque les items du VMIQ sont imaginés à la 3ème personne, et également sur les deux modalités du MIQ (kinesthésique et visuelle). Une corrélation significative entre le VMIQ - 1P et la distance doigts-sol indique que les patients ayant le plus de difficulté à s'imaginer nettement en train d'agir sont également ceux qui ont le moins de souplesse au niveau des lombaires.

Discussion. Ces résultats confirment une altération des représentations sensorimotrices chez les patients atteints de DLC, notamment leur capacité à se représenter eux-mêmes en train d'agir. En revanche, leurs capacités d'IM visuelle et kinesthésique semblent être préservées lorsqu'ils se focalisent sur une modalité. La relation entre vivacité de l'IM-1P et souplesse lombaire renforce l'hypothèse que les limitations physiques induites par la douleur entraîneraient sur le long terme

*Intervenant

une perturbation des processus sensorimoteurs.

Conclusions / Perspectives. La lombalgie chronique est associée à une diminution de la capacité à s'imaginer soi-même en train d'agir (IM-1P), mais n'affecte pas la qualité de l'imagerie visuelle ni la capacité des patients à mobiliser des sensations associées à des mouvements qu'ils viennent de réaliser. Ces résultats soutiennent l'intérêt de l'IM dans les programmes de rééducation fonctionnelle des patients lombalgiques, en ciblant notamment l'IM-1P (5).

Références

- (1) Manchikanti, L., Singh, V., Falco, F.J., Benyamin, R.M. & Hirsch J.A. (2014). Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation*, 2, 3-10.
- (2) Hodges, P.W. (2011). Pain and motor control: From the laboratory to rehabilitation. *Journal of electromyography and kinesiology*, 21(2), 220-8.
- (3) Toussaint, L., Billot, M., Cabirol, R., Rigoard, P., Teillet, P., David, R. & Tisserand, R. (2025). Impact of chronic low back pain on implicit motor imagery assessed by a new laterality judgment task. *Journal of Pain*. 26: 104719.
- (4) La Touche, R., Grande-Alonso, M., Cuenca-Martínez, F., González-Ferrero, L., Suso-Martí, L., & Paris-Alemany, A. (2019). Diminished Kinesthetic and Visual Motor Imagery Ability in Adults With Chronic Low Back Pain. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 11(3), 227–235.
- (5) Suso-Martí, L., La Touche, R., Angulo-Díaz-Parreño S., Cuenca-Martínez F. (2020). Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pain*, 24, 886-901.

Six minutes d'imagerie mentale et de respirations conscientes avant action optimisent la force de préhension chez les sapeurs-pompiers : protocole à cas uniques (SCED)

Jean Philippe BiÉchy * ^{1,2}, Matthieu Jamous ¹, Jessica Tallet ¹, David Amarantini ¹, Lilian Fautrelle ^{1,2}

¹ Toulouse NeuroImaging Center – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Toulouse Mind Brain Institut – France

² Institut national universitaire Champollion – Université de Toulouse – France

Introduction : Dans le cadre de leurs missions de secours à victimes et de lutte contre les incendies, les sapeurs-pompiers doivent être capables, de jour comme de nuit et à plusieurs reprises durant leurs gardes de 24h, de produire des efforts musculaires intenses, en particulier en matière de préhension (Gledhill & Jamnik 1992). Optimiser durablement leur capacité de production de force manuelle représente donc un enjeu opérationnel majeur. Certaines méthodes psychophysiques, telles que l'imagerie mentale (Piveteau et al. 2023) et la respiration consciente (Kannian. 2014), ont démontré leur capacité à améliorer la performance physique, notamment la force. C'est pourquoi, cette étude explore les effets d'une préparation psychophysique avant action de 6 minutes, en départ de mission, combinant imagerie mentale et respirations conscientes, sur la force isométrique de préhension manuelle chez des sapeurs-pompiers en situation opérationnelle simulée.

Méthodes : Un protocole à cas unique (SCED ; Shamseer et al. 2015) a été mené en simple aveugle et selon une séquence de blocs pseudo-randomisée. Chaque session comprenait deux blocs composés chacun de deux périodes de 24h (i.e. avec, et sans préparation psychophysique avant action). Chaque période de 24h contenait 8 départs simulés en intervention avec chacun une mesure de force isométrique de préhension manuelle. Une phase de "washout" de 48h était instaurée entre les blocs. L'intervention psychophysique comprenait des exercices d'imagerie mentale composée d'imagerie motrice (Lebon et al. 2012, Grospretre et al. 2016) et de respirations conscientes (Kannian et al. 2014), spécifiquement conçus pour pré-activer le système neuromusculaire et autonome. La force isométrique de préhension manuelle, étudiée comme "outcome", a été mesurée par un dynamomètre manuel hydraulique JAMAR (modèle 5030J1, Sammons Preston Rolyan, Nottinghamshire, UK). L'impact de l'intervention sur la force maximale de préhension a été analysé à l'aide de la méthode du pourcentage de données non chevauchantes (PND, Snodgrass et al. 2022).

Résultats : Les analyses PND montrent que 62,5 à 100% des valeurs de force enregistrées pendant les périodes avec préparation psychophysique avant action étaient supérieures ou égales à la valeur de force maximale obtenue durant les périodes de référence sans préparation. L'indice moyen d'efficacité était de 75%, indiquant un effet modéré de l'intervention.

*Intervenant

Discussion : La mise en œuvre d'une préparation psychophysique avant action de 6 minutes, combinant imagerie mentale et respirations conscientes, semble favoriser l'optimisation de la force musculaire maximale chez les sapeurs-pompiers en situation opérationnelle simulée. Ces résultats, en accord avec d'autres travaux récents (Biéchy et al. 2021), ont conduit plusieurs services départementaux d'incendie et de secours à intégrer l'instruction de ces techniques dans la formation initiale et continue des personnels.

Bibliographie :

Biéchy JP, Charissou C, Gobert S, Verdier JC, Castel-Lacanal E, Amarantini D, et al. The combination of deep breathing and mental imagery promotes cardiovascular recovery in firefighters. *Ergonomics*. 2021;64(10):1231-42.

Gledhill N, Jamnik VK. Characterization of the physical demands of firefighting. *Can J Sport Sci*. 1992;17(3):207-13.

Grosprêtre S, Lebon F, Papaxanthis C, Martin A. New evidence of corticospinal network modulation induced by motor imagery. *J Neurophysiol*. 2016;115(3):1279-88.

Kannian A. Agility, speed, endurance and power: impact of pranayama practices on sedentary males. *Physical Education and Sport*. 2014;14(2):349-353.

Pierrieau E, Charissou C, Vernazza-Martin S, Pageaux B, Lepers R, Amarantini D, et al. Intermuscular coherence reveals that affective emotional pictures modulate neural control mechanisms during the initiation of arm pointing movements. *Front Hum Neurosci*. 2023;17:1273435.

Piveteau E., Di Rienzo F., Bolliet O., & Guillot A. Inter-task transfer of force gains is facilitated by motor imagery. *Frontiers in Neuroscience*, 2023;17:1228062.

Shamseer L, Sampson M, Bukutu C, Schmid CH, Nikles J, Tate R, et al. CONSORT extension for reporting N-of-1 trials (CENT) 2015: Explanation and elaboration. *BMJ*. 2015;350:h1793.

Snodgrass MR, Meadan H, Chung MY, Biggs EE. Graphing the Intersection of Rate and Fidelity in Single-Case Research. *Behav Anal Pract*. 2022;15(1):284-94.

Session O22: Enfants - adolescents : de la caractérisation à l'intervention

Can training background offset the disadvantage associated with relative age effect on perceptual-cognitive skills from childhood into adolescence?

Xiaoyu Zhang * ¹, Freddy Maso ², Brigitte Ekpe-Lordonnois ³, Tom Poncelet ⁴, Gael Ennequin ¹, Anthony J. Blazevich ⁵, Sébastien Ratel ¹

¹ Laboratoire des Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques – Université Clermont Auvergne – France

² Montferrand sports association, F-63000 Clermont-Ferrand, France – Montferrand sports association – France

³ Optimeyes, F-63000 Clermont-Ferrand, France – Optimeyes – France

⁴ Laboratoire des Adaptations Métaboliques à l'Exercice en Conditions Physiologiques et Pathologiques – Université Clermont Auvergne – France

⁵ Centre for Human Performance, School of Medical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, Western Australia, Australia – Australie

Introduction: Perceptual-cognitive skills, defined as the ability to extract and process contextual information from dynamic visual scenes, are critical for anticipation and decision-making in sports (Casanova et al., 2009). Tools like the NeuroTracker (NT) are widely used to assess these abilities (Faubert & Sidebottom, 2012). However, their development during youth may be influenced by individual factors such as relative age, stereopsis, and training background. Relative age effect (RAE), arising from differences in birth dates within the same selection year, are well-documented in youth sports (Huertas et al., 2019), though their influence on perceptual-cognitive development is underexplored. Some evidence suggests that training may mitigate RAE, potentially explaining RAE reversal observed at the senior level (Fumarco et al., 2017). Stereopsis has also been shown to enhance 3D-MOT performance in children (Plourde et al., 2017). Despite their relevance, few studies have examined the interactive effects of these variables across development. The aim of this study was to investigate the extent to which RAE impacts the development of perceptual-cognitive skills and how training background may potentially offset RAE from childhood into adolescence.

Method: One hundred and sixty-five 10- to 16-year-old male participants were divided into eight groups based on their birth quartiles (BQ1 (January-March), BQ2 (April-June), BQ3 (July-September), BQ4 (October-December)) and training background (moderately-trained: 1-2 sessions/wk and well-trained: 4-5 sessions/wk). Their perceptual-cognitive skills were evaluated using a 3D-MOT task (i.e., the NT) with (3D) and without (2D) stereopsis.

Results: ANOVA revealed main effects of relative age ($F(3,314) = 4.415, p < 0.01, p_2 = 0.040$) and stereopsis ($F(1,314) = 17.762, p < 0.001, p_2 = 0.054$), but no significant three-way interaction effect on NTMT performance. A significant interaction between relative age and training background emerged ($F(3,314) = 3.254, p = 0.022, p_2 = 0.030$). Among moderately-trained children, NTMT scores declined from BQ1 to BQ4, with BQ4 performing significantly worse than BQ1–BQ3 ($p < 0.01$), regardless of stereopsis. In contrast, well-trained

*Intervenant

children showed no quartile differences, and BQ4 well-trained participants matched the performance of moderately-trained BQ1–BQ3 peers.

Discussion: The present results indicate that children born earlier in the selection year (BQ1–BQ3) with moderate training background generally outperform their later-born peers (BQ4) in perceptual-cognitive tasks, likely due to their relatively more advanced neurocognitive development (Helsen et al., 2005; Huertas et al., 2019). However, training neutralized this RAE, supporting the "RAE reversal" hypothesis (Sierra-Díaz et al., 2017). Stereopsis consistently enhanced performance regardless of age or training, highlighting its independent role in perceptual-cognitive processing (Plourde et al., 2017). These findings support inclusive training strategies to reduce RAE-related disparities and promote equitable talent development.

Conclusions: Training background significantly offsets the RAE in perceptual-cognitive performance from childhood through adolescence. While RAE creates a disadvantage for moderately-trained children born later in the selection year, training of 4-5 sessions a week can mitigate or reverse this effect. These insights are crucial for coaches and talent development programs aiming to mitigate selection biases and promote equitable skill development across age cohorts.

References:

- Casanova, F., Oliveira, J., Williams, M., & Garganta, J. (2009). Expertise and perceptual- cognitive performance in soccer: a review. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 9 (1), 115-122.
- Faubert, J., & Sidebottom, L. (2012). Perceptual-cognitive training of athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 85-102.
- Fumarco, L., Gibbs, B. G., Jarvis, J. A., & Rossi, G. (2017). The relative age effect reversal among the National Hockey League elite. *PLoS One*, 12(8), e0182827.
- Helsen, W. F., Van Winckel, J., & Williams, A. M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629-636.
- Huertas, F., Ballester, R., Gines, H. J., Hamidi, A. K., Moratal, C., & Lupiáñez, J. (2019). Relative age effect in the sport environment. Role of physical fitness and cognitive function in youth soccer players. *International journal of environmental research public health*, 16(16), 2837.
- Plourde, M., Corbeil, M.-E., & Faubert, J. (2017). Effect of age and stereopsis on a multiple- object tracking task. *PLoS One*, 12(12), e0188373.
- Sierra-Díaz, M. J., González-Víllora, S., Pastor-Vicedo, J. C., & Serra-Olivares, J. (2017). Soccer and relative age effect: a walk among elite players and young players. *Sports*, 5(1), 5.

Clustering and tracking performance trajectories in children: a longitudinal study of physical fitness and motor skills

Lou Dambel * ¹, Giovanna Del Sordo *

², Jacques Roussel *

³, Pascale Duché *

1

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé - Université de Toulon - France

² New Mexico State University - États-Unis

³ Fédération Sportive des ASPTT (FSASPTT) - Fédération Sportive des ASPTT (FSASPTT) - France

Introduction: Physical fitness and motor skills are key components of children's health and development, with strong evidence linking higher fitness levels to better cardiometabolic health, mental well-being, and long-term physical activity. Early childhood is a critical period for developing these capacities, laying the foundation for lifelong habits (Ortega et al., 2008). Multisport programs with diverse motor tasks support overall development. However, children differ in baseline fitness and developmental trajectories, influenced by age, growth, and maturation (Malina, 2014). These differences can lead to heterogeneous responses, often masked by traditional group-level analyses. Identifying distinct performance profiles and tracking their evolution is therefore essential. Cluster analysis provides a robust approach to classify children into meaningful subgroups and track their dynamic responses (Blyth et al., 2025). This study aimed to identify and characterize physical performance profiles in children participating in a weekly multisport program and track their evolution over one academic year.

Methods: This longitudinal study included 205 children aged 6 to 11 years who participated in a multisport program over one academic year (1.5 hours/week). The intervention aimed to enhance physical fitness and motor skills through diverse activities. Assessments were conducted at the beginning (S1) and end (S2) of the school year using standardized tests: maximal handgrip strength, 30-meter sprint, countermovement jump, and the Test of Gross Motor Development (TGMD-2). Anthropometric data (age, height, body mass index (BMI)) and biological maturation markers (peak height velocity (PHV), maturity offset) were also collected.

Wilcoxon signed-rank tests assessed within-subject changes between S1 and S2. Principal component analyses were conducted at each time point to reduce dimensionality and summarize overall performance. Based on extracted components, K-means clustering was then applied to identify distinct performance clusters. Cluster-specific comparisons of age, height, BMI, PHV, and maturity offset were performed using ANOVAs and Kruskal–Wallis tests. Transitions between clusters from S1 to S2 were then analyzed to evaluate changes over time and their association with age and maturation.

*Intervenant

Results: Significant improvements were observed across all performance measures between S1 and S2 (all $p < 0.001$). At both time points, cluster analysis identified three groups-Low, Medium, and High-representing ascending levels of physical fitness and motor skills.

Over the year, 61.9% of participants remained in the same cluster. Among the 37 children initially in Low, 28 (75.7%) moved to Medium, 3 (8.1%) to High, and 6 (16.2%) remained Low. Of the 133 in Medium, 105 (78.9%) remained, 22 (16.5%) moved to High, and 6 (4.5%) dropped to Low. Among the 35 initially in High, 16 (45.7%) remained, while 19 (54.3%) transitioned to Medium. Children in the Low group had the highest progression rate (83.8%), while those in High showed the highest decline rate (54.3%).

Significant differences in age, height, and maturation were observed between several transition groups. Notably, children who remained in High were older (8.62 years), taller (138.6 cm), and more biologically mature (PHV: 12.91 years), while those remaining in Low were the youngest (6.31 years), shortest (119.0 cm), and least mature (PHV: 11.68 years). BMI did not differ significantly across groups.

Conclusion: This study highlights the heterogeneous responses of children to a multisport intervention. While most participants maintained a stable profile, many initially low-performing children improved, resulting in few remaining in the Low cluster. Conversely, over half of the High performers moved to Medium, suggesting a possible ceiling effect. Such programs may benefit children with lower initial performance but appear less effective in supporting progress among higher-level children. Clustering approaches offer valuable insights into individual trajectories and may help guide adaptive interventions.

Acknowledgements: This study was conducted with the support of the Fédération Sportive des ASPTT.

References:

- Blyth, F., Haycraft, E., Peral-Suarez, A., & Pearson, N. (2025). Tracking and changes in the clustering of physical activity, sedentary behavior, diet, and sleep across childhood and adolescence: A systematic review. *Obesity Reviews*, e13909. <https://doi.org/10.1111/obr.13909>
- Malina, R. M. (2014). Top 10 Research Questions Related to Growth and Maturation of Relevance to Physical Activity, Performance, and Fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(2), 157-173. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.897592>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>

Differences in sprinting force-velocity-power profiles between sports according to maturity status

Paul Galantine * ^{1,2,3}, Anthony Sudlow ^{1,3}, Giovanna Del Sordo ⁴, Arnaud Hays ³, Denis Bertin ^{3,5}, Freddy Maso ⁶, Pierre Samozino ⁷, Nicolas Peyrot ⁸, Pascale Duché ^{1,3}

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé - Université de Toulon - France

² Institut des Sciences du Mouvement Etienne Jules Marey - Aix Marseille Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7287 / UMR6233 - France

³ HIPE Human Lab - Aix Marseille Université, Institut Paoli-Calmettes, Université de Toulon, Centre National de la Recherche Scientifique - France

⁴ New Mexico State University, Psychology Department, Las Cruces NM, USA - États-Unis

⁵ Aix Marseille Université - A*MIDEX - France

⁶ Montferrand sports association, F-63000 Clermont-Ferrand, France - Montferrand sports association - France

⁷ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité - Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Savoie Mont Blanc - France

⁸ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance - Nantes Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Le Mans Université - France

Introduction: The ability to produce maximal power ($P_{\max}$) during sprint acceleration is a key determinant of physical performance. For a given $P_{\max}$, an athlete may lack the ability to apply force at low velocities (F_0) or at high velocities (v_0). Recent research has indicated the existence of an optimal force-velocity profile (the force-velocity slope, S_{FV}) for a given $P_{\max}$ highly dependent on sprint distance, with performance for shorter distances increasingly reliant on F_0 , and performance for longer distances increasingly reliant on v_0 (1). Average sprint distance covered in competition varies across sports disciplines, likely due to differences in pitch dimensions, number of players, specific performance and the rules of the game. These differences in sporting practices can lead to variations in force-velocity-power (F-v-P) profiles of the athletes from one discipline to another. In youth, growth and maturation affect F-v-P profiles via changes in body dimensions and neuromuscular adaptations (2). Then, the present study aimed to compare the F-v-P profiles of young athletes at different maturity statuses across four sprint-based sports (athletics, football, rugby, and handball).

Methods: A total of 120 youth athletes (30 per sport) participated in this study (age range: 12.0–16.9 years). Participants were matched for chronological age (± 0.5 year) and maturity offset (MO) (± 0.5 year). All athletes trained 2 to 5 times a week. Each participant completed an experimental session that included anthropometric measurements (standing height, sitting height, body mass) and an assessment of the sprint acceleration F-v-P profile. MO, expressed in years from peak height velocity, was estimated using the Mirwald equation (3). For the sprint F-v-P profile, raw speed-time data for two maximal 30-meter sprints (standing start) were measured with a radar (Stalker ATS II, 46,875 Hz), and sprint performance was captured with photocells at 10 and 30 meters. Samozino's method (4) was applied to obtain F_0 (N.kg⁻¹),

*Intervenant

v_0 (m.s⁻¹), P_{max} (W.kg⁻¹) and S_{FV} (N/kg.s/m). An analysis of covariance was performed to examine whether the type of sport significantly affected F-v-P and sprint performance variables, while statistically controlling for MO. Analyses were conducted using RStudio (v1.4.1106), with significance set at $p < 0.05$.

Results: Sport had a significant main effect on all variables except absolute P_{max} , and MO showed significant effects on all variables. Post-hoc analyses showed that all sports had significantly higher relative P_{max} (W.kg⁻¹) than rugby ($p < 0.01$), with no differences among the other sports. Handball and athletics displayed higher relative F_0 (N.kg⁻¹) than rugby ($p < 0.02$), while football did not differ. Football had significantly higher v_0 than handball and rugby ($p < 0.01$), with no difference from athletics. Handball had the most force-oriented F-v profile, differing from football and rugby ($p < 0.01$). For sprint times, football and rugby outperformed handball and athletics at 10 m ($p < 0.001$), and football was the fastest at 30 m ($p < 0.001$). Finally, when comparing slopes between sports, only football showed a lower decrease with MO than all other sports for the 10-m sprint time ($p < 0.05$ to $p < 0.01$) and lower than rugby and handball for the 30-m sprint time ($p < 0.05$).

Discussion & Conclusion: Among youth athletes, most disciplines showed similar sprint F-v-P profiles, except rugby, which exhibited significantly lower relative P_{max} and F_0 , likely due to higher body mass reducing mass-specific power and force. Overall, sports involving longer sprint distances (*e.g.*, athletics and football) exhibited more velocity-oriented profiles than those emphasising shorter accelerations (*e.g.*, handball). When the F-v-P parameters are adjusted for MO, no significant differences are observed between sports. This suggests that MO exerts a predominant influence on these specific motor skills in youth. Nevertheless, improvements in sprint performance varied across disciplines, with football showing a smaller progression with MO compared to other sports. This may be due to the relatively high initial training level of footballers and their early recruitment into competitive environments, which limits the potential for further improvement.

References:

- (1) P. Samozino *et al.*, 2022, doi: 10.1111/sms.14097
- (2) A. Sudlow *et al.*, 2024, doi: 10.1519/JSC.0000000000004645
- (3) R. L. Mirwald *et al.*, 2002, doi: 10.1097/00005768-200204000-00020
- (4) P. Samozino *et al.*, 2016, doi: 10.1111/sms.12490

Étude exploratoire chez des élèves de CM2 : différences de littératie physique selon le sexe et liens entre les profils de littératie physique et les indicateurs de comportements physiques

Henri Moncanis * ¹, Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Nicolas Hauw ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction – Le monde fait face à une " pandémie d'inactivité physique " (Kohl et al., 2012), responsable de 5,2 millions de décès par an (OMS, 2020). Ce constat est particulièrement inquiétant chez les adolescents qui, en 2016, à l'échelle mondiale, ne respectaient pas les recommandations mondiales d'activité physique pour plus de 80 % d'entre-eux (Guthold et al., 2020). Si la quantité d'activité physique est indéniablement liée à la santé, elle ne suffit pas à garantir des comportements actifs stables dans le temps et il est nécessaire de prendre en compte l'aspect " qualitatif " de l'expérience active (Biddle et al., 2019). Plusieurs travaux soutiennent l'idée que la littératie physique, comprise comme " la motivation, la confiance, la compétence physique, les connaissances et la compréhension qu'un individu possède et qui lui permettent de valoriser et de prendre en charge la responsabilité de pratiquer une activité physique tout au long de sa vie " (Tremblay et al., 2018), est un levier prometteur pour promouvoir un mode de vie actif. Peu de travaux scientifiques ont été menés en France pour quantifier le niveau de littératie physique, notamment chez les enfants. Au niveau international, les publications sont plus nombreuses mais les résultats s'avèrent relativement variables, notamment lorsqu'il s'agit d'étudier les différences intersexes. De plus, bien que de meilleurs profils de littératie physique soient associés à un mode de vie plus actif et moins sédentaire (Clark et al., 2022), leurs liens avec les différents indicateurs de comportement physique reste à préciser. Pour ces raisons, notre étude exploratoire, respectant les recommandations récentes de la littérature concernant cette démarche d'analyse (Ditroilo et al., 2025), visait à comparer les filles et les garçons en termes de score de littératie physique, ainsi qu'à comparer les profils de littératie physique à partir de plusieurs indicateurs de comportements physiques.

Méthode – 223 élèves de CM2 (Avrillé, Maine-et-Loire) ont été évalués via l'échelle CAPL-2 (Longmuir et al., 2018), sur les dimensions : physique (i.e., la condition physique et les compétences physiques), comportementale (i.e., l'engagement dans l'activité physique), affective (i.e., la motivation et la confiance) et cognitive (i.e., la connaissance et la compréhension). L'usage d'accéléromètres a permis d'obtenir des données précises et continues sur l'intensité, la durée et la fréquence des comportements physiques. Les combinaisons de scores CAPL-2 selon le sexe et celles des indicateurs de comportement physique selon le profil de littératie physique ont été comparées à l'aide d'analyses non-paramétriques multivariées.

Résultats et discussion – Les résultats préliminaires de la première cohorte (N=99) suggèrent que les garçons ont en général des scores totaux supérieurs à ceux des filles ($P=0.002$) et qu'ils diffèrent des filles en matière de combinaisons de scores liés aux dimensions ($P = 0.005$), en particulier lorsque cela implique la dimension affective pour laquelle ils sont supérieurs. Les quatre

*Intervenant

profils de littératie physique (i.e., débutant, en progrès, atteint et excellent) semblent différer selon les combinaisons d'indicateurs de comportement physique ($P < 0.001$) avec en général des indicateurs témoignant d'un comportement plus actif et moins sédentaire chez les profils ayant un niveau plus élevé de littératie physique.

Conclusion - Les résultats préliminaires invitent à différencier garçons et filles en matière de littératie physique et à lier les profils de CAPL-2 aux différents indicateurs du comportement actif et sédentaire. La communication à l'ACAPS permettra de présenter les résultats combinés des deux premières années de recueil.

Stride pattern modifications during sprints repeated in prepubertal boys

Baptiste Chanel * ^{1,2}, Lola Pelletier ², Nicolas Babault ^{1,2}, Carole Cometti ^{1,2}

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093] – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Bourgogne Europe – France

² Centre d'expertise de la performance Gilles Cometti – Université Bourgogne Europe – France

Introduction :

The sprints represent a primary solicitation in many children's physical activities. However, the repetition of sprints could lead to fatigue (1), affecting their execution. Thus, this study aimed to characterize the changes in stride patterns during sprint repetitions in prepubertal boys.

Material and methods :

Twenty prepubertal boys participated in this study (10.1 years old $\pm$ 1.5). The protocol consisted of one experimental session that included 15 maximal linear sprints over 20 meters, with one minute of recovery between each sprint. Times at 20, 10, and 5 m were collected using photoelectric cells. Additionally, stride parameters such as step velocity, step amplitude, contact time, and step frequency were measured using serial Optojumps. These parameters were analyzed by separating the first six steps (acceleration phase: ACC) from the last six steps of the sprint (velocity phase: VEL). The effect of sprint repetition was analyzed for all variables using a one-way analysis of variance.

Results :

The 20 m and 10 m times increased significantly ($p = 0.002$; $+1.80\% \pm 3.18$; $p = 0.034$; $+2.13\% \pm 2.65$, respectively), while no modification was observed for the 5 m time. The step velocity decreased during the VEL phase ($p = 0.038$), but no modification was observed for the ACC phase ($p = 0.376$). During the VEL phase, the step amplitude remained unchanged ($p = 0.756$), while the contact time increased ($p = 0.027$) and step frequency decreased ($p = 0.008$). In the ACC phase, both step amplitude and contact time increased ($p = 0.029$ and $p = 0.014$, respectively), while frequency decreased ($p < 0.001$).

Discussion:

It is reasonable to suppose that prepubertal boys presented a great maintenance of the acceleration capacity, because the force production, which is a main factor of the acceleration phase, is few impacted by fatigue in prepubertal children (2). However, the velocity phase represents plyometric solicitations, in which prepubertal children are not efficient (3).

*Intervenant

Conclusion :

The present results highlighted the presence of modifications of the stride pattern during sprint repetition in prepubertal boys. However, their influence looks less deleterious on the acceleration phase of the sprint than during the velocity phase, which could suggest prioritizing short sprints in the prepubertal boys' training.

References:

1. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Med* 41: 673–694, 2011. doi: 10.2165/11590550-000000000-00000.
2. Patikas DA, Williams CA, Ratel S. Exercise-induced fatigue in young people: advances and future perspectives. *Eur J Appl Physiol* 118: 899–910, 2018. doi: 10.1007/S00421-018-3823-1.
3. Radnor JM, Oliver JL, Waugh CM, Myer GD, Moore IS, Lloyd RS. The Influence of Growth and Maturation on Stretch-Shortening Cycle Function in Youth. *Sports Med* 48: 57–71, 2018. doi: 10.1007/S40279-017-0785-0.

Effets d'une prise en charge multi-composante de 4 semaines sur les paramètres métaboliques de repos d'adolescents en situation d'obésité

Sophie Antoine-Jonville * ¹, Simon Mazeaud ^{1,2}, Claire-Lise Gay ², Gaël Metzler ², Delphine Masson ², Magalie Garcia ², Agnes Vinet ¹

¹ Laboratoire de Physiologie Expérimentale Cardiovasculaire (LaPEC), UPR-4278 – Avignon Université – France

² Centre d'Obésité Pédiatrique Spécialisé – Institut Saint-Pierre – France

Introduction. L'obésité de l'adolescent est fréquemment associée à des altérations du métabolisme énergétique de repos et d'exercice, incluant une diminution de l'oxydation lipidique (Molnár *et al.*, 1998, Chavez-Guevara *et al.*, 2023). Ces caractéristiques sont susceptibles de contribuer au maintien du bilan énergétique positif, de participer à l'expression et la progression du phénotype métabolique défavorable (Zurlo *et al.*, 1990). La découverte récente de tissu adipeux brun (TAB) brun actif chez l'humain adulte (Virtanen *et al.*, 2009), comme la possibilité de son activation à partir du tissu adipeux blanc, ont ouvert des perspectives relatives à la physiopathologie de ces altérations mais aussi de leur prise en charge. Les fonctions thermogénique et endocrine du TAB sont bien décrites, mais son activité a été peu explorée en réponse à des interventions en population pédiatrique. Le but de cette étude est d'explorer les effets d'une prise en charge multi-composante de 4 semaines sur le TAB, le métabolisme de repos et l'oxydation des substrats et leurs interactions.

Méthode. L'essai clinique (IdRCB 2024-519164-40) longitudinal est en cours. Il repose sur le suivi d'adolescents (11-18 ans) volontaires, pris en charge pour une obésité de stade 2 en hospitalisation quasi-complète pendant 4 semaines pour une intervention multi-composante (activités physiques adaptées, intervention nutritionnelle, éducation à la santé, suivi psychologique, suivi médical, (re)scolarisation). Sont présentés ici des résultats intermédiaires sur 8 participants des évaluations effectuées en début et fin de séjour. Il s'agit de caractériser la composition corporelle par impédancemétrie (InBody570), l'aptitude aérobie (consommation maximale d'oxygène estimée au cours du test Spartacus), le métabolisme de repos et l'oxydation des substrats par calorimétrie indirecte (Ergocard, medisoft) et l'activité du TAB en réponse à un test au froid. Pour le TAB, sont utilisées la thermographie infrarouge (FLIR T560) couplée à l'imagerie de la perfusion sanguine (PeriCam PSI System®, Perimed) et à l'évaluation de la microcirculation cutanée par fluxmétrie à Laser Doppler (*Periflux 5000*, Perimed). Des statistiques adaptées sont utilisées pour comparer les données

Résultats/Discussion. La normalisation de masse demeure limitée dans le délai d'hospitalisation ($-0,9 \pm 0,9$ kg, $p=0,036$). Cependant, l'amélioration de composition corporelle, d'aptitude aérobie, d'oxydation lipidique et d'activité du TAB (tous les $p < 0,05$) suggèrent une amélioration du profil métabolique, et 3 des participants semblent présenter une TAB activable en fin de séjour contre 1 à l'inclusion. Les données n'ont pas encore pu être croisées.

Conclusions / Perspectives. Ces résultats seront à mettre en perspective avec le fait que la perte de masse corporelle seule ne semble pas activer le BAT alors que l'intervention par

*Intervenant

l'activité physique serait susceptible L'analyse ultérieure des marqueurs sanguins du TAB et les autres marqueurs du profil métabolique permettra de compléter ce travail. L'essai clinique prévoit aussi une supplémentation en compléments alimentaires thermogéniques (*vs.* placebo) ce qui devrait permettre à terme de tester l'efficacité du ciblage de l'activation du tissu adipeux brun en complément de la prise en charge multidisciplinaire de l'obésité chez l'adolescent.

Références

Chávez-Guevara, I.A. (2023). Toward exercise guidelines for optimizing fat oxidation during exercise in obesity: a systematic review and meta-regression. *Sports Medicine*, *53*, 2399-2416.

Molnár, D. *et al.* (1998). Fat oxidation in nonobese and obese adolescents: effect of body composition and pubertal development. *The Journal of Pediatrics*, *132*, 98-104.

Virtanen, K. A. *et al.* (2009). Functional brown adipose tissue in healthy adults. *New England Journal of Medicine*, *360*, 1518–1525.

Zurlo, F. *et al.* (1990). Low ratio of fat to carbohydrate oxidation as predictor of weight gain: study of 24-h RQ. *American Journal of Physiology*, *259*, E650-7.

Session O23: Sommeil

Sleep regularity: a key for promoting well-being and preventing ill-being among high-level athletes

Nathan Descôtes * ^{1,2}, Sandrine Isoard-Gautheur ¹, Monique Mendelson ²

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

² Laboratoire HP2, Inserm U1300, Université Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

Introduction

The critical role of sleep in elite athletes is widely acknowledged, particularly in relation to performance and recovery (e.g., Malhotra, 2017). Concurrently, growing evidence has also linked sleep to both well-being and ill-being. However, these studies have primarily focused on traditional metrics such as sleep quality and quantity. These studies generally report that higher sleep quality and quantity are positively associated with well-being (e.g., Vorster et al., 2024), and negatively associated with ill-being (e.g., Glandorf et al., 2024)

Phillips et al. (2017) introduced the Sleep Regularity Index (SRI), a novel metric designed to capture the consistency of sleep-wake patterns by estimating the likelihood that an individual is in the same state (asleep or awake) at corresponding times on consecutive days. The SRI has demonstrated significant relevance, having been identified as a stronger predictor of mortality risk than total sleep duration in the general population (Windred et al., 2024). Additionally, among older adults, lower SRI values have been linked to greater severity of depressive symptoms (Lunsford-Avery et al., 2018). Despite the growing body of research on sleep patterns in elite sport, no study to date has formally investigated whether sleep regularity-as assessed by the Sleep Regularity Index (SRI)-can predict indicators of well-being and ill-being among elite athletes. Considering its demonstrated predictive value for health outcomes in the general population, exploring the applicability of the SRI in the context of elite sport may provide new and meaningful insights into athlete mental health. This study therefore aims to investigate the associations between sleep regularity and indicators of well-being and ill-being among elite athletes.

Method

A sample of 130 athletes (55 women) competing in team sports at the highest regional level or higher were monitored for sleep over a 7-night period using ActiGraph GT9X accelerometers. At the end of this period, participants completed a questionnaire assessing indicators of their levels of well-being (i.e., athletes' satisfaction) and ill-being (i.e., burnout).

Linear regressions will be used to analyze the relationships between SRI and athletes' levels of well-being and ill-being.

*Intervenant

Expected Results

We expect athletes with more regular sleep patterns to report higher levels of well-being and lower levels of ill-being. Conversely, we anticipate that athletes with less regular sleep will report lower levels of well-being and higher levels of ill-being.

Potential Implications

By examining the relationship between sleep regularity and both well-being and ill-being in elite athletes, this study seeks to enhance our understanding of how consistent sleep patterns relate to mental health in this population. From a practical standpoint, these findings may help raise awareness among athletes about the importance of maintaining consistent sleep-wake schedules to optimize well-being and mitigate risks associated with ill-being.

References

- Glandorf, H. L., Madigan, D. J., Kavanagh, O., Mallinson-Howard, S. H., Donachie, T. C., Olsson, L. F., & Rumbold, J. L. (2024). Athlete burnout and mental and physical health: A three-wave longitudinal study of direct and reciprocal effects. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 13(4), 412-431. <https://doi.org/10.1037/spy0000355>
- Lunsford-Avery, J. R., Engelhard, M. M., Navar, A. M., & Kollins, S. H. (2018). Validation of the Sleep Regularity Index in Older Adults and Associations with Cardiometabolic Risk. *Scientific Reports*, 8(1), 14158. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32402-5>
- Malhotra, R. K. (2017). Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurologic Clinics*, 35(3), 547-557. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.03.002>
- Phillips, A. J. K., Clerx, W. M., O'Brien, C. S., Sano, A., Barger, L. K., Picard, R. W., Lockley, S. W., Ilerman, E. B., & Czeisler, C. A. (2017). Irregular sleep/wake patterns are associated with poorer academic performance and delayed circadian and sleep/waketiming. *Scientific Reports*, 7(1), 3216. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03171-4>
- Vorster, A. P. A., Erlacher, D., Birrer, D., & Röthlin, P. (2024). Sleep Difficulties in Swiss Elite Athletes. *Life*, 14(6), 779. <https://doi.org/10.3390/life14060779>
- Windred, D. P., Burns, A. C., Lane, J. M., Saxena, R., Rutter, M. K., Cain, S. W., & Phillips, A. J. K. (2024). Sleep regularity is a stronger predictor of mortality risk than sleep duration: A prospective cohort study. *SLEEP*, 47(1), zsad253. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad253>

Déterminants individuels, comportementaux et environnementaux de la qualité du sommeil : une étude par arbre de régression dans une population en bonne santé

Emma Milot * ¹, Claude Gronfier ², Antoine Langeard ¹, Christophe Chesneau ³, Stéphane Rehel ¹, Gaëlle Quarck ¹, Nicolas Bessot ¹

¹ UMR-S 1075 UNICAEN, INSERM, COMETE, GIP CYCERON, Université de Caen Normandie, Caen, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Normandie Université – France

² Lyon Neuroscience Research Center (CRNL), Waking team, Inserm UMRS 1028, CNRS UMS 5292, Université Claude Bernard Lyon 1, Université de Lyon – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

³ LMNO, CNRS, UNICAEN, Normandie Université – Normandie Univ, UNICAEN, CNRS – France

Introduction : La qualité du sommeil est en déclin, puisqu'environ 20 % à 41,7 % des individus sont concernés par des troubles du sommeil (Ohayon, 2011). Le manque de sommeil est associé à des effets néfastes sur la santé (Colten et al., 2006a). En conséquence, le sommeil suscite un intérêt croissant en tant que déterminant majeur de la santé publique. Les rythmes circadiens, régulés par l'horloge interne, sont influencés par des synchroniseurs externes et jouent un rôle vital dans la qualité du sommeil (Touitou, 2006). Des facteurs environnementaux, comme l'exposition lumineuse et la température, influencent les schémas de sommeil et sont associés à des troubles chez les adultes et les personnes âgées quand l'exposition est inadéquate (Hume et al., 2012; Muzet, 2007). Par exemple, la lumière bleue nocturne peut perturber la production de mélatonine, nuisant ainsi au sommeil (Chellappa et al., 2011). L'environnement de sommeil doit également être optimal, avec un bruit en dessous de 35 dB et une température ambiante entre 17 et 28 °C (Caddick et al., 2018). De plus, bien que l'activité physique au cours de la journée soit généralement bénéfique pour le sommeil, son impact peut être négatif s'il est pratiqué le soir (Stutz et al., 2019 ; Perrier et al., 2024 ; Leota et al., 2025). Enfin, des déterminants personnels, tels que l'âge, le sexe, l'anxiété ou encore le chronotype, influencent aussi la qualité du sommeil (Ohayon et al., 2004 ; Chellappa & Aeschbach, 2022).

Le sommeil est un comportement complexe, et la relation entre ses divers déterminants reste partiellement comprise. Cette étude cherche à identifier les facteurs influençant positivement ou négativement la qualité du sommeil, afin de proposer des recommandations dans le but d'améliorer le sommeil.

Méthode : Cent quatre-vingt-quinze participants en bonne santé âgés de 18 à 80 ans ont été recrutés, dont 117 femmes (61,9 %). Les participants ont été équipés de dispositifs de surveillance pendant sept jours, notamment un brassard d'enregistrement du sommeil, un capteur de lumière, un actimètre, un moniteur de fréquence cardiaque et un capteur d'ambiance de la chambre. De ce fait, des données sur les facteurs environnementaux et comportementaux (exposition à la lumière, activité physique, fréquence cardiaque, environnement de la chambre) ainsi que sur les caractéristiques individuelles (âge, chronotype, niveau d'anxiété et sexe) ont été recueillies.

*Intervenant

Ces données ont été analysées à l'aide d'un modèle d'arbre de régression afin d'identifier les déterminants les plus influents de la qualité du sommeil.

Résultats : L'efficacité du sommeil était principalement influencée par le sexe, les femmes présentant une meilleure efficacité. Chez les hommes, l'anxiété avait un impact négatif sur l'efficacité du sommeil, tandis que chez les femmes, des niveaux élevés de bruit nocturne constituaient le principal facteur. La proportion de sommeil lent profond était influencée à la fois par l'âge et par une heure de milieu de nuit plus tardive. Le nombre plus élevé de réveils était associé à un milieu de nuit tardif. La durée du sommeil était influencée par le sexe, les femmes dormant en moyenne plus longtemps.

Discussion/conclusion : Cette étude a révélé que le sexe était le principal prédicteur de la qualité du sommeil, les femmes présentant généralement une meilleure qualité de sommeil que les hommes. D'autres caractéristiques, telles que l'âge, l'anxiété et le niveau sonore, ont également joué un rôle important. Ces résultats soulignent l'importance des facteurs individuels dans la santé du sommeil, mettant en évidence la nécessité d'interventions personnalisées qui tiennent compte des caractéristiques personnelles plutôt que de se concentrer uniquement sur des synchroniseurs externes tels que l'exposition à la lumière ou l'activité physique.

Characterization of individual responses to partial sleep recovery in the context of sleep debt using time-varying autonomic markers

Alexis Boffet * ^{1,2}, Vincent Beauchamps ^{3,4}, Anaïs Pontiggia ^{3,4}, Véronique Deschodt-Arsac ¹, Fabien Sauvet ^{3,4}

¹ Laboratoire de l'intégration, du matériau au système – IMS, UMR 5218, CNRS, University of Bordeaux, Bordeaux INP – France

² Thales AVS France SAS – Thales (France) – France

³ Institut de Recherche Biomédicale des Armées [Brétigny-sur-Orge] – Armed Forces Biomedical Research Institute (IRBA) – France

⁴ Vigilance, Fatigue, Sommeil et Santé Publique (VIFASOM) – Institut de Recherche Biomédicale des Armées [Brétigny-sur-Orge], Université Paris Cité – France

Introduction

In extreme endurance sports and military contexts, individuals face physical and cognitive challenges under conditions of severe sleep deprivation. It is well established that acute sleep deprivation impairs physical performance (1) and cognitive functions (2), potentially compromising task execution. These impairments are driven by physiological changes, particularly involving the autonomous system. Based on the concept of brain-heart interplay (3), autonomic dysregulation induced by sleep deprivation could be a likely factor to impaired executive functions. While sleep can help restore autonomic regulations and support optimal functioning, opportunities for rest are frequently restricted in both duration and frequency.

The present study investigates the effects of a 3-hour night sleep episode, following total sleep deprivation on cognitive performance and autonomic nervous system modulations in healthy young adults, with a focus on inter-individual variability.

Methods

A sleep restriction protocol was implemented over three days: 8 hours of monitored sleep (REF) on day one, total sleep deprivation (TSD) on the day two, and 3 hours of partial sleep recovery (PSR) on day three. Each day, 20 participants (12 males, 8 females; age = 32 ± 8.0 years) performed an experimental protocol consisting in performing 10min of MATB-II task involving high cognitive demand. Heart rate Variability (HRV) and Electrodermal Activity (EDA) signals were recorded. A performance marker was assessed by calculating the Root Mean Square Distance between the cursor and the target during the MATB-II tracking task. Workload perceived was collected using the NASA-TLX questionnaire.

Autonomic nervous system responses were assessed by extracting time-varying index from EDA and HRV using variable frequency complex demodulation (VFCDM) (4). The TVSymp marker was used to quantify sympathetic responses derived from EDA. For cardiac autonomic modulation, LF-VFCDM and HF-VFCDM markers served as markers of sympathetic and parasympathetic modulations respectively.

*Intervenant

The effects of TSD and PSR on markers were explored using one-way repeated measures ANOVAs or non-parametric Friedman tests followed by multiple pairwise comparisons or Conover post hoc comparisons.

To investigate individual variability in physiological responses, participants were split into two groups based on changes in performance between TSD and PSR. The "recovery group" (n=14) improved performance after PSR, whereas the "no recovery group" (n=6) demonstrated further performance decline.

Results & Discussion

Performance significantly dropped after TSD ($p=0.047$). The lack of significant differences between REF and PSR ($p=1.000$) combined with the marginal difference between TSD and PSR ($p=0.066$) supports the hypothesis that participants, on average, recovered following PSR.

Regarding physiological markers, a sleep debt effect was observed for HF-VFCDM ($\text{Chi}^2(2)=6.4$, $p=0.041$) with higher values recorded after PSR ($p=0.047$) compared to TSD. This finding is interpreted as parasympathetic reactivation (autonomic recovery) following PSR. The TVSymp showed significantly lower values after PSR ($F(2,38)=7.119$, $p=0.002$) compared to both REF ($p=0.004$) and TSD ($p=0.008$). Since this marker reflects pure sympathetic tone, the possible interpretation is that participants experienced significant sleep debt (about 52 hours total), shown by the marked drop-in sympathetic activity.

Interestingly, participants in the "recovery group" demonstrated significantly better performance ($p=0.017$), higher HF-VFCDM ($p=0.011$), and lower TVSymp ($p=0.015$) and reported higher perceived effort ($p=0.023$) after PSD. These findings refine and confirm the results by highlighting individual differences, showing that HF-VFCDM and TVSymp are robust markers of sleep debt and recovery at the individual level.

Conclusion & Perspectives

This study demonstrates the potential of short sleep periods to promote functional recovery under conditions with limited rest opportunities. HF-VFCDM and TVSymp markers effectively reflect individual differences in sleep debt and recovery. Future studies should increase sample sizes to strengthen these findings and explore the effects of post-deprivation recovery under varying cognitive loads.

References

- (1) T. R. Lopes, Pereira, Hugo Maxwell, Bittencourt, Lia Rita Azeredo, et B. M. and Silva, "How much does sleep deprivation impair endurance performance? A systematic review and meta-analysis", *European Journal of Sport Science*, 2023
- (2) P. Alhola et P. and Polo-Kantola, "Sleep deprivation: Impact on cognitive performance", *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 2007
- (3) J. F. Thayer et R. D. Lane, "Claude Bernard and the heart–brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration", *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2008
- (4) A. Boffet, L. M. Arsac, V. Ibanez, F. Sauvet, et V. Deschodt-Arsac, "Detection of Cognitive Load Modulation by EDA and HRV", *Sensors*, 2025

Daytime napping during congested training schedule improved perceptual and physical performances, sleep quality and cardiac autonomic function in High-Level Adolescent Basketball Players

Mehdi J Souabni * ¹, Maher Souabni ^{1,2}, Omar Hammouda ^{1,3}, Achraf Ammar ^{1,4,5}, Tarak Driss ¹

¹ Interdisciplinary Laboratory in Neurosciences, Physiology and Psychology: Physical Activity, Health and Learning (LINP2), UFR STAPS (Faculty of Sport Sciences), Paris Nanterre University, Nanterre, France – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

² LBEPS, Univ Evry, IRBA, Université de Paris-Saclay, Evry, France – Université d'Evry Paris-Saclay, Université d'Evry Paris Saclay – France

³ Research Laboratory, Molecular Bases of Human Pathology, LR19ES13, Faculty of Medicine, University of Sfax, Sfax, Tunisia – Tunisie

⁴ High Institute of Sport and Physical Education of Sfax, University of Sfax, Sfax 3000, Tunisia – Tunisie

⁵ Department of Training and Movement Science, Institute of Sport Science, Johannes Gutenberg-University Mainz, 55122 Mainz, Germany – Allemagne

Introduction : Research has shown that adolescent athletes experience insufficient sleep (Souabni et al., 2024), impacting their health (Mason et al., 2023) and performance (Suppiah et al., 2016). Napping has emerged as a promising sleep management strategy to counteract these consequences (Souabni et al., 2021). While napping's acute benefits on performance have been demonstrated, its chronic impact remains unclear. This study examined the effects of a five-day micro-cycle of 60-minute daytime naps on physical and cognitive performance, as well as perceptual and physiological responses in adolescent athletes.

Methods: Twelve male adolescent basketball players (15.75 ± 0.62 years) participated in a randomized, counterbalanced crossover study with two conditions: five consecutive napping days (NAP) and five consecutive control (no napping) days (CON). Sleep was monitored via actigraphy, while perceptual (Hooper questionnaire) and physiological (Heart Rate Variability, HRV) responses were assessed each day pre- and post-nap/rest across five days. Basketball-specific performances including offensive (OA) and defensive agility (DA), upper body power (UBP), and repeated jumps (RJ) were evaluated on days 1 and 5. Rating of perceived exertion (RPE) was recorded after RJ.

Results: NAP increased total sleep time (TST) over 24h ($p=0.003$), with longer and better-quality naps toward the end of the micro-cycle. Napping enhanced overall HRV ($p = 0.033$), reduced subjective fatigue, muscle soreness and RPE ($0.002 \leq p \leq 0.035$). While a single nap had no effect on basketball-specific physical performances, five consecutive naps significantly improved offensive and defensive agility, and jump performance ($0.001 < p \leq 0.025$).

Discussion: the increase in TST over 24h in NAP condition ensured the athletes adherence to

*Intervenant

sleep recommendations (i.e., 8 – 10h) (Hirshkowitz et al., 2015). Moreover, the improved overall HRV, indicating enhanced autonomic flexibility and recovery (Alqatari et al., 2020), along with reductions in perceptual markers of fatigue and muscle soreness across the micro-cycle, highlights the cumulative benefits of repeated napping for recovery and athletes' readiness for a subsequent effort. The positive effect of repeated napping on physical performance may also be attributed to enhanced metabolic recovery, as longer nap durations are more likely to include a significant proportion of slow-wave sleep (Sirohi et al., 2022).

Conclusions: Repeated napping improved perceptual and physiological responses, and sport-specific abilities, highlighting its relevance as a non-invasive strategy to support recovery and well-being in adolescent athletes, particularly during high-load training camps.

References

- Alqatari, A. A., Alturki, J. A., Abdulali, K. A., Alhumud, D. A., Alibrahim, M. A., Alarab, Y. A., Salem, A. M., Yar, T., Alqurashi, Y. D., Alsunni, A. A., & Humoud, S. Al. (2020). Changes in heart rate variability and baroreflex sensitivity during daytime naps. *Nature and Science of Sleep*, *12*, 661–669. <https://doi.org/10.2147/NSS.S270191>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V, Ware, J. C., & Adams Hillard, P. J. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*, *1* (1), 40–43. <https://doi.org/10.1016/J.SLEH.2014.12.010>
- Mason, L., Connolly, J., Devenney, L. E., Lacey, K., O'Donovan, J., & Doherty, R. (2023). Sleep, Nutrition, and Injury Risk in Adolescent Athletes: A Narrative Review. *Nutrients*, *15* (24), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu15245101>
- Sirohi, P., Khan, M. H., Sharma, S., Nuhmani, S., Al Muslem, W. H., & Abualait, T. (2022). A systematic review of effects of daytime napping strategies on sports performance in physically active individuals with and without partial-sleep deprivation. *PeerJ*, *10*, e14460. <https://doi.org/10.7717/peerj.14>
- Souabni, M., Hammouda, O., Romdhani, M., Trabelsi, K., Ammar, A., & Driss, T. (2021). Benefits of Daytime Napping Opportunity on Physical and Cognitive Performances in Physically Active Participants: A Systematic Review. *Sports Medicine*, *51* (10), 2115–2146. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01482-1>
- Souabni, M. J., Souabni, M., Hammouda, O., & Driss, T. (2024). Are Adolescent Athletes Sleeping Enough? An Observational Study of Sleep Parameters during Schooldays and Holidays. *Children (Basel, Switzerland)*, *11* (9). <https://doi.org/10.3390/children11091044>
- Suppiah, H. T., Low, C. Y., & Chia, M. (2016). Effects of sport-specific training intensity on sleep patterns and psychomotor performance in adolescent athletes. *Pediatric Exercise Science*, *28* (4). <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0205>

Les coûts cognitifs de la privation de sommeil en cyclisme d'ultra-distance

Rémy Hurdiel ^{* 1}, Valentin Bourlois ², Charlotte Bonduelle ², Thierry Peze ², Courtney Kurinec ^{3,4}

¹ Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Artois, Univ. Lille, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59140 Dunkerque, France – Université du Littoral Côte d'Opale, Université du Littoral Côte d'Opale – France

² Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Artois, Univ. Lille, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59140 Dunkerque, France – Université du Littoral Côte d'Opale – France

³ Sleep and Performance Research Center, Elson S. Floyd College of Medicine, Washington State University, Spokane, WA, USA – États-Unis

⁴ Department of Translational Medicine and Physiology, Elson S. Floyd College of Medicine, Washington State University, Spokane, WA, USA – États-Unis

Introduction : Le sommeil est un déterminant essentiel de la performance physique et cognitive, en particulier dans les disciplines d'endurance extrême telles que l'ultracyclisme. Dans ces contextes, la privation de sommeil et les rythmes de veille prolongée peuvent entraîner une dégradation des fonctions cognitives, une altération de la vigilance et une augmentation des risques d'erreurs. Malgré l'essor de l'ultracyclisme, peu d'études ont exploré les liens entre stratégies de sommeil, performance et fonctions cognitives. S'appuyant sur le modèle de Borbély, articulant régulation homéostatique et rythmicité circadienne du sommeil, cette étude vise à comprendre comment les stratégies de sommeil influencent le classement final, la somnolence perçue et la flexibilité cognitive au cours d'une course d'ultra-endurance.

Méthode : L'étude a été menée lors de la Race Across France 2024 (2588 km, 29250 m D+, 240 h max). Quarante cyclistes ont été équipés d'un accéléromètre de poignet et invités à s'autoévaluer toutes les 4 heures à l'aide de l'échelle de somnolence de Karolinska via une application dédiée. Vingt-trois d'entre eux (dont 2 femmes) ont complété le protocole. Cinq tests cognitifs de type Go/No-Go Reversal ont été administrés sur le parcours (départ, 620 km, 1438 km, 2066 km, arrivée). Les habitudes de sommeil, la flexibilité circadienne et les comportements à risque ont été évalués via les questionnaires PSQI, CTI et DOSPRT. Les analyses statistiques incluaient des ANOVA à effets mixtes, des corrélations de Pearson et des régressions linéaires.

Résultats : Les participants ont dormi en moyenne 228 ± 107 minutes par 24 h (extrêmes : 95–306 min). Les temps de sommeil étaient significativement corrélés à la durée totale de course ($R^2 = 0.83$, $p < 0.001$) et au classement final ($R^2 = 0.80$, $p < 0.001$). La majorité des épisodes de sommeil survenait entre 00h et 04h, reflétant un ancrage circadien. Les cyclistes dormant moins de 5h29 par jour rapportaient une somnolence croissante, avec un pic entre 23h et 00h. Le sommeil représentait 39,2 % des périodes sans mouvement GPS.

Concernant la flexibilité cognitive, les participants ayant dormi davantage entre les tests conservaient de meilleures performances discriminantes et des temps de réponse plus courts, en particulier dans la phase *post-reversal*. Une interaction significative a été observée entre le temps de sommeil accumulé et la phase de du test ($p = 0.028$). Les temps de réponse les plus lents

*Intervenant

étaient observés le matin (5h–9h), les plus rapides l’après-midi (17h–21h), suivant une dynamique circadienne.

Discussion : Les résultats confirment que des stratégies de sommeil efficaces influencent positivement la performance et la cognition. Le lien entre sommeil accumulé et flexibilité cognitive suggère que même de courtes périodes de sommeil, si bien positionnées, peuvent préserver les capacités décisionnelles. Le concept de "wakefulness made good", inspiré de la voile, illustre la nécessité d’optimiser les moments d’éveil pour minimiser les effets de la dette de sommeil.

Conclusion / Perspectives : Cette étude démontre l’importance du sommeil comme levier de performance et de sécurité en ultracyclisme. Adapter les stratégies de repos aux contraintes circadiennes pourrait améliorer la vigilance et la prise de décision. Ces résultats ouvrent des perspectives d’application dans les milieux à haute exigence cognitive (santé, sécurité civile) et soulignent l’intérêt des technologies embarquées pour développer des protocoles individualisés de gestion de la fatigue en conditions extrêmes.

Borbély, A. (2024). Modeling sleep. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, 10 (1), S19-S21.

Hurdiel, R., Riedy, S. M., Millet, G. P., Mauvieux, B., Pezé, T., Elsworth-Edelsten, C., ... & Dupont, G. (2018). Cognitive performance and self-reported sleepiness are modulated by time-of-day during a mountain ultramarathon. *Research in sports medicine*, 26 (4), 482-489.

Honn, K. A., Morris, M. B., Jackson, M. L., Van Dongen, H. P., & Gunzelmann, G. (2023). Effects of Sleep Deprivation on Performance during a Change Signal Task with Adaptive Dynamics. *Brain Sciences*, 13 (7), 1062.

Smithies, T. D., Toth, A. J., Dunican, I. C., Caldwell, J. A., Kowal, M., & Campbell, M. J. (2021). The effect of sleep restriction on cognitive performance in elite cognitive performers: a systematic review. *Sleep*, 44 (7), zsab008.

Rythmes biologiques et optimisation du sommeil en ultra endurance: effet de la sieste sur l'UTMB

Valentin Bourlois * ¹, Antoine Boulagnon ², Charlotte Edelsten ¹, Thierry Peze ³, Charlotte Bonduelle ³, Meg Smith ⁴, Lois Fileman ⁴, Rémy Hurdiel ⁵

¹ Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Artois, Univ. Lille, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59140 Dunkerque, France – Université du Littoral Côte d'Opale – France

² École normale supérieure - Rennes – École normale supérieure - Rennes, École normale supérieure - Rennes – France

³ Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Artois, Univ. Lille, ULR 7369 - URePSSS - Unité – Université du Littoral Côte d'Opale – France

⁴ School of Sport, Health and Exercise Sciences, Loughborough University, Loughborough LE11 3TU, UK – Royaume-Uni

⁵ unité de recherche pluridisciplinaire sport santé société (URPSSS) – Université du Littoral Côte d'Opale – France

Introduction : Le sommeil joue un rôle déterminant dans la régulation des performances cognitives et physiques, notamment dans les disciplines d'ultra-endurance comme l'UTMB. La privation de sommeil y est fréquente, entraînant une altération de la vigilance et un risque accru d'accidents. Face à l'absence de recommandations concrètes sur la gestion du sommeil dans ces contextes, cette étude vise à analyser les effets de la sieste sur la somnolence perçue et le temps de réaction, en s'appuyant sur le modèle à deux processus de régulation du sommeil (Borbély), intégrant pression homéostatique et rythmes circadiens.

Méthode : Cinquante-deux coureurs de l'UTMB®, tous finishers, ont participé à cette étude terrain entre 2022 et 2024. Quatre points de mesure ont été fixés sur le parcours. À chaque point, les participants réalisaient un test de vigilance (PVT) et évaluaient leur somnolence via l'échelle de Karolinska (KSS). Les coureurs portaient un accéléromètre mesurant la durée des siestes spontanées. Deux mesures étaient prises à chaque point : à l'entrée du ravitaillement et un kilomètre après, pour évaluer l'effet immédiat de la sieste. Un modèle linéaire mixte incluant le temps de course, le sommeil cumulé et une composante circadienne a été utilisé pour analyser les effets sur la somnolence et le temps de réponse.

Résultats : Parmi les 52 participants, 41 ont dormi au moins une fois, avec une moyenne de 28,4 min de sommeil cumulé. La somnolence (KSS) et le temps de réaction (RT) augmentaient significativement avec la durée de course. Un effet circadien a été observé, avec un pic de somnolence vers 3h et un creux vers 15h. Le sommeil cumulé atténuait l'impact du temps de course sur les performances, particulièrement pour les RT. La sieste au point de contrôle 3 a significativement réduit la somnolence immédiate et cela jusqu'au CP4. Les effets étaient moins marqués aux CP1 et CP2, mais restaient favorables à la récupération cognitive.

Discussion : Les résultats confirment que la privation de sommeil altère progressivement les fonctions cognitives. L'inclusion de la variable circadienne renforce la validité du modèle à deux

*Intervenant

processus. Les siestes, même courtes, ont un effet positif immédiat et parfois prolongé sur la somnolence et la vigilance. Cependant, les effets varient selon le timing, la durée et l'état initial du coureur. L'inertie du sommeil et les différences individuelles peuvent influencer ces résultats. Cette étude valide l'utilité des siestes stratégiques en ultra-endurance pour préserver les performances cognitives en situation extrême.

Conclusion / Perspectives : Cette étude de terrain montre que les siestes, même très brèves, ont un effet bénéfique sur la vigilance et les temps de réaction en ultra-endurance. Leur efficacité dépend toutefois du moment et du contexte. Le modèle à deux processus permet de prédire ces variations, soulignant l'importance d'intégrer la gestion du sommeil dans la préparation des athlètes. Des recherches futures pourraient explorer des protocoles individualisés de siestes en fonction des profils circadiens et du sommeil antérieur, avec un potentiel de transposition vers d'autres milieux à forte contrainte cognitive comme les services d'urgence ou le transport longue durée.

Borbély, A. (2024). Modeling sleep. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, 10 (1), S19-S21.

Bourlois, V., Baron, P., Hermand, E., Elsworth-Edelsten's, C., Lemaire, C., & Hurdiel, R. (2023). Effet de la sieste sur les temps de réponses et la somnolence perçue lors de l'Ultra Trail du Mont Blanc®, étude pilote observationnelle. *Science & Sports*, 38(4), 430-434.

Hurdiel, R., Riedy, S. M., Millet, G. P., Mauvieux, B., Pezé, T., Elsworth-Edelsten, C., ... & Dupont, G. (2018). Cognitive performance and self-reported sleepiness are modulated by time-of-day during a mountain ultramarathon. *Research in sports medicine*, 26(4), 482-489.

Poussel, M., Laroppe, J., Hurdiel, R., Girard, J., Poletti, L., Thil, C., ... & Chenuel, B. (2015). Sleep management strategy and performance in an extreme mountain ultra-marathon. *Research in sports medicine*, 23(3), 330-336.

Session O24 : modalités d'entraînement et maladies chroniques

Optimizing O₂ supplementation to improve dyspnea and exercise tolerance in fibrotic interstitial lung disease: can we do better with nasal high flow O₂ therapy ?

Sarah Thivent ^{*} ¹, Marilyse Ginoux ², Samuel Verges ¹, Frédéric Hérengrt ²,
Mathieu Marillier ¹

¹ Hypoxie et PhysioPathologie – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Grenoble Alpes – France

² Centre de Réadaptation Cardio-Respiratoire Dieulefit Santé – Centre de Réadaptation Cardio-Respiratoire Dieulefit Santé – France

Introduction. Hallmarks of fibrotic interstitial lung disease (*f*-ILD) include severe hypoxemia, dyspnea and exercise limitation. Although ambulatory oxygen (O₂) therapy is widely prescribed, standard low-flow O₂ systems (nasal prongs) fail to meet patients' inspiratory demand on exertion resulting in incomplete correction of hypoxemia and limited symptomatic relief

(1). Nasal high-flow O₂ therapy (NHFO₂) delivers heated, humidified, and O₂-enriched air at high flow rates. It has recently emerged as a promising alternative to overcome the pre-specified limitations: NHFO₂ is more effective in correcting hypoxemia and reducing dyspnea *vs* standard O₂ therapy and consistently improved exercise capacity in *f*-ILD (2,3,4). In fact, NHF *per se* may exert independent physiological benefits such as washout of the anatomical dead space and reduced work of breathing (5). However, the respective effect of respiratory support and improved oxygenation on dyspnea and exercise tolerance remain unexplored in *f*-ILD.

Methods. Sixteen patients (9 men, 69±14y, 6 with idiopathic pulmonary fibrosis, total lung capacity= 71±24% predicted) randomly performed constant work-rate (WR) exercise tests (70% WRpeak) under 4 conditions: air, supplemental O₂ (face mask; 9 L/min), NHF (50-70 L/min; inspired fraction of O₂ (FiO₂)=0.21) and NHFO₂ (FiO₂=0.5). We compared endurance time, isotime O₂ saturation (SpO₂), breathing pattern (respiratory inductive plethysmography), dyspnea (Borg CR10) and *quadriceps* muscle oxygenation (near-infrared spectroscopy) across conditions.

Results. Endurance time improved on O₂ and NHFO₂ *vs* air and NHF (683 (903), 690 (1338), 346 (247) and 319 (415) s, respectively; *p*< 0.001). Of note, SpO₂ was similar on O₂ (98 (2)%) and NHFO₂ (99 (3)%; *p*> 0.05), improving from air (87 (17)%; *p*< 0.001). Ventilation was lower on O₂ and NHFO₂ *vs* air (41±18, 40±20, 55±30 L/min *p*< 0.001), driven by lower respiratory rates (33±8, 35±6, 39±7 br/min; *p*< 0.05). Dyspnea improved on O₂ and NHFO₂ *vs* air (4 (3.5), 3.5 (2.5), 7 (3), respectively; *p*< 0.001) and on NHFO₂ *vs* NHF (6 (1.5); *p*< 0.05). NHF offered no independent benefits but numerically reduced ventilation *vs* air (~8 L·min⁻¹, *p*=0.103). Supplemental O₂ and NHFO₂ similarly enhanced peak-exercise *quadriceps* muscle oxy-deoxyhemoglobin difference *vs* air and NHF (0.2±7.4, 1.9±9.6, -7.0±7.6, -6.2±6.3 μmol·s⁻¹ from rest; *p*< 0.001).

*Intervenant

Discussion. This study is the first to disentangle the individual contribution of NHF and supplemental O₂ on dyspnea and exercise performance in *f*-ILD. Our findings show that supplemental O₂ (delivered via a non-rebreather face mask) and NHFO₂ provide similar improvements in these outcomes at "iso-O₂ saturation", but no independent effect of NHF. This indicates that the key driver of dyspnea relief and improved exercise tolerance in *f*-ILD is enhanced oxygenation leading to reduced ventilatory demand and enhanced O₂ delivery to skeletal muscles. While NHF may modestly reduce ventilation, it did not translate into symptomatic or functional improvement unless combined with adequate oxygenation.

Conclusion/perspectives. NHFO₂ significantly alleviated dyspnea and enhanced exercise tolerance in *f*-ILD showing comparable efficacy to O₂ supplementation when matched for O₂ saturation. Our results underscore the importance of appropriately correcting hypoxemia, lowering ventilatory demand and improving skeletal muscle functioning to optimize functional and perceptual responses to exercise in this patient population. NHFO₂ may thus potentiate the effect of rehabilitative exercise training as compared to standard care (typically O₂ therapy through nasal prongs), an endeavor currently addressed in our research group.

References

- Jacobs, SS. (2020). Home Oxygen Therapy for Adults with Chronic Lung Disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*, 202(10), 121-141.
- Al Chikhanie ,Y. (2021). The effect of heated humidified nasal high flow oxygen supply on exercise tolerance in patients with interstitial lung disease : A pilot study. *Respir Med*, 86:106523.
- Harada, J. (2022). Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy on exercise tolerance in patients with idiopathic pulmonary fibrosis : A randomized crossover trial. *Respirology*, 27(2), 144-151.
- Badenes-Bonet, D. (2021). Impact of high-flow oxygen therapy during exercise in idiopathic pulmonary fibrosis: a pilot crossover clinical trial. *BMC Pulm Med*, 21(1), 355.
- Girault, C. (2022). Principes de fonctionnement, effets physiologiques et aspects pratiques de l'oxygénothérapie à haut débit (Operating principles, physiological effects and practical issues of high-flow nasal oxygen therapy). *Rev Mal Respir*, 39(5), 455-468.

Impact de l'activité physique aiguë et chronique sur le tonus parasympathique et la variabilité de la fréquence cardiaque chez les adultes vivant avec un diabète de type 1, en tenant compte de l'influence des fluctuations glycémiques.

Léo Duriez * ^{1,2}, Elodie Lespagnol ¹, Cassandra Parent ¹, Balestra Costantino ³, Michel Herman ⁴, Pierre Fontaine ⁵, Serge Berthoin ¹, François-Xavier Gamelin ¹, Anne Vambergue ⁶, Rémi Rabasa-Lhoret ², Elsa Heyman ^{1,7}

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, Université de Lille : ULR7369 – France

² Institut de Recherches Cliniques de Montréal – Canada

³ Haute Ecole Bruxelles-Brabant (HE2B) – 1160 Brussels, Belgique

⁴ Université Libre de Bruxelles [Bruxelles] (ULB) – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

⁵ SantélyS – Université de Lille, Droit et Santé – France

⁶ Institut Européen de Génomique du Diabète - European Genomic Institute for Diabetes - FR 3508 – Institut Pasteur de Lille, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université de Lille, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁷ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction - Le diabète de type 1 (DT1) impose une insulinothérapie afin de maintenir l'équilibre glycémique. En complément de ce traitement, la pratique d'une activité physique (AP) est vivement recommandée pour ses nombreux bienfaits, comme l'amélioration du profil lipidique (Chimen et al., 2012). Toutefois, l'exercice s'accompagne d'excursions glycémiques, rendant la gestion de la glycémie complexe autour de l'effort (Riddell et al., 2017).

Ces fluctuations, notamment chez les sportifs vivant avec un DT1, peuvent affecter le système nerveux autonome, en particulier durant la nuit (Lespagnol et al., 2020) et ce même en dehors du contexte de l'exercice (Koivikko et al., 2005).

Si les effets de l'exercice chronique, qui renforcent le tonus vagal au repos (Aubert et al., 2003) et les effets aigus, qui provoquent une activation sympathique suivie d'un retour progressif à l'équilibre (Myllymäki et al., 2012) (dont la durée dépend de la durée et de l'intensité de l'effort) sont bien documentés en dehors du contexte du DT1, ils restent encore peu explorés chez les personnes vivant avec un DT1.

Dans le DT1, il est possible que les fluctuations glycémiques liées à l'exercice perturbent les

*Intervenant

réponses du système nerveux autonome cardiaque à l'exercice aigu même chez les sujets entraînés. Dans ce contexte, nous avons cherché à étudier les effets différenciés de l'AP aiguë et du niveau habituel d'activité physique sur l'activité du système nerveux autonome cardiaque (variabilité de la fréquence cardiaque (VFC)), chez des adultes DT1, en prenant en compte l'influence des excursions glycémiques aiguës sur ces réponses.

Méthode - Cinquante-trois adultes vivant avec un DT1 ont été suivis pendant une semaine de vie habituelle. La VFC a été mesurée pendant 5 minutes de sommeil lent profond chaque nuit à l'aide d'une montre Polar V800. La glycémie a été enregistrée à l'aide d'un capteur de glucose en continu, puis les données ont été analysées sur deux périodes : pendant les 5 minutes de mesure de la VFC, et depuis le lever de la personne jusqu'au début de la période de 5 minutes. Les excursions glycémiques (hypo- et hyperglycémies) ont été identifiées selon les seuils du consensus international. L'AP a été suivie à l'aide d'un accéléromètre triaxial, avec des analyses sur chaque journée (*i.e.*, effets de l'AP aiguë) et en moyenne sur la semaine (*i.e.*, reflet du niveau d'entraînement donc de l'AP chronique). Des modèles linéaires mixtes ont été utilisés avec les paramètres de VFC en variables dépendantes et les autres paramètres en covariables.

Résultats - L'AP chronique est associée à un meilleur tonus parasympathique nocturne, tandis que la pratique d'AP aiguë l'altère. Seules les excursions > 250mg/dL observées en journée réduisent significativement l'activité parasympathique nocturne. La durée du diabète, le niveau d'HbA1c et la glycémie mesurée pendant les périodes de 5 minutes de VFC n'ont pas d'effet significatif sur la VFC.

Conclusion - Une pratique régulière d'AP reste vivement recommandée pour ses nombreux bienfaits, notamment sur le système nerveux autonome. Il est important de développer des stratégies pour limiter les excursions hyperglycémiques, potentiellement délétères pour l'activité autonome cardiaque.

Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes: *Sports Medicine*, 33(12), 889-919.

Chimen, M., Kennedy, A., Nirantharakumar, K., Pang, T. T., Andrews, R., & Narendran, P. (2012). What are the health benefits of physical activity in T1D mellitus? A literature review. *Diabetologia*, 55(3), 542-551.

Koivikko, M. L., Salmela, P. I., Airaksinen, K. E. J., Tapanainen, J. S., Ruokonen, A., Mälikallio, T. H., & Huikuri, H. V. (2005). Effects of Sustained Insulin-Induced Hypoglycemia on Cardiovascular Autonomic Regulation in T1D. *Diabetes*, 54(3), 744-750.

Lespagnol, E., Bocock, O., Heyman, J., Gamelin, F.-X., Berthoin, S., Pereira, B., Boissière, J., Duclos, M., & Heyman, E. (2020). In Amateur Athletes With Type 1 Diabetes, a 9-Day Period of Cycling at Moderate-to-Vigorous Intensity Unexpectedly Increased the Time Spent in Hyperglycemia, Which Was Associated With Impairment in Heart Rate Variability. *DiabetesCare*, 43(10), 2564-2573.

Myllymäki, T., Rusko, H., Syväoja, H., Juuti, T., Kinnunen, M.-L., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of exercise intensity and duration on nocturnal heart rate variability and sleep quality. *European Journal of Applied Physiology* 112(3), 801-809.

Riddell, M. C., Gallen, I. W., Smart, C. E., Taplin, C. E., Adolfsson, P., ... Laffel, L. M. (2017). Exercise management in type 1 diabetes: A consensus statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 5(5), 377-390

Comparaison de l'impact de deux exercices aérobies iso-mécaniques, intermittent intense versus continu modéré, réalisés en période post-absorptive vs. postprandiale, sur la glycémie chez des adultes vivant avec un diabète de type 1.

Angéline Melin * ¹, Elodie Lespagnol ¹, Adrien Combes ¹, Serge Berthoin ¹, Rémi Rabasa-Lhoret ², Yann Savina ³, Sémah Tagougui ¹, Nathalie Bautin ⁴, Florence Baudoux ⁵, Aurélien Descatoire ⁶, Anne Vambergue ⁷, Elsa Heyman ^{1,8}

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, Université de Lille : ULR7369 – France

² Institut de Recherches Cliniques de Montréal – Canada

³ Optimisation des régulations physiologiques – Université de Brest, Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest, Institut Brestois Santé Agro Matière – France

⁴ Institut Coeur Poumon [CHU Lille] – Centre Hospitalier Régional Universitaire [CHU Lille] – France

⁵ Santély – Université de Lille, Droit et Santé – France

⁶ Centre Hospitalier de Roubaix – CHU Roubaix – France

⁷ Institut Européen de Génomique du Diabète - European Genomic Institute for Diabetes - FR 3508 – Institut Pasteur de Lille, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université de Lille, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁸ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction : L'exercice physique est recommandé dans la prise en charge du diabète de type 1 (DT1). A charge mécanique ou dépense énergétique équivalentes, l'exercice aérobique intermittent intense (HIIE) semble atténuer la baisse de glycémie à l'exercice et en récupération précoce, comparativement à un exercice aérobique continu modéré (CONT), lorsque celui-ci est réalisé en période postprandiale (*i.e.*, *i.e.*, > 4h après le dernier repas et injection d'insuline) (Iscoe & Riddell, 2011).

En raison de la forte variabilité interindividuelle des réponses glycémiques à l'exercice (Wallberg-Henriksson, 1989), nous comparerons dans une même étude ces 2 types d'exercices (HIIE, CONT), à 2 moments différents (postprandial, post absorptif), en ordre randomisé sur les paramètres glycémiques à l'exercice et en récupération chez des adultes vivant avec un DT1.

Méthode : Vingt adultes pratiquant régulièrement de l'AP ont réalisé 4 visites expérimentales : 2 séances d'exercice (HIIE, CONT) en état postprandial (1h30 après le bolus du déjeuner) et en état post-absorptif (5 heures après le bolus du déjeuner). Le HIIE était composé de 10 x 1 min à 100% de la puissance maximale aérobique (PMA) entrecoupés de 1 min de récupération

*Intervenant

passive, tandis que le CONT consistait en 20 min à 50% de PMA. Alimentation, doses d'insuline, activité physique (accélérométrie) et glycémie (capteur de glucose en continu) ont été suivies sur les 24 heures avant et après chaque exercice. Les données ont été analysées par modèles mixtes linéaires à effets fixes et aléatoires.

Résultats préliminaires sur 8 participants : Malgré une dépense énergétique liée à la filière aérobie (VO₂ cumulée) plus faible lors du CONT *vs.* HIIE, la glycémie diminue davantage lors du CONT, en particulier en postprandial *vs.* post-absorptif. De façon surprenante, la nuit suivante, le CONT tend à augmenter le temps en hyperglycémie (> 180 mg/dL) *vs.* HIIE. La quantité de glucides consommés durant les 6 heures qui suivent l'exercice est plus élevée pour le CONT *vs.* HIIE.

Discussion : En accord avec la littérature (Mascarenhas et al., 2022), le CONT est associé à une baisse de glycémie plus importante pendant l'exercice, *vs.* HIIE, surtout en postprandial *vs.* post-absorptif comme le confirme Helleputte *et al.* (Helleputte et al., 2023). Par ailleurs, les résultats s'inversent lors de la nuit suivant le CONT avec un risque d'hyperglycémie, probablement liée à la consommation plus importante de glucides dans les 6 heures post-exercices par peur de l'hypoglycémie.

Conclusion/ perspectives : Le CONT entraîne une baisse glycémique plus marquée qu'en HIIE, surtout en postprandial. La glycémie post-exercice dépend par ailleurs des apports alimentaires. Les résultats restent à confirmer lorsque l'échantillon total sera atteint.

Référence:

Campbell, M. D., West, D. J., Bain, S. C., Kingsley, M. I., Foley, P., Kilduff, L., Turner, D., Gray, B., Stephens, J. W., & Bracken, R. M. (2015). Simulated games activity vs continuous running exercise: a novel comparison of the glycemic and metabolic responses in T1DM patients. *Scand J Med Sci Sports*, 25(2), 216-222. <https://doi.org/10.1111/sms.12192>

Helleputte, S., Yardley, J. E., Scott, S. N., Stautemas, J., Jansseune, L., Marlier, J., De Backer, T., Lapauw, B., & Calders, P. (2023). Effects of postprandial exercise on blood glucose levels in adults with type 1 diabetes: a review. *Diabetologia*, 66(7), 1179-1191. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05910-x>

Iscoe, K. E., & Riddell, M. C. (2011). Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. *Diabet Med*, 28(7), 824-832. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03274.x>

Mascarenhas, L. P. G., de Lima, V. A., Rebesco, D. B., Franca, S. N., Cordeiro, G. R., Mota, J., & Leite, N. (2022). Acute changes in glucose induced by continuous or intermittent exercise in children and adolescents with type 1 diabetes. *Arch Endocrinol Metab*, 66(2), 176-181. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000444>

Monnier, L. (2000). Is postprandial glucose a neglected cardiovascular risk factor in type 2 diabetes? *Eur J Clin Invest*, 30 Suppl 2, 3-11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10975048>
Wallberg-Henriksson, H. (1989). Acute exercise: fuel homeostasis and glucose transport in insulin-dependent diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc*, 21(4), 356-361. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubm>

Impaired tissue O₂ delivery during exercise in chronic obstructive pulmonary disease: does coexisting heart failure worsen peripheral muscle fatigue ?

Hugo Randy * ¹, Titouan Perrin ¹, Anthony Costa ^{1,2}, Juan Alberto Neder ³, Jean-Christian Borel ⁴, Marie Destors ², Amandine Briault ², Catherine Bioteau ⁵, Marjorie Canu ⁵, Pascale Vinay ⁵, Michel Guinot ^{1,2}, Samuel Verges ¹, Julien Vincent Brugniaux ¹, Stephane Doutreleau ^{1,2}, Marie Coudurier ^{1,2}, Mathieu Marillier ¹

¹ Hypoxie et PhysioPathologie – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Grenoble Alpes – France

² Service Hospitalo-Universitaire de Pneumologie-Physiologie, CHU Grenoble Alpes, Grenoble – CHU Grenoble – France

³ Respiratory Investigation Unit, Division of Respiriology, Department of Medicine, Queen's University, Kingston – Canada

⁴ Centre de Pneumologie Henri Bazire, La Sure en Chartreuse – Université Grenoble Alpes – France

⁵ Service de Réadaptation Cardiovasculaire, CHU Grenoble Alpes, Grenoble – CHU Grenoble – France

Background. In healthy humans, impaired tissue O₂ delivery is commonly associated with exaggerated exercise-induced peripheral muscle fatigue (Amann et al., 2006). From a clinical standpoint, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and heart failure (HF) are two diseases that frequently coexist (Rutten et al., 2005). Each condition may impair muscle O₂ delivery through distinct respiratory or cardiocirculatory mechanisms. In COPD, this is primarily due to impaired gas exchange and ventilatory mechanical abnormalities (O'Donnell et al., 2019), while it stems from reduced cardiac output and peripheral vasoconstriction in HF (Del Buono et al., 2019). Importantly, those conditions may synergistically interact to further compromise O₂ transport (Neder et al., 2019), as evidenced by lower muscle blood flow and oxygenation *vs* isolated diseases (Oliveira et al., 2016). It remains unknown, however, whether such abnormalities may lead to exacerbated peripheral muscle fatigue during exercise in COPD-HF overlap.

Methods. Ten patients with COPD and HF with reduced left ventricular ejection fraction ((LVEF), 8 males, 68±8 years, forced expiratory volume in 1s=71±20% predicted, LVEF= 41±4%) and 10 patients with COPD individually matched for sex, age and lung function (LVEF=60±2%) underwent an incremental cycling exercise test to determine peak work rate (WRPEAK). On a separate visit, patients with COPD-HF performed a constant work-rate exercise test (70% WRPEAK) to symptom limitation (TLIM); COPD patients exercised up to TLIM of their matched COPD-HF counterpart. Arterialized blood gas, leg discomfort and *vastus lateralis* muscle oxygenation were respectively assessed by earlobe blood samples, Borg CR-10 scale and near-infrared spectroscopy. The pre-to-post exercise fall in *quadriceps* force response to magnetic nerve stimulation (twitch, *Twquad*) which quantified the extent of muscle fatigue, was normalized to the external work performed (kJ=(work rate (W) TLIM (s))/1000).

Results. Patients with COPD-HF showed lower exercise tolerance than COPD (e.g., WRPEAK=

*Intervenant

70±33 vs 117±47 W, respectively; $p=0.020$). Consequently, they exercised at lower WR (49±23 vs 82±33W) during constant-load cycling (TLIM=468±302s, external work= 19 (20) vs 32 (21)kJ; $p=0.243$). Of note, end-exercise arterialized O₂ saturation was similar between groups (94±2% in both; $p=0.870$). Patients with COPD showed numerically larger increase in total hemoglobin concentration (20.7±7.3 vs 16.5±9.3 μmol; $p=0.294$) and significantly greater decrease in tissue saturation index (-9±5 vs -3±6%; $p=0.042$). Greater post-exercise *Twquad* fall (-1.55 (1.47) vs -0.60 (0.57)%/kJ; $p=0.053$) and leg discomfort (6±2 vs 4±2; $p=0.016$) were observed in COPD-HF.

Discussion. Our results suggest that coexisting heart failure is associated with lower hyperemic response and O₂ extraction capacity on exertion in COPD which may worsen skeletal muscle fatigability, and overall, impede exercise tolerance in COPD-HF. Importantly, these preliminary findings were observed at strictly similar O₂ saturation implying that between-group differences in muscle fatigue may thus not be attributed to "hypoxic" hypoxia.

Perspectives. Interventions aimed at increasing perfusive and/or diffusive O₂ delivery to lessen peripheral muscle fatigue may prove useful to enhance exercise tolerance in COPD-HF overlap. The potential, beneficial effects of O₂ supplementation on these outcomes is currently under investigation in our research group.

References.

- Amann, M., Romer, L.M., Pegelow, D.F., Jacques, A.J., Hess, C.J., & Dempsey, J.A. (2006). Effects of arterial oxygen content on peripheral locomotor muscle fatigue. *J Appl Physiol* (1985), 101 (1), 119-127.
- Del Buono, M.G., Arena, R., Borlaug, B.A., Carbone, S., Canada, J.M., Kirkman, D.L., Abbate, A. (2019). Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*, 73(17), 2209-2225.
- Neder, J.A., Rocha, A., Berton, D.C., & O'Donnell, D.E. (2019). Clinical and Physiologic Implications of Negative Cardiopulmonary Interactions in Coexisting Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Heart Failure. *Clin Chest Med*, 40(2), 421-438.
- O'Donnell, D.E., James, M.D., Milne, K.M., & Neder, J.A. (2019). The Pathophysiology of Dyspnea and Exercise Intolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clin Chest Med*, 40(2), 343-366.
- Oliveira, M.F., Arbex, F.F., Alencar, M.C., Souza, A., Sperandio, P.A., Medeiros, W.M., Neder, J.A. (2016). Heart Failure Impairs Muscle Blood Flow and Endurance Exercise Tolerance in COPD. *COPD*, 13(4), 407-415.
- Rutten, F.H., Cramer, M.J., Grobbee, D.E., Sachs, A.P., Kirkels, J.H., Lammers, J.W., & Hoes, A.W. (2005). Unrecognized heart failure in elderly patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Heart J*, 26(18), 1887-1894.

Novel Exercise Modality in Cardiac Rehabilitation: Acute Responses and Safety of Moderate Hybrid Interval Training on Hemodynamic, Autonomic, and Muscle Oxygenation Parameters in Acute Myocardial Infarction: A Randomized Cross-over Design

Mohamed Ali Hbaieb * ^{1,2,3}, Omar Hammouda *

³, Salma Charfeddine *

⁴, Tarak Driss ⁵, Ahmed Makni ⁴, Leila Abid ⁴, Benoit Dugué ⁶, Laurent Bosquet ⁷

¹ University of Poitiers, Laboratory Mobilité, Vieillessement, Exercice (MOVE) (UR20296), Faculty of Sport Sciences, 86000 Poitiers, France – University of Poitiers, France – France

² High Institute of Sport and Physical Education of Sfax, University of Sfax, 3000 Sfax, Tunisia – Tunisie

³ Interdisciplinary Laboratory in Neurosciences, Physiology and Psychology: Physical Activity, Health and Learning (LINP2), UFR STAPS, Paris Nanterre University, 92000 Nanterre, France – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

⁴ Unit of Cardiology in Hospital of Hedi Chaker, Faculty of Medicine, University of Sfax, 3029 Sfax, Tunisia – Tunisie

⁵ 4 Interdisciplinary Laboratory in Neurosciences, Physiology and Psychology: Physical Activity, Health and Learning (LINP2), UFR STAPS, Paris Nanterre University, 92000 Nanterre, France – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

⁶ University of Poitiers, Laboratory Mobilité, Vieillessement, Exercice (MOVE) (UR20296), Faculty of Sport Sciences, 86000 Poitiers, France – University of Poitiers, France – France

⁷ University of Poitiers, Laboratory Mobilité, Vieillessement, Exercice (MOVE) (UR20296), Faculty of Sport Sciences, 86000 Poitiers, France – University of Poitiers, France – France

Background and Aim

The combination of aerobic and resistance training remains the cornerstone intervention of exercise-based cardiac rehabilitation (CR). Moderate hybrid interval Training (MHIT) is a novel exercise modality, that alternates aerobic and resistance sets at moderate intensity within one exercise. The main objective of this study was to compare the acute effects of MHIT to moderate intensity continuous training (MICT) on blood pressure, cardiac autonomic function, and muscle oxygenation. The secondary aim was to explore the safety of MHIT and MICT in post-AMI patients.

*Intervenant

Methods

Twenty-four patients with AMI (mean age of 54.8 ± 7.7 years) were referred to an exercise-based CR program and completed a cross-over trial. They were randomized to a single bout of MICT or MHIT with one week of washout period between sessions. The MICT and MHIT sessions were performed at moderate intensity for 48 minutes. Blood pressure, muscle oxygenation (Near Infrared Spectroscopy), and heart rate variability were measured before and after each session.

Results

Diastolic and systolic blood pressure were decreased only following the MHIT ($p < 0.001$). The root mean square of successive differences between normal heartbeats was increased only following the MICT ($p = 0.043$). The muscle saturation index and oxygenated hemoglobin increased only following MHIT ($p < 0.001$). No adverse cardiac events were recorded during MICT and MHIT sessions.

Conclusion

Compared to the MICT, MHIT provided greater post-exercise hypotension and muscle oxygenation. However, vagal reactivation was greater following the MICT. Furthermore, MICT and MHIT were safe for sedentary patients with low cardiorespiratory fitness.

Effets d'une exposition à l'hypoxie et à l'activité physique, seules ou en combinaison différée, sur la variabilité glycémique, la pression artérielle et la variabilité de fréquence cardiaque, chez les personnes saines et vivant avec un diabète de type 2.

Maxime Ceugniet * ¹, Hervé Devanne ², Eric Hermand ³

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, Université de Lille : ULR7369 – France

² Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, Université de Lille : ULR7369 – France

³ Université Sorbonne Paris Nord – INSERM U1272 Hypoxie – France

Introduction

L'hypoxie stimule l'absorption du glucose dans le milieu intracellulaire par une voie de signalisation similaire à la contraction musculaire (Cartee et al., 1991). Ces deux stimuli engendrent la modification du ratio AMP/ATP et l'activation des voies d'absorption cellulaire du glucose par l'AMPK-AS160 et la voie dépendante de la calmoduline (Mu et al., 2001). D'autre part, il est bien établi que la contraction musculaire utilise une voie de signalisation cellulaire différente de celle de l'insuline, qui privilégie l'activation des protéines Akt-AS160 par l'activation du récepteur tyrosine kinase à l'insuline. Physiologiquement, les voies dépendantes de l'insuline et de l'hypoxie/contraction ne sont pas actives en mêmes temps. L'activité physique induit une réduction de la sécrétion d'insuline, tandis que le retour au repos réduit l'absorption du glucose issu de la contraction, malgré le phénomène de sensibilité à l'insuline (Gyntelberg et al., 1977). Le rebond insulinaire post-exercice pourrait être exploité en conjonction avec l'hypoxie. D'autre part, l'hypoxie et l'exercice provoquent une activation du système nerveux sympathique, induisant la modification de la balance sympatho-vagale et une augmentation de la pression artérielle, non contrôlée par la fréquence cardiaque (Winkler et al., 2017). Ces points suggèrent que l'hypoxie pourrait être pratiquée post-exercice, afin de maximiser l'absorption du glucose et réduire les effets additifs de l'hypoxie et de l'exercice sur le système nerveux sympathique, notamment chez les personnes présentant des intolérances au glucose et des altérations de la balance sympatho- vagale, tels que les personnes vivant avec un diabète de type 2 (DT2).

Objectif

L'objectif de cette étude est d'investiguer les effets de l'activité physique et de l'hypoxie pratiquées seules ou en combinaison différée sur la variabilité glycémique, la pression artérielle et la variabilité de fréquence cardiaque des personnes saines et vivant avec un DT2.

*Intervenant

Méthode

Les participants ont réalisé 5 visites au sein du laboratoire URePSSS. La visite d'inclusion (1) permet d'obtenir une estimation de la puissance maximale aérobie et de la force maximale des membres supérieurs et inférieurs sur 4 exercices. Les participants réalisent ensuite, dans un ordre randomisé : (2) une exposition à l'hypoxie normobarique à une altitude simulée d'environ 3250m. (3) une combinaison d'exercices d'endurance et de renforcement musculaire. (4) une version réduite de l'activité physique immédiatement suivie d'une exposition à l'hypoxie. (5) une visite contrôle. Chaque modalité a été séparée d'une semaine pour un effet washout. La glycémie en continu, la pression artérielle, la variabilité de fréquence cardiaque nocturne et pendant les séances et l'activité physique spontanée ont été mesurées respectivement par un capteur de glucose en continu (CGMS), un holter de mesure ambulatoire de pression artérielle sur 24h, une ceinture de fréquence cardiaque et un accéléromètre. Nous avons également demandé aux participants de contrôler leur alimentation le jour de la visite, ainsi qu'éviter de manger 2h avant et 1h après chaque visite.

Résultats

Dix participants sains (age : $33,5 \pm 18,9$ ans ; IMC : $22,9 \pm 5,1$ kg.m⁻²) et 4 participants vivant avec un DT2 (age : $61,8 \pm 4$ ans ; IMC : $30,7 \pm 5,4$ kg.m⁻²) ont complété l'étude qui est en cours au sein du laboratoire ULR 7369 – URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société. La récolte des données empêche une exploitation précoce des résultats à ce jour. Ces derniers seront présentés lors de la communication

Discussion, conclusion et perspectives.

Les résultats de l'étude seront discutés lors de la communication.

Références

- Cartee, G. D., Douen, A. G., Ramlal, T., Klip, A., & Holloszy, J. O. (1991). Stimulation of glucose transport in skeletal muscle by hypoxia. *Journal of Applied Physiology*, 70 (4), Article 4. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.70.4.1593>
- Gyntelberg, F., Rennie, M. J., Hickson, R. C., & Holloszy, J. O. (1977). Effect of training on the response of plasma glucagon to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 43 (2), Article 2. <https://doi.org/10.1152/jappl.1977.43.2.302>
- Mu, J., Brozinick, J. T., Valladares, O., Bucan, M., & Birnbaum, M. J. (2001). A Role for AMP-Activated Protein Kinase in Contraction- and Hypoxia-Regulated Glucose Transport in Skeletal Muscle. *Molecular Cell*, 7(5), Article 5. [https://doi.org/10.1016/S1097-2765\(01\)00251-9](https://doi.org/10.1016/S1097-2765(01)00251-9)
- Winkler, L., Lhuissier, F. J., & Richalet, J.-P. (2017). Systemic blood pressure at exercise in hypoxia in hypertensive and normotensive patients. *Journal of Hypertension*, 35 (12), Article 12. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001479>

Session O25 : Etudes et promotions des comportements de santé chez les jeunes

Freins et leviers au développement des qualités physiques des élèves d'après 2 300 enseignants d'EPS

David Matelot * ¹, Laurent Béghin ², François Carré ³, Jérémy Vanhelst ⁴

¹ Université de Bretagne Sud – LabSticc, Lab-STICC – France

² Institute for Translational Research in Inflammation - U 1286 – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université de Lille, Centre Hospitalier Régional Universitaire [CHU Lille] – France

³ Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image – Université de Rennes, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

⁴ CRESS, EREN – Université Sorbonne Paris nord – France

Introduction

De nombreuses études montrent des liens forts entre les qualités physiques d'aérobie et de force chez les jeunes et des marqueurs de leurs santé actuelle (facteurs de risques métaboliques, santé osseuse, santé mentale) et future (espérance de vie, risque de cancer, risque de maladies mentales). En parallèle, d'autres études montrent une baisse des qualités d'aérobie et de force dans les pays développés. Cette évolution a déjà des effets visibles avec l'augmentation du taux de diabète de type 2 chez les jeunes, ou encore l'âge de plus en plus précoce des infarctus ischémiques en île de France. L'école et en particulier les cours d'EPS apparaissent comme un des lieux importants pour contrer cette tendance et inverser les courbes. Cependant, la question de l'évaluation et du développement des qualités d'aérobie et de force des élèves par les enseignants d'EPS ne semble pas explicitement prioritaire dans la formation initiale et continue des enseignants, ni dans les programmes de la discipline. L'objectif de cette étude était de faire un état des lieux de la prise en compte de cette problématique en interrogeant les enseignants d'EPS eux-mêmes sur leurs pratiques, leurs connaissances, et les freins et leviers identifiés pour mieux prendre en charge les qualités physiques des élèves en cours d'EPS.

Protocole

Tous les collèges et lycées français ont été progressivement contactés pour transmettre un questionnaire à leurs enseignants d'EPS. Ce questionnaire comportait 28 questions, 26 fermées et 2 ouvertes. Il s'inspire notamment de deux études sur le même thème menées au Portugal et en Angleterre. Ce questionnaire était anonyme et conforme au RGPD.

Résultats

Les réponses de 2 378 enseignants des différentes académies ont été obtenues, ce qui représente environ 8% des enseignants d'EPS français. Premièrement, les enseignants ont une connaissance limitée des liens entre les qualités physiques et la santé des élèves. En effet, la grande majorité connaissent les liens entre l'aérobie et la force actuelles et la santé actuelle des élèves. En revanche seuls 40% pour l'aérobie et 22% pour la force connaissent le lien entre ces qualités actuelles chez les jeunes et leur espérance de vie. Les liens avec la santé mentale sont connus par 66% des enseignants pour l'aérobie et 47% pour la force. Seuls 11% des enseignants d'EPS

*Intervenant

français savent que l'OMS fait des recommandations concernant les activités de force chez les jeunes. Deuxièmement, les enseignants semblent bien formés pour développer l'aérobie mais pas assez pour développer la force chez leurs élèves. En effet 80% s'estiment bien formés pour évaluer et développer l'aérobie de leurs élèves, et 60% disent que leurs élèves font un test aérobie au moins une fois par an (94% au moins une fois pendant leur scolarité dans l'établissement). A l'inverse, 50% des enseignants se disent bien formés pour évaluer la force, et 58% bien formés pour développer la force de leurs élèves. Ils sont 14% à faire faire un test de force au moins une fois par an à leurs élèves (63% ne font jamais ou presque jamais de test de force). Les femmes se déclarent moins bien formées que les hommes. Troisièmement, les enseignants ont fait part des éléments qui pouvaient freiner le développement des qualités d'aérobie et de force des élèves. Pour 83% le temps de pratique est insuffisant pour agir sur ces qualités. Le nombre élevé d'élèves par classe et la forte hétérogénéité sont également des freins rapportés dans les réponses ouvertes. De plus 47% considèrent que les autres objectifs assignés à l'EPS limitent la prise en charge de ces qualités physiques. Les enseignants les plus expérimentés accordent plus d'importance au développement des qualités physiques.

Conclusions

Cette étude permet de proposer des pistes d'amélioration pour mieux prendre en charge les qualités d'aérobie et de force des élèves en cours EPS : prioriser le développement de l'aérobie et de la force dans les objectifs de cette discipline scolaire (ce qui n'est pas contradictoire avec l'enseignement des activités sportives), augmenter le temps de pratique obligatoire de l'EPS, diminuer le nombre d'élèves par classe, améliorer la formation initiale et continue des enseignants sur ce sujet, et enfin mettre à disposition des enseignants d'EPS un observatoire des qualités physiques des élèves, qui leur permettra d'évaluer objectivement et de suivre les qualités physiques de chaque élève.

Programme "Bouge tes baskets", amélioration des compétences motrices perçues et des connaissances en activité physique chez les enfants à l'école primaire

Charlie Nezondet * ^{1,2}, Michel Pionnier ³, Félix Féréol ³, Gautier Zunquin ⁴

¹ Laboratoire mouvement équilibre performance santé (MEPS) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA] – 11 rue Morane Saulnier, ZA Bastillac sud, 65000 Tarbes, France

² Centre Hospitalier de la Côte Basque – Centre hospitalier de la Côte Basque, 13 avenue de l'interne Jacques Loeb, 64100 BAYONNE – France

³ Mutualité Française Nouvelle-Aquitaine – Mutualité Française Nouvelle-Aquitaine – France

⁴ Mouvement, Équilibre, Performance, Santé – Université de Pau et des Pays de l'Adour – France

Introduction. Les données scientifiques s'accordent des bénéfices sur la santé physique, mentale et sociale de l'Activité Physique (AP) chez les enfants (Donnelly et al., 2016). Pourtant, en France, seulement 50.7% des garçons et 33.3% des filles (6 à 17 ans) respectent les recommandations nationales en matière d'AP (Verdot et al., 2020). Par ces constats épidémiologiques, les politiques publiques ont récemment pris conscience de l'importance de lutter contre l'inactivité physique dans l'enfance (30 minutes d'APQ ou les évaluations de la condition physique réalisées en classe de 6ème). Cependant, ces actions ont pour finalité l'augmentation des capacités physiques des élèves, qui ne sont qu'un des leviers à la pratique d'AP. En effet, Cairney et al, en 2019 modélisent avec le concept de Littératie Physique (LP), des leviers à l'AP en quatre dimensions (physique, affective, cognitive et sociale) ayant des associations positives avec les Niveaux d'AP (NAP) et les paramètres de santé (Cairney et al., 2019). L'objectif du projet " Bouge tes baskets " est donc de créer une intervention en AP multi-leviers pour augmenter les compétences motrices perçues (dimension affective) et les connaissances envers l'AP (dimension cognitive) dans les écoles primaires de la Nouvelle-Aquitaine.

Méthode.

Etude quasi-expérimentale, contrôlée à 2 bras a été mise en place entre septembre 2023 et juin 2024 dans 16 écoles élémentaires de cinq départements de la région Nouvelle-Aquitaine. L'intervention comporte 4 séances éducatives et pratiques d'AP ainsi que de la sensibilisation à l'AP pour les parents et professeurs. Deux temps de recueil de données sont réalisés, un en pré intervention (T0) et un en post intervention (T1) après les 4 semaines d'intervention.

Les variables mesurées sont : les compétences motrices perçues (PMC-C), les connaissances envers l'AP (CAPL-2) et le comportement sédentaire (CAPAS-Q) en résultat secondaire. Un protocole d'évaluation de processus est également mis en place (Cadres RE-AIM et Prism (Glasgow et al., 1999)). Pour déterminer les effets de l'intervention, des tests du Chi-carré et des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été utilisés (p-value ≤ 0.05).

*Intervenant

Résultats. L'intervention a été menée sur 473 enfants (âge moyen = 10 ans (± 0.62)) dont 344 dans le groupe intervention et 129 dans le groupe contrôle. En pré intervention (T0), des différences significatives sont retrouvées entre les enfants du groupe intervention et du groupe contrôle sur la répartition garçons-filles ($p \leq 0.05$), la compétence motrice perçue ($p \leq 0.05$), les connaissances ($p \leq 0.05$). Les résultats montrent un effet significatif (temps et groupe) de l'intervention " Bouge tes baskets " sur l'augmentation compétence motrice perçue ($p \leq 0.05$) et la diminution du temps sédentaire total (≤ 0.05) des enfants en école élémentaire de la Nouvelle-Aquitaine. L'intervention n'a pas permis d'augmenter la connaissance envers l'AP ($p = 0.056$). L'évaluation de processus a pu montrer que cette intervention s'est faite en complémentarité de l'enseignement EPS, du projet des 30 min APQ avec comme leviers principaux l'intégration du projet à la politique d'établissement et le lien théorie pratique des interventions.

Discussion. Du fait de sa construction théoriquement conçue et de l'utilisation de stratégies d'intervention qui ont fait leurs preuves dans la littérature scientifique, le projet " Bouge tes baskets " permet de promouvoir les comportements de santé protecteurs chez l'enfant et d'être en complémentarité avec les projets nationaux de promotion de l'AP en développant plusieurs déterminants favorables à la pratique d'AP.

Conclusions/Perspectives.

Pour l'année 2025-2026, un essai expérimental contrôlé et randomisé (par grappes) tenant compte des caractéristiques socio-démographiques (Indice de Position Sociale) des enfants sera lancé dans sept départements de la Nouvelle-Aquitaine.

Cairney, J., Dudley, D., Kwan, M., Bulten, R., & Kriellaars, D. (2019). Physical Literacy, Physical Activity and Health: Toward an Evidence-Informed Conceptual Model. *Sports Medicine*, 49 (3), 371-383. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01063-3>

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48 (6), 1197-1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>

Glasgow, R. E., Vogt, T. M., & Boles, S. M. (1999). Evaluating the public health impact of health promotion interventions: The RE-AIM framework. *American Journal of Public Health*, 89 (9), 1322-1327.

Verdot, Salanave, & Deschamps. (2020). *Activité physique et sédentarité dans la population française. Situation en 2014- 2016 et évolution depuis 2006-2007*. 9.

Résultats scolaires chez des jeunes garçons et filles de moins de 19 ans : Impact de la sédentarité, du manque de sommeil et du temps d'écran

Nada Bergaoui * ¹, Mohamed Romdhani ^{1,2,3}, Tarak Driss ¹

¹ Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages (LINP2), UFR STAPS, UPL, Université Paris Nanterre, Nanterre, France. – Université Paris Nanterre – France

² Activité physique, sport et santé, UR18JS01, Observatoire National des sports, Tunis, Tunisie – Tunisie

³ High Institute of Sport and Physical Education, University of Sfax, Sfax, Tunisia – Tunisie

Introduction : Un niveau élevé d'activité physique, un temps d'écran réduit et un sommeil suffisant offrent de meilleurs bénéfices pour la santé physique et mentale. Cette étude examine l'impact des recommandations en termes de durée du sommeil, du temps d'activité physique et du temps d'écran sur les résultats scolaires des élèves.

Méthode : 730 élèves tunisiens âgés de 6-19 ans de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur ont participé à l'étude. Ils ont répondu à un questionnaire en ligne sur leurs habitudes de sommeil, leur activité physique, le temps passé devant un écran (comportement sédentaire) et les résultats scolaires.

Résultats : 17 % des élèves, filles et garçons, respectent les trois recommandations relatives au sommeil, à l'activité physique et au temps d'écran. Une corrélation négative est observée entre les résultats scolaires et la durée du sommeil ($P < 0,05$). Une corrélation négative est aussi obtenue pour les résultats scolaires et le temps passé devant un écran pendant les jours normaux ($P < 0,01$) ainsi que lors des périodes d'examen ($P < 0,01$). De plus, le non-respect des trois recommandations est également lié à de moins bonnes performances scolaires ($P < 0,05$). Par ailleurs, le temps de sommeil tardif les jours des vacances est associé à des résultats académiques faibles ($P < 0,01$).

Discussion/Conclusion : Un sommeil insuffisant ou tardif ainsi qu'un temps de sédentarité excessif peuvent affecter les performances académiques des élèves. Des stratégies de remédiation, une sensibilisation des jeunes et une politique éducative et de santé publique associant différents acteurs est indispensable.

*Intervenant

Identifier les profils des étudiants pour promouvoir l'engagement à long terme dans l'activité physique : une étude observationnelle à l'Université de Lille

Lucien Crombez * ¹, Clément Llana ¹, Matisse Lemesle ², Jeremy Coquart ¹, Julie Cousin ³

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille – France

² Université de Lille – Université Lille Nord (France) – France

³ Univ.Lille - SUAPS - Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives, F-59000 Lille, France – Université Lille Nord (France) – France

Introduction

L'entrée à l'université peut réduire l'engagement dans l'activité physique (AP - Kwan et al., 2012), ce qui pourrait affecter la santé physique, psychologique et sociale des étudiants. Le Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives (SUAPS) de l'Université de Lille (UdL) a pour objectif de maintenir ou d'améliorer ces dimensions pour ses 81 000 étudiants. In fine, le but de cette étude visait ainsi à identifier les profils physiques, psychologiques, sociaux et les attentes des étudiants inscrits dans des programmes d'AP proposés par le SUAPS de l'UdL.

Méthode

2947 étudiants de l'UdL (1916 femmes) inscrits aux cours du SUAPS ont réalisé des tests de condition physique et complété des questionnaires sur la qualité de vie, le lien social, la motivation, l'expérience dans l'AP, la perception de l'offre du SUAPS et les orientations visées (se sentir bien : physiquement, psychologiquement, socialement, dans son environnement et dans son organisation). Une analyse factorielle des données mixtes suivie d'un clustering a été réalisée, complétée par un modèle mixte multivarié pour tester les différences inter-clusters.

Résultats

Trois profils d'étudiants ont été identifiés :

- Les vulnérables physiquement (VPhy) : 813 étudiants (27,6%), dont 68,3% de femmes.
- Les vulnérables psychologiquement (VPsy) : 764 étudiants (25,9%), dont 66,5% de femmes.
- En bonne condition physique et psychologique (BCPP) : 1370 étudiants (46,5%), dont 62,3% de femmes.

*Intervenant

Une majorité des étudiants (53,4%) présentait une vulnérabilité physique ou psychologique. Les VPhy avaient significativement de moins bons résultats aux tests physiques. Ils étaient plus d'un tiers pour le moins en surpoids (36,9% hommes/41,1% femmes), et environ 1 étudiant sur 5 était inactif (19,8% hommes/22,2% femmes). Les VPsy étaient principalement anxieux (47,3% hommes/76,0% femmes) et plus d'un quart d'entre eux avaient un score de dépression à surveiller (32,0% hommes/44,5% femmes).

Bien que la plupart des étudiants pratiquaient une AP, plus de la moitié pensait abandonner dès le second semestre (53,5%), principalement par manque de temps (15,8%) ou par manque d'intérêt (11,4%).

Pour les orientations visées dans les cours du SUAPS (score /5), les femmes, tous profils confondus, cherchaient prioritairement à se sentir bien psychologiquement ($3,96 \pm 0,85$ VPhy / $4,03 \pm 0,86$ VPsy / $4,20 \pm 0,81$ BCPP). Les hommes souhaitaient avant tout se sentir bien physiquement ($4,05 \pm 0,74$ VPsy / $4,33 \pm 0,71$ BCPP), hormis les VPhy qui se tournaient davantage vers une organisation adaptée à leur vie ($3,83 \pm 1,08$).

Discussion

Ces résultats confirment la fragilité physique et psychologique des étudiants (Bewick et al., 2010 ; Kwan et al., 2012). La pratique d'AP permettant de lutter contre ces fragilités (Herbert, 2022), le SUAPS a un rôle prépondérant à jouer au sein de l'université. Nos résultats, selon lesquels les hommes recherchent en priorité à se sentir bien physiquement et les femmes psychologiquement à travers l'AP, s'accordent avec les tendances observées, qui soulignent des différences sexuelles (Edwards et Sackett, 2016). Pour autant, tous les étudiants expriment la nécessité de concilier la pratique au SUAPS avec leur organisation personnelle. Toutefois, la non-réponse à cette exigence apparaît comme le principal facteur d'abandon. Pour la majorité des étudiants, cela revient à renoncer à leur unique source d'AP.

Conclusions/Perspectives

À la rentrée 2025/2026, la pratique du SUAPS deviendra obligatoire pour les premières années à l'UdL. La programmation sera identifiée à partir des différentes colorations recherchées par les étudiants selon les colorations (se sentir bien : physiquement, psychologiquement, socialement, dans son environnement et dans son organisation) et l'adhésion des étudiants sera réinterrogée.

Références.

Bewick, B., Koutsopoulou, G., Miles, J., Slaa, E., & Barkham, M. (2010). Changes in undergraduate students' psychological well-being as they progress through university. *Studies in higher education*, 35(6), 633-645.

Edwards, E. S., & Sackett, S. C. (2016). Psychosocial variables related to why women are less active than men and related health implications: supplementary issue: health disparities in women. *Clinical Medicine Insights: Women's Health*, 9, CMWH-S34668.

Herbert, C. (2022). Enhancing mental health, well-being and active lifestyles of university students by means of physical activity and exercise research programs. *Frontiers in public health*, 10, 849093.

Kwan, M. Y., Cairney, J., Faulkner, G. E., & Pullenayegum, E. E. (2012). Physical activity and other health-risk behaviors during the transition into early adulthood: a longitudinal cohort study. *American Journal of Preventive Medicine*, 42 (1), 14-20.

Remerciement.

Le projet LIBEL'UL est financé par le programme France 2030 – référence ANR-23-EXES-0006.

" Tu bouges t'es bien!" État des lieux des comportements de santé et de la condition physique des jeunes en Nouvelle Aquitaine

Julie Larribaut * ^{1,2}, Javier Rodrigo-Sanjoaquin ^{1,2}, Stéphane Robin ³,
Céline Garnier ³, Julien Giraud ³, Thibaut Derigny ^{1,2}, Julien Bois ^{1,2},
Laurent Bosquet ^{2,4}

¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour – Laboratoire Mouvement - Equilibre - Performance - Santé (MEPS, EA-4445) – France

² Chaire Sport-Santé, Université de Poitiers – Chaire Sport-Santé, Université de Poitiers – France

³ ORS Nouvelle Aquitaine – Observatoire de la Santé, Nouvelle Aquitaine – France

⁴ Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice" – Université de Poitiers – France

Introduction : En France, 49% des jeunes âgés de 11 à 17 ans sont considéré comme très inactifs (moins de 20 minutes d'activité physique par jour) et/ou très sédentaire (plus de 4h30 de temps d'écran quotidien) (Anses 2020). Ces comportements sont associés à une diminution de 8% de la condition physique caractérisée par VO₂max (1), ce qui est particulièrement alarmant pour la santé future de cette population au regard du risque élevé de développer une pathologie chronique (2). Dans ce contexte, le programme " Tu bouges t'es bien ! " est une initiative de la Région Nouvelle-Aquitaine pour développer envers les jeunes des actions de promotion de l'activité physique (AP) adaptées aux réalités territoriales et sociales. La Région a missionné la Chaire Universitaire Sport-Santé de l'Université de Poitiers et l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) Nouvelle Aquitaine pour caractériser la population (16-25 ans) en termes de comportements (Activité Physique, Sédentarité, Sommeil) et de condition physique (Endurance, Force, Puissance) et pour cibler les populations les plus éloignées des recommandations de santé.

Méthode : L'étude prospective comporte deux volets indépendants et complémentaires. D'une part, la Chaire Sport-Santé a piloté la récolte de données de terrain auprès de 12 établissements (lycées général, lycée professionnel, CFA et Mission locale) établis sur 3 territoires distincts (urbain, péri-Urbain et Rural). Les comportements (activité physique (AP) et sédentarité (SED)) ont été mesurés par accélérométrie. Le sommeil a été évalué par questionnaires (PSQI, Epworth). La condition physique a été mesurée par la batterie Eurofit : test de course-navette (rapporté en nombre de paliers achevés, extrapolé en VO₂max), force de préhension (exprimé en kg) et saut en longueur (exprimé en cm).

D'autre part, l'ORS a conduit sur un échantillon plus large (> 12 000 participants), une enquête par questionnaire portant sur les comportements (AP et SED), le sommeil, les freins et les barrières, le bien-être et la santé psychologique (données en cours de traitement).

Résultats : L'échantillon final issu des données de terrain comprenait 593 participants âgés de 17.5 ± 2.1 ans dont 392 garçons et 193 filles. L'indice de masse corporelle était de 22.03 ± 4.42 kg/m². Le niveau moyen d'activité physique modérée à vigoureuse (APMV) s'élevait à 43,3 ± 21,0 minutes par jour, avec un gradient territorial significatif : APMV en zone périurbaine > APMV en zones urbaine et rurale (respectivement p = 0,004 et p = 0,050). Le niveau

*Intervenant

hebdomadaire de SED s'élevait à 9.9 ± 1.9 heures par jour. Le temps moyen d'exposition aux écrans (semaine + weekend) était de 3.2 ± 2.0 heures par jour. Le temps moyen de sommeil auto rapporté était de 7.2 ± 1.3 heures. Le score global au PSQI de 6.5 ± 4.0 et le score à l'échelle de somnolence d'Epworth était de 8.6 ± 7.6 . Les performances de condition physique étaient les suivantes : le VO2max estimé : 38.2 ± 10.0 mL.min⁻¹.kg⁻¹ correspondant à un nombre de palier atteints de 5.5 ± 3.1 au test de course navette. La force de préhension était de : 36.1 ± 9.4 kg, et la longueur de saut sans élan s'élevait à 176.6 ± 38.1 centimètres.

Discussion : Les résultats préliminaires indiquent que les participants de l'étude ont un IMC moyen situé dans la norme. L'échantillon est inactif (< 1h/jour) et sédentaire (> 7h/jour). La qualité du sommeil est altérée (PSQI > 5), la somnolence diurne est non-pathologique (Epworth < 10). Le temps moyen de sommeil est inférieur aux recommandations pour leur âge (< 8 heures). L'endurance est conforme aux standards européens (dernier palier atteint > 5.2), en revanche, la force et la puissance sont en dessous des valeurs européennes (force < 54.6 kg ; saut en longueur < 182.3 cm) (3).

Perspectives : Des analyses complémentaires de comparaison de moyenne vont être réalisées pour évaluer les effets du type d'établissement et du territoire, avec pour modérateurs le sexe et l'âge des participants.

Références :

- (1) Tomkinson et al., 2019 : <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100093>
- (2) Poitras et al., 2016 : <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- (3) Ortega et al., 2023 : <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106176>

Identification des freins et des leviers d'action à la pratique d'activité physique des étudiants en médecine à l'aide du modèle COM-B : recherche qualitative.

Marina Le Pen ^{* 1}, Delphine Doppler ¹, Angèle Métais ², Mathilde Mura ³, Maxime Tête ¹, Lionel Morand ¹, Julie Haesebaert ⁴, Tanguy Leroy ⁴, Gilles Rode ⁵, Sophie Schlatter ¹

¹ Research on Healthcare Performance – Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Nantes Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Le Mans Université – France

³ Luxembourg Institute of Health – Luxembourg

⁴ Research on Healthcare Performance – Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

⁵ Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon – CNRS, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

Introduction

L'entrée dans l'enseignement supérieur marque une période de transition majeure pour les étudiants, avec le développement de l'autonomie et l'ancrage de nouvelles habitudes positives ou délétères pour la santé. Les étudiants en médecine, pour qui la réussite au concours national constitue un enjeu crucial, auraient tendance à délaisser l'activité physique au profit du travail universitaire (Taylor et al., 2024). Or, le maintien d'un niveau suffisant d'activité physique est un enjeu majeur pour leur bien-être, leur qualité de vie et leur santé physique, sociale et mentale (Donnelly et al., 2024, Métais et al., 2025). Ainsi, il reste primordial d'identifier les freins et leviers à la pratique de l'activité physique dans cette population. Cette recherche s'appuie sur le modèle COM-B (Michie et al., 2011) pour les identifier.

Méthode

Vingt-six étudiants en médecine inscrits de la 2ème à la 5ème année à l'université Lyon 1 (France) ont été recrutés pour réaliser des entretiens semi-directifs (menés par MT, M2 psychologie et LM, interne en médecine). À l'aide du logiciel NVivo, DD (M2 psychologie) et LM ont d'abord codé séparément 2 entretiens, puis se sont accordés sur une liste de codes qu'ils ont assemblés en thèmes. Les entretiens restants ont été codés (par DD) et les nouveaux codes ont fait l'objet de discussions et d'un consensus à mi-parcours et à la fin de la procédure.

Résultats

Les freins et leviers à la pratique d'activité physique ont été identifiés dans chacune des composantes du COM-B.

*Intervenant

(i) Les capacités physiques concernaient le niveau de forme physique perçu des étudiants (fatigue, blessures, déconditionnement physique) tandis que les capacités psychologiques reposaient sur leurs niveaux de connaissance des bienfaits de l'activité physique. Un frein est la difficulté de pratiquer seul.

(ii) Les opportunités physiques incluaient l'accessibilité des infrastructures (lieux, flexibilité horaire, coût), la possibilité de bénéficier d'un coaching ainsi que le soutien de l'institution universitaire. Le principal frein était le manque de temps. Les opportunités sociales étaient liées à l'importance du groupe et des liens sociaux. La comparaison sociale et les contraintes de l'environnement social agissaient comme des freins.

(iii) Les motivations automatiques regroupaient la perception de l'activité physique comme un plaisir, un challenge ou un moyen de se défouler. Un frein était la perte de motivation. Les motivations réflexives étaient liées à la représentation sociale de l'activité physique, à sa reconnaissance comme vecteur de bien-être, de santé physique, mentale et sociale ou comme facteur de réussite. La priorisation du travail constituaient un frein.

Discussion

Les opportunités, capacités et motivations mentionnées par les étudiants interrogés rejoignent celles relevées chez des étudiants de toutes filières (Brown et al., 2024). La particularité des études de médecine réside dans la très forte charge de travail génératrice de fatigue, accentuant le manque de temps et la perte de motivation, identifiés comme principaux freins à une pratique régulière d'activité physique. En outre, l'écart entre leur connaissance approfondie des bienfaits de l'activité physique pour la santé, leur rôle de prévention, le lien perçu avec la réussite dans les études et leur faible pratique réelle crée de la dissonance cognitive chez ces étudiants.

Conclusions / Perspectives

Le soutien institutionnel semble être un levier pour améliorer l'adhésion des étudiants en médecine à la pratique de l'activité physique principalement par sa valorisation dans le cursus et par la mise à disposition gratuite d'infrastructures de proximité avec des horaires flexibles, la guidance par des coaches et l'information sur les dispositifs.

Références

Brown et al. (2024). Key influences on university students' physical activity: a systematic review using the Theoretical Domains Framework and the COM-B model of human behaviour. *BMC Public Health*, 24(1), 418.

Donnelly et al. (2024). The effectiveness of physical activity interventions in improving higher education students' mental health: A systematic review. *Health Promotion International*, 39(2), daae027.

Métais et al. (2025). Addressing Medical Students' Health Challenges: Codesign and Pilot

Testing of the Preventive Remediation for the Optimal MEDical StudentS (PROMESS) program. BMC Medical Education, in press

Michie et al. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. Implementation science, 6, 1-12.

Taylor et al. (2022). Physical activity, burnout and quality of life in medical students: A systematic review. The clinical teacher, 19(6), e13525.

Session O26 : Motivation, engagement et affects dans l'activité physique

Motivation for exercise: the major outcome of an adapted physical activity intervention during alcohol withdrawal.

Aude Barraud * ¹, Nicolas Cabé ^{1,2}, Anne-Lise Pitel ^{1,3}

¹ U1237, PhIND "Physiopathology and Imaging of Neurological Disorders", Neuropresage team, GIP Cyceron, 14000 Caen, France. – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Normandie Univ, UNICAEN – France

² Service d'Addictologie, Centre Hospitalier Universitaire de Caen, Caen Normandie, France – CHU Caen – France

³ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

BACKGROUND: Alcohol use disorder (AUD) is a mental disorder characterized by the inability of reducing or stopping alcohol drinking despite negative health consequences. It is a chronic disease with a high relapse rate and numerous complications and comorbidities. AUD patients mostly have a sedentary lifestyle (Vancampfort et al., 2019), with physical inactivity being associated with more severe clinical and psycho-affective symptoms, poorer physical condition and poorer sleep (de Ternay et al., 2022). Physical activity (PA) is therefore a promising intervention to improve health and lifestyle with beneficial effects on physical condition and depression (Gür & Can Gür, 2020; Hallgren et al., 2017). However, it is difficult for patients to resume with and continue PA. AUD people showed a higher drop-out rate from exercise-based interventions compared to other severe mental illnesses (Hallgren et al., 2017). Thus, alcohol withdrawal is a crucial period for encouraging behavioral changes and implementing a healthier lifestyle but is also marked by symptoms that limit functioning, requiring adaptation of the proposed PA. To our knowledge, the feasibility of an adapted physical activity (APA) intervention proposed from the start of alcohol withdrawal has never been tested. Our objective was to evaluate the feasibility and the effect of an APA intervention compared with free PA (FPA) in AUD inpatients hospitalized for withdrawal.

METHOD: 64 AUD inpatients receiving usual treatment for alcohol withdrawal (motivational interview, group and individual therapy and pharmacological treatment) were sequentially distributed in 2 groups matched for age and gender. They were involved in a 3-week intervention of APA (intervention supervised by APA teachers, N=40) or FPA (free access to a gym, N=24). Functional cardiorespiratory capacity, mood, self-esteem, alcohol craving, sleep subjective quality and motivation for sport were assessed before and after interventions. The interaction effects of group and evaluation time were analyzed using GLMM models and planned comparisons.

RESULTS: We found a significant effect of time for all measures. But interaction effects between group and evaluation time were observed only for the motivation scores. At the end of treatment, APA had higher intrinsic (ratio = 1.46, 95%IC (1.20, 1.76), z.ratio = 3.866, p < 0.001) and extrinsic (ratio = 1.37, 95%IC (1.129, 1.67), z.ratio = 3.177, p = 0.002) motivation scores compared to FPA. There was no interaction effect on the amotivation score even though planned comparison showed significant decrease in APA only (ratio = 0.80, 95%IC (0.68, 0.94), SE = 0.83, p = 0.008).

*Intervenant

DISCUSSION: Improvement of health outcomes during alcohol withdrawal hospitalization is observed in both groups and cannot thus be attributed to one of the PA interventions. However, APA intervention seems to have a specific impact on motivation to exercise. These results suggest that early and brief PA intervention can improve motivation, provided that it is supervised and tailored.

CONCLUSION / PERSPECTIVES: This is an important finding, especially as subjects with AUD appear to have difficulty engaging in and maintaining active behavior. Nevertheless, an APA intervention during the first 3 weeks of hospitalization is insufficient to provide significant clinical, physiological and psychological benefits. Further studies should investigate the impact of longer intervention during and after hospitalization for alcohol withdrawal and also examine the levers influencing adherence to physical activity, in order to design more appropriate interventions.

REFERENCES:

de Ternay, J., Larrieu, A., Sauvestre, L., Montègue, S., Guénin, M., Icard, C., & Rolland, B. (2022). Insufficient Physical Activity Is a Global Marker of Severity in Alcohol Use Disorder: Results from a Cross-Sectional Study in 382 Treatment-Seeking Patients. *Nutrients*, *14*(23), 4958.

Gür, F., & Can Gür, G. (2020). Is Exercise a Useful Intervention in the Treatment of Alcohol Use Disorder? Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Health Promotion*, *34*(5), 520-537.

Hallgren, M., Vancampfort, D., Giesen, E. S., Lundin, A., & Stubbs, B. (2017). Exercise as treatment for alcohol use disorders: Systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(14), 1058-1064.

Vancampfort, D., Vandael, H., Hallgren, M., Probst, M., Hagemann, N., Bouckaert, F., & Van Damme, T. (2019). Physical fitness and physical activity levels in people with alcohol use disorder versus matched healthy controls: A pilot study. *Alcohol (Fayetteville, N.Y.)*, *76*, 73-79.

Mieux vaut partir motivé pour affronter les difficultés

Christophe Angot * ¹, Guillaume Martinent *

, Nicolas Hauw *

2

¹ APCoss-Institut Formation Education Physique et Sportive Angers, UCO-IFEPSA, Angers – Université Catholique de l'Ouest – France

² APCoSS, Institut de Formation en Éducation Physique et en Sport d'Angers, UCO-IFEPSA Angers – Université Catholique de l'Ouest – France

Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2018) plus d'un quart de la population mondiale est insuffisamment active, ce qui soulève des questions de motivations à pratiquer régulièrement une activité physique. La théorie de l'autodétermination (Deci et Ryan, 1985) est devenue essentielle pour comprendre les comportements humains, en mettant l'accent sur les besoins d'autonomie, de compétence et d'appartenance sociale. Elle propose que les différents motifs d'engagement se distinguent par leur degré d'autodétermination, dont la motivation intrinsèque en est le plus haut niveau. Vallerand (1997) propose que ces motivations soient vécues à différents niveaux hiérarchiques (global, contextuel, situationnel). Le niveau situationnel est particulièrement intéressant pour comprendre l'ici et le maintenant de l'engagement, et notamment son aspect dynamique (Angot, 2013). Cette étude examine les trajectoires de la motivation intrinsèque situationnelle associées aux réussites ou aux échecs dans une tâche de putting en golf. Nous examinons également si l'évolution de cette motivation peut être influencée par le niveau de motivation contextuelle dans les sports.

Méthode

194 jeunes Français âgés de 11 à 15 ans ont complété la version française de l'Échelle de Motivation dans les Sports (Brière, Vallerand, Blais & Pelletier, 1995). Trois groupes de 20 participants ont ensuite été formés en fonction de leur niveau d'autodétermination : faible (AD-), modéré (AD=) et élevé (AD+). Les participants ont réalisé une tâche de putting en golf, consistant à envoyer une balle dans un trou situé à 1,50 mètre. Après leurs 20 essais, les participants relevaient leur performance (Nombre de réussites/Nombre d'essais) et étaient invités à visualiser leur pratique tout en utilisant le logiciel "mouse paradigm", qui enregistre les mouvements de la souris pour mesurer l'évolution de la motivation intrinsèque.

Résultats

Pour étudier les trajectoires de la motivation intrinsèque situationnelle des analyses de courbes de croissance multiniveaux (MGCA) ont été effectuées. Nous avons réalisé des analyses distinctes pour chaque sous-échantillon à l'aide du package R (version 1.1.36) intitulé lme4 (Bates,

*Intervenant

Mâcher, Bolker & Walker, 2015). Les résultats montrent uniquement pour le groupe AD+, un effet linéaire positif significatif du temps ($\beta = 25,28$, $p < 0,01$), un effet quadratique négatif significatif du temps ($\beta = -2,77$, $p < 0,01$) et un effet cubique positif significatif du temps ($\beta = 0,08$, $p < 0,01$) sur la motivation situationnelle.

Discussion

L'étude confirme que la motivation situationnelle intrinsèque est dynamique. Les individus hautement autodéterminés sont plus susceptibles de maintenir ou d'augmenter leur motivation intrinsèque même en situation d'échec (entre 3 et 4 réussites sur 20 essais en moyenne). Cela souligne l'importance de créer des environnements soutenant l'autodétermination pour soutenir la motivation contextuelle. Les résultats suggèrent également que confronter des individus faiblement autodéterminés dans les sports à des situations difficiles n'est pas bénéfique. En revanche, des expériences répétées de motivation intrinsèque situationnelle, peuvent augmenter la motivation contextuelle par un effet de bottom-up.

Conclusion

Cette étude met en lumière l'importance de la motivation contextuelle et situationnelle dans le sport. Elle montre que la motivation intrinsèque peut évoluer positivement même en situation d'échec, mais principalement pour les individus hautement autodéterminés. Ces résultats sont pertinents pour les contextes où les échecs sont fréquents, comme le sport, et soulignent la nécessité de créer des environnements soutenant les besoins psychologiques fondamentaux pour favoriser une motivation durable.

Bibliographie

Angot, C. La Dynamique de la Motivation Situationnelle. Ph.D. Thesis, University of Limoges, Limoges, France, 2013. <https://aurore.unilim.fr/ori-oai-search/notice/view/unilim-ori-30751>.

Bates, D.; Mächler, M.; Bolker, B.; Walker, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *J. Stat. Softw.* **2015**, 67, 1–48.

Brière, N.M.; Vallerand, R.J.; Blais, M.R.; Pelletier, L.G. Développement et Validation d'une Mesure de Motivation Intrinsèque, Extrinsèque et d'Amotivation en Contexte Sportif: L'Échelle de Motivation dans les Sports (ÉMS). *Int. J. Sport Psychol.* 1995, 49, 168.

Deci, E.L.; Ryan, R.M. The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *J. Res. Personal.* 1985, 19, 109–134.

OMS, Organisation Mondiale de la Santé. 2018. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

Vallerand, R.J. Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Adv. Exp. Soc. Psychol.* 1997, 29, 271–360.

Evaluation du programme en non-mixité " Nxt Gen Coaches " sur le développement de la motivation, de la confiance en soi et du soutien social perçu des jeunes entraîneuses de football

Lison Sire * ¹, Virginie Nicaise ², Suzanne Thierry ³

¹ Laboratoire VIS – Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

² Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-VIS) – LVIS - EA 7428 – Université Claude Bernard Lyon 1 – Campus de la Doua Bâtiment R. Dubois - 27-29 bd du 11 novembre 1918 - 69622 Villeurbanne cedex, France

³ Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport, Université Lyon 1 – Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

Introduction

Si les effets des Jeux de Paris 2024 et de la Coupe du monde féminine de football 2023 se traduisent par une progression notable de la pratique chez les femmes, avec une augmentation de +7 % des licences féminines sur la saison 2024-2025, le football reste cependant " la maison des hommes " (Mennesson, 2005). Malgré l'augmentation des possibilités de participation sportive pour les filles et les femmes, elles sont sous-représentées dans toutes les facettes du leadership à tous les niveaux du sport (Acosta et Carpenter, 2012).

Dans le coaching, à la FFF en mars 2025, il était recensé 2 412 entraîneuses et 41 388 entraîneurs.

Le fait même d'être du sexe féminin constitue un obstacle pour les femmes qui entraînent ou souhaitent entraîner (LaVoi et Dutove, 2012). Cette disparité est d'autant plus flagrante dans le football, où les figures féminines peinent à émerger, tant sur le terrain qu'au bord des pelouses. Absence qui peut engendrer des effets négatifs significatifs, notamment une altération de l'estime de soi, une dévalorisation perçue des compétences et des limitations dans la réalisation de carrières sportives (Hums et al., 2007).

Si l'on peut aisément citer des noms d'entraîneurs de football comme Didier Deschamps, Zinédine Zidane, Pep Guardiola, Sir Alex Fergusson ou Johann Cruyff, il semble moins évident de mentionner des entraîneuses. Les noms de Corinne Diacre, Sonia Bompastor et Emma Hayes demeurent largement méconnus du grand public.

C'est dans ce contexte que la Fédération Française de Football (FFF) via sa Fondation du Football ont initié le programme de formation Nxt Gen Coaches, un dispositif destiné à accompagner et professionnaliser une nouvelle génération de jeunes femmes coaches, en renforçant leur autonomie, leur confiance et leur accès aux fonctions de responsabilité.

Méthode

134 entraîneuses âgées de 15 à 18 ans, licenciées à la FFF, participent au programme.

*Intervenant

Elles pratiquent le football depuis 5,9ans en moyenne à hauteur de 5,8h/semaine. 69% d'entre elles étaient entraînées avant le programme.

Un questionnaire a permis de collecter des informations sociodémographiques: la confiance en soi, la motivation, le soutien social perçu des entraîneuses, sur une échelle de Likert de 1 à 7 avant et après la formation. Des entretiens semi-directifs individuels (n = 8) et de groupe (n = 18) sont également menés en début et fin de programme pour mieux connaître leurs attentes, besoins et projections à devenir entraîneuses à moyen et long terme.

Résultats

Les questionnaires ne montrent pas de différences significatives juste après le programme sur la qualité de motivation, la confiance en soi et le soutien social perçu.

Les entretiens individuels menés post-programme montrent que la formation a permis aux participantes d'acquérir des compétences (renforcement de la confiance en soi, motivation et soutien social perçu) ainsi qu'une forme de légitimité institutionnelle acquise par l'obtention de la certification à l'issue du programme. Certaines se révèlent être des rôles modèles pour leurs joueur·euses, mais elles pointent encore du doigt certains freins structurels (stéréotypes de genre, manque de reconnaissance) et individuels ainsi que de nouveaux besoins. La spécificité du programme en non-mixité, a été un véritable levier, constituant selon elles, un espace sécurisant, propice à la libération de la parole.

Les entretiens de groupe pré-programme révèlent un besoin de légitimité très fort et le soutien (famille, mentors, clubs), la confiance en soi et la prise de parole sont des besoins clairement identifiés par les interrogées.

En somme, le renforcement du leadership et de la confiance en soi des entraîneuses ainsi que la particularité du cadre non-mixte de ce programme a été mesuré dans son impact. Cela a permis d'adapter le programme pour l'année 2025-2026 avec l'ambition de doubler le nombre de participantes.

Références mentionnées

Mennesson, C. (2005). Etre une femme dans le monde des hommes. Socialisation sportive et construction du genre. *L'Harmattan, coll. " Sports en société "*.

Acosta, R.V., et Carpenter, L.J. (2012). Women in intercollegiate sport: A longitudinal, national study thirty-five year update, 1977-2012. *City University of New York (CUNY), Brooklyn College*.

Hums, MA, Bower, GG et Grappendorf, H. (2007). Women as leaders in sport: impact and influence. *Oxen Hill, MD: AAHPERD Publications*.

LaVoi, N. M., et Dutove, J. K. (2012). Barriers and supports for female coaches : an ecological model. *Sports Coaching Review*.

Effet modulateur de la motivation intrinsèque sur la relation activité physique-cognition

Silvio Maltagliati * ¹, Boris Cheval ²

¹ Université de Bretagne Sud – Laboratoire de Psychologie, Cognition, Comportement, Communication (LP3C) – France

² Ecole Normale Supérieure de Rennes – VIPS2 – France

Parmi ses bienfaits pour la santé, l'activité physique (AP) améliore la santé cognitive, mais la force de cette association reste hétérogène d'une étude à l'autre. Alors que les recherches précédentes se sont concentrées sur les facteurs structurels de l'AP comme potentiels modulateurs (par exemple, la durée, le type d'AP pratiquée), nous avons cherché à examiner si le type de motivation (c'est-à-dire les formes de motivation intrinsèque par rapport aux formes de motivation extrinsèque) pouvait modérer la force de l'association entre l'AP et la santé cognitive. 512 étudiants canadiens (72 % de femmes et un âge moyen = 20 ± 5 ans) ont participé à cette étude. Sept jours après l'évaluation de leurs motivations intrinsèque à l'égard de l'AP, l'AP modérée à vigoureuse et la santé cognitive perçue ont été mesurées au moyen d'un questionnaire. Des modèles de régression linéaire ont été utilisés pour examiner l'effet modulateur de la motivation sur l'association entre l'AP et la santé cognitive. Nous avons observé que la motivation intrinsèque modulait l'association entre l'AP et la santé cognitive ($b = 0,12$, 95CI = 0,04 ; 0,20, $p = 0,004$). Comme prévu, les analyses des pentes ont montré que l'association entre l'AP et la santé cognitive était positive lorsque la motivation intrinsèque était élevée (à la moyenne de l'échantillon + 1SD, $b = 0,14$, 95CI = 0,03 ; 0,25, $p = 0,013$), mais non significative lorsque la motivation intrinsèque était faible (à la moyenne de l'échantillon - 1SD, $b = -0,09$, 95CI = -0,24 ; 0,06, $p = 0,220$). L'effet modulateur des formes extrinsèques de motivation n'était pas significatif. Ces résultats suggèrent qu'en plus des aspects structurels de l'AP, il est important de prendre en compte la motivation à l'égard de l'AP pour mieux comprendre les relations AP-cognition.

*Intervenant

Liens entre empathie et créativité motrice dans les jeux collectifs : effets contrastés de deux logiques internes

Alexandre Oboeuf * ¹, Thomas Frachey ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction

La créativité et l'empathie sont deux compétences clés dans les jeux et les sports collectifs. La première permet aux joueurs de proposer des réponses motrices nouvelles, adaptées et déstabilisantes pour l'adversaire. La seconde, envisagée ici dans sa dimension sociomotrice, est la capacité à anticiper les comportements, sentiments ou pensées d'autrui pour ajuster ses propres décisions motrices. Bien que ces processus soient fortement connectés, peu d'études ont exploré leur interdépendance dans des situations de jeu réelles. Cette étude examine les liens entre créativité motrice et empathie sociomotrice en fonction de la logique interne de deux jeux collectifs contrastés : le handball (sport institutionnalisé) et la Balle assise (jeu traditionnel non compétitif).

Objectifs

- (1) Proposer des indicateurs permettant d'évaluer *in situ* l'empathie et la créativité motrice ;
- (2) Interroger les liens entre empathie et créativité motrice selon la logique interne des jeux.

Méthodologie

Quarante-cinq étudiants spécialistes des sports collectifs (âge moyen : 19,3 ans ; SD = 1,53) ont participé à deux jeux filmés (handball et Balle assise) sur deux séances distinctes. Une méthodologie mixte a été mobilisée, combinant des mesures d'empathie instrumentale et socio-affective à l'analyse praxéologique des communications motrices (*via* le logiciel Lince) afin d'évaluer trois indicateurs de créativité motrice : la fluidité (FLU), la flexibilité (FLEX) et la convergence praxique (CONV). Les données ont été analysées à l'aide de corrélations de Pearson, de tests de Mann-Whitney et d'analyses factorielles exploratoires.

Résultats

En handball, des corrélations significatives ont été trouvées entre l'empathie instrumentale et les trois dimensions de la créativité motrice : fluidité ($p < 0.001$), flexibilité ($p < 0.05$) et convergence ($p < 0.05$). À l'inverse, une corrélation négative est observée entre empathie instrumentale et empathie socio-affective ($p < 0.05$), suggérant que dans ce contexte compétitif, la prise en

*Intervenant

compte des affects d'autrui peut interférer avec la performance.

En Balle assise, aucune corrélation significative n'apparaît entre l'empathie instrumentale et les indicateurs de créativité. Toutefois, les trois indicateurs de créativité sont fortement corrélés entre eux ($p < 0.001$) et une forte corrélation positive est notée entre empathie instrumentale et empathie socio-affective ($p < 0.001$). Cela suggère que, dans ce jeu relationnel et non compétitif, les aspects affectifs enrichissent les capacités anticipatrices et le processus créatif.

Discussion

Les résultats mettent en évidence que le type de jeu influence les formes d'empathie mobilisées, et leurs effets respectifs sur la créativité motrice. En handball, la logique interne compétitive, les relations stables/exclusives et la pression du score favorisent une empathie à dominante instrumentale, centrée sur le décodage d'indices moteurs. Cette forme d'empathie semble directement liée à la performance créative. À l'inverse, dans la Balle assise, où l'enjeu est relationnel, la flexibilité interactionnelle permet une mobilisation conjointe des deux formes d'empathie. Le versant socio-affectif y devient un levier pertinent pour l'adaptation motrice.

Conclusion

L'étude confirme que la créativité motrice ne peut être pensée indépendamment du contexte interactionnel dans lequel elle s'exprime. La richesse des mécanismes empathiques mobilisés dépend fortement de la logique interne des situations de jeu. Développer l'adaptabilité motrice suppose de confronter les pratiquants à une variété d'expériences ludiques, allant des jeux sportifs institutionnalisés aux jeux traditionnels ouverts, pour favoriser tant les dimensions cognitives qu'affectives de l'empathie et de la créativité motrice.

Références

Berthoz, A., & Jorland, G. (2004). *L'empathie*. Paris: Odile Jacob.

Oboeuf, A., Hanneton, S., Buffet, J., Fantoni, C., & Labiadh, L. (2020). Influence of traditional sporting games on the development of creative skills in team sports. *Frontiers in Psychology*, 11, 611803. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.611803>

Parlebas, P. (1999). *Jeux, Sports et Sociétés. Lexique de Praxéologie Motrice*. Paris: INSEP.

Rasmussen, L. J. T., Østergaard, L. D., & Glăveanu, V. P. (2019). Creativity as a developmental resource in sport training activities. *Sport, Education and Society*, 24(5), 491–506. <https://doi.org/10.1080/13573322.2017.1403895>

Stanger, N., Kavussanu, M., & Ring, C. (2017). Gender moderates the relationship between empathy and aggressiveness in sport: The mediating role of anger. *Journal of Applied Sport Psychology*, 29(1), 44–58. <https://doi.org/10.1080/10413200.2016.1196764>

Session O27 : Analyse du mouvement sportif

Effort physique et biais attentionnel vers des stimuli émotionnels, quelles influences ?

Nedjma Mansouri * ¹, Alexandre Coutté ¹, Vincent Dru ¹, Dimitri Bayle ¹

¹ Laboratoire sur les Interactions Cognition, Action, Emotion – Université Paris Nanterre – France

INTRODUCTION :

Dans les sports d'endurance, la perception de l'effort joue un rôle clé dans la performance. Un effort physique intense peut également être perçu comme douloureux. De nombreuses études ont montré que la douleur, qu'elle soit chronique, aiguë ou induite expérimentalement, entraîne un biais attentionnel accru vers des stimuli en lien avec la douleur (mots, images, visages) (Lioffi et al., 2014; Fashler & Katz, 2016; Sun et al. 2016). L'effort physique pourrait, de manière similaire à la douleur clinique ou induite, provoquer un biais accru vers les stimuli négatifs. Nous savons encore peu de chose sur la manière dont l'effort physique influence l'orientation de l'attention vers des stimuli émotionnels. A notre connaissance, peu d'études ont abordé cette question, en faisant cette fois l'hypothèse que l'effort physique biaiserait l'attention vers des stimuli positifs (Barnes et al., 2010; Tian & Smith, 2011; Cooper & Tomporowski, 2017). Est-ce que l'effort physique influence l'orientation attentionnelle vers des stimuli émotionnels, induisant un biais vers les stimuli négatifs comme dans les études sur la douleur ou vers les stimuli positifs comme le suggèrent les études sur l'effort physique ?

METHODE :

Afin d'obtenir une mesure plus précise de l'attention, nous avons enregistré les mouvements oculaires pendant que les participants réalisaient une tâche de sondage attentionnel (MacLeod et al., 1986). Cette tâche consistait en la présentation simultanée de deux expressions faciales (expérience 1) ou de deux images émotionnelles (expérience 2) (douleur-neutre, joie-neutre, joie-douleur ou neutre-neutre), l'une à gauche et l'autre à droite de l'écran, pendant 700 ms. Un point cible apparaissait ensuite à l'emplacement d'un des stimuli. Il était demandé aux participants de regarder librement les stimuli et répondre manuellement le plus rapidement et précisément possible, en appuyant sur le bouton de la souris correspondant à l'emplacement de la cible. Les participants réalisaient d'abord la tâche au repos, puis trois fois lors d'un effort (pédalage sur ergocycle) ou de nouveau au repos (groupe contrôle expérience 1).

RESULTATS :

Les premières analyses semblent montrer un biais attentionnel en faveur des visages positifs (expérience 1) au fur et à mesure de l'effort. L'analyse des données oculométriques semble indiquer qu'en fin d'effort, le délai des premières fixations était plus court pour les visages positifs. Les analyses du groupe contrôle et de l'expérience 2 sont en cours. Nous nous attendons à ne pas retrouver de différences de biais attentionnel lors des différentes tâches pour le groupe contrôle. Pour l'expérience 2, nous nous attendons à retrouver un biais attentionnel plus important vers les images positives pendant l'effort.

*Intervenant

CONCLUSION :

Les premiers résultats semblent montrer un biais attentionnel positif causé par l'effort physique. Cela va dans le sens d'une de nos précédentes études, suggérant l'évitement des stimuli négatifs pendant l'effort, ainsi que des hypothèses des études similaires. Comprendre comment l'effort physique module l'attention vers les émotions pourrait avoir des implications importantes dans les domaines du sport et de la préparation mentale, mais aussi dans le domaine clinique, notamment pour la gestion de la douleur.

Barnes, R. T., Coombes, S. A., Armstrong, N. B., Higgins, T. J., & Janelle, C. M. (2010). Evaluating attentional and affective changes following an acute exercise bout using a modified dot-probe protocol. *Journal of Sports Sciences*, 28(10), 1065-1076. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.489196>

Cooper, S. L., & Tomporowski, P. D. (2017). Acute effects of exercise on attentional bias in low and high anxious young adults. *Mental Health and Physical Activity*, 12, 62-72. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa>.

Fashler, S., & Katz, J. (2016). Keeping an eye on pain: Investigating visual attention biases in individuals with chronic pain using eye-tracking methodology. *Journal of Pain Research*, 9, 551-561. <https://doi.org/10.2147/JPR.S104268>

Liossi, C., Schoth, D. E., Godwin, H. J., & Liversedge, S. P. (2014). Using eye movements to investigate selective attention in chronic daily headache. *Pain*, 155 (3), 503-510. <https://doi.org/10.1016/j.pain.20>

MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(1), 15-20. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.95.1.15>

Sun, Z.-K., Wang, J.-Y., & Luo, F. (2016). Experimental pain induces attentional bias that is modified by enhanced motivation: An eye tracking study. *European Journal of Pain*, 20 (8), 1266-1277. <https://doi.org/10.1002/ejp.851>

Tian, Q., & Smith, J. C. (2011). Attentional bias to emotional stimuli is altered during moderate-but not high-intensity exercise. *Emotion*, 11 (6), 1415-1424. <https://doi.org/10.1037/a0023568>

Calculating elastic energy to decipher the athlete's work during pole vaulting

Johan Cassirame * ^{1,2}, Laurent Royer-Dangerville ³, Lucas Garbellotto ³,
Julien Frère ⁴

¹ Université Marie et Louis Pasteur, UFR STAPS, Laboratoire C3S UR-4660, F-25000 Besançon, France – Université de Franche-Comté – France

² SAS Mtraining, RD division, 25480 Ecole Valentin, France – Mtraining – France

³ SAS Mtraining, RD division, 25480 Ecole Valentin, France – Mtraining, R – France

⁴ University Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, GIPSA-Lab, 38000 Grenoble, France – University Grenoble Alpes – France

INTRODUCTION

Pole vault performance is closely linked to an athlete's ability to convert energy from run-up speed into vertical elevation. Energy gain (Egain), defined as the difference between initial and final mechanical energy, has been proposed as an index reflecting the muscular work performed during the jump phase (1). While kinetic (Ekin) and potential (Epot) energy of the athlete's center of mass can be estimated easily using motion capture techniques, the elastic strain energy stored in the pole (Epole) remains more difficult to quantify, especially in competition settings. To address this challenge, we developed a dedicated device and method to assess Epole by analyzing chord reduction over various grip positions and force required to bend the pole. This new methodology permit us to compute total energy during jump phase and then estimate additional energy provided by athletes himself. This study aims to compare Egain with a more comprehensive approach that integrates Epole.

METHODS

During official competitions (2020–2024), pole vaults were recorded in the sagittal plane at 100 Hz (Panasonic, Kadoma, Japan), aligned with the take-off axis. Before each event, the environment was calibrated using a reference frame, with the deepest point of the planting box set as the origin of the 2D coordinate system. The athlete's mechanical energy (Eathlete = Ekin + Epot) was estimated based on the horizontal and vertical positions of the pelvis, obtained through manual pose estimation. The upper extremity of the pole was also manually digitized to determine chord reduction using Kinovea software 0.9.5 (Joan Charmant & Contributors, Bordeaux, France) (2).

In collaboration with ESSX, poles were dynamically bent up to 35% chord reduction using a dedicated bending machine (Mtraining, Ecole-Valentin, France) equipped with a dynamometer (K-Link, Kinvent, Montpellier, France) to measure force along the chord reduction (3). Pole stiffness was derived from the force-chord relationship and used to compute Epole. The total energy difference (Ediff) was defined as the difference between the lowest and highest values of the {athlete + pole} system's total energy during the jump phase.

Twelve jumps from different female athletes (clearance heights: 4.05–4.83 m) were analyzed to compare Egain and Ediff.

*Intervenant

RESULTS

The analysis showed that E_{gain} values (633.8 ± 239.5 J) were significantly lower than E_{diff} values (906.2 ± 233.8 J, $p < 0.001$). Moreover, inter-athlete variability was high, with differences between E_{gain} and E_{diff} ranging from 16.7% to 109.6%.

CONCLUSION

Our findings highlight the importance of incorporating E_{pole} in energy balance assessments to better capture the athlete's contribution during the vault. As a net value, E_{gain} accounts for energy losses and thus significantly underestimates the actual work performed by the athlete through muscular effort during pole interaction. Future studies should further investigate the relationships between key technical phases such as swing and rock back to better understand energy transfer, loss, and input at each stage.

1. Schade F et al. G. (2000). Influence of different approaches for calculating the athlete's mechanical energy on energetic parameters in the pole vault. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1263-1268.
2. Cassirame J et al. . (2024). Clustering technical approaches of elite and world-class pole vaulters based on 10 years of measurement during competitions. *Journal of Sports Sciences*, 42(11), 971-980.
3. Cassirame J, Insight in the energies of pole vault. Padova Pole Vault Convention #2025. Padova, Italy. January 2025.

Le développement de graphes temporels comme outil d'analyse des interactions de catégories de mouvements en danse : une application en breaking

Lucie Lerebourg * ¹, Quentin Bourgeais

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie – France

Introduction. L'institutionnalisation rapide du breaking, suite à son introduction en tant que discipline additionnelle lors des Jeux Olympiques de Paris en 2024, a mis en évidence un besoin croissant d'analyser objectivement la performance sportive (Lerebourg & Guignard, 2024) *via* notamment le développement et la mise en place d'un système de jugement dans des compétitions fédérales, le *Judging System*, dans une logique de transparence et d'équité (Lerebourg & Guignard, 2024). Cependant, au-delà des cinq critères (technique, vocabulaire, originalité, exécution et musicalité) du système de jugement (Lerebourg & Guignard, 2024), il apparaît intéressant d'appréhender davantage la performance en breaking et de développer des outils qui puissent permettre de quantifier et de qualifier cette dernière (Gutiérrez-Santiago et al., 2021; Lerebourg & Guignard, 2024; Pérez-Portela et al., 2023). À ce jour, les études réalisées en *breaking* rapportent le développement et l'utilisation de méthodologies observationnelles basées sur une analyse notationnelle (" time-motion ") afin d'étudier les structures temporelle et séquentielle d'un battle (Gutiérrez-Santiago et al., 2021; Pérez-Portela et al., 2023). Cependant, ces dernières se concentrent principalement sur les durées et fréquences d'apparition des catégories de mouvements (Top-Rocks, Footworks, Power-Moves, Acrobatics, Freezes...) séquencées à l'échelle du round (Gutiérrez-Santiago et al., 2021; Pérez-Portela et al., 2023). Ces analyses ne modélisent pas explicitement la dynamique des transitions des composantes de mouvements ni même la structure des séquences qui émergent au cours d'un round de breaking. Or, les critères d'originalité (agencement des composantes, style, variabilité...) et de vocabulaire (répertoire de figures, variantes), par exemple, dépendent indirectement de la manière dont les danseurs vont enchaîner leurs mouvements et interagir entre les différentes catégories. Cet élément apparaît alors comme un facteur limitant la compréhension de la complexité et de l'adaptabilité des performances en *breaking* (Lerebourg & Guignard, 2024). Dans une logique d'appréhension de la structure dynamique de la performance en *breaking*, il semble pertinent d'adopter une approche de modélisation par graphes, empruntée aux sports collectifs (Bourgeais et al., 2024) en prenant en compte l'enchaînement des composantes de mouvements (figures) à l'échelle d'un round. En effet, en considérant le round comme un problème d'états et de transitions entre états, une analyse de la récurrence de sous-séquences (et de leurs transitions) peut révéler la diversité d'un comportement (Bourgeais et al., 2024) ou encore le profil du danseur.

Méthode. Sur la base d'un travail de codage vidéo (Gutiérrez-Santiago et al., 2021; Pérez-Portela et al., 2023) avec l'outil Hudl Sportcode (Hudl USA), les données (temps, durée...) de chaque catégorie de mouvements et leurs interactions (enchaînements) ont été collectées, séquencées, et transformées en graphes temporels (application d'une fenêtre temporelle sur les

*Intervenant

données brutes pour générer une suite de matrices d'adjacence par round). Dans notre approche, les nœuds correspondent aux composantes de la danse, et les liens entre chaque nœud à une transition entre deux composantes.

Résultats. Le graphe temporel illustre avec pertinence, au-delà du temps passé dans chaque composante, la structure temporelle des enchainements d'états (figures) et permet d'identifier l'utilisation de patterns plus ou moins diversifiés et plus ou moins complexes.

Discussion. En breaking, une plus grande variété dans la séquence des mouvements peut refléter une richesse accrue du vocabulaire et/ou une originalité supérieure (imprévisibilité tactique), soit des critères qui définissent la performance (Lerebourg & Guignard, 2024).

Conclusion. Ce type de graphe temporel semble ouvrir une nouvelle voie pour l'analyse des performances individuelles en identifiant des métriques objectives et en quantifiant la diversité et la complexité des enchainements proposés par le danseur en réponse à des critères de jugement établis par la WDSF en breaking.

Références

- Bourgeais, Q., Charrier, R., Sanlaville, E., & Seifert, L. (2024). A temporal graph model to study the dynamics of collective behavior and performance in team sports: An application to basketball. *Social Network Analysis and Mining*, 14(1), 94.
- Gutiérrez-Santiago, A., Pérez-Portela, A., & Prieto-Lage, I. (2021). Analysis of the internal logic of breaking using temporal and sequential parameters. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(1), 90-107.
- Lerebourg, L., & Guignard, B. (2024). From theory to practice: Modeling performance in breaking. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6.
- Pérez-Portela, A., Prieto-Lage, I., Argibay-González, J. C., Reguera-López-de-la-Osa, X., Silva-Pinto, A. J., & Gutiérrez-Santiago, A. (2023). Time-motion analysis in men's breaking: A longitudinal study. *PloS One*, 18(10), e0293131.

Force-Velocity-Endurance profile in running: How a good RACLET sheds light on humans and chamois' uphill locomotion?

Mylène Vonderscher ^{*} ¹, Pierre Samozino ¹, Maximillien Bowen ¹, Baptiste Morel ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

Introduction

In a mountain environment, locomotion performances result from the interactions between environmental external constraints and muscular capacities, the latter being partly governed by two fundamental relationships. First, maximal velocity is limited by the force required for propulsion (linear decreasing Velocity-Force relationship; $V(F)$; Samozino et al., 2016). When running uphill, the higher the gradient (α), the greater the propulsive force demands ($F=m.g.\sin(\alpha)$), the lower the velocity. Then, maximal velocity also depends on exercise durations (decreasing, convergent Velocity-Time relationship; $V(t)$; Kramer et al., 2020). Although often considered separately, the $V(F)$ and $V(t)$ relationships interfere, the interindividual variability in the effect of gradient on endurance capacities remaining unclear. Interactions between the two relationships has been observed for discrete gradient/force or fatigability conditions but never modelled over a continuum (Carter & Dekerle, 2013). Thus, we propose a $V(F,t)$ relationship that can be described by four parameters: V_{0i} and V_{0c} the theoretical maximal and critical velocity on flat ground; F_{0i} , and F_{0c} the theoretical propulsive force up to which it is possible to move in a fresh and exhausted state respectively. The objectives were i) to characterise individual $V(F,t)$ relationships (Force-Velocity-Endurance profiles) on flat ground using loaded sleds, and ii) to test their prediction capacity of uphill running performances.

Method

Twenty-six participants (22.6 ± 3.00 yo, 1.75 ± 0.08 m, 64.9 ± 7.17 kg) completed 4 sessions interspersed by 48-h rest. The 3 first sessions aimed at assessing individual $V(F,t)$ relationships. Participants performed 2 running sprints and a Ramp Above Critical Level Endurance Tests (RACLET) in 5 resistance conditions imposed by a loaded sled (simulating 0, 6, 12, 18, and 24% slopes). Each RACLET consisted in a 5-min decreasing velocity ramp with 3-s sprints every 30s to assess maximal velocity (18Hz, GPexe). Maximal velocities were adjusted with a $V(t)$ model to obtain V_i and V_c in each force condition (Bowen et al., 2024). $V(F,t)$ relationship was fitted from RACLET parameters to obtain V_{0i} , F_{0i} , V_{0c} , and F_{0c} . Last session consisted in a Time-Trial (TT) at randomly fixed gradient (between 4 and 22%) and distance (between 400 and 2420m). Median(Interquartile-range) r^2 was calculated for $V_i(F)$ and $V_c(F)$ relationships. Individuals' parameters were used as input in Bowen et al. (2024) model to predict TT performances. Prediction accuracy was quantified through mean $\pm$ SD differences and correlation between predicted and actual performances.

*Intervenant

Results

$V_i(F)$ and $V_c(F)$ relationships were accurately modelled with a linear function ($r^2=0.94(0.93;0.96)$ and $0.96(0.95;0.98)$ respectively, $V_{0i}=7.8\pm0.5$ m.s⁻¹; $F_{0i}=6.3\pm1.0$ N.kg⁻¹; $V_{0c}=4.0\pm0.5$ m.s⁻¹; $F_{0c}=3.3\pm0.3$ N.kg⁻¹). TT performances were predicted with small errors (mean difference of 13.0 ± 54.3 s, $2.80\pm11.9\%$) for TT lasting from 69.2 to 902s. Prediction were highly correlated with actual performances ($r=0.976$, $p<0.001$).

Discussion

Uphill running endurance capacities can be well characterized by $V_c(F)$ linear relationship and present high interindividual variability. Although obtained from level ground resisted running tests, the $V_c(F)$ relationship accurately predicted maximal performances uphill.

Conclusion/Perspectives

RACLET is a non-exhaustive test that provides valid running Force-Velocity-Endurance profiles when repeated in different force/resistance conditions. This improves our understanding of locomotion in different environments. As it is possible to determine uphill running performances from the Force-Velocity-Endurance profile, it is also possible to characterise the Force-Velocity-Endurance profile from data recovered from the field. This makes possible characterisation of the profile of runners from training data, but also more broadly in the understanding of animal locomotion, to characterise the FoVE profile of chamois equipped with GPS, bringing insights about the interaction between their behaviour and their capacities. This is how a good RACLET sheds light on humans and chamois' uphill locomotion.

References

- Bowen, M., Samozino, P., Vonderscher, M., Dutykh, D., & Morel, B. (2024). Mathematical modelling of exercise fatigability in the severe domain: A unifying integrative framework in isokinetic condition. *Journal of Theoretical Biology*, 578.
- Carter, H., & Dekerle, J. (2013). Change in critical speed but not its associated metabolic rate when manipulating muscle contraction regimen: Horizontal vs. uphill treadmill running. *Science and Sports*, 28(6).
- Kramer, M., Thomas, E. J., & Pettitt, R. W. (2020). Critical speed and finite distance capacity: norms for athletic and non-athletic groups. *European Journal of Applied Physiology*, 120(4).
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(6).

Real-Time Estimation of Muscular Efficiency in Cycling Using Garmin Devices

Thomas Lambolais * ¹, Célia Batonon ²

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT Mines Alès, IMT - MINES ALES – France

² IMT Saint Etienne – Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint Etienne – France

Introduction

Muscular efficiency-the ratio of mechanical power output to metabolic energy expenditure-is a crucial performance metric in cycling. Traditional laboratory-based assessments are impractical for field use. Modern wearable technology, particularly Garmin devices equipped with power meters, enables real-time efficiency estimation by correlating heart rate (HR) with power output. This study presents a novel metric for monitoring muscular efficiency variations during outdoor cycling, validated through professional athlete data and field testing.

Method

Data Acquisition and Processing.

The metric integrates data from HR monitors and power meters. Initial validation used retrospective data from professional cyclists (Jorgenson, Powless, van der Poel) via Strava (October 2022). Efficiency is calculated as:

Efficiency= Mechanical Energy (Power × Time) / Metabolic Energy (HR-derived)

Metabolic energy estimation incorporates individualized parameters (age, mass, sex) using validated models (Keytel et al., 2005). The metric was implemented via Garmin's SDK as a real-time data field.

Operational Range. Calculations are restricted to intensities between ventilatory threshold 1 and lactate threshold, where HR and power exhibit linearity (de Leeuw et al., 2025). Efficiency values are averaged over 1–3-minute stable HR intervals.

Results

Implementation and Validation.

The metric was tested in blinded comparisons with perceived exertion and field-tested across tens of thousands of kilometers. Key findings:

*Intervenant

Intra-session trends reliably reflected fatigue (declining efficiency) or optimal pacing (rising efficiency).

Absolute values varied with environmental conditions (temperature, altitude), but relative trends remained actionable.

Software Reliability.

The Garmin Connect IQ SDK exhibited limitations: inadequate documentation, lacking bug-prevention tools, and no formal modeling frameworks. Despite this, the data field maintained robust functionality during testing.

Observations and Patterns.

While absolute efficiency values varied across sessions due to environmental conditions (temperature, humidity, altitude), intra-session trends were informative. A decline in efficiency often indicated muscular fatigue. Conversely, an upward trend in efficiency suggested optimal pacing and favorable conditions.

Discussion

Utility of Real-Time Monitoring

The metric enables cyclists to adjust pacing, hydration, and nutrition mid-ride. For example, a 5% efficiency drop over 30 minutes may prompt reduced intensity to delay fatigue.

Limitations

HR variability: Stress, stimulants, and heat alter HR independently of workload.

Intensity thresholds: Linearity assumptions fail at extremes (e.g., sprinting or heat stress).

Platform constraints: Garmin's SDK lacks tools for rigorous error handling.

Comparative Advantages

Existing tools like SPHGraWH visualize HR/power but lack efficiency quantification (Garmin Forums, n.d.). Our metric integrates physiological and mechanical data into a single actionable index, akin to running's HR/speed ratio (Vesterinen et al., 2014).

Conclusions and Future Directions

This real-time efficiency metric is useful in endurance analytics, offering immediate feedback for training and racing. Future work should:

Expand validation to amateur athletes.

Integrate environmental sensors (e.g., temperature).

Develop cross-platform implementations to mitigate SDK limitations.

References

de Leeuw et al (2025), ‘Coupling heart rate and power data in professional road cycling: Shorter heart rate response indicates better 10-min time trial power output’, *Journal of Sports Sciences* 43(10), 978–6985.

Garmin Forums (n.d.), ‘SPHGrWH – Connect IQ App Showcase’, <https://forums.garmin.com/developer/connect-iq/f/showcase/164388/datafield-sphgrwh>.

Grazzi, G. et al. (1999), ‘The power output/heart rate relationship in cycling: Test standardization and repeatability’, *European Journal of Applied Physiology* 80(1), 1–6.

Keytel, L. R. et al. (2005), ‘Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise’, *Journal of Sports Sciences* 23(3), 289–297.

Vesterinen, V. et al. (2014), ‘Heart rate-running speed index may be an efficient method of monitoring endurance training adaptation.’, *Journal of Strength Cond Res.* 28(4), 902–8.

Effet du déplacement du centre des pression sur les efforts articulaires en cyclisme.

Thomas Chevallier * ¹, Laetitia Fradet ², Jean-Philippe Boucher ³, Nicolas Vignais ⁴

¹ Université Paris-Saclay – CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France – France

² Laboratoire Lab-STICC - CNRS, UMR 6285 – Université de Bretagne Sud – France

³ Phyling – Entreprise – France

⁴ Laboratoire Mouvement Sport Santé – Université de Rennes, École normale supérieure - Rennes, Université de Rennes 2, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

Introduction

La dynamique de pédalage en cyclisme est caractérisée par des forces de réaction dans les trois dimensions entre les pieds et les pédales (Martín-Sosa et al., 2021). Cependant, la littérature sur le déplacement du centre de pression (CoP), le point d'application de la résultante des forces exercées par le pied sur la pédale, au cours du cycle de pédalage reste très limitée.

Dans les modélisations musculosquelettiques, plusieurs méthodes sont employées pour définir ce CoP, allant d'une application fixe de la force (Park et al., 2022) à des méthodes basées sur la mesure dynamique du CoP à l'aide de capteurs (Clancy et al., 2023). Or, le choix de la modélisation du CoP impacte les calculs des moments articulaires et des forces d'interaction entre les structures musculosquelettiques, ce qui soulève une question méthodologique importante dans les études biomécaniques.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact du déplacement du CoP durant le pédalage sur les valeurs maximales des moments articulaires obtenus par dynamique inverse, en particulier au niveau du genou.

Méthode

Deux participants ont effectué quinze répétitions de pédalage d'une minute à 150 watts. Le protocole incluait des capteurs de force intégrés aux pédales (PI3D, Phyling, France) afin d'obtenir les forces exercées sur les pédales, des semelles instrumentées (Noraxon, Scottsdale, USA) permettant de mesurer le déplacement du CoP, et un système optoélectronique (Qualisys, Göteborg, Suède) permettant d'obtenir les trajectoires de marqueurs réfléchissants positionnés sur les participants.

Les données ont été intégrées dans un logiciel de modélisation OpenSim afin d'estimer les moments articulaires par dynamique inverse. Cinq conditions sur le positionnement du CoP dans le repère du pied ont été appliquées dans la modélisation. Dans quatre cas, les positions extrêmes du CoP, identifiées à partir des mesures des semelles, ont été utilisées et dans un autre cas, une condition de CoP neutre correspondant au centre de la cale qui permet de relier le pied aux pédales a été testée afin d'évaluer l'impact de la position du CoP sur les moments de flexion au genou.

*Intervenant

Les données ont été collectées, et l'analyse est en cours. Nous anticipons une variation des moments de flexion au genou selon la position du centre de pression modélisé.

Un test ANOVA à mesures répétées sera utilisé pour comparer l'influence de la position du CoP sur les moments maximaux du genou.

Résultats

En particulier, un déplacement du CoP vers l'avant ou vers l'extérieur du pied pourrait entraîner une augmentation des moments articulaires en raison d'un bras de levier plus important. À l'inverse, un CoP positionné plus en arrière ou plus médialement pourrait diminuer ces moments. Ces variations sont susceptibles d'atteindre plusieurs pour cent par rapport à la configuration neutre, soulignant l'influence potentielle de cette variable sur l'interprétation des résultats issus des modélisations musculosquelettiques.

Discussion

Cette étude présente plusieurs limites. Le faible nombre de participants (n=2) limite la généralisation des résultats. De plus, seuls des cas extrêmes de position du centre de pression ont été modélisés, ce qui ne reflète pas le déplacement réel du CoP au cours du cycle.

Conclusions / Perspectives Ces résultats indiquent que la position du centre de pression influence l'estimation des moments articulaires. Ignorer sa variabilité peut biaiser les interprétations biomécaniques. Intégrer sa mesure dynamique pourrait améliorer la précision des modélisations en cyclisme.

Références

Clancy, C. E., Gatti, A. A., Ong, C. F., Maly, M. R., & Delp, S. L. (2023). Muscle-driven simulations and experimental data of cycling. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47945-5>

Martín-Sosa, E., Chaves, V., Alvarado, I., Mayo, J., & Ojeda, J. (2021). Design and validation of a device attached to a conventional bicycle to measure the three-dimensional forces applied to a pedal. *Sensors*, 21(4590). <https://doi.org/10.3390/s21134590>

Park, S., Caldwell, G. E., & Umberger, B. R. (2022). A direct collocation framework for optimal control simulation of pedaling using OpenSim. *PLoS ONE*, 17(2 February). <https://doi.org/10.1371/journal.p>

Évaluation de la production de force et des contributions segmentaires en pédalage en fonction de la puissance et de la cadence

Julien Rakotomalala * ¹, Sébastien Boyas ², Pierre Samozino ³, Nicolas Peyrot ⁴

¹ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Le Mans Université – France

² Laboratory 'Motricité - Interactions – Performances, MIP, EA 4334', Le Mans University, France – Le Mans University – France

³ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – University of Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac – France

⁴ Motricité, interactions, performance EA 4334 – Le Mans Université – France

Introduction

Actuellement, les programmes d'entraînement utilisant les ergocycles s'orientent principalement vers l'amélioration des capacités cardiorespiratoires à des fins de performance ou de reconditionnement (Oorschot et al., 2023). Ces outils sont peu utilisés dans le cadre du renforcement musculaire dont l'objectif serait d'atteindre des niveaux de forces élevés stimulant des adaptations neuromusculaires. Certains protocoles sur ergocycle sont largement utilisés pour évaluer la force musculaire, notamment avec le test " force-vitesse ", effort maximal de 5-6s permettant de caractériser les capacités de production de force via la force et la vitesse maximales théoriques ainsi que la puissance maximale (F_0 , V_0 et P_{max} , respectivement)(Arsac et al., 1996). Par ailleurs, le test visant à déterminer la Force Maximale Dynamique (FMD) en pédalage a récemment émergé en tant qu'indicateur du couple de force maximale atteignable à la plus grande résistance de friction. Malgré l'utilisation de ces tests, peu de travaux ont exprimé les niveaux de force produits en pédalage en fonction du MFD, excepté Barranco Gil et al (2024) ayant rapporté des forces produites inférieures à 54% de la FMD lors d'un pédalage à puissance maximale aérobie et à la cadence constante de 40 rpm chez des cyclistes. En complément de ces résultats, des analyses électromyographiques ont indiqué une contribution majoritaire des muscles extenseurs de la hanche lors de la poussée au cours d'un pédalage à puissance maximale ainsi qu'un maintien de l'activation pic de ces muscles extenseurs entre 45° et 160° d'angulation de la manivelle sur des faibles cadences (Dorel et al., 2009; Elmer et al., 2011). Néanmoins, les contributions segmentaires sur une large plage de puissances et de cadences restent à approfondir. Il est également légitime de s'interroger sur la possibilité d'atteindre des niveaux de force élevés sur des puissances importantes et de faibles cadences afin de préconiser des exercices de résistance.

Objectifs et hypothèses

L'objectif principal du projet est d'étudier, sur une large plage de cadences et de puissances de pédalage, les niveaux de forces relatifs appliqués aux pédales (en pourcentage de F_0 et FMD) et les moments de force articulaires relatifs (en pourcentage des moments de forces maximaux mesurés sur isocinétisme). L'objectif secondaire est de déterminer la contribution cinétique de chaque segment en pédalage en fonction de la cadence et de la puissance.

*Intervenant

Nous émettons l'hypothèse que les productions de forces seraient supérieures à 70% de F0 lors de pédalage à faible cadence et haute puissance. Nous supposons que les extenseurs de hanche contribueraient majoritairement à la production de force lors du pédalage, quelques soient les conditions de cadences et de puissances.

Matériels et méthodes

Vingt sujets sains seront recrutés pour effectuer différents tests de pédalage permettant l'identification des couples maximaux appliqués à la manivelle. Parmi ces tests, nous distinguons 2 tests force- vitesse de 6 secondes ; un test de FMD de 15 secondes avec une augmentation de la friction

en rampe individuelle en fonction de F0 ; des épisodes de pédalage isocinétique entre 20 rpm à 160rpm où le sujet ajustera sa puissance de l'ordre de 20% à 100% de Pmax. Un dispositif de capture de mouvement sera utilisé (OpenCap) pour déterminer les angles et les amplitudes de mouvements articulaires pour la démarche de dynamique inverse. Des tests sur dynamomètre isocinétique (Biodex) seront réalisés en concentrique à une vitesse de 30°/sec sur 3 séries de 1 répétition au niveau des extenseurs de hanche, genoux et chevilles afin d'exprimer les couples articulaires de pédalage en pourcentage des moments de force maximaux en isocinétisme.

Bibliographie

Arsac, L. M.(1996). Muscle function during brief maximal exercise: Accurate measurements on a friction-loaded cycle ergometer. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 74 (1), 100-106.

Barranco-Gil, D. (2024). Relative pedaling forces are low during cycling. *Journal of Science and Medicine in Sport*, S1440-2440(24)00181-6.

Dorel, S. (2009). Changes of pedaling technique and muscle coordination during an exhaustive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41 (6), 1277-1286.

Elmer, S. (2011). Joint-specific power production during submaximal and maximal cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (10), 1940-1947.

Oorschot, S. (2023). Efficacy of aerobic exercise on aerobic capacity in slowly progressive neuromuscular diseases: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 66 (1), 101637.

Session O28 : Neurophysiologie

Neuromuscular Fatigability Following an Acute Session of Neuromuscular Electrical Stimulation With or Without Blood Flow Restriction

Robin Souron * ¹, Emy Nerriere ¹, Enzo Di Giulio ¹, Marc Jubeau ¹,
Thomas Cattagni ¹

¹ Nantes Université – Movement - Interactions - Performance, MIP, UR 4334, F-44000 Nantes, France – France

Introduction. Neuromuscular deconditioning can affect anyone facing temporary or prolonged immobilization (e.g., musculoskeletal injury, trauma, or extended stay in intensive care). In such cases, contracting actively the muscles is essential to limit a loss in muscle mass and strength. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is an efficient method to maintain the muscle function in immobilized or frail individuals, by eliciting involuntary muscle contractions that generate both mechanical and metabolic stress. However, it is often underused or poorly implemented by healthcare professionals. Combining NMES with blood flow restriction (BFR) may enhance its effectiveness by amplifying metabolic stress through the induction of localized hypoxia (1, 2). Before applying this combined intervention to frail or critical patients, it is important to better understand its physiological impact on healthy individuals. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of combined NMES and BFR intervention on acute neuromuscular fatigability to determine optimal application parameter and ensure effective outcomes within a safe context.

Methods. Eighteen participants (age: 23 ± 2 years; height: 174 ± 12 cm; weight: 69 ± 15 kg), with low experience in lower-limb resistance training, were recruited for this repeated cross-over design study. Participants visited the laboratory on two separate occasions to perform 40 NMES-evoked isometric contractions (75 Hz, $400 \mu\text{s}$, 6 s on : 20 s off) combined with BFR (NMES-BFR) or without BFR (NMES). Stimulation intensity was self-adjusted throughout the protocol to maintain the maximum tolerable level. The BFR cuff was inflated to 80% of the arterial occlusion pressure. Neuromuscular function was assessed by measuring maximal voluntary contraction (MVC) and peak twitch (Pt) torques before (Pre) and immediately after (Post) the completion of the 40 contractions. Heart rate (HR) and peripheral oxygen saturation (SpO₂) were continuously monitored during the stimulation protocol to ensure similar physiological responses between conditions.

Within each condition, paired t-tests were performed to evaluate the effect of NMES and NMES-BFR on neuromuscular fatigability. To evaluate whether differences were more important in one condition compared to the other, we used analysis of covariance (ANCOVA), with Post-values as the dependent variable, Pre-value as the covariate, and condition as the fixed factor.

Results. The mean torque produced over the 40 contractions was lower ($P < 0.001$, $d = 1.58$) in the NMES-BFR session ($4 \pm 5\%$ MVC) compared to the NMES session ($12 \pm 8\%$ MVC).

*Intervenant

MVC torque was reduced following both sessions, but with a greater extent ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.30$) after the NMES-BFR session ($-13 \pm 7\%$, $p < 0.001$, $d = 1.43$) compared with the NMES ($-4 \pm 7\%$, $P = 0.008$, $d = 0.70$). Pt torque also decreased after both the NMES ($-12 \pm 3\%$, $p < 0.001$, $d = 3.23$) and the NMES-BFR sessions ($-20 \pm 4\%$, $p < 0.001$, $d = 3.01$), with this decrease being greater after NMES-BFR ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.45$).

We detected no differences in mean HR ($35 \pm 4\%$ vs. $36 \pm 5\%$ of HRmax for NMES and NMES-BFR, respectively; $p > 0.05$, $d = 0.28$) and SpO2 values ($98 \pm 1\%$ vs. $97.5 \pm 1\%$; $p > 0.05$, $d = 0.27$) between the both protocols.

Discussion. We observed that acute neuromuscular fatigability was greater when BFR was combined with NMES, compared to NMES alone. This is consistent with previous findings (1), although slight differences in NMES parameters may exist. This enhanced fatigability may be attributed to the greater peripheral alterations seen after NMES-BFR, likely due to the rapid depletion of phosphocreatine in type I and II fibers under ischemic condition, which increases inorganic phosphate concentrations and disrupts the peripheral milieu (3).

Perspectives. These results of an exacerbated fatigue after an acute session of NMES-BFR suggest that the combined intervention may promote positive muscle adaptations with long-term use (2).

References.

1. Head P et al. (2020). Acute NMES with BFR: The Effect of Restriction Pressures. J Sports Rehabil, 30, 375-383.
2. Nakajima et al. (2018). Muscle hypertrophy following blood flow-restricted, low-force isometric electrical stimulation in rat tibialis anterior: role for muscle hypoxia. J Appl Physiol, 125, 134-145.
3. Sugaya et al. (2011). Change in intramuscular inorganic phosphate during multiple sets of blood flow-restricted low-intensity exercise. Clin Physiol Funct Imaging, 31, 411-3.

Effect of Aging on Presynaptic Control of Ia Afferent to α -Motoneuron Transmission Across Different Muscle Lengths and Contraction Types.

Yohan Bétus * ¹, Julian Colard ¹, Marc Jubeau ², Christophe Cornu ²,
Thomas Cattagni ¹

¹ MIP UR 4334 - T2 - Coordinations motrices – Motricité, interactions, performance UR 4334 /
Movement - Interactions - Performance – France

² MIP UR 4334 - T1 - Production et estimation de la force – Motricité, interactions, performance UR
4334 / Movement - Interactions - Performance – France

INTRODUCTION

Muscle spindles detect changes in muscle length and transmit this information via Ia afferents to alpha motoneurons, a pathway tightly regulated by presynaptic inhibition, particularly through post-activation depression (PAD) (Matthews & Stein, 1969; Pierrot-Deseilligny & Burke, 2012). In young adults, presynaptic inhibition via PAD increases during eccentric contractions and at longer muscle lengths, supporting flexible motor control (Colard et al., 2023). However, aging reduces muscle spindle sensitivity (Kim et al., 2007; Swash & Fox, 1972), which alter PAD regulation and may impair the ability to modulate presynaptic inhibition via PAD according to muscle length and contraction type, an aspect that has not yet been studied. The aim of this study was to determine whether aging affects the regulation of presynaptic inhibition via PAD based on contraction type and muscle length. We hypothesized that, unlike young adults, older adults exhibit reduced or absent regulation of presynaptic inhibition via PAD, impairing the modulation of Ia-alpha motoneuron transmission according to muscle length and contraction type.

METHODS

We included 19 older adults and 16 young individuals, each participating in three experimental sessions. We used percutaneous electrical stimulation of the tibial nerve to record the maximal Hoffmann (H) reflex (Hmax) and the maximal compound muscle action potential (Mmax) in the soleus muscle. The Hmax/Mmax ratio was calculated to estimate the efficacy of Ia-alpha motoneuron transmission. We also employed the D1 method, consisting of a conditioning electrical stimulation applied to the fibular nerve 21 ms before tibial nerve stimulation, eliciting a submaximal H reflex. The HD1/Htest ratio was used to assess presynaptic inhibition via PAD. Additionally, we investigated heteronymous Ia facilitation, consisting of a conditioning electrical stimulation applied to the femoral nerve approximately 7 ms after tibial nerve stimulation, eliciting a submaximal H reflex. The Hfac/Htest ratio was used to measure ongoing Ia presynaptic inhibition. These assessments were conducted for two contraction types (i.e., isometric and eccentric) and two muscle lengths (i.e., intermediate and long, corresponding to 0° and -15° dorsiflexion) in the soleus. For each contraction, participants were required to maintain a torque level corresponding to 50% of maximal soleus myoelectrical activity.

*Intervenant

RESULTS

In young adults, the HD1/Htest ratio was lower at long muscle lengths than at intermediate lengths and during eccentric contractions compared to isometric contractions (-29.3% of HD1/Htest, $p < 0.001$). The Hfac/Htest ratio also varied with these factors, being lower during eccentric contractions and at longer muscle lengths compared to isometric contractions at intermediate muscle length (-14.6% of Hfac/Htest, $p < 0.001$). In contrast, older adults did not exhibit modulation of HD1/Htest or Hfac/Htest based on these factors ($p > 0.05$). Hmax/Mmax was distinctly regulated, typically decreasing during eccentric contractions at intermediate muscle length in young subjects (-18.6%, $p < 0.001$), but not in older adults ($p > 0.05$).

CONCLUSION

This study demonstrates that aging impairs the presynaptic regulation of Ia-alpha motoneuron transmission according to contraction type and muscle length. Specifically, young adults modulate presynaptic inhibition based on these factors, whereas older adults exhibit no such modulation. However, this inhibition does not fully explain the discrepancy in the efficacy of Ia-alpha motoneuron transmission across experimental conditions with aging, suggesting that other mechanisms, including postsynaptic ones, may account for this difference.

REFERENCES

- Colard, J., Jubeau, M., Duclay, J., & Cattagni, T. (2023). Regulation of primary afferent depolarization and homosynaptic post-activation depression during passive and active lengthening, shortening and isometric conditions. **European Journal of Applied Physiology*, 123*(6), 1257–1269. <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05147-x>
- Kim, G. H., Suzuki, S., & Kanda, K. (2007). Age-related physiological and morphological changes of muscle spindles in rats. **The Journal of Physiology*, 582*(2), 525–538. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007>.
- P. B. C., & Stein, R. B. (1969). The sensitivity of muscle spindle afferents to small sinusoidal changes of length. **The Journal of Physiology*, 200*(3), 723–743. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1969.sp00871>
- Pierrot-Deseilligny, E., & Burke, D. (2012). **The Circuitry of the Human Spinal Cord: Spinal and Corticospinal Mechanisms of Movement**. Cambridge University Press.
- Swash, M., & Fox, K. P. (1972). The effect of age on human skeletal muscle: Studies of the morphology and innervation of muscle spindles. **Journal of the Neurological Sciences*, 16*(4), 417–432. [https://doi.org/10.1016/0022-510X\(72\)90048-2](https://doi.org/10.1016/0022-510X(72)90048-2)

Effects of Contraction Intensity and Ramp Rate on Motor Unit Decomposition and Persistent Inward Currents in Tibialis anterior

Rayane Roty ^{*} ¹, Cyril Chatain ¹, Thomas Lapole ^{2,3}, Raphaël Hamard ¹,
Romuald Lepers ¹, Vianney Rozand ¹

¹ INSERM U1093, Université Bourgogne Europe, France – Cogniton, action, et plasticité sensorimotrice – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité, F-42023, SAINT-ETIENNE (LIBM) – Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

³ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction: Identifying action potentials belonging to individual motor units (MUs) provides information about the motor output from the spinal cord. High-density surface electromyography (HDsEMG) offers a non-invasive technique for assessing MUs activity, enabling the identification of numerous MUs across large muscle regions. However, MU identification from the raw EMG signal remains sensitive to contraction parameters such as contraction intensity and force fluctuation (Hassan et al., 2020). These contraction parameters also influence the estimation of persistent inward currents (PICs), a neuromodulation that enhances motoneuron excitability, resulting in higher and more sustained force production (Lee & Heckman, 1998). In humans, PICs are estimated using the paired motor unit analysis, which compares the discharge behavior of a higher-threshold (test) MU relative to a lower-threshold (control) MU, with delta F (ΔF) reflecting their recruitment–derecruitment hysteresis during triangular ramps (Gorassini et al., 1998). As this relatively recent technique lacks standardized guidelines, this study aimed to determine the optimal combination of contraction intensity and ramp slope to 1) maximize MU identification, improving the potential for pairing control and test MUs, and 2) assess their influence on MUs' behavior and ΔF estimation during triangular isometric ankle dorsiflexion.

Methods: Thirty-two healthy participants (19 males, 13 females; 23 ± 4 years) completed two experimental sessions separated by two to ten days. HDsEMG signals were recorded from the tibialis anterior using two 64-channel grids. After a familiarization session, participants performed maximal voluntary contractions (MVCs) followed by triangular isometric ramp contractions at different force levels (20%, 30%, 50%, and 70% MVC) and ramp slopes (2%, 3%, 5%, 7%, and 10% MVC.s⁻¹). The number of identified MUs, recruitment and derecruitment thresholds, peak discharge rate (peak DR), and ΔF were analyzed.

Results: For a given contraction intensity, slower ramps (2%-3% MVC.s⁻¹) allowed us to identify more MUs than faster ramps (5–10% MVC.s⁻¹) in both males and females (all $p < 0.01$). At 2% and 3% MVC.s⁻¹, more MU were identified at 20% than 50% and 70% MVC, respectively, for both sexes (all $p < 0.035$). The number of identified MUs was significantly lower in females compared to males at 20% MVC across 2%, 3%, and 5% MVC.s⁻¹ (all $p = 0.02$), while no sex differences were observed at higher intensities. Recruitment and derecruitment thresholds were not significantly influenced by ramp slope across contraction intensities (all $p > 0.056$), whereas

^{*}Intervenant

peak DR was higher at slower ramps (2–3% MVC.s⁻¹) than faster ramps (5–10% MVC.s⁻¹) independent of contraction intensity (all $p < 0.001$). ΔF was also significantly influenced by ramp rate at 20%, 30%, and 70% MVC ($p \leq 0.005$). Specifically, we observed higher ΔF values at slower ramp rates.

Discussion: Slow ramps (2–3% MVC.s⁻¹) allow to identify a higher number of MUs than faster ramps (5–10% MVC.s⁻¹) for a given intensity, likely by reducing temporal overlap and improving spike decomposition. However, within the tested intensities (20%, 30%, 50%, and 70% MVC), MU number declined at higher force levels, even at slow ramp slopes, likely due to increased signal complexity that impairs decomposition. The unchanged recruitment and derecruitment thresholds across conditions suggest that the temporal involvement of MUs was stable during slow, progressive isometric contractions. Nevertheless, other contraction modalities, such as dynamic contractions or ballistic movements, may alter recruitment dynamics. However, peak DR was higher during slower ramps, suggesting greater synaptic inputs. The lower ΔF at higher ramp slopes may suggest PICs are not fully activated during fast ramps.

Conclusion and Perspectives: Ramp slopes of 2–3% MVC.s⁻¹ optimized MU identification but provided distinct MU characteristics such as peak DR and ΔF compared to faster ramp slopes. Further studies are needed to validate these parameters across different muscles before establishing formal guidelines.

References:

- Gorassini, M. A., Bennett, D. J. & Yang, J. F. (1998). Self-sustained firing of human motor units. *Neuroscience Letters*, 247(1), 13–16.
- Hassan, A., Thompson, C. K., Negro, F., Cummings, M., Powers, R., Heckman, C. J., Dewald, J. P. A. & McPherson, L. M. (2020). Impact of parameter selection on estimates of motoneuron excitability using paired motor unit analysis. *Journal of Neural Engineering*, 17(1), 016063.
- Lee, R. H. & Heckman, C. J. (1998). Bistability in Spinal Motoneurons In Vivo: Systematic Variations in Persistent Inward Currents. *Journal of Neurophysiology*, 80(2), 583–593.

Innovative assessment of the metaboreflex using a dose-response curve with control of intramuscular metabolic perturbation in humans

Nabil Kouzkouz * ^{1,2,3}, Joris Mallard ^{1,2,3}, Elyse Hucteau ^{1,2,3}, Roland Schott ¹, Xavier Pivot ¹, Guillaume Ducrocq ^{2,3}, Thomas Hureau ^{2,3}

¹ Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS) – Strasbourg – France

² UR 3072, Centre de Recherche en Biomédecine de Strasbourg (CRBS), Fédération de Médecine translationnelle – université de Strasbourg – France

³ Centre Européen d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation en Physiologie de l'Exercice (CEERIPE), Faculté des Sciences du Sport – université de Strasbourg – France

Introduction

The metaboreflex plays a critical role in the cardiovascular adjustments occurring during exercise. While the post-exercise circulatory occlusion technique (PECO) is well-established, studies using this non-invasive methodology do not control for the level of intramuscular metabolites and usually investigate only one level of activation of the metaboreflex. The lack of control of the intramuscular metabolites is a key limitation in studies comparing groups, as exercising at a similar relative intensity does not guarantee identical concentrations of metabolites between individuals (and therefore similar levels of metaboreflex activation) (Hureau et al., 2021). Consequently, a specific test using a dose-response curve is necessary to better characterize an exaggerated or buffered metaboreflex in response to both maximal and submaximal stimuli. Considering the invasive nature of muscle biopsies, we propose to evaluate the intramuscular metabolite concentrations through the quantification of peripheral fatigue, which indirectly reflects the level of intramuscular metabolic perturbation (Hureau et al., 2022). This innovative approach to assess the metaboreflex will permit to evaluate the dose-response of the metaboreflex while controlling for intramuscular metabolic perturbation.

Method

Twenty-six subjects (13 females) visited the laboratory 3 times to complete a familiarization and 2 experimental visits, to validate a dose-response test to assess the relationship between peripheral fatigue and metaboreflex activation, and assess its reproducibility. During each experimental visit, participants executed four exercise bouts interspersed with 2-min of PECO. Each fatigue task involved a sustained isometric contraction of the quadriceps at 20% of the maximal voluntary contraction during 1 min (bout 1), 2 min (bouts 2 and 3) and up to task failure (bout 4). To ensure a progressive accumulation of intramuscular metabolites throughout the test, intramuscular metabolites were trapped using PECO. Peripheral fatigue was assessed throughout the test via the pre-to-post exercise and post-PECO changes in quadriceps twitch force (Q_{tw}). Mean arterial pressure (MAP) was continuously recorded non-invasively. The dose-response relationship between peripheral fatigue and MAP (i.e. the metaboreflex activation) was determined by plotting post-PECO peripheral fatigue against the % change in MAP during the

*Intervenant

last 30s of PECO. Reproducibility between the visits was assessed using the intraclass correlation coefficient (ICC) and Bland-Altman plots.

Results

As expected by design, during both visits, Qtw was similar between post-fatigue task and post-PECO ($P > 0.99$), indicating that PECO has successfully maintained exercise-induced intramuscular metabolic perturbation between each fatigue task. Peripheral fatigue and MAP increased progressively across the four bouts ($P < 0.001$) confirming that our test induced four distinct levels of intramuscular metabolic perturbation and graded metaboreflex activation. Metaboreflex activation increased in a linear fashion with the level of intramuscular metabolic perturbation as evidenced by the significant correlation observed between Qtw and MAP ($r^2=0.95$; $P=0.02$). Qtw, MAP and their correlation were not statistically different between visit 1 and visit 2 (Qtw V1 vs V2: $P=0.21$; MAP V1 vs V2: $P=0.93$; MAP-Qtw correlation at V2: $r^2=0.95$; $P=0.02$; Fisher's r-to-Z test: $Z=1.83$) and were associated with good to excellent reliability (ICC=0.91 for Qtw, ICC=0.77 for MAP). The bias for the Qtw was -0.2 ± 0.8 (upper limit, 16.6 ± 1.5 ; lower limit, -17.1 ± 3.0). For the MAP, the bias was -0.3 ± 1.4 (upper limit, 30.0 ± 6.3 , lower limit, -30.6 ± 4.0).

Discussion and conclusion

Our test demonstrates that the metaboreflex is activated in a dose-dependent manner. This is supported by the strong linear relationship between the four distinct levels of intramuscular metabolic perturbation and the associated MAP responses during the PECO intervention. This relationship confirms the validity of this new approach, and the reliability indices show that the test provides consistent results across the visits. These findings provide evidence that evaluation of the metaboreflex needs to be reconsidered, in particular when between group comparisons are made.

References

- Hureau, T. J., Broxterman, R. M., Weavil, J. C., Lewis, M. T., Layec, G., & Amann, M. (2022). On the role of skeletal muscle acidosis and inorganic phosphates as determinants of central and peripheral fatigue: A ^{31}P -MRS study. *The Journal of Physiology*, 600 (13), 3069–3081.
- Hureau, T. J., Hucteau, E., Massamba, A., Mallard, J., & Ducrocq, G. P. (2021). Identifying sex differences in neuromuscular fatigue: The challenge of normalizing exercise intensity and interpreting the results between populations. *The Journal of Physiology*, 599 (11), 2801–2802.

Effets d'un protocole de vibration tendineuse pré-exercice sur la perception de l'effort et ses substrats corticaux : Une étude électroencéphalographique

Florian Marchand * ¹, Franck Di Rienzo ², Florian Malaussena ¹, Diego Lombardo ¹, Florian Monjo ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université de Lyon, UFR STAPS APA Claude Bernard Lyon 1, LIBM-EA7424 – France

Introduction :

La perception de l'effort joue un rôle central dans l'engagement dans une activité physique régulière et contribue aux stratégies de régulation de l'intensité lors des performances d'endurance¹. Certaines études suggèrent que cette perception provient exclusivement de mécanismes centraux, résultant de l'intégration d'une copie des commandes motrices (copie d'efférence) générée par le cortex prémoteur et traitée par le cortex somatosensoriel. Cependant, il a été démontré que les afférences issues des fuseaux neuromusculaires (FNM) contribuent également à la perception de l'effort. Lors d'une contraction volontaire, les motoneurones gamma activent les fibres intra-fusales, lesquelles renvoient un signal via les réafférences fusorales vers les aires sensorielles, modulant ainsi l'intensité perçue de l'effort. Ce mécanisme a notamment été mis en évidence dans des études utilisant des protocoles de vibration tendineuse pour atténuer les signaux provenant des FNM⁴. Dans ce contexte, la perception de l'effort était plus faible lors de contractions isométriques² et lors d'exercice sur ergocycle³ à la suite de ces protocoles de vibration. Toutefois, les mécanismes par lesquels copie d'efférence et réafférences fusorales interagissent dans la perception de l'effort restent mal compris. Cette étude vise à explorer ces interactions, en particulier dans les régions corticales sensorielles (S1), où ces signaux convergent. L'hypothèse est qu'une diminution de la perception de l'effort induite par vibration tendineuse s'accompagne d'une réduction de l'activité de ces zones corticales.

Méthode :

Vingt-quatre participants ont pris part à deux visites expérimentales, réalisées dans un ordre contrebalancé : l'une avec un protocole réel de vibration tendineuse appliquée au niveau du tendon patellaire (VIB), l'autre avec une vibration factice (SHAM). À chaque visite, les participants ont effectué une tâche de contractions volontaires des muscles extenseurs du genou droit, avant (PRE) et après (POST) un protocole de vibration de 10 minutes. Cette tâche consistait en la réalisation de 20 contractions de 4 secondes à 20% de la force maximale isométrique volontaire, avec 10 secondes de repos entre chaque. Les participants évaluaient leur perception de l'effort lors des première, dixième et vingtième contractions à l'aide d'une échelle visuelle analogique allant de 0 (aucun effort) à 100 (effort maximal). Lors de chaque visite, l'activité électrique corticale était enregistrée avec un système électroencéphalographique (EEG). Les données de perception de l'effort étaient analysées à l'aide d'ANOVAs à deux facteurs (Visite × temps (PRE vs. POST)).

*Intervenant

Les analyses EEG portaient sur les perturbations spectrales associées aux contractions, au niveau de S1 et du cortex prémoteur.

Résultats :

En condition POST vibration, la perception de l'effort était plus faible sans changement pour la condition SHAM. Ces changements étaient associés à une plus grande synchronisation au niveau de la bande de fréquence bêta des électrodes surplombant S1 (C1, C3 et CZ), sans changement significatif au niveau des électrodes surplombant le cortex prémoteur (FC1 et FC3).

Discussion :

L'application prolongée de vibration tendineuse a effectivement induit une diminution de la perception de l'effort et était associée à une diminution de l'activité électrique corticale de S1 lors des contractions volontaires. Ces résultats pourraient s'expliquer par une moindre réponse des fuseaux neuromusculaires aux commandes gamma malgré une copie d'efférence d'intensité similaire.

Conclusion / Perspectives :

La diminution de l'activité électrique corticale au niveau de la zone d'interaction entre la copie d'efférence et les réafférences fusorales laisse supposer que ces 2 signaux interagissent bel et bien et que cette diminution est due à une altération des réafférences fusorales indépendamment de la copie d'efférence. La vibration apparaît comme un outil efficace pour réduire la perception de l'effort ; il serait donc pertinent d'en étudier les effets sur les comportements liés à la pratique de l'activité physique.

Références :

- Cheval, B., & Boisgontier, M. P. (2021). The Theory of Effort Minimization in Physical Activity. *Exercise and sport sciences reviews*, 49(3), 168–178.
- Monjo, F., Shemmell, J., & Forestier, N. (2018). The sensory origin of the sense of effort is context-dependent. *Experimental brain research*, 236(7), 1997–2008.
- Marchand, F et al., (2025). Prolonged passive vibration of Achilles and patellar tendons decreases effort perception during subsequent cycling tasks. *Journal of sport and health science (accepté)*.
- Pope, Z. K., & DeFreitas, J. M. (2015). The effects of acute and prolonged muscle vibration on the function of the muscle spindle's reflex arc. *Somatosensory & motor research*, 32(4), 254–261.

Session O29 : Entraînement et performance

Effets d'une vibration prolongée unilatérale versus bilatérale sur l'excitabilité du système nerveux central

Emy Nerriere * ¹, Alexandre Coiffet ¹, Antoine Soubeyran ¹, Vincent Malejac ¹, Hugo Bessaguet ¹, Mathias Velarde ¹, Nicolas Amiez ², Charles-Etienne Benoît, Thomas Lapole

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet [Saint-Etienne], université jean monnet saint etienne, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7424 – France

Introduction. Une séance prolongée de vibration appliquée au quadriceps induit une baisse de la force maximale volontaire (Souron et al.,2017a), associée à une altération de l'excitabilité motoneuronale, objectivée par une diminution des réponses évoquées par la stimulation électrique du tractus corticospinal (TMEPs) (Souron et al.,2017b; Kennouche et al.,2021). Parallèlement, bien que l'excitabilité corticospinale (ie., mesurée à l'aide des potentiels évoqués moteurs (MEPs) enregistrés après stimulation magnétique transcrânienne) reste inchangée, l'augmentation du rapport MEP/TMEP après vibration prolongée suggère une augmentation d'excitabilité corticale (Souron et al.,2017b; Kennouche et al.,2021). La présente étude visait à comparer les effets d'une vibration prolongée (30 minutes) appliquée sur le tendon infrapatellaire du quadriceps ipsilatéral, controlatéral, ou appliquée de façon bilatérale sur l'excitabilité motoneuronale, corticospinale et corticale du muscle vaste latéral (VL), et sur la force maximale volontaire en extension de genou.

Méthodes. Dix participants en bonne santé ont été inclus dans cette étude, chacun réalisant trois sessions expérimentales au cours desquelles une vibration locale de 30 minutes a été appliquée au tendon infrapatellaire. Les trois conditions expérimentales consistaient en une application de la vibration de façon unilatérale ipsilatérale (jambe testée), controlatérale (jambe non testée), et de façon bilatérale. Avant (PRÉ) et immédiatement après (POST) l'application de la vibration, des mesures de force maximale volontaire isométrique (MVC) ainsi que des mesures neurophysiologiques ont été effectuées sur la jambe ipsilatérale. La stimulation électrique thoracique et la stimulation magnétique transcrânienne ont été réalisées pendant des contractions volontaires sous-maximales (30%MVC) et les réponses électromyographiques ont été enregistrées pour le VL. Les potentiels évoqués moteurs thoraciques (TMEPs) et transcrâniens (MEPs), normalisés à l'amplitude maximale de l'onde M (MMax), ont ainsi été utilisés comme indicateurs respectivement de l'excitabilité motoneuronale et corticospinale. L'intensité des stimulations a été ajustée afin d'atteindre en PRÉ 10% de cette amplitude (ie., 10%MMax). Des analyses de variance à mesures répétées à deux facteurs ont été réalisées avec la condition de vibration (ipsilatérale, controlatérale et bilatérale) et le temps (PRÉ vs POST) comme facteurs intra-sujets.

Résultats / Discussion. Une diminution significative de la force maximale volontaire a été constatée en POST ($p < 0,001$), indépendamment de la condition expérimentale (ipsilatérale: $-5,3 \pm 5,1\%$; controlatérale: $-6,9 \pm 4,6\%$; bilatérale: $-11,1 \pm 6,6\%$). Concernant les TMEPs, on observe une diminution significative en POST pour la condition ipsilatérale ($p = 0,03$; $-52,7$

*Intervenant

$\pm 62,1\%$) mais pas pour la condition contralatérale ($p = 0,21$; $+2,9 \pm 35,6\%$) ni bilatérale ($p = 0,30$; $+5,9 \pm 29,4\%$), suggérant une baisse d'excitabilité motoneuronale uniquement lorsque la vibration est appliquée du côté ipsilatéral. Une augmentation significative de l'amplitude des MEPs ($p = 0,014$) a été observée en POST, quel que soit le mode d'application de la vibration (ipsilatérale: $+6,5 \pm 11,6\%$; contralatérale: $+17,1 \pm 17,5\%$; bilatérale: $+7,3 \pm 23,9\%$). Le ratio MEP/TMEP du VL a également augmenté significativement après la vibration ($p = 0,013$) sans différence significative entre les conditions (ipsilatérale: $+62,9 \pm 71,3\%$; contralatérale: $+13,4 \pm 43,1\%$; bilatérale: $-0,1 \pm 35,9\%$). Ce résultat renforce l'hypothèse d'une modulation de l'excitabilité corticale suite à l'exposition prolongée à la vibration, sans distinction entre les modalités testées.

Conclusion. Ces résultats confirment qu'une vibration locale prolongée induit une modulation du système neuromusculaire, caractérisée par une diminution de la force maximale volontaire et une augmentation de l'excitabilité corticospinale et corticale. L'application unilatérale ipsilatérale est la seule modalité ayant induit une diminution de l'excitabilité motoneuronale parmi celles testées. Ces données renforcent l'intérêt de la vibration locale comme outil de modulation neurophysiologique, tout en soulignant l'importance de la modalité d'application pour cibler plus spécifiquement certains niveaux du système nerveux central.

Références

- Kennouche, D., Varesco, G., Espeit, L., Féasson, L., Souron, R., Rozand, V., Millet, G.Y., & Lapole, T. (2022). Acute effects of quadriceps muscle versus tendon prolonged local vibration on force production capacities and central nervous system excitability. *European journal of applied physiology*, 122(11), 2451–2461.
- Souron, R., Besson, T., Millet, G.Y., & Lapole, T. (2017a). Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training. *European journal of applied physiology*, 117(10), 1939–1964.
- Souron, R., Besson, T., McNeil, C. J., Lapole, T., & Millet, G.Y. (2017b). An Acute Exposure to Muscle Vibration Decreases Knee Extensors Force Production and Modulates Associated Central Nervous System Excitability. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 519.

Effet d'un programme d'échauffement sur la prévention musculo-tendineuse chez les jeunes athlètes : exemple en badminton

Michael Phomsoupha * ^{1,2}, Anne Tran ^{3,4}, Henri Guermont ^{5,6}

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Fédération Française de Badminton – Fédération Française de Badminton – France

³ École Nationale de Kinésithérapie et de Rééducation, Saint-Maurice, France – École Nationale de Kinésithérapie et de Rééducation, Saint-Maurice, France – France

⁴ Fédération Française de Badminton – Fédération Française de Badminton – France

⁵ UNICAEN, Service de Rhumatologie CHU de Caen Normandie, Caen, France – UNICAEN, Service de Rhumatologie CHU de Caen Normandie, Caen, France – France

⁶ UNICAEN, Service de Médecine du Sport, CHU de Caen Normandie, Caen, France – UNICAEN, Service de Médecine du Sport, CHU de Caen Normandie, Caen, France – France

Introduction

Le badminton, pratiqué par plus de 200 millions de personnes dans le monde, expose ses pratiquants à un risque non négligeable de blessures musculo-tendineux, notamment chez les jeunes athlètes (Goh, Mokhtar, and Mohamad Ali 2013). Les blessures, souvent chroniques et touchant majoritairement les membres inférieurs, peuvent entraîner des conséquences importantes sur la santé et la pratique sportive (incidence entre 2,9 et 5,0 blessures pour 1000 heures de pratique) (Fehske, Lopez-Vidriero, and Lopez-Vidriero 2020). Bien que des programmes de prévention existent dans d'autres sports, aucun protocole spécifique n'avait été validé pour le badminton (ex. FIFA11+ pour le football). L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité d'un programme d'échauffement préventif structuré " PreventiBad " sur la réduction du risque de blessures chez les jeunes joueurs de badminton. Un objectif secondaire était d'évaluer l'impact sur la sévérité des blessures et la disponibilité des joueurs.

Méthode

Un essai contrôlé randomisé a été mené pendant 8 semaines auprès de 273 jeunes joueurs (13,8 $\pm$ 2,8 ans), répartis en deux groupes : intervention (n = 126, programme PreventiBad) et contrôle (n = 147, échauffement habituel). Le programme, composé d'exercices cardiovasculaires, de gainage, de prévention des blessures du genou, de l'épaule et de la cheville, avait pour durée totale de 25 minutes par entraînement. Les entraîneurs ont été formés à la mise en œuvre du programme et ont assuré le suivi de l'adhésion. Les blessures étaient recensées chaque semaine via des formulaires en ligne, en précisant leur nature, localisation, gravité (jours d'arrêt) et l'exposition (heures de pratique).

Résultat

Sur la période d'étude, 14 blessures ont été recensées dans le groupe contrôle (147 joueurs, 3440,5 heures d'exposition ; 4,07 blessures/1000 h) contre 6 dans le groupe intervention (126 joueurs, 4865 heures d'exposition ; 1,23 blessure/1000 h). Le ratio de risque de blessure était de

*Intervenant

0,30 (IC95% : 0,12 à 0,75), soit une réduction de 70 % du risque dans le groupe PreventiBad par rapport au groupe contrôle. Les blessures les plus fréquentes concernaient les membres inférieurs (entorses et lésions musculaires). La gravité moyenne des blessures était également plus faible dans le groupe PreventiBad, bien que les effectifs restent limités pour une analyse détaillée. L'adhésion au programme a été jugée satisfaisante par les entraîneurs et les joueurs.

Discussion

Les premiers résultats suggèrent qu'un programme d'échauffement structuré, inspiré des protocoles validés dans d'autres sports, permet de réduire significativement l'incidence des blessures chez les jeunes joueurs de badminton. Les résultats sont cohérents avec ceux observés dans d'autres disciplines, notamment le football où des programmes similaires ont montré leur efficacité (Bizzini, Junge, and Dvorak 2013). La diminution du nombre de blessures pourrait s'expliquer par le renforcement musculaire ciblé, l'amélioration de la proprioception et la préparation des articulations aux contraintes spécifiques du badminton.

Conclusion

Le programme PreventiBad, appliqué en échauffement chez les jeunes joueurs de badminton, a permis de réduire de façon notable le risque de blessures musculosquelettiques sur une période de 8 semaines. Cette approche, simple à mettre en œuvre, pourrait être recommandée dans les clubs pour améliorer la prévention des blessures. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour valider ces résultats à plus grande échelle et sur le long terme ainsi que sur un public adulte.

Bibliographie

Bizzini, Mario, Astrid Junge, and Jiri Dvorak. 2013. "Implementation of the FIFA 11+ Football Warm up Program: How to Approach and Convince the Football Associations to Invest in Prevention." *British Journal of Sports Medicine* 47(12):803–6.

Fehske, Kai, Rosa Lopez-Vidriero, and Emilio Lopez-Vidriero. 2020. "Badminton." Pp. 683–86 in *Injury and Health Risk Management in Sports*. Springer.

Goh, S. L., A. H. Mokhtar, and M. R. Mohamad Ali. 2013. "Badminton Injuries in Youth Competitive Players." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 53(1):65–70.

Impact du " vivre et s'entraîner " à basse altitude pendant plusieurs années sur la performance à plus haute altitude des sportifs entraînés en endurance.

Fabienne Durand * ¹, Sergi Brau Villaro , Patrick Mucci ², Antoine Raberin ³

¹ Espace Dev UMR 228, UPVD – UM, IRD – France

² Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 (URePSSS) – Université de Lille : ULR7369, Université d'Artois : ULR7369, Université Littoral Côte d'Opale : ULR7369 – France

³ Institute of Sport Sciences, Université de Lausanne – Suisse

Introduction

Le meilleur athlète d'endurance au monde, capable de gravir l'Everest deux fois en une semaine est un européen (1) avec une histoire de vie inhabituelle. Kilian Jornet est né et a vécu et s'est entraîné en Cerdagne (haute plaine située à une altitude moyenne de 1200 m avec quelques sommets de moins de 3000 m autour). Cette modalité d'entraînement a longtemps été mise en avant pour expliquer ses performances exceptionnelles, mais avec beaucoup de scepticisme lié à la faible altitude. Afin d'établir les avantages physiologiques ou d'accepter que cette idée ne soit qu'un mythe, en raison d'une altitude insuffisante, nous avons étudié les réponses à l'exercice de deux groupes d'athlètes entraînés à l'endurance : un groupe d'athlètes résidant à basse altitude depuis de nombreuses années (Cerdagne) et un groupe d'athlètes vivant au niveau de la mer (Barcelone), dans leur environnement de vie et à une altitude modérée simulée.

Méthode

12 athlètes vivant et s'entraînant en Cerdagne, résidents d'altitude à 1200 m (RAlt) et 13 autres athlètes vivaient et s'entraînaient près de Barcelone au niveau de la mer, résidents au niveau de la mer (RMer) ont participé à l'étude. Ils ont effectué un test incrémental maximal sur cycloergomètre dans deux conditions, de façon randomisée et à 72 heures d'intervalle : leur environnement de vie (BASE) et une altitude simulée à 2500 m (2500).

Résultats

Aucune différence n'a été rapportée entre les 2 groupes. Dans BASE, il n'y avait pas de différences au repos mais à l'exercice maximal, les athlètes RAlt ont présenté un épuisement des réserves ventilatoires (RV) plus important que les RMer ($p < 0,01$). Les deux groupes ont montré une baisse significative de la saturation de l'O₂ (SpO₂) à l'effort alors que VO₂max, Pmax et FCmax étaient similaires.

Le passage de BASE à 2500 a sensiblement augmenté FC mais a diminué SpO₂ de manière significative seulement dans le groupe RMer au repos ($p < 0,001$). A l'exercice maximal dans

*Intervenant

les deux groupes, VO₂max, Pmax et SpO₂max étaient significativement inférieures à celles de BASE. Cependant, le groupe RAlt a gardé des valeurs de SpO₂max ($p < 0,001$) et de ventilation max (VE_{max}) ($p < 0,05$) significativement plus élevées que RMer, mais des RV plus faibles ($p < 0,01$). FC_{max} a été significativement diminuée dans le groupe RMer alors que VE_{max} n'a pas été affectée. Dans les deux conditions, VE_{max} a tendance à être plus élevée dans le groupe RAlt que dans le groupe RMer ($p = 0,067$).

Discussion

Le groupe RAlt n'a pas de meilleure performance sur l'épreuve d'effort maximale que le groupe RMer à 2500m. Alors qu'il conserve une meilleure SpO₂, il n'a pour autant pas une meilleure VO₂max. Ce résultat pourrait être expliqué par la plus grande contrainte pulmonaire objectivée par l'épuisement des réserves ventilatoires. Amann (2012) a montré que le métaboréflexe, initié par la fatigue des muscles inspiratoires conduisait à une vasoconstriction au niveau des muscles périphériques (2) diminuant alors l'apport d'O₂ vers les muscles périphériques et donc la performance. Pour les RAlt, VO₂max est sans doute plus faible que ce qu'elle devrait être avec le super acclimatement. Cependant le groupe RAlt perd moins de VO₂max (%) en passant de BASE à 2500 que le groupe RMer, laissant présager un avantage.

Conclusions / Perspectives

L'absence de données hématologiques et le fait que les RAlt ne soient pas des natifs ayant grandi dans le milieu (comme Kilian) sont les limitations de cette étude. D'autre part, la génétique est un facteur qui compte 30% dans la performance. Donc Kilian reste Kilian et il semble difficile de pouvoir comparer cet athlète aux autres.

Cependant, il est indéniable que les athlètes RAlt maintiennent mieux leur performance à 2500 m mais au prix de sacrifice sur le plan respiratoire. Un entraînement de la fonction respiratoire pourrait donc être envisagé, l'enjeu étant une amélioration de la capacité pour une demande importante.

Références

- 1- Millet, G. P., & Jornet, K. (2019). On Top to the Top-Acclimatization Strategy for the "Fastest Known Time" to Mount Everest. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14 (10), 1438-1441.
- 2- Amann, M. (2012). Pulmonary system limitations to endurance exercise performance in humans. *Exp Physiol*; 97. 311-318

Impact d'un entraînement régulier de sprints sur les performances des jeunes joueuses de rugby.

Sébastien Imbert * ¹, Julien Blanc, Etienne Delforge ¹, Frédéric Daussin ¹

¹ Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport, Santé, Société (URePSSS) - ULR 7369 - ULR 4488 – Université d'Artois, Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, Université de Lille : ULR7369 – France

INTRODUCTION

La vitesse est un des facteurs de la performance en rugby (Beard et al., 2019). Elle permet de franchir les défenses adverses, d'éviter les plaquages et d'avoir davantage d'opportunités de marquer (Smart et al., 2013). Améliorer ses performances sur de courtes distances est essentielle pour gagner des matchs au rugby (Duthie et al., 2003). La performance en sprint repose sur une interaction complexe intégrant des aspects biomécanique, neuromusculaire et technique. L'utilisation de l'approche développée par Morin et Samozino (2016) permet de caractériser les profils accélération-vitesse des joueuses et de déterminer des indicateurs clés permettant de caractériser les joueurs et identifier les leviers de progression. Cependant, dans le contexte du rugby féminin où le temps d'entraînement est souvent contraint, il est parfois difficile de consacrer des séances spécifiques à la vitesse. Cette étude propose donc d'évaluer l'effet d'un protocole intégrant des sprints répétés régulièrement, sur les performances de vitesse et ses caractéristiques.

METHODE

14 joueuses de rugby de haut niveau (âge moyen : $16,6 \pm 0,9$ ans, masse moyenne : $67,8 \pm 13,2$ kg, taille moyenne : $165,9 \pm 7,2$ cm) ont effectué trois sessions hebdomadaires de sprint à l'issue de l'échauffement, durant 12 semaines. Elles ont réalisé deux sprints de 40 mètres entrecoupés de 3 minutes de récupération. Chaque sprint a été enregistré à l'aide de GPS (GPexe, GPS Micro-technology, GPexe LT-18Hz Udine It). Les relations accélération vitesse ont été modélisées lors de chaque sprint et ont permis de déterminer l'accélération maximale théorique (A0) ainsi que la vitesse maximale théorique (V0) (Morin et al., 2021). De plus, les temps moyens sur 10, 20 et 30 mètres ainsi que la vitesse maximale ont été mesurés à chaque répétition de sprints.

RESULTATS

Un effet fort a été observé pour la vitesse maximale (+2,9%, $p < 0,005$, TE : 0,72) et sur les temps sur 10m (-5,05%, $p < 0,05$, TE : 0,87), 20m (-4,6%, $p < 0,01$, TE : 0,82), 30m (-4,3%, $p < 0,01$, TE : 0,79). Concernant les adaptations sous tendant les résultats, ces derniers ont mis en évidence que l'amélioration est principalement due à l'amélioration de V0 (+3,96%, $p < 0,04$, TE : 0,67) tandis qu'aucune amélioration n'a été observée pour l'accélération A0 ($p = 0,15$, TE : 0,82).

*Intervenant

DISCUSSION

Une répétition régulière de sprints (2 sprints, 3 fois/semaine) sur 12 semaines a permis d'améliorer significativement la vitesse maximale, la V0 et les temps sur 10, 20 et 30 mètres, supportant l'intérêt d'une sollicitation régulière de faible volume pour améliorer les capacités de sprint. Cependant, l'absence de progrès sur A0 souligne que cette stratégie ne semble pas adaptée pour améliorer les phases d'accélération pourtant primordiales en rugby.

CONCLUSIONS / PERSPECTIVES

Ce protocole accessible a permis d'améliorer efficacement la vitesse maximale chez de jeunes joueuses de rugby. À l'avenir, l'intégration des profils accélération-vitesse et le développement d'exercices ciblés sur la phase d'accélération pourraient optimiser encore davantage les performances de sprint dès la première phase.

REFERENCES

- Beard, A., Chambers, R., Millet, G. P., & Brocherie, F. (2019). Comparison of Game Movement Positional Profiles Between Professional Club and Senior International Rugby Union Players. *International Journal of Sports Medicine*, 40(06), 385-389. <https://doi.org/10.1055/a-0858-9973>
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union: *Sports Medicine*, 33(13), 973-991. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333130-00003>
- Morin, J.-B., & Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267-272. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0638>
- Smart, D. J., Hopkins, W. G., & Gill, N. D. (2013). Differences and Changes in the Physical Characteristics of Professional and Amateur Rugby Union Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3033-3044. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828c26d3>

In-season individualized resisted sprint training based on in-situ acceleration-speed profiles in professional rugby union

Clément Maviel * ¹, Anthony Couderc *

¹, Pascale Duché *

¹, Jean-Benoit Morin *

², Fabrice Vercruyssen *

1

¹ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

² Université Jean Monnet - Saint-Étienne – Université Savoie Mont Blanc, LCME, F-73000, Chambéry-France – France

Introduction

La capacité d'accélération et de sprint maximal constitue un facteur déterminant de la performance en rugby professionnel, en particulier chez les joueurs de lignes arrières (1). L'émergence du profil Accélération-Speed (AS) in-situ, basé sur les données GNSS, permet désormais une évaluation plus écologique et continue des qualités de sprint (3,4). L'individualisation de l'entraînement de sprint, associée à l'utilisation de dispositifs de résistance motorisée tels que le 1080 Sprint, permettrait d'optimiser le développement de la production de force horizontale, un déterminant clé de la puissance maximale (Pmax), comme le suggèrent Lahti et al. (2020) (2). Toutefois, peu d'études ont examiné ce jour les effets d'une intervention en sprint avec résistance au cours d'une saison de rugby professionnel et ses conséquences sur le profil AS.

Méthode

Vingt-huit joueurs professionnels ont été répartis en deux groupes : groupe contrôle (GC, n=11) et groupe expérimental (GE, n=17). Le GE a suivi un protocole d'entraînement sprint avec résistance individualisé de 4 semaines, calibré à 50% de leur vitesse maximale théorique (S) à l'aide du 1080 Sprint, en se basant sur les profils AS in-situ. Le GC a suivi un entraînement standard sans résistance spécifique. Les variables de Pmax, Vitesse maximale théorique et d'Accélération maximale théorique ont été analysées avant et après l'intervention via des tests t appariés et indépendants ($p < 0,05$), avec calcul des tailles d'effet (d de Cohen).

*Intervenant

Résultats

Des améliorations significatives de Pmax ($+4,5 \pm 3,0$ %, $p < 0,001$, $d=1,59$), S ($+2,7 \pm 2,1$ %, $p < 0,001$, $d=1,32$) et A ($+1,8 \pm 2,7$ %, $p=0,03$, $d=0,62$) ont été observées entre les périodes pré et post-entraînement. Aucun changement significatif n'a été observé pour le GC.

Discussion

Cette étude montre que l'entraînement de sprint individualisé avec résistance permet d'améliorer significativement les qualités mécaniques de sprint en cours de saison chez des joueurs professionnels. L'approche ciblée, basée sur le profil AS in-situ et des charges motorisées individualisées, semble plus précise que les méthodes traditionnelles utilisant des charges fixes. Ces résultats renforcent l'intérêt du suivi continu des qualités de sprint pour mieux individualiser les stratégies de développement de la vitesse et d'optimisation du profil AS chez des joueurs élités de rugby.

Conclusion / Perspectives

Cette étude suggère que l'entraînement de sprint individualisé avec résistance, est envisageable chez des populations élités et efficace en cours de saison chez des joueurs de rugby professionnels. L'intervention a permis d'améliorer significativement les réponses mécaniques du sprint comme Pmax, So et A0 chez les joueurs de lignes arrières. L'intégration de données issues d'exercices spécifiques au rugby, couplée à des ajustements individualisés de la résistance, semblent optimiser les stratégies de développement de la vitesse. De futures recherches devraient explorer les effets à long terme de ce type d'intervention, analyser les différences selon les postes de jeu, et déterminer la durée optimale du protocole, notamment en identifiant à quel moment les gains de performance atteignent un plateau, afin d'affiner les modèles de périodisation de l'entraînement de la vitesse en sports collectifs de haut niveau.

Références

1. Glaise, P, Rogowski, I, Samozino, P, et al. Opposition Skill Efficiency During Professional Rugby Union Official Games Is Related to Horizontal Force-Production Capacities in Sprinting. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 18: 918–926, 2023.
2. Lahti, J, Jiménez-Reyes, P, Cross, MR, et al. Individual Sprint Force-Velocity Profile Adaptations to In-Season Assisted and Resisted Velocity-Based Training in Professional Rugby. *Sports* 8: 74, 2020.
3. Maviel, C, Couderc, A, Duché, P, Morin, J-B, and Vercruyssen, F. Establishing reliable acceleration-speed profiles: Minimum data requirements in rugby union matches. *Journal of Sports Sciences* 1–6, 2024.
4. Morin, J-B, Le Mat, Y, Osgnach, C, et al. Individual acceleration-speed profile in-situ: A proof of concept in professional football players. *Journal of Biomechanics* 123: 110524, 2021.

Individual deceleration-speed profile in-situ: A proof of concept in professional rugby union players

Virgile Merlen * ¹, Quentin Bretonneau ¹, Loic Louit ², Julien Louis ³,
Laurent Bosquet ⁴

¹ Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

² Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

³ Liverpool John Moore University – Royaume-Uni

⁴ Laboratoire "Mobilité, Vieillesse, Exercice" (MOVE) – Université de Poitiers, EA 6314, Université de Poitiers : EA6314 – France

Introduction: Deceleration can be mechanically defined as "the decreasing velocity with respect to time" (Winter et al., 2016). In team sports, deceleration events often occur during intense game situations such as defensive transitions, sudden stops before contact, or rapid changes of direction (Dalen et al., 2016; Harper & Kiely, 2018). Testing deceleration is possible using specific tests like the Horizontal Deceleration Ability, but these require isolated efforts, and the movement assessed is not specific to rugby union tasks (Dos Santos et al., 2019). While specific laboratory-based tests do exist to assess deceleration capacity, typically involving force plates or motion capture systems, they are resource-intensive, time-consuming, and not easily applicable in real training (Harper et al., 2021).

Method: This proof-of-concept short communication presents a method to derive player's individual deceleration-speed profiles (DSP) in situ, i.e., from global positioning system (GPS) data collected over several rugby sessions. Briefly, raw speed data collected from 30 professional male rugby union players during multiple training sessions were plotted. For each 0.2 m/s increment in speed, starting at 3 m/s and up to each player's top speed, the maximal deceleration output was retained to generate a linear DS profile.

Results: The main finding of this study is that all individual DS profiles displayed strong linear trends (mean $R^2 > 0.80$), confirming that in-situ deceleration profiling is feasible using passively collected GPS data. This supports the concept that athletes consistently produce their highest deceleration efforts relative to running speed, and that this relationship remains stable across sessions. Descriptive statistics and reliability analyses reinforced the model's robustness. No significant effect of time was observed, indicating the absence of systematic bias across repeated measures. Relative reliability was excellent for theoretical maximal speed (S_0 ; ICC = 0.95), and high for maximal deceleration capacity (D_0), DSslope, and R^2 (ICC = 0.76–0.89), suggesting strong test-retest reliability. In terms of absolute reliability, S and R^2 were associated with SEM < 5% (2.6% and 4.9%, respectively), indicating excellent measurement precision. SEM values for D and DSslope ranged between 5.3% and 6.3%, which remains acceptable for field-based assessments.

Discussion: These findings have relevant practical implications. High-intensity decelerations impose substantial mechanical and metabolic loads, particularly eccentric muscle stress, which can elevate injury risk and impact recovery. Therefore, tracking individual DS profiles may help

*Intervenant

practitioners tailor neuromuscular load, optimize training loads, and monitor fatigue or readiness. Additionally, deviations from an athlete's typical profile could flag early signs of maladaptation or potential injury risk, making DS profiling a valuable component of return-to-play decisions. Another key advantage of this approach is its alignment with the principle of "invisible monitoring." Instead of relying on dedicated and potentially fatiguing tests, practitioners can extract meaningful data directly from sport-specific efforts performed in training contexts.

Conclusion: In rugby union, where movement demands are complex and not purely linear, this method enhances ecological validity while reducing the burden of testing. It allows for frequent and non-intrusive performance assessments without disrupting the training cycle. Future research should aim to investigate the sensitivity of DS profiles to physical status changes over time, including fatigue or injury recovery.

References

- Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Ettema, G., Hjelde, G. H., & Wisloff, U. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30 (2), 351–359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The role of acceleration, deceleration, and change of direction movements in team sports: A brief review and practical applications. *Strength and Conditioning Journal*, 41 (3), 87–95. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000433>
- Harper, D. J., & Kiely, J. (2018). Damaging nature of decelerations: Do we adequately prepare players? *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4 (1), e000379. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000379>
- Harper, D. J., Cohen, D. D., & Kiely, J. (2021). Deceleration: The overlooked performance-limiting factor in team sport? *Sports Medicine*, 51 (4), 547–559. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01310-6>
- Hewit, J., Cronin, J., & Hume, P. (2011). Multidirectional acceleration in sport: Mechanical characteristics and applications for training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14 (2), 144–150. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.01.005>
- Winter, D. A., Prince, F., Frank, J. S., Powell, C., & Zabjek, K. F. (1996). Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *Journal of Neurophysiology*, 75 (6), 2334–2343. <https://doi.org/10.1152/jn.1996.75.6.2334>

Effets aigus des étirements neurodynamiques gliding et tensioning sur les paramètres neuromusculaires.

Marion Hitier * ^{1,2,3}, Denis César Leite Vieira , Joao Luiz Quagliotti
Durigan ⁴, Nicolas Babault ^{5,6}

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Centre d'expertise de la performance Gilles Cometti [Dijon] – Université de Bourgogne – France

³ Chiropractor, private practice, F-21000, Dijon – Private Practice – France

⁴ Laboratory of Muscle and Tendon Plasticity, Faculty of Ceilândia, University of Brasília – Brésil

⁵ Centre d'expertise de la performance Gilles Cometti – Université Bourgogne Europe – France

⁶ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093] – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Bourgogne Europe – France

Introduction

Les étirements neurodynamiques, incluant les techniques de *neurodynamic gliding* (glissement nerveux) et de *neurodynamic tensioning* (mise en tension nerveuse), sont de plus en plus utilisés en physiothérapie pour traiter les douleurs d'origine neuropathique telles que le syndrome du canal carpien ou la lombosciatique (Chen et al., 2024). Ces techniques visent à améliorer la mobilité neurale en favorisant le glissement ou la tension du nerf à travers ses ponts fibreux anatomiques (Butler & Coppieters, 2007). Contrairement aux étirements classiques (statiques ou dynamiques) (Babault et al., 2021), souvent utilisés en échauffement pour optimiser la performance et prévenir les blessures, les étirements neurodynamiques ciblent plus spécifiquement les structures nerveuses. Plusieurs études suggèrent leur intérêt pour augmenter la flexibilité, notamment des ischio-jambiers (de Ridder et al., 2020), mais leur impact aigu sur la force musculaire et la raideur nerveuse reste à préciser. L'objectif de l'étude est de comparer les effets aigus des étirements *neurodynamic gliding* et *neurodynamic tensioning* sur la force isométrique maximale, la souplesse, la raideur musculaire et nerveuse des ischio-jambiers des adultes actifs.

Méthodes

Vingt-et-un volontaires physiquement actifs (12 femmes) ont participé à une étude randomisée comprenant trois conditions. Chaque participant a réalisé deux conditions d'étirement au seuil de douleur : *neurodynamic gliding* (NG), *neurodynamic tensioning* (NT) et une condition contrôle (CC). Le protocole des étirements *neurodynamic tensioning* consistait en 5 séries de 60 secondes en position fixe avec une extension maximale du genou et une dorsiflexion de cheville et flexion cervicale. Le *neurodynamic gliding* comprenait 5 séries de 30 répétitions (0,5 Hz) combinant une extension maximale du genou associé à une alternance de mouvement dorsiflexion/plantarflexion de cheville et flexion/extension cervicale. Lors de la condition contrôle les participants étaient en repos passif pendant le même temps que les conditions expérimentales.

Les variables mesurées pré et post étirement comprenaient la force isométrique maximale des ischio-jambiers droits, l'activité électromyographique (EMG) du biceps fémoral (BF) et du semi-tendineux (ST), l'amplitude de l'extension passive du genou (PKE), la performance au test de

*Intervenant

flexibilité Stand and Reach (SR), et la raideur musculaire et nerveuse évaluée par l'élastographie ultrasonore (shear wave velocity) du nerf sciatique et du BF.

Résultats

Aucune différence significative n'a été observée entre les conditions sur la force isométrique maximale et l'activité EMG (BF et ST) ($p = 0,100$).

Le PKE a montré une amélioration significative dans les conditions NT et NG ($p < 0,001$).

La raideur musculaire (BF), mesurée par onde de cisaillement, a diminué significativement après intervention ($p = 0,010$) sans distinction entre les conditions. Concernant la raideur nerveuse, une diminution significative a été observée uniquement en condition NG ($p < 0,001$), avec une interaction condition x temps significative ($p = 0,002$).

Le test Stand and Reach a révélé une amélioration significative dans le temps et selon la condition ($p < 0,001$), uniquement pour NT et NG.

Conclusion

Les résultats indiquent que les étirements *neurodynamic gliding* améliorent significativement la flexibilité et réduisent la raideur du tissu nerveux, sans altérer la force musculaire à court terme. Le *neurodynamic gliding* se révèle plus pertinent que le *tensioning*. Bien que celui-ci améliore la souplesse, son effet sur la composante nerveuse semble moins important que celui du gliding. L'étirement *neurodynamic gliding* apparaît donc comme une stratégie de choix en échauffement ou dans les prises en charge neuropathiques. D'autres études sont nécessaires afin de définir les fréquences ainsi que l'intensité qui favoriseraient les effets bénéfiques des étirements *neurodynamic gliding*.

References

- Babault, N., Rodot, G., Champelovier, M., & Cometti, C. (2021). A Survey on Stretching Practices in Women and Men from Various Sports or Physical Activity Programs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8).
- Butler, D. S., & Coppieters, M. W. (2007). Neurodynamics in a broader perspective. *Manual Therapy*, 12(1), e7-8. <https://doi.org/10.1016/J.MATH.2007.01.001>
- Chen, Q., Wang, Z., Chen, X., Du, J., & Zhang, S. (2024). Efficacy of neuromobilization in the treatment of low back pain: Systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(5 MAY).
- De Ridder, R., De Blaiser, C., Verrelst, R., De Saer, R., Desmet, A., & Schuermans, J. (2020). Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome. *European Journal of Sport Science*, 20(7), 973–980.

Session O30 : Sciences de l'éducation et apprentissage

La créativité motrice en situation : Analyse des activités et des processus favorables au développement de la sociocréativité motrice en EPS

Thomas Frachey * 1,2

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

² I3SP – I3SP – France

La créativité est aujourd'hui considérée comme un outil désirable, notamment car elle pourrait constituer un levier permettant par exemple, de surmonter le changement climatique, les difficultés sanitaires ou de développer la réussite économique (Shlien et al, 2008 ; Sawyer, 2012 ; Bonnardel et al. 2023). Par conséquent, la créativité n'est pas seulement considérée comme une capacité artistique, elle s'est étendue à une grande variété de domaines tels que les sciences sociales, les mathématiques, l'économie et l'Education Physique (EP), (Oboeuf et al. 2024).

La créativité est identifiée comme un moyen pour les enfants d'exprimer leurs émotions, de développer leur singularité et leur liberté, d'explorer leur environnement, tout en étant un outil pratique pour s'adapter à de nouvelles situations (Bonnardel et al. 2023 ; Waterstone et Chomsky, 2021). Par conséquent, l'identification et le développement de la créativité motrice semblent être des pistes pertinentes pour favoriser la santé des adolescents, mais aussi, pour leur permettre d'explorer et de pratiquer des activités physiques dans une perspective pérenne et lucide. Cet enjeu semble d'autant plus pertinent que les comportements sédentaires augmentent chez les jeunes Français. Dans le domaine de l'EP et du sport, la créativité est considérée comme la capacité à réaliser un travail nouveau et original dans un contexte significatif (Runco et Jaeger, 2012). Dans cette perspective, il apparaît que le contexte où l'action est réalisée est un facteur important pour développer la créativité (Santos et Memmert, 2016). Par exemple, ce qui est considéré comme nouveau et original en danse sera propre à l'activité et à ses contraintes. Les tâches à réaliser et le contexte ne demanderont pas aux pratiquants, à priori, les mêmes ressources motrices et cognitives qu'en football ou au tennis. La capacité créative vise donc une adaptabilité des comportements chez le pratiquant en fonction des spécificités de son environnement.

Pour observer cette variable, des études ont tenté d'évaluer et d'étudier la créativité dans diverses activités (Engdahl et al, 2023 ; Palmiero et al, 2019), mais il semble que les théories de la créativité motrice contournent les environnements qui impliquent des variables dynamiques et instables comme dans les pratiques collectives. (Kimmel et al, 2018). En effet, les contraintes dynamiques telles que les variables sociales ont tendance à être négligées par les études, qui sont plutôt centrées sur une activité spécifique, dans des situations décontextualisées et individuelles (Lee et al 2023). Pour nous, il s'agit d'une lacune importante dans l'étude de la créativité, d'autant plus que les théories de la créativité les plus récentes, comme l'approche multivariée ou l'approche incarnée, insistent sur l'importance des environnements instables, imprévisibles et complexes pour comprendre la créativité motrice (Amabile, 1996 ; Bonnardel et al, 2023 ; Versace, et al, 2018).

De surcroît, si certaines études démontrent que le potentiel créatif individuel n'est pas prédictif

*Intervenant

de la créativité collective ou sociale (Bissola et Imperatori, 2011), l'étude de la transversalité de la créativité entre domaines est un angle de recherche carencé. Les liens entre la pensée créative, (la capacité individuelle à produire une réponse verbale ou graphique créative), la créativité psychomotrice, (la capacité individuelle à produire des réponses motrices dans une tâche motrice stable sans dynamique sociale), et la créativité motrice dans des environnements écologiques, (la capacité à produire des réponses motrices créatives dans un environnement social et changeant), (Parlebas, 1999) ont fait l'objet de peu de préoccupation (Moraru et al, 2016), d'où nos travaux.

Nous présenterons des moyens empiriques pour évaluer la créativité motrice, notamment en nous basant sur la méthodologie de l'Evaluation du Potentiel Créatif (EPOC) (Lubart, 2011) ainsi que sur la praxéologie motrice (Parlebas, 1999) pour évaluer la créativité *in situ*.

Nous proposerons également de présenter certains résultats obtenus dans nos travaux qui sont toujours en cours, notamment en ce qui concerne les liens et corrélations existantes (ou non) entre différents domaines créatifs, mais aussi, le rapport aigu entre le sentiment du "moi" créatif et la capacité créative effective.

Quels souvenirs de l'expérience plaisante d'activité physique (AP) en cours d'Education Physique et Sportive (EPS) ?

Rébéca Astier Colombie * ¹

¹ Cognition, Perception et Usages - LISN – Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique, Interaction avec l'Humain – France

Introduction

Les habitudes de pratique d'AP prises à l'adolescence sont déterminantes pour le niveau d'activité à l'âge adulte (Varma et al., 2017). Deux types d'émotions positives reflètent l'expérience plaisante : les émotions hédoniques (plaisir immédiat) et eudémoniques (accomplissement personnel). Cette étude vise à mettre à jour les expériences plaisantes vécues en EPS par les adolescents sur le plan hédonique et eudémonique ainsi que les souvenirs de ces expériences plaisantes à l'âge adulte. En effet, Kahneman (2012) a soutenu que ce sont nos souvenirs de la réponse affective qui déterminent si nous serons motivés à effectuer le comportement à l'avenir. Les souvenirs en EPS sont également associés au comportement vis-à-vis de l'AP à l'âge adulte (Ladwig et al., 2018).

Méthode

Hypothèse: avec l'âge, les expériences de nature eudémonique seraient plus présentes que celles de nature hédonique (Løvoll et al. 2016, Løvoll et al. 2017).

Nous avons utilisé l'échelle Basic Emotion Trait Test Revised (Vitterso et al., 2009) ainsi qu'un questionnaire proposant différentes expériences hédoniques et eudémoniques propres au cours d'EPS. Trois catégories ont été sondées : les 13-15 ans (n=242), les 18-24 ans (n=247) et les 25-35 ans (n=120).

Résultats

Une ANOVA à mesures répétées a révélé une différence significative mais faible concernant l'effet intra et inter-sujet. Un tableau de contingence permet de révéler les expériences les plus plébiscitées. Chez les adolescents, ce sont " se divertir et s'amuser " (74% - expérience hédonique) ainsi que " réaliser des progrès " (60,3% - expérience eudémonique). Les adultes partagent ces expériences mais relatent un fort attrait pour l'expérience " éprouver des sensations physiques agréables " (69,6% pour les 18-24 ans et 73,3% pour les 25-35 ans - expérience hédonique). Il n'y a donc pas de prédominance des expériences eudémoniques avec l'âge selon notre hypothèse.

Discussion

Ces résultats suggèrent que les expériences vécues restent relativement stables au cours du temps et qu'un cadre proposant des activités orientées conjointement vers l'eudémonie et l'hédonie permettrait de renforcer et d'ancrer les expériences plaisantes vécues en EPS.

*Intervenant

Conclusion/Perspectives

Il est envisagé de concevoir un cadre s'appuyant sur un modèle motivationnel (Need-Support Model Vaughn, 2017) faisant le lien entre la théorie de l'autodétermination (Deci et al., 2013) et celle de l'orientation régulatrice (Higgins, 1997) afin d'optimiser l'expérience plaisante en EPS.

Références

Deci, E.L.; Ryan, R.M.; Guay, F. Self-determination theory and actualization of human potential. In *Theory Driving Research: New Wave Perspectives on Self-Processes and Human Development*; McInerney, D.M., Marsh, H.W., Craven, R.G., Guay, F., Eds.; Information Age Press: Charlotte, NC, USA, 2013; pp. 109–133, ISBN 978-1-62396-236-4.

Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American Psychologist*, 52(12), 1280-1300.

Kahneman, D. (2012), *Système 1 / Système 2, les deux vitesses de la pensée*, Paris : Flammarion, traduction de *Thinking Fast and Slow* (2011).

Ladwig, M. A., Vazou, S., & Ekkekakis, P. (2018). "My best memory is when I was done with it": PE memories are associated with adult sedentary behavior. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 3(16), 119-129.

Løvoll, H. S., Røysamb, E., & Vittersø, J. (2017). Experiences matter: Positive emotions facilitate intrinsic motivation. *Cogent Psychology*, 4(1), 1340083.

Løvoll, H. S., Vittersø, J., & Wold, B. (2016). Experiencing the outdoors: Peak episodes are interesting but the memories are pleasant. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 16 (3), 269-284.

Varma, V. R., Dey, D., Leroux, A., Di, J., Urbanek, J., Xiao, L., & Zipunnikov, V. (2017). Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive medicine*, 101, 102-108.

Vaughn, L. A. (2019). Distinguishing Between Need Support and Regulatory Focus with LIWC. *Collabra: Psychology*, 5(1): 32.

Vittersø, J., Oelmann, H. I., & Wang, A. L. (2009). Life satisfaction is not a balanced estimator of the good life: Evidence from reaction time measures and self-reported emotions. *Journal of Happiness Studies*, 10, 1-17.

EPS à l'école primaire : un état des pratiques d'enseignement

Eric Hermand * ¹, Valentin Smee ², Laurence Munoz ³

¹ Université Sorbonne Paris Nord – INSERM U1272 Hypoxie – France

² Université du Littoral Côte d'Opale – Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) – France

³ Université du Littoral Côte d'Opale – Univ. Lille, EA7369-URePSSS - Unité de recherche pluridisciplinaire sport santé société. – France

L'activité physique (AP) est aujourd'hui reconnue comme un pilier fondamental d'une bonne santé, et sa pratique en est recommandée à tous les âges, selon des modalités variées. Ces habitudes d'AP prennent une importance particulière chez l'enfant puisqu'elle en conditionnera en partie sa pérennité à l'âge adulte. A ce titre, l'Education Physique et Sportive (EPS) à l'école primaire y joue un rôle primordial, l'école étant parfois le lieu unique de la pratique d'une AP chez l'enfant. Les modalités de son enseignement y revêtent donc un rôle fondamental. Bien qu'aucune enquête n'ait été menée au niveau national, des rapports parlementaires au début des années 2010 ont cependant souligné que l'EPS constituait une " variable d'ajustement horaire " en regard de matières sujettes à " pression " comme le français ou les mathématiques. Pour cerner plus objectivement les contours de l'EPS à l'école primaire, nous avons lancé un questionnaire en ligne à l'intention des Professeurs des Ecoles (PE) dans 6 départements français (Pas-de-Calais, Nord, Vienne, Seine-Saint-Denis, Seine-et-Marne et Val-de-Marne) afin de connaître leurs usages d'enseignement d'EPS, mais également, le cas échéant, les freins pouvant les limiter. L'analyse des 1967 réponses retenues montre que la durée hebdomadaire d'EPS est inférieure à celle imposée par les programmes, et qu'elle est impactée par divers paramètres relatifs aux PE (sexe, âge, ancienneté d'exercice, pratique personnelle d'une AP) mais également au contexte de l'école (milieu urbain, nombre d'habitants, nombre de classes, présence d'une association sportive scolaire). Les freins principaux évoqués sont le manque de temps, les conditions météorologiques et le manque d'infrastructures.

*Intervenant

Developing tackling technique in youth soccer through AI motion capture and visual feedback

Rezgani Youssef * ¹, Bouzid Mohamed Sami *

, Racil Ghazi , Melki Hassan , Hammoudi Sabra

¹ Higher Institute of Sport and Physical Education, ISSEP Ksar-Saïd, Tunis, Tunisia – Tunisie

Introduction

The development of human intelligence and motor skills relies on various theoretical frameworks and methodological approaches (Newell, 2020). The use of artificial intelligence (AI) in this process has the potential to enhance outcomes significantly (Baidoo-anu & Ansah, 2023; Robert et al., 2024). Innovations in physical education (PE) facilitate the incorporation of AI into teaching methodologies, providing educators with adaptive tools that create engaging learning experiences for students (Cust et al., 2021; Harry & Sayudin, 2023). Feedback mechanisms correct information and support student learning (Zhou et al., 2021). When utilized in physical education, they enhance motor skills and encourage educators and researchers to explore new models and tools (Treschman et al., 2024).

Methods

Twenty-three male soccer players were recruited from a local soccer team (Age 16.10 ± 0.40 years, body mass 60.70 ± 4.50 kg, stature 181.30 ± 6.00 cm, BMI: 18.61 ± 0.60 kg·m⁻²). The participants were divided into two groups: an experimental group composed of 12 players having received video feedback of their actions in the form of an animated 3D video, and a control group composed of 11 players having received only verbal feedback. Over a six-week period, participants engaged in a standardized training program consisting of two sessions per week with 90 minutes for each. The program training is taken from the English Football Federation website and aimed to enhance tackling techniques in football, specifically targeting the effective interception of the ball.

Each participant in both groups was required to repeat the tackling action four times. On the fifth repetition, they awaited the coach's signal, which served as a trigger for the camera to capture their performance for subsequent analysis. Participants in the experimental group watched videos of their own tackling actions alongside animated 3D models of those actions on the same screen with the DEEPMOTION software. In contrast, participants in the control group had their actions recorded by the coach but did not see any video footage; instead, they received only verbal feedback from the coach. To assess motivation, both groups completed the Situational Motivation Scale (SIMS) questionnaire (Guay et al., 2000), at the beginning and at the end of the training unit.

Results

The development of the trunk-leg angle for each player between first (Lesson 1) and last lesson (Lesson 12) was assessed with the one-way analysis of variance (ANOVA). The experimental

*Intervenant

group showed significant improvements after Lesson 12 with reflecting differences (18.94%; $P=0.01$; $ES=0.61$) compared to Lesson 1. In contrast, the control group exhibited a smaller improvement in the last lesson of (8.31% $P=0.01$, $ES=0.61$) compared to Lesson 1. In the psychometric dimension of motivation, two-factor ANOVA test established a significant increase in intrinsic motivation for the experimental group compared to the control group. Furthermore, the amotivation dimension decreased for both groups, with a notable difference as ($F=9.028$, $P<0.05$).

Discussion

Through a six-week training program consisting of twelve sessions, the study evaluated the effectiveness of a novel pedagogical approach by assessing both the leg-trunk angle during execution and the participants' level of motivation. The immersive nature of these feedback environments promotes early skill optimization and accelerates motor learning. Previous research has highlighted the significance of artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms in soccer, particularly in areas such as tactical knowledge (Herold et al., 2019), technical skill development (Rico-González et al., 2022), and adaptation to individual learning styles (Chaeroni et al., 2024). However, few studies have explored the application of AI tools for motor learning, specifically through the use of 3D animated visualization integrated with real movement data. In the present study, AI-driven insights enabled players to view their actions from a 360-degree perspective, providing a detailed and comprehensive understanding of body positioning and movement patterns.

Conclusion

By utilizing innovative AI tools that facilitate the video feedback process, players are encouraged to adopt a proactive approach to technical challenges. Future research should explore the long-term effects of AI-driven feedback systems on athletic development, retention of motor skills, and overall performance in competitive environments.

Pédagogie linéaire vs non-linéaire en sports collectifs : effets sur la coordination interpersonnelle et la performance d'équipes de rugby et basketball

Quentin Bourgeais * ^{1,2}, Guillaume Hacques ³, Ludovic Seifert ^{1,4}

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie – France

² Laboratoire d'Informatique, du Traitement de l'Information et des Systèmes – Université Le Havre
Normandie, Université de Rouen Normandie, Institut national des sciences appliquées Rouen
Normandie – France

³ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Le Mans
Université – France

⁴ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique – France

Introduction

En sports collectifs, la coordination interpersonnelle est au cœur de la performance. Parmi les théories visant à expliquer cette coordination, deux diffèrent particulièrement : l'approche sociocognitive, défendant un nécessaire partage de connaissances et représentations mentales, et l'approche dynamique-écologique, s'appuyant sur un partage d'affordances (possibilités d'actions offertes par l'environnement) (1). Cette dichotomie se répercute sur l'apprentissage : on optera pour une pédagogie linéaire (LP) – basée sur l'instruction explicite d'une solution idéale pour répondre à une situation donnée – ou pour une pédagogie non-linéaire (NLP) – misant sur une auto-organisation émergente de la manipulation de contraintes (2). Si la NLP permet d'améliorer la prise de décision individuelle et/ou la réussite de la tâche (3), ses effets sur la coordination interpersonnelle restent peu explorés. En particulier, on souhaite ici vérifier si une NLP permet également une plus grande variabilité fonctionnelle et une meilleure performance à l'échelle collective.

Méthode

Dans cette double-étude expérimentale menée dans des centres de formation élite (rugby/basketball), on compare l'effet de différentes pédagogies lors d'une séance, sur du jeu réduit. 14 équipes de rugby sont assignées aléatoirement en LP ou NLP, jouant contre différents scénarios défensifs dans un protocole divisé en trois phases (pré-test, intervention, post-test/transfert). 13 équipes de basketball expérimentent trois pédagogies (LP, NLP, et une pédagogie mixte) combinées à diverses intentions de jeu lors de séries de possessions en 4vs4 puis en 5vs5 (test de transfert). La coordination interpersonnelle est étudiée en modélisant des réseaux temporels de passes (4) : on s'attend à trouver une plus grande diversité dans les formes d'interactions (mesure d'entropie) en NLP. On s'attend également à ce que la NLP montre de meilleurs résultats, surtout lors de tests de transfert.

*Intervenant

Résultats

Les ANOVA ne révèlent aucun résultat significatif relatif aux hypothèses. Les équipes de rugby et de basketball ont une entropie plus élevée en NLP (rugby : $F(1,12)=3.20$, $p=.099$, $\eta^2=.04$) ; basketball : $F(1.61,19.37)=2.60$, $p=.108$, $\eta^2=.04$), et les équipes de rugby gagnent plus de mètres par possession en NLP lors du post-test ($F(1,12)=3.07$, $p=.105$, $\eta^2=.064$), mais on est au-dessus du seuil de significativité ($p<.05$).

Discussion

Dans les deux sports, les résultats tendent dans la direction des hypothèses mais ne sont pas significatifs. Néanmoins, ces tendances laissent penser que l'effet d'une pédagogie non-linéaire n'est pas exclusif à un apprentissage moyen/long-terme (sur plusieurs séances) mais pourrait également apparaître à plus court-terme (sur une seule séance). Cette double-étude permet aussi de souligner la complexité d'étudier les pratiques pédagogiques des entraîneurs en situation réelle, au vu des différences entre théories et pratiques, mais aussi entre ce que les entraîneurs pensent faire et ce que les entraîneurs font réellement (5).

Conclusions / Perspectives

Cette double-étude expérimentale – menée dans le cadre du projet TEAM SPORTS (ANR-19-STHP-0006) – constitue une tentative de comparaison entre pédagogies linéaire et non-linéaire sur les coordinations interpersonnelles en situation réelle. Si aucun effet significatif n'est observé, les tendances convergentes dans deux sports différents suggèrent que les effets observés à l'échelle individuelle pourraient s'appliquer également au niveau collectif, même à court terme. Ces résultats appellent à des recherches complémentaires, notamment en considérant davantage les écarts entre intentions pédagogiques et pratiques réelles des entraîneurs.

Références

- (1) Araújo, D., & Bourbousson, J. (2016). Theoretical perspectives on interpersonal coordination for team behaviour. In M. Raab, P. R. Ribeiro, & M. Seifert (Eds.), *Interpersonal coordination and performance in social systems* (pp. 126–139). Routledge.
- (2) Chow, J. Y., Davids, K., Hristovski, R., Araújo, D., & Passos, P. (2011). Nonlinear pedagogy: Learning design for self-organizing neurobiological systems. *New Ideas in Psychology*, 29 (2), 189–200.
- (3) Mehranmanesh, M., Vaez Mousavi, S. M. K., & Aslankhani, M. A. (2024). Outcomes of linear and non-linear pedagogy in learning sport and motor skills: A systematic review. *Motor Behavior*, 16 (55), 75–108.
- (4) Bourgeois, Q., Charrier, R., Sanlaville, E., & Seifert, L. (2024). A temporal graph model to study the dynamics of collective behavior and performance in team sports: An application to basketball. *Social Network Analysis and Mining*, 14 (1), 94.
- (5) Ashford, M., Cope, E., Abraham, A., & Poolton, J. (2025). Coaching player decision making in rugby union: Exploring coaches' espoused theories and theories-in-use as an indicator of effective coaching practice. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 30 (1), 28–49.

L'effet du vidéo feedback sur l'apprentissage moteur et la motivation des élèves en éducation physique et sportive : Une étude quasi-expérimentale sur la gymnastique acrobatique

Mohamed Sami Bouzid * ^{1,2}, Wissal Khalfallah ², Youssef Rezgani ²

¹ Physical Activity, Sport and Health, Research Unit (UR18JS01), National Observatory of Sport, Tunis 1003, Tunisia – Tunisie

² Higher Institute of Sport and Physical Education of Ksar-Said, University of Manouba, Tunis, Tunisia – Tunisie

Dans le contexte où le numérique et les nouvelles stratégies d'enseignement et d'apprentissage redéfinissent nos pratiques, l'enseignant se doit de repenser la manière de rendre son enseignement à la fois attractif et motivant afin de maximiser les apprentissages des élèves. Dans cette orientation, dans le domaine de l'éducation physique et sportive (EPS), il semble que le recours à la pratique d'activités physiques innovantes et l'utilisation de nouvelles stratégies d'apprentissage soient l'un des moyens les plus efficaces pour maintenir les élèves motivés et engagés dans les activités tout en assurant l'acquisition et le développement des habiletés motrices. Une revue de littérature montre que l'utilisation des vidéos à des fins d'apprentissage tend à prendre de plus en plus de place dans les méthodes et stratégies d'enseignement comme outil didactique et pédagogique au service de l'apprentissage (Möding et al., 2022 ; Souissi et al., 2024).

Objectif : Cette étude vise à vérifier l'effet de la pratique de la gymnastique acrobatique (GAC) en milieu scolaire sur la motivation des élèves. Également, il s'agit d'évaluer et de mesurer l'effet de l'utilisation du feedbacks vidéo (FBV) sur l'apprentissage moteur des élèves, particulièrement sur le développement des habiletés motrices en GAC.

Méthode : Une étude quasi-expérimentale a été menée auprès de 42 élèves non gymnastes, répartis en un groupe expérimental (GE : $n = 21$; âge = $11,59 \pm 0,7$ ans) et un groupe contrôle (GC : $n = 21$; âge = $12,2 \pm 0,78$ ans). Le programme d'apprentissage, composé de 11 séances réparties sur 10 semaines, visait à enseigner aux élèves trois figures acrobatiques (l'avion, le carré et l'équilibre inversé) intégrées dans une séquence chorégraphique. Le GE a reçu des FBV tandis que le GC a bénéficié uniquement de feedback verbal. L'évolution des habiletés motrices a été évaluée à l'aide d'une grille d'observation conçue en se référant au code de pointage de la fédération internationale de gymnastique (FIG), complétée par une analyse d'un angle articulaire pour chaque figure. La motivation des participants a été mesurée à l'aide de l'échelle d'intérêt situationnel en EPS (EMIS-EP) dans sa version française (Roure et al., 2016).

Résultats : Les résultats ont indiqué : (i) une amélioration des habiletés motrices significativement plus importante dans le GE que dans le GC (Avion : $\Delta = 176\%$ contre 74% ; Carré : $\Delta = 77\%$ contre 12% , Équilibre renversé : $\Delta = 247\%$ contre 38%) ; (ii) les analyses des angles articulaires ont montré une évolution significativement plus importante dans le GE (Carré :

*Intervenant

$\Delta Y^\circ = 29,2 \%$, Équilibre inversé : $\Delta \alpha^\circ = 31,5 \%$) par rapport au GC (carré : $\Delta Y^\circ = 8,26 \%$, Équilibre inversé : $\Delta \alpha^\circ = 14,7 \%$) ; et (iii) en ce qui concerne la motivation, les élèves du GE ont obtenu des résultats significativement plus élevés que ceux du GC.

Conclusion : Cette étude montre le caractère innovant et motivant de l'activité GAC en milieu scolaire. L'utilisation du FBV s'avère une stratégie efficace favorisant l'apprentissage en EPS. Cette recherche pourrait inspirer les praticiens, les chercheurs et concepteurs de programmes en vue de faire un maximum de profit de la GAC et de miser sur le développement de la qualité des savoirs et des compétences professionnelles liés à l'utilisation et l'exploitation des outils numériques en expérimentant de nouvelles stratégies en faveur des apprentissages. Il s'agit aujourd'hui d'un enjeu scientifique et sociétal d'une plus grande importance.

Mots clés : Gymnastique acrobatique, feedback vidéo, apprentissage moteur, motivation.

Références

- Möding, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education-A systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(3), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- Roure, C., Pasco, D., & Kermarrec, G. (2016). Validation de l'échelle française mesurant l'intérêt en situation, en éducation physique. *Canadian Journal of Behavioural Science/ Revue canadienne des sciences du comportement*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/cbs0000027>
- Souissi, M. A., Toumi, L., Trabelsi, O., Dergaa, I., Ghorbel, A., Gharbi, A., Weiss, K., Rosemann, T., Souissi, N., & Knechtle, B. (2024). The effect of blended learning on tacking technique improvement in preteen sailing. *Scientific Reports*, 14(1), 31972. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83528-8>

Session O31 : Améliorer le vieillissement

Évaluation de l'endurance musculaire chez les seniors : validation d'indices de performance issus du test de lever de chaise de 1 minute

Elodie Piche * ^{1,2}, Frédéric Chorin ^{2,3}, Olivier Guérin ^{4,5}, Raphael Zory ^{3,6}

¹ LAMHESS, Université Côte d'Azur, Nice – Université Côte d'Azur – France

² Pôle Réhabilitation Autonomie Vieillesse, UCOG PACA Est – Hôpital Cimiez [Nice] – France

³ Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – Université Côte d'Azur, Université Côte d'Azur – France

⁴ Clinique Gériatrique du Cerveau et du Mouvement – Université Côte d'Azur, Centre Hospitalier Universitaire de Nice, Centre Hospitalier Universitaire de Nice – France

⁵ Institut de Recherche sur le Cancer et le Vieillesse – Université Nice Sophia Antipolis (1965 - 2019), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Côte d'Azur – France

⁶ Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Introduction

L'endurance de force est cruciale pour maintenir l'autonomie des personnes âgées, car elle reflète leur capacité à soutenir un effort modéré sur la durée, indispensable aux activités quotidiennes (Roshanravan et al., 2017). Une évaluation simple et fiable de cette composante permettrait son intégration dans les programmes de dépistage et de prévention. L'objectif de cette étude était d'évaluer la pertinence de différents indices de performance issus du test de lever de chaise de 1 minute pour quantifier l'endurance musculaire chez les personnes âgées.

Méthode

95 patients âgés (75,1±7,4 ans) ont été évalués en réalisant un maximum de STS en 1 minute. Les indices d'endurance mesurés incluent le nombre total de STS en 1min (*Nb_STS_1min*), la variation du temps (%TSTS) et de la puissance (%PSTS) entre les 5 premiers et les 5 derniers STS. La puissance a été calculée selon la formule d'Alcazar (Alcazar et al., 2021). La fréquence cardiaque a été enregistrée avant, après l'effort et après 1 minute de récupération, et l'effort perçu via l'échelle RPE (1-10). Le niveau d'activité physique a été mesuré par l'IPAQ, la fatigue par la FSS et les capacités cognitives par le MMSE. Les performances physiques comprenaient également la distance au 6MWT, la puissance (P5STS) et le temps (T5STS) sur 5 STS rapides. Les relations entre indices d'endurance et avec les indicateurs cliniques et physiques ont été étudiées par corrélations de Pearson.

Résultats

Tous les indices d'endurance ont confirmé une diminution de l'endurance au cours de l'exercice (%PSTS = -19,8±15,8 ; %TSTS = + 30,1±28,8). %PSTS et %TSTS étaient très fortement corrélés ($r=-0.964$, $p<.001$) *Nb_STS_1min* n'était pas corrélé avec les autres indices d'endurance. 11 participants n'ont pas ralenti durant les 1min (%PSTS0). L'effort perçu était de 7±1,8/10

*Intervenant

après les 1min de STS. La fréquence cardiaque augmentait en moyenne de $39 \pm 22,3\%$. Plus l'effort perçu était élevé, plus la diminution de performance était marquée. Les indices d'endurance n'étaient pas liés à l'âge, au niveau d'activité physique, à la fatigue (FSS) ou au niveau cognitif (MMSE). Mais Nb_STS_1min était corrélé négativement à l'âge ($r = -0.304$, $p = 0.005$). Les indices d'endurance (%TSTS, %PSTS) étaient associés à P5STS et T5STS ($r > |0.35|$, $p < .001$), mais non à la distance au 6MWT.

Conclusions et perspectives

Cette étude montre que l'endurance musculaire chez les seniors peut être efficacement évaluée à partir de la variation de la puissance (%PSTS) ou du temps d'exécution (%TSTS) au cours d'un test de lever de chaise d'une minute. Le nombre total de répétitions, bien qu'associé à l'âge et aux performances fonctionnelles, ne suffit pas à caractériser le déclin de l'endurance. Nous recommandons donc l'utilisation combinée d'un indicateur de volume (nombre total de STS) et d'un indicateur de variation de performance (%PSTS ou %TSTS) pour une évaluation plus fine de l'endurance musculaire. Ces indices offrent un potentiel clinique immédiat pour le dépistage et la prise en charge de la perte fonctionnelle liée à l'âge. De futures recherches devront évaluer la sensibilité de ces indices aux interventions ciblées et analyser l'impact des stratégies de mouvement compensatoires, comme l'inclinaison du buste, durant l'exercice.

Références

Alcazar, J., Alegre, L. M., Van Roie, E., Magalhães, J. P., Nielsen, B. R., González-Gross, M., ... & Ara, I. (2021). Relative sit-to-stand power: aging trajectories, functionally relevant cut-off points, and normative data in a large European cohort. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 12(4), 921-932.

Roshanravan, B., Patel, K. V., Fried, L. F., Robinson-Cohen, C., de Boer, I. H., Harris, T., ... & Health ABC study. (2017). Association of muscle endurance, fatigability, and strength with functional limitation and mortality in the health aging and body composition study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 72(2), 284-291.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 56(3), M146-M157.

Strassmann, A., Steurer-Stey, C., Lana, K. D., Zoller, M., Turk, A. J., Suter, P., & Puhon, M. A. (2013). Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *International journal of public health*, 58, 949-953.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-23-PAVH-0002

Prévenir les chutes dans l'espace public extérieur : vers un consensus d'experts par une étude Delphi

Antoine Langeard * ¹, Bettina Wollesen ²

¹ COMETE UMR-S 1075 – Université de Caen Normandie, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

² German Sports University Cologne – Allemagne

Introduction : Les chutes des personnes âgées dans l'espace public extérieur représentent un enjeu de santé publique majeur souvent négligé. Alors que les facteurs de risque de chute en milieu intérieur ont été largement étudiés, ceux liés à l'espace public extérieur restent encore peu explorés, malgré leur importance pour le maintien de l'autonomie et de la vie sociale des seniors. Par ailleurs, les personnes âgées, les plus exposées au risque de chute, sont rarement consultées lors de l'élaboration des recommandations, ce qui limite la pertinence et l'acceptabilité des stratégies de prévention. L'objectif de cette étude est d'identifier les facteurs de risque de chute dans l'environnement public extérieur et de co-construire, avec un panel d'experts incluant des chuteurs âgés, des recommandations concrètes pour prévenir ces chutes.

Méthode : Une étude Delphi a été menée pour recueillir l'avis de quatre groupes de parties prenantes : 18 personnes âgées ayant chuté dans l'espace public extérieur, 18 experts scientifiques ou professionnels de santé, 18 spécialistes de l'aménagement urbain, et 14 élus ou décideurs publics. Le questionnaire initial incluait des questions ouvertes portant sur les facteurs intrinsèques et environnementaux de risque, les actions prioritaires à mettre en œuvre, les freins et leviers aux changements nécessaires pour réduire le risque de chute. Les 1015 items obtenus ont été codés manuellement puis regroupés pour construire un questionnaire de 130 positions synthétiques pour le second round. Ces propositions ont été soumises à évaluation par les panelistes dans un second round (en cours), pour juger la pertinence de chaque item (entre 1 et 10). Le troisième round visera à consolider les convergences sur les items ayant obtenu un score moyen supérieur à 7/10.

Résultats : Les résultats qualitatifs du premier round ont été analysés. Parmi les facteurs de risque de chute dans l'espace public extérieur, les facteurs intrinsèques les plus fréquemment cités concernent la diminution des capacités physiques, sensorielles et motrices (130 mentions), les troubles cognitifs et psychologiques (49), les pathologies liées à l'âge (40), ainsi que la sédentarité (7). Côté environnemental, les principales préoccupations portent sur la qualité des revêtements (150), les obstacles sur les trottoirs (88), le manque de signalisation adaptée (38), et l'éclairage public déficient (22). Concernant les leviers d'action prioritaires, les participants ont mis en avant la révision des normes et des plans d'accessibilité avec des mentions spécifiques au risque de chute à ajouter (34), le recours à des outils technologiques (15), mais aussi la concertation continue avec les usagers (20), la sensibilisation intergénérationnelle (15) et la formation des professionnels (6). Les principaux freins identifiés incluent le coût des aménagements (16), le manque de financements (18), la complexité organisationnelle et technique (13), et des facteurs socioculturels comme l'indifférence ou les inégalités territoriales (9). Chaque groupe a apporté des perspectives complémentaires. Les experts scientifiques et de santé ont été les plus nombreux à proposer des

*Intervenant

interventions en activité physique. Les urbanistes ont surtout suggéré des modifications des normes et politiques. Les seniors chuteurs ont pointé les irrégularités des trottoirs comme risque principal. Les décideurs locaux ont priorisé l'entretien régulier des aménagements piétons pour réduire le risque. Le degré de consensus et de divergence entre les groupes de participants est en cours d'évaluation.

Discussion : L'intégration des chuteurs âgés comme experts a mis en lumière des éléments difficilement accessibles autrement, notamment liés aux usages réels des voies piétonnes. Les résultats illustrent la diversité des risques, qu'ils soient personnels ou environnementaux. Les propositions recueillies reflètent aussi des approches variées du changement : certaines relèvent de l'aménagement urbain, d'autres de la sensibilisation des publics, de la concertation avec les usagers, ou du recours à des outils technologiques. Ces résultats peuvent ainsi être utilisés pour orienter les politiques publiques en matière d'aménagement, outiller les professionnels de santé pour mieux repérer les situations à risque, ou encore permettre aux personnes âgées elles-mêmes d'identifier les zones dangereuses ou d'adapter leurs comportements.

Conclusions / Perspectives : Cette étude ouvre la voie à une priorisation des mesures les plus pertinentes et réalisables, dans la perspective de politiques publiques plus efficaces et acceptées pour réduire le risque de chute dans l'espace public extérieur.

Renforcer l'horloge interne et améliorer le sommeil des aînés depuis leur salon grâce à l'exercice physique

Emma Milot * ¹, Antoine Langeard ¹, Stéphane Rehel ¹, Lucile Bigot ¹,
Antoine Gauthier ¹, Nicolas Bessot ¹, Gaëlle Quarck ¹

¹ UMR-S 1075 UNICAEN, INSERM, COMETE, GIP CYCERON, Université de Caen Normandie, Caen, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, Normandie Univ, UNICAEN – France

Introduction : Le vieillissement affecte les rythmes circadiens et le sommeil, entraînant divers problèmes de santé (Li et al., 2018). Ces changements, associés à une augmentation de la sédentarité, contribuent à la détérioration des rythmes circadiens et du sommeil, engendrant un cercle vicieux (Giné-Garriga et al., 2020). L'exercice physique apparaît donc comme une contre-mesure efficace en tant que synchroniseur des rythmes circadiens, capable de réguler les rythmes activité/repos et d'améliorer le sommeil (Atkinson et al., 2007). Malgré les bénéfices de l'exercice sur le sommeil, Vanderlinden et al. (2020) ont montré dans une revue systématique que seuls trois sur quatorze utilisaient des mesures objectives du sommeil telles que la polysomnographie ou l'actigraphie, tandis que la plupart s'appuyaient sur des questionnaires autodéclarés. De plus, les études sur l'impact de l'exercice physique sur les rythmes activité/repos chez les personnes âgées sont très limitées. Enfin, de nombreuses personnes âgées rencontrent des difficultés d'accès, ce qui souligne la nécessité d'approches innovantes comme les interventions par visioconférence (Spiteri et al., 2019). Notre étude vise à combler ces lacunes et à évaluer, pour la première fois, les effets d'un programme d'exercice physique de 12 semaines à domicile via visioconférence sur les rythmes activité/repos et le sommeil de personnes âgées.

Méthode : Quarante-trois personnes âgées entre 61 et 79 ans, inactives et en bonne santé ont été répartis aléatoirement dans l'un des deux groupes : (1) l'un suivant un programme d'exercice physique pendant 12 semaines, à raison de 3 séances d'une heure par semaine de type aérobie et renforcement musculaire ; et (2) l'autre recevant des séances d'éducation à la santé, à raison d'une heure par semaine (groupe témoin actif). Les deux interventions ont été réalisées via un système de visioconférence. Les mesures avant et après l'intervention incluaient des mesures objectives, telles qu'une analyse des rythmes activité/repos par actigraphie durant 7 jours ainsi qu'une évaluation du sommeil à l'aide d'un enregistrement polysomnographique, et des mesures subjectives, grâce à des questionnaires de sommeil (sévérité des insomnies, échelle de somnolence, index de qualité subjective du sommeil). Des ANOVA à mesures répétées ont été réalisées.

Résultats : Nos résultats actigraphiques montrent une augmentation significative du niveau moyen de l'activité motrice (+24,2 mouvement/minute ; $p=0,004$) ainsi que de l'amplitude du rythme activité/repos (+20,9 mouvement/minute; $p=0,041$) pour le groupe exercice physique après le programme d'entraînement, comparé au groupe témoin actif (respectivement, -5 mouvement/minute ; -7,3 mouvement/minute). Concernant les données polysomnographiques, nos résultats montrent une tendance à l'interaction entre les visites (avant, après) et les groupes (exercice physique, témoin actif) pour les variables du temps des éveils après l'endormissement ($p=0,053$) ainsi que pour l'efficacité de sommeil ($p=0,04$, puis post hoc non significatif). Enfin,

*Intervenant

les résultats issus des questionnaires de sommeil montrent qu'un programme de 12 semaines d'exercice physique a permis de diminuer significativement le score de sévérité des insomnies (-6,5 points ; $p=0,004$), en comparaison au groupe témoin actif (-0,8 points). Un programme d'exercice physique tout comme les séances d'éducation à la santé (groupe témoin actif), permet d'améliorer la qualité subjective du sommeil après 12 semaines d'intervention (respectivement, -3,7 points, -1,9 points ; $p=0,002$).

Discussion/conclusion : Un programme d'exercice physique à domicile par visioconférence améliore les rythmes activité/repos et la qualité subjective du sommeil chez les adultes âgés. L'exercice permet notamment d'accentuer le contraste entre la période diurne et la période nocturne, chez nos participants âgés, et d'améliorer la perception des difficultés et du ressenti du sommeil. Cette approche non-pharmacologique constitue une solution accessible pour traiter les plaintes de sommeil liées à l'âge et lutter contre la sédentarité.

L'activité physique à domicile, meilleur arme antichute chez des personnes âgées vigoureuses de 80 ans et plus ?

Emma Barreau * ^{1,2}, Thibault Deschamps ¹, Mathilde Plard ³

¹ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Nantes
Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives – France

² LABSPORT – Maison Sport-Santé – France

³ Centre National de la Recherche Scientifique – Université d'Angers, UMR 6590 ESO CNRS, Esthua
Faculté de Tourisme, Culture et Hospitalité, Université d'Angers – France

Introduction

Les chutes représentent un enjeu majeur de santé publique chez les personnes âgées, en particulier celles de 80 ans et plus, pour qui les blessures liées aux chutes entraînent une augmentation de la morbi-mortalité et une perte d'autonomie (1). Même celles considérées comme vigoureuses (≈30%) présentent un risque accru de chute en raison du déclin de l'équilibre, de la force musculaire et de la mobilité fonctionnelle lié à l'avancée en âge. Si l'activité physique (AP) est reconnue comme une intervention clé dans la prévention des chutes (2), très peu d'études ont spécifiquement évalué les effets de programmes d'exercices réalisés à domicile chez des personnes âgées de plus de 80 ans en bonne santé. Intégrée dans un essai clinique randomisé, cette étude vise à étudier les effets d'un programme structuré d'AP adaptées (APA), réalisé à domicile, sur le risque de chute des personnes âgées vigoureuses de + 80 ans. On émet l'hypothèse que le programme APA contribue à réduire leur risque de chute en améliorant la force musculaire, l'équilibre statique et dynamique et la mobilité fonctionnelle.

Méthode

Sur les 75 participants inclus, 29 ont terminé *à ce jour* les 14 séances APA à domicile (2 séances hebdomadaires de 45 minutes), encadrées individuellement par un enseignant APA, permettant une personnalisation et une progressivité des exercices selon les capacités des participants. Les performances fonctionnelles étaient évaluées à travers le test Timed-Up and Go (TUG) et la Short Physical Performance Battery, collectées à t_0 (pré programme), t_1 (post programme) et à t_2 ($t+1$ an). Un suivi téléphonique bimestriel recueille le nombre de chutes pendant le suivi d'un an.

Résultats

Le programme APA " antichute " a conduit à une amélioration significative de la performance au TUG entre t_0 (10.1 ± 2.6 sec) et t_1 (8.5 ± 2.1 sec) ($p < .001$; effect size (ES) = 0.86). Le temps au test des 5 levers de chaise a diminué de 18.3% ($t_0 = 13.1 \pm 3.2$ vs $t_1 = 10.7 \pm 2$ sec ; $p < .001$; ES = 0.96). L'équilibre statique (temps de maintien en position tandem) a progressé de 7.55 ± 3.4 à 9.2 ± 2 sec ($p = 0.003$; ES = 0.6).

*Intervenant

Discussion

Ces résultats préliminaires confirment notre hypothèse initiale d'effets bénéfiques du programme APA à domicile sur les performances physiques des personnes âgées. Les tailles d'effet élevées observées renforcent la pertinence de l'intervention, au regard des travaux démontrant la valeur diagnostique et prédictive des performances physiques fonctionnelles sur le risque de chute ou d'incidence de troubles cognitifs (3).

Conclusions / Perspectives

Le large échantillon de participants attendus à la fin de cette étude (N = 300 ; NCT06617806) devrait confirmer cette hypothèse avec une puissance statistique renforcée. La pérennisation de ces effets bénéfiques à long terme sera aussi évaluée. En particulier, nous examinerons si les participants aux progrès les plus significatifs à t_1 seront également ceux qui, un an plus tard (t_2), maintiendront les meilleures performances physiques, comptabiliseront un nombre réduit de chutes, et/ou poursuivront une activité physique régulière et autonome.

Références

- (1) Montero-Odasso, M., Van Der Velde, N., Martin, F. C., Petrovic, M., Tan, M. P., Ryg, J., ... & Masud, T. (2022). *World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. Age and ageing, 51(9), afac205.*
- (2) Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L., & Lamb, S. E. (2012). *Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane database of systematic reviews, (9).*
- (3) Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. *Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2000;55(4):M221-231st*

Vers une coconception d'activités physiques durables : Le rôle du design social dans le recueil des besoins des seniors

Angèle Palermo * ¹

¹ Nîmes Université – APSY-v – France

Introduction

Vieillir est inévitable, mais vieillir en bonne santé représente un défi majeur pour nos sociétés. Avec l'augmentation de la population senior à l'échelle mondiale, le maintien de leur santé devient crucial, d'autant que celui-ci augmente la prévalence de développer des maladies chroniques (Raymondeau, 2023). L'activité physique (AP) devient un levier essentiel pour prévenir et mieux appréhender les maladies, tout en améliorant la santé physique, mentale et cognitive (Strain et al., 2024).

Malgré les recommandations de l'OMS, les besoins en activité physique ne sont pas respectés, les seniors ne font pas exception. Un des moyens de les atteindre est d'intégrer un programme d'activité physique adaptée. Néanmoins, malgré les résultats probants à court terme, l'adhésion et la pérennisation de l'AP chez les seniors restent des défis majeurs (Madigan et al., 2024).

Une des raisons qui pourrait justifier ces éléments est l'aspect générique et impersonnel des programmes. Il apparaît nécessaire d'individualiser l'approche afin d'engager les individus sur le court et long terme, une des manières d'y arriver est de les impliquer en coconstruisant de façon itérative les programmes.

Bien que des initiatives aient vu le jour, les résultats sont insuffisants en raison de méthodologies inappropriées et du faible engagement des participants (Constantin et al., 2022). Il est nécessaire de concevoir des méthodologies favorisant l'adhésion et la pérennisation garantissant une évaluation rigoureuse des résultats de la cocréation. Le design social, qui inclut l'implication des usagers dans la conception de solutions, semble pertinent pour surmonter ces obstacles. Cette approche de cocréation se distingue par son caractère itératif et participatif, visant à coconstruire des solutions adaptées aux besoins des usagers.

Objectifs

Cette étude vise à identifier les besoins des publics pour créer des outils adaptés grâce au design social afin de permettre d'individualiser les programmes d'activité adaptée. Ces outils auront pour but d'être réinvestis auprès de différentes populations pour que chaque programme d'APA puisse être personnalisé et adapté itérativement.

Méthode

Nous adopterons une méthodologie mixte en 4 étapes. Une première étape quantitative qui permettra de recueillir les caractéristiques et les besoins du public en termes d'AP. Cette phase

*Intervenant

restera cependant trop peu précise pour nous permettre d'individualiser, nous allons alors l'associer à des méthodes qualitatives. Nous utiliserons des procédés, utilisés notamment en design social, incluant des entretiens semi-directifs qui chercheront à définir les besoins et attentes individuelles spécifiques du programme. Puis des focus groups pour traduire les données individuelles à en réponses collectives et enfin des ateliers participatifs de cocréation afin de concevoir nos outils avec les participants.

Résultats hypothétiques

Les résultats que nous obtiendrons prendront la forme de livrables, d'outils pouvant intervenir à différents moments du programme pour à la fois évaluer les besoins et attentes des participants mais également pour évaluer sa pertinence tout au long de celui-ci. Les résultats d'une première phase pilote suggèrent qu'il sera nécessaire de concevoir des outils spécifiques au recueil des besoins et des outils spécifiques à l'évaluation. La forme de ces outils sera déterminée lors des ateliers de cocréation*.

Conclusion

Ce projet de recherche vise à résoudre un enjeu majeur : comment encourager et maintenir l'engagement des seniors dans un programme d'AP tout en garantissant son efficacité à long terme. L'intégration du design social permettra de rendre les pratiques plus adaptées aux besoins des individus tout en assurant une évaluation rigoureuse. Les résultats de cette étude pourraient fournir des solutions concrètes pour promouvoir un vieillissement en bonne santé à grande échelle en individualisant une approche grâce à des outils répliquables et généralisables qui rendront nos interventions durables.

*Finalisés avant le congrès.

Références

SPF. (s. d.). *Enjeux sanitaires de l'avancée en âge: Épidémiologie des maladies chroniques liées à la perte d'autonomie et déterminants de ces maladies à mi-vie.*

<https://www.santepubliquefrance.fr/import/enjeux-sanitaires-de-l-avancee-en-age-epidemiologie-des-maladies-chroniques-liees-a-la-perte-d-autonomie-et-determinants-de-ces-maladies-a-mi-vie>

Strain, T., Flaxman, S., Guthold, R., Semanova, E., Cowan, M., Riley, L. M., Bull, F. C., Stevens, G. A., & Country Data Author Group. (2024). National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022. *The Lancet. Global Health*, 12 (8), e1232-e1243. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00150-5)

Madigan, C., Grimmett, C., Sweet, S., Daley, A., Kettle, V., Phillips, B., & Graham, H. (2024). Understanding Adult's Experiences and Perceptions of How to Maintain Physical Activity. *International Journal of Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s12529-024-10335-w>

Modélisation en réseau des perceptions du vieillissement et leur lien avec les comportements de santé

Manon Royer * ¹, Aurelie Goncalves ¹, Sarah Le Vigouroux ¹, Nicolas Pellerin ¹, Maxime Deshayes ¹

¹ Laboratoire Activités Physiques et Sportives et processus PSYchologiques : recherches sur les Vulnérabilités – Nîmes Université – France

Au-delà des dimensions biologiques et contextuelles, le vieillissement constitue une expérience subjective façonnée par la manière dont les individus se représentent leurs âge, leurs trajectoire de vie et le vieillissement lui-même (Sabatini et al., 2024). Ces perceptions, l'âge subjectif, l'identification au groupe d'âge, les attitudes envers le vieillissement, les stéréotypes liés à l'âge, la conscience des changements liés à l'âge (Diehl et al., 2014) se développent tout au long de la vie. Chacun de ces construits influence une large gamme d'indicateurs de santé, qu'ils soient cognitifs, psychologiques, ou comportementaux (Westerhof et al. 2023). Pourtant, peu d'études ont exploré la dynamique conjointe de ces perceptions ni leur influence croisée sur la santé et encore moins leurs interactions avec les comportements de santé tels que l'activité physique, la sédentarité, le sommeil, ou l'alimentation. Or, plusieurs travaux suggèrent que ces construits sont profondément imbriqués (Brothers et al., 2017 ; Palgi et al., 2021), ce qui souligne la nécessité d'adopter une approche statistique capable de capturer leur dynamique systémique. Cette étude transversale répond à cet enjeu à travers 2 objectifs principaux : d'une part, explorer la structure des relations entre les différentes perceptions du vieillissement ; d'autre part tester l'impact différencié des perceptions sur les comportements de santé.

Des adultes âgés de 18 à 90 ans (n = 568) ont complété un questionnaire en ligne mesurant les perceptions du vieillissement et les comportements de santé. Les données ont été analysées à l'aide de modélisations en réseau (EBICglasso), permettant de représenter des systèmes de variables interconnectées, ainsi que des modèles de régression linéaire évaluant l'influence de chacune des perceptions sur les comportements de santé.

Les résultats préliminaires des analyses en réseau ont montré que des attitudes plus positives sont associées à une perception réduite des pertes liées au vieillissement, que les individus se sentant plus jeunes tendent à se percevoir plus éloignés de leur âge chronologique, et que plus les personnes âgées sont perçues compétentes, plus elles sont vues chaleureuses. L'analyse de centralité relève que la chaleur perçue, la compétence perçue et les gains perçus sont les variables les plus connectées aux autres et les plus susceptibles de diffuser leur influence dans le système. Les modèles de régressions multiples ont complété cette lecture en testant la valeur prédictive des perceptions sur différents indicateurs de santé comportementale. Ils ont montré qu'un âge subjectif élevé est lié à davantage de sédentarité, de troubles du sommeil et à une alimentation moins équilibrée. Des attitudes positives sont associées à moins de troubles du sommeil, et une meilleure alimentation. La perception des pertes est associée négativement à l'ensemble des comportements mesurés.

*Intervenant

Par l'intermédiaire de l'âge subjectif et des pertes liées à l'âge, il semblerait que les stéréotypes apparaissent comme un levier stratégique pour promouvoir des comportements de santé durables. Ces résultats soulignent la pertinence d'une lecture systémique des perceptions du vieillissement pour comprendre les trajectoires de santé comportementale. En mobilisant modélisation en réseau et modèles prédictifs, cette étude met en lumière non seulement la manière dont les perceptions du vieillissement s'articulent entre elles mais aussi comment elles contribuent différemment à l'engagement dans des comportements favorables à la santé.

Références

- Brothers, A., Miche, M., Wahl, H.-W., & Diehl, M. (2017). Examination of Associations Among Three Distinct Subjective Aging Constructs and Their Relevance for Predicting Developmental Correlates. *The Journals of Gerontology: Series B*, 72(4), 547-560.
- Diehl, M., Wahl, H.-W., Barrett, A. E., Brothers, A. F., Miche, M., Montepare, J. M., Westerhof, G. J., & Wurm, S. (2014). Awareness of Aging: Theoretical Considerations on an Emerging Concept. *Developmental review: DR*, 34(2), 93-113.
- Palgi, Y., Shrira, A., & Neupert, S. D. (2021). Views on Aging and Health: A Multidimensional and Multitemporal Perspective. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(5), 821-824.
- Sabatini, S., Rupprecht, F., Kaspar, R., Klusmann, V., Kornadt, A., Nikitin, J., Schönstein, A., Stephan, Y., Wettstein, M., Wurm, S., Diehl, M., & Wahl, HW. (2024). Successful Aging and Subjective : Toward a Framework to Research a Neglected Connection. *The Gerontologist*.
- Westerhof, G. J., Nehr Korn-Bailey, A. M., Tseng, H. Y., Brothers, A., Siebert, J. S., Wurm, S., Wahl, H. W., & Diehl, M. (2023). Longitudinal effects of subjective aging on health and longevity: An updated meta-analysis. *Psychology and aging*, 38(3), 147–166.

Session O32 : Psychophysiology

Brain Correlates of Effort Perception and Their Relationships to Physical Activity Engagement: An fMRI Network Analysis Approach

Diego Lombardo ^{*} ¹, Florian Marchand ¹, Florian Malaussena ¹, Aurélien Delphin ², Johan Pietras ², Alexandre Krainik ², Emilie Cousin ³, Florian Monjo ¹

¹ Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Savoie Mont Blanc – France

² IRMaGe, Grenoble, France ⁴ Laboratoire de Psychologie et Neurocognition CNRS UMR 5105 – CNRS, CNRS – France

³ IRMaGe, Grenoble, France ⁴ Laboratoire de Psychologie et Neurocognition CNRS UMR 5105 – CNRS, CNRS – France

Introduction

While the neural substrates of effort-based decision-making have received considerable attention, the specific brain correlates of *effort perception* remain poorly known. As a possible neural mechanism for effort perception, it has been proposed to arise from the integration of an efference copy generated in premotor regions into sensory areas of the brain (Pageaux et al., 2016). However, this mechanism is methodologically challenging to isolate due to the coupling between physical effort production and contraction-related feedback in naturalistic conditions. Importantly, individual differences in the tendency to engage in physical activity may be grounded in distinct neural responses to perceived effort, which remain largely unexplored. This study aims to (1) Identify the neural signature of effort perception during handgrip tasks and resting-state fMRI, and (2) Determine how this neural activity relates to individual disposition towards physical activity measured by the Physical Effort Scale (PES) (Cheval et al., 2024) in a continuum of subjects from low to high Physical activity engagement.

Methods:

Forty-six participants were selected to span a broad range of physical activity orientations based on the PES, which allows characterizing their tendency to approach and to avoid physical effort (2). Functional neuroimaging was performed on a 3T MRI scanner performed on a 3T MRI scanner on the IRMaGe facility in Grenoble. The protocol included: 1) resting-state fMRI to assess functional connectivity at already known resting-state networks associated with physical exertion such as sensorimotor network, salience network, and default mode network (Cole et al., 2016); 2) an isometric handgrip task in which participants were required to exert effort at two subjective intensity levels (moderate and strong intensities) using a CR100 scale (Pageaux et al., 2016) before (control condition), during, and after the induction of transient ischemic-induced paralysis (Ischemic nerve block (INB)) using a two-chamber cuff inflated to 280 mmHg. In this latter condition, participants made the effort to contract their hands at moderate and intense effort levels but without muscular activation, which, based on previous evidence, modulates the connectivity between premotor and sensory cortices (Christensen et al., 2007). In

^{*}Intervenant

other words, participants produced a physical effort without the inherent effort-related feedback arising from muscle contraction, which aimed to isolate the brain mechanism of effort perception. Preprocessing of fMRI data included motion correction, slice-timing correction, normalization, and spatial smoothing. General Linear Models (GLM) were applied to contrast brain activity between actual contraction and rest, and between control and INB conditions at both moderate and strong effort perception levels. Task-related fMRI region-of-interest (ROI) analyses focused on key nodes implicated in effort perception and motor command (e.g., supplementary motor area, primary motor cortex, anterior cingulate cortex, anterior insula, dorsolateral prefrontal cortex). Resting-state fMRI functional connectivity was assessed using FSLnets from *FSL* to examine how connectivity at networks of interest varies across the continuum of physical activity engagement.

Results

At the time of submission, the experimental phase is complete, and data analysis is underway.

Discussion:

It is expected that this study (1) will identify brain processes specifically associated with perceived effort during handgrip and resting-state tasks and (2), reveal how these processes vary across individuals with different approach tendencies toward physical activity.

Conclusion/Perspectives

Such insights would be critical for understanding why some individuals are more inclined to engage in exercise, while others are prompted to avoid it systematically. This research represents an advance proposing a potential future intervention, such as brain stimulation, to modulate effort perception and facilitate physical activity engagement.

References

- Cole MW et al. Activity flow over resting-state networks shapes cognitive task activations. *Nat Neurosci.*2016;19(12):1718-26.
- Cheval B et al. Development and validation of the physical effort scale (PES). *Psychol Sport Exerc.*2024;72:102607.
- McFadden KL et al. Effects of exercise on resting-state networks in overweight adults. *Neuroreport.*2013;24(15):866-71.
- Pageaux B. Perception of effort in exercise science: Definition, measurement, and perspectives. *Eur J Sport Sci.*2016;16(8):885-94.
- Christensen MS et al. Premotor cortex modulates somatosensory cortex without proprioception. *Nat Neurosci.*2007;10(4):417-9.

Étude des paramètres glycémiques, de la consommation alimentaire et des variables psychologiques de la régulation de l'effort entre des finishers et non-finishers lors d'une course d'ultra-trail.

Clément Baud ^{*} 1,2, Clément Ginoux ², Thibault Le Roux-Mallouf ¹, Alice Chauveau ³, Stéphane Doutreleau ¹

¹ Univ. Grenoble Alpes, Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM : U1300, Université Grenoble Alpes, CHU Grenoble, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM – France

² Univ. Grenoble Alpes, SENS, F-38000 Grenoble, France – Université Grenoble Alpes – France

³ Univ. Grenoble Alpes, CDP SportPerfHealth, GRICAD – Université Grenoble Alpes – France

Introduction

La pratique de l'ultra-trail en compétition a connu un grand développement au cours des dernières années (Plard et al., 2023). La réussite lors de ce type de course dépend de nombreux facteurs. Parmi ceux-ci la gestion de l'équilibre glycémique et la gestion de l'effort sont des facteurs déterminants. En effet, les épreuves d'ultra-endurance se caractérisent par une dépense énergétique particulièrement importante et une balance énergétique généralement très négative (Bescós et al., 2012; Nikolaidis et al., 2018). La longueur de ces épreuves d'ultra-endurance rend illusoire le maintien d'une glycémie normale sans un apport exogène. De même, les perceptions en lien avec la régulation de l'effort comme la perception de l'effort, l'inconfort musculaire et la valence affective jouent un rôle important dans la décision de continuer ou non la course (Baron et al., 2018; Halperin & Emanuel, 2020; Millet, 2011).

Méthode

L'objectif de cette étude est d'examiner les liens existants entre les paramètres glycémiques, la consommation alimentaire et les variables psychologiques de régulation de l'effort et la réussite (i.e., le fait de terminer la course) lors d'une course d'ultra-trail.

Lors de l'édition 2023 de l'Ultra Tour des 4 Massifs (Ut4M), une course de 174 kilomètres et 11 000 de dénivelé positif, 20 participant.e.s (19 hommes et 1 femme) ont été suivis durant leur course. Le niveau de glucose interstitiel des participant.e.s était suivi en continu durant toute la course grâce à un capteur ABBOTT. La consommation alimentaire ainsi que les variables psychologiques de régulation de l'effort (i.e., perception de l'effort, inconfort musculaire, valence affective) étaient mesurées par questionnaire lors des ravitaillements à 8 points du parcours.

Au regard des résultats de la course les participant.e.s ont été divisés en 2 groupes : les "finishers" (n=13) et les "non-finishers" (n=7). Des tests de Wilcoxon et des tests de Kolmogorov-Smirnov ont été effectués pour évaluer les différences entre les deux groupes.

*Intervenant

Résultats

Des différences ont été observées entre les paramètres glycémiques des "finishers" et des "non-finishers" ainsi que sur les données de consommation alimentaire de ces deux groupes.

De plus, nous observons aussi des différences sur les variables psychologiques entre les deux groupes.

Discussion

Ces différences sont plus marquées durant le premier tiers de la course (i.e., 60 premiers kilomètres) et pourraient s'expliquer par des erreurs de stratégies nutritionnelles ainsi qu'une préparation physique et mentale inadaptée.

Conclusions / Perspectives

Ces résultats mettent en avant l'importance de l'alimentation, de la gestion de l'équilibre glycémique et des variables psychologiques liées à la régulation de l'effort dans la réussite en ultra-trail.

Le développement de stratégies alimentaires et de gestion de l'effort individualisées pourrait favoriser la réussite dans ce type d'épreuve.

D'autres analyses sont en cours de réalisation pour observer les éventuelles interactions entre ces variables et leur potentiel impact sur la réussite dans ce type de course.

Bibliographie

Baron, B., Grappe, F., & Gros Lambert, A. (2018). The Global Model of Pacing Process for Long and Ultra-Long Distance. *Psychology*, 09(14), 2837-2850. <https://doi.org/10.4236/psych.2018.914163>

Bescós, R., Rodríguez, F. A., Iglesias, X., Benítez, A., Marina, M., Padullés, J. M., Torrado, P., Vázquez, J., & Knechtle, B. (2012). High Energy Deficit in an Ultraendurance Athlete in a 24-Hour Ultracycling Race. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 25(2), 124-128. <https://doi.org/10.1080/08998280.2012.11928806>

Halperin, I., & Emanuel, A. (2020). Rating of Perceived Effort: Methodological Concerns and Future Directions. *Sports Medicine*, 50(4), 679-687. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01229-z>

Millet, G. Y. (2011). Can Neuromuscular Fatigue Explain Running Strategies and Performance in Ultra-Marathons?: The Flush Model. *Sports Medicine*, 41(6), 489-506. <https://doi.org/10.2165/11588760-000000000-00000>

Nikolaidis, P. T., Veniamakis, E., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2018). Nutrition in Ultra-Endurance: State of the Art. *Nutrients*, 10(12), 1995. <https://doi.org/10.3390/nu10121995>

Plard, M., Lancelevé, S., & Martineau, A. (2023). Trail-Running and Ultramarathon: A Multi-disciplinary Scoping Review. *STAPS: Revue internationale des sciences du sport et de l'éducation physique*, Pub. anticipées, 192-18. <https://doi.org/10.3917/sta.pr1.0092>

Corrélat neuronal de la perception de l'effort et de la douleur lors de l'exécution d'une tâche visuo-motrice.

Ilaria Monti ^{* 1,2}, Marie-Eve Picard ³, Thomas Mangin ⁴, Mathieu Gruet ⁵, Stéphane Baudry ⁶, Ross Otto ⁷, Jen-I Chen ⁴, Mathieu Roy ⁸, Pierre Rainville ⁴, Benjamin Pageaux ⁴

¹ Université de Montréal – Canada

² Centre de Recherche de L'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (CRIUGM) – Canada

³ Département de psychologie, Faculté des Arts et des Sciences, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada. – Canada

⁴ Centre de Recherche de L'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montréal, Québec, Canada – Canada

⁵ J-AP2S Laboratory, University of Toulon, Toulon, France – Université du Sud - Toulon - Var – France

⁶ Laboratory of Applied Biology and Neurophysiology, ULB Neuroscience Institute, Université libre de Bruxelles, Brussels, Belgium – Belgique

⁷ Department of Psychology, McGill University, Montreal, QC, Canada – Canada

⁸ Alan Edwards Centre for Research on Pain, McGill University, Montreal, QC, Canada – Canada

Introduction

La perception de l'effort émerge des actions volontaires et reflète leurs coûts, influençant ainsi les décisions d'initier, de maintenir ou d'interrompre une tâche. Il est proposé que la douleur augmente l'effort perçu pour maintenir une même performance (Silvestrini, 2017). La littérature suggère que la douleur et l'effort partagent des substrats neuronaux communs, incluant des régions telles que l'insula, l'aire motrice supplémentaire (SMA) et le cortex cingulaire moyen (MCC) (Misra & Coombes, 2015; Perini et al., 2013; Zénon et al., 2015), supportant une possible interaction entre ces deux expériences. Mais, en effet le réseau neuronal sous-jacent à la perception de l'effort reste moins connu.

Cette étude vise à explorer les mécanismes cérébraux sous-jacents à l'augmentation de la perception de l'effort en présence de douleur. Nous faisons l'hypothèse que : i) réaliser une tâche visuo-motrice en présence de stimulations douloureuses, comparée à des stimulations non douloureuses, augmente la perception de l'effort; ii) l'activité du MCC et de la SMA augmente lors d'une tâche visuo-motrice en présence de douleur.

Méthodes

Quarante participants en bonne santé (50% femmes, 18-40 ans) ont réalisé la tâche visuomotrice dans le scanner d'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM) en présence de douleur ou de chaleur (contrôle). La tâche consistait à réaliser des contractions isométriques à 5% ou 30% de la force maximale volontaire afin de matcher le plus précisément possible une ligne à l'écran pendant 15s. La perception de l'effort et de douleur/chaleur ont été évaluées après chaque contraction sur des échelles visuelles analogiques.

*Intervenant

Résultats

Pour maintenir leur performance, les participants ont rapporté une perception de l'effort plus élevée en présence de douleur qu'en condition chaleur ($p < .001$). Les analyses IRM ont révélé : a) une activation robuste de plusieurs régions corticales en réponse à la douleur, notamment la SMA/pre-SMA, le MCC et l'insula ; b) des activations significatives liées à la tâche visuo-motrice dans les aires motrices, incluant la SMA, le MCC et le cortex pariéto-occipital. À travers l'analyse de régression paramétrique nous avons observé que les aires cérébrales qui corrèlent avec les évaluations de perception de l'effort sont entre autres la SMA, le MCC (en particulier la zone motrice caudale cingulaire), le cortex somatosensoriel et le cortex pariétal supérieur ($q=.05$, seuil corrigé). Nous avons aussi observé une corrélation négative entre l'activité des aires du réseau du mode par défaut et les évaluations de la perception de l'effort.

Discussion

Nos résultats comportementaux confirment que maintenir la performance en présence de douleur requiert plus d'effort. L'activité de la SMA et du MCC est liée à la planification et au contrôle moteur. L'activité du cortex somatosensoriel et du cortex pariétal supérieur est liée à l'intégration sensorimotrice. L'activité de ces aires cérébrales est corrélée avec les évaluations de la perception de l'effort, suggérant leur rôle central dans l'intégration des signaux liés à l'effort. Une corrélation négative a été observée entre la perception de l'effort et les aires du réseau du mode par défaut, qui appuie l'idée d'une réallocation des ressources attentionnelles, au profit de processus orientés vers l'action et la régulation de l'effort.

Conclusion

Ces résultats apportent un nouvel éclairage sur les mécanismes neuronaux de l'effort en contexte douloureux et identifient pour la première fois les aires cérébrales liées à la perception de l'effort. Dans une perspective future, il serait intéressant d'investiguer si la modulation de la SMA et du MCC - notamment par des techniques de stimulation cérébrale non invasive - pourrait moduler la perception de l'effort en situation de douleur.

Bibliographie

- Misra, G., & Coombes, S. A. (2015). Neuroimaging Evidence of Motor Control and Pain Processing in the Human Midcingulate Cortex. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, 25 (7), 1906–1919. <https://doi.org/10.1093/CERCOR/BHU001>
- Perini, I., Bergstrand, S., & Morrison, I. (2013). Where pain meets action in the human brain. *Journal of Neuroscience*, 33 (40), 15930–15939. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3135-12.2013>,
- Silvestrini, N. (2017). Psychological and neural mechanisms associated with effort-related cardiovascular reactivity and cognitive control: An integrative approach. *International Journal of Psychophysiology*, 119, 11–18. <https://doi.org/10.1016/J.IJPSYCHO.2016.12.009>
- Zénon, A., Sidibé, M., & Olivier, E. (2015). Disrupting the supplementary motor area makes physical effort appear less effortful. *Journal of Neuroscience*, 35 (23), 8737–8744. <https://doi.org/10.1523/JNEU.14.2015>

Réponse Autonome Cardiaque de Jeunes Sportifs Au Cours d'une Tâche de Flexibilité Cognitive Précédée d'une Séance de Cohérence Cardiaque

Alix Bouni ^{*}, Véronique Deschodt-Arsac ¹, Laurent Arsac ¹

¹ Laboratoire IMS, équipe
PMHdySCo – CNRS : UMR5218, Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

Introduction : Atteindre le haut niveau sportif requiert l'allocation de ressources cognitives adéquates pour l'exécution de tâches motrices. En particulier, les changements permanents de l'environnement nécessitent des qualités de flexibilité mentale (cognitive). Cette fonction exécutive est améliorable ; elle peut être évaluée avec le Wisconsin Card Sorting Test (WCST), un test de tri de cartes au cours duquel le participant doit inférer la règle de tri, laquelle change au cours du temps.

La stimulation du cerveau par la pratique de la cohérence cardiaque (Lehrer et al. 2020) peut améliorer le fonctionnement cognitif. Le support neurophysiologique de cette amélioration est le renforcement de la puissance bottom-up de l'interaction parasympathique cœur-cerveau (Benarroch et al. 1993). Cette amélioration peut être objectivée par la réponse autonome cardiaque à la tâche de flexibilité mentale.

Nous avons demandé à de jeunes sportifs de réaliser le WCST, précédé ou pas par une séance de 5min de cohérence cardiaque.

Méthode : Vingt-huit étudiants en STAPS ont été réparti aléatoirement en 3 groupes : cohérence cardiaque (CC), sham (SHAM) et contrôle (CTRL). Préalablement à l'exécution de WCST, le groupe CC a réalisé 5min de cohérence cardiaque en contrôlant une respiration lente à 0.1Hz, guidée haptiquement et visuellement. Le groupe SHAM a été guidé à une fréquence inadéquate pour atteindre la cohérence cardiaque (0.08Hz). Le groupe contrôle a visionné une vidéo émotionnellement neutre. La tâche WCST a été réalisée pendant 8min en alternant des changements de règles, ainsi que des changements de motifs sur les cartes pour une difficulté maximale adressant un public jeune et sain.

Ce travail présente la dynamique de la variabilité du rythme cardiaque tout au long de la tâche. Les séries temporelles d'intervalles inter-battements (RR) recueillis avec une ceinture cardiaque thoracique ont été analysées. Les variables adressées sont : Root Mean Square of Successive Differences (RMSSD), un marqueur parasympathique, High-Frequency (HF) et Low-Frequency power (LF) marqueurs respectivement para- et sympathique, ainsi que la puissance totale (Ptot) de modulation autonome. Un indice d'irrégularité (complexité) des séries RR a été calculé par une approche multi-échelle : Refined Composite Multiscale Entropy (RCMSE).

Résultats & Discussion : Aucun groupe ne se distingue par sa performance au WCST, mais les réponses autonomes permettent une distinction claire parmi les participants.

*Intervenant

Une Analyse en Composante Principale (ACP) incluant les variables quantitatives RMSSD, HF, LF, Ptot et RCMSE ainsi qu'une variable qualitative supplémentaire 'groupe', suivie d'une analyse 'Hierarchical Clustering on Principal Components' a permis d'identifier 4 clusters.

Le **cluster 1** est composé principalement (70 %) de sujets ayant réalisé la cohérence cardiaque. Il est défini par une baisse de LF et une augmentation de RCMSE. Dans la littérature (Blons et al. 2019), de telles réponses ont été identifiées lorsque le stress est atténué (baisse de LF) et que se dévoile une conséquence positive sur les capacités cognitives (augmentation de RCMSE).

Le cluster 2 regroupe exclusivement des individus du groupe contrôle, caractérisés par une augmentation de la puissance parasympathique et puissance totale pendant la tâche (RMSSD, HF et Ptot élevés).

Le cluster 3 regroupe des sujets présentant une baisse de RMSSD, LF, HF, Ptot et RCMSE, ce qui est interprété comme un faible engagement dans la tâche.

Le cluster 4 regroupe uniquement des individus présentant un LF élevé pendant la tâche, ce qui caractérise classiquement un stress élevé.

En conclusion, introduire une séance de cohérence cardiaque préalablement à une tâche de flexibilité mentale produit des effets caractéristiques, positifs, au sein des interactions cœur-cerveau qui se coordonnent pendant l'exécution de la tâche. La diminution du stress pendant l'exécution de la tâche, auquel s'ajoute la potentialisation de la richesse des interactions cœur-cerveau, dont témoigne la hausse de l'indice d'entropie (Blons et al. 2019) semblent être les principaux bénéfices de la cohérence cardiaque dans nos conditions. Cette baisse de stress associée à la capacité de coordonner des réseaux d'informations plus riches lorsque l'environnement du sportif nécessite d'allouer des ressources cognitives adéquates constituent des atouts pour la pratique à haut niveau.

1. Benarroch, Ez.E. *Mayo Clinic Proceedings* **1993**, 988–1001
2. Lehrer, P., et al. *Appl Psychophysiol Biofeedback* **2020**, 45, 109–129.
3. Blons, E., et al. *Sci Rep* **2019**, 9, 18190.

Detecting Individual Responses to Acute and Progressive Moderate Stress by the use of Heart Rate Variability

Sarah Folio ^{*} ^{1,2}, Stéphanie Dabic ², Laora Kerautret ², Laurent Arsac ¹,
Véronique Deschodt-Arsac ¹

¹ Laboratoire IMS, équipe
PMHdySCo – CNRS : UMR5218, Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France
² Valeo Brain Division – valeo – France

Introduction

While numerous studies have examined psychophysiological responses to marked stressors, either in acute or chronic conditions, little is known about more current situations where one is exposed to low-intensity stressors despite obvious relevance in real-world settings such as learning, performance, or daily life.

Heart rate variability (HRV), derived from the analysis of RR interval time series, offers valuable insights into autonomic nervous system dynamics by reflecting shifts in parasympathetic (vagal) and sympathetic activity—both of which govern short-term cardiovascular regulation. As such, HRV markers are widely used to describe responses to a marked stress (Kim et al., 2018), generally reporting increase in sympathetic modulations reflected in Low-Frequency (LF) of the HRV signal, and a drop in HRV entropy, a marker of signal irregularity (complexity) in most people (Dimitriev et al., 2016).

The present study aims to analyze the effects of moderate stressors, an acute or progressive change in auditory stimulation on HRV markers. We hypothesize that such mild stressors may induce subtle autonomic modulations, potentially absent in some people, highlighting the need for individualized approaches (clustering).

Methods

Seventeen healthy students (13 males, 4 females; 19.18 ± 1.55 years) gave their informed consent to participate in the study. They were equipped with ECG electrodes for cardiac recording.

Cardiac interbeat intervals were obtained as R-to-R peaks interval durations (RR), inspected for artifacts and analyzed as RR time series also called Heart Rate Variability (HRV).

Each participant underwent two randomized 10min sessions while seated, wearing headphones and viewing a documentary. Each 10min session was divided into three phases: ~5min baseline (PRE), followed by either an acute stressor (15s auditory stress, *Acute Stress*, Acute) or a progressive stressor (1min of gradually increasing auditory stress, *Progressive Stress*, Prog), and ~5min post-stressor recovery period (POST).

HRV markers were obtained for PRE and POST phases. The root mean square of successive

^{*}Intervenant

differences (RMSSD) served as an index of parasympathetic modulation. The HRV signal was decomposed using Wavelet Packet Transform (WPT) to obtain LF and HF power as markers of sympathetic and parasympathetic modulation. The notion of irregularity (complexity) in HRV was captured computing Refined Composite Multiscale Entropy (RCMSE).

HRV markers for PRE and POST conditions were compared using a Wilcoxon test.

The response to stress-acute or progressive-was characterized by calculating (POST-PRE)/PRE changes in HRV markers. These quantitative variables were introduced in a Principal Component Analysis (PCA) followed by hierarchical clustering of individuals using a Hierarchical Clustering on Principal Components (HCPC).

Results & Discussion

In condition ACUTE, no significant difference was observed between POST and PRE HRV markers. In contrast, in PROG, HRV entropy was higher in POST condition ($p = 0.005$).

The large inter-individual variability observed in each HRV marker was illustrated by two clusters obtained with HCPC in ACUTE: a marked vs. low change in LF distinguished Cluster 1 from Cluster 2. Our interpretative hypothesis is the existence of Responders and Non Responders to the moderate acute auditory stressor, which resembles what has been observed in the literature when using marked stressors. In our specific conditions that used a moderate stress, Responders were only 4 out of 17 participants, which indicates that LF is a reliable marker to detect sensitive people.

In condition PROG, three clusters were identified, where a number of Non-Responders were also identified in one cluster. More interestingly, among Responders to the progressive auditory stress, the clustering approach distinguished Responders characterized by high LF, a response similar to that observed in ACUTE, and Responders characterized by high entropy and total autonomic power, which is interpreted by an enhanced heart-brain interplay (Blons et al. 2019; (Thayer & Lane, 2009).

Conclusion

Here we show that HRV markers are sensitive enough to report on the effects of a moderate auditory stressor in young, healthy adults. Applying the stressor in acute or progressive conditions generates distinctive autonomic responses with high interindividual manifestations. A progressive stressor may induce rather deleterious (high LF) or beneficial (heightened entropy) effects, depending on individuals.

References

- Blons, E., *et al. Sci Rep* 2019, 9, 18190.
- Dimitriev, D. A. *et al. Plos One* 2016, 11, e0146131
- Kim et al. 2018 *Psychiatry Investig* 2018,15(3):235-245
- Thayer, J. F. & Lane, R. D. *Neurosci Biobehav Rev* 2009,33, 81–88

Un nouveau paradigme expérimental pour manipuler la demande motrice et cognitive des tâches psychomotrices

Bergevin Maxime * ^{1,2}, Benjamin Pageaux ^{1,2}, Pierre Rainville ^{2,3}, Mathieu Roy ^{2,4,5}, Thomas Mangin ^{1,2}

¹ École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique [Université de Montréal] – Canada

² Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal – Canada

³ Département de Stomatologie, Faculté de Médecine Dentaire, Université de Montréal – Canada

⁴ Department of Psychology, McGill University – Canada

⁵ Alan Edwards Centre for Research on Pain, McGill University – Canada

Introduction

Dans la vie quotidienne, les exigences motrices et cognitives sont intimement liées. L'effort correspond à la mobilisation intentionnelle de ressources vers une tâche, et sa perception représente la conscience de cette mobilisation. Les paradigmes expérimentaux actuels qui étudient l'effort et sa perception isolent généralement les dimensions motrices et cognitives (e.g., Chong et al., 2017). Des perspectives intégratives de l'effort, prenant en compte la mobilisation simultanée des ressources motrices et cognitives sont en émergence (Bermúdez, 2024; Halperin & Vigotsky, 2024). Des paradigmes expérimentaux permettant de manipuler conjointement ces deux types d'exigences sont donc nécessaires pour mieux comprendre comment chacun contribue à l'effort et sa perception. Cette étude visait à développer un paradigme expérimental permettant de manipuler à la fois les exigences motrices et cognitives dans le cadre de tâches psychomotrices. Nous avons émis l'hypothèse que la perception de l'effort augmentera avec l'augmentation de l'exigence aussi bien dans le domaine moteur que cognitif.

Méthodes

Deux expériences ont été menées (N=40, n=20/expérience), durant lesquelles les participants ont réalisé des tâches psychomotrices bimanuelles à l'aide de souris d'ordinateur (expérience 1) ou de dynamomètres manuels (expérience 2). Des flèches étaient présentées à l'écran et pointées à droite ou à gauche. La tâche consistait à identifier la direction de flèches. Trois niveaux de demande cognitive étaient utilisés : facile (flèches présentées au centre de l'écran), modéré (flèches présentées au centre de l'écran, 50% des essais devaient être répondu dans le sens opposés), et difficile (comme modéré, mais avec les flèches présentées à gauche ou à droite - environ 50 % incongruence spatiale). Dans l'expérience 2, les participants réalisaient la même tâche mais répondaient en serrant des dynamomètres tenu dans chaque main, à l'un des deux niveaux de demande motrice : 5 % ou 30 % de leur force maximale volontaire de préhension. La performance était mesurée par la précision (réponses correctes vs incorrectes) et le temps de réponse (délai pour valider la réponse). La perception de l'effort était mesurée à l'aide d'une échelle visuelle analogique après chaque bloc de 30 secondes.

Résultats

*Intervenant

Dans l'expérience 1, les participants ont rapporté une perception de l'effort plus élevée avec l'augmentation de l'exigence cognitive (effet principal de l'exigence cognitive, $p < .001$). Dans l'expérience 2, la perception de l'effort était plus élevée à la fois avec les exigences motrice et cognitive plus importantes (effets principaux des deux types d'exigence, p 's $< .001$). Dans les deux expériences, la précision diminuait (effets principaux des demandes motrice et cognitive, p 's $< .001$), tandis que le temps de réponse augmentait (effets principaux des deux types de demande, p 's $< .048$) avec l'augmentation des exigences.

Discussion

L'augmentation des exigences motrices et cognitives mène à une plus grande perception de l'effort. Cela suggère que ces deux types d'exigences contribuent à l'expérience subjective de l'effort. Ces résultats appuient l'idée que l'effort n'est pas uniquement lié à la l'exigence motrice ou cognitive, mais plutôt à la mobilisation conjointe de ressources issues de l'exigence totale de la tâche.

Conclusion et perspectives

Ce paradigme expérimental peut être utilisé dans de futures études pour explorer l'effort et sa perception en manipulant simultanément l'exigence motrice et cognitive. D'un point de vue fondamental, ce paradigme permettra d'explorer les corrélats neuronaux de l'effort et de sa perception. D'un point de vue clinique, il pourrait être intégré dans les programmes de réadaptation de populations présentant des déficits moteurs et cognitifs, telles que les personnes ayant subi un AVC. En fournissant une mesure structurée de l'effort perçu dans des tâches psychomotrices, ce paradigme pourrait aider à identifier les limitations cognitivo-motrices spécifiques et à suivre l'évolution de la tolérance à l'effort dans des contextes ciblées de réentraînement fonctionnel.

Références

- Bermúdez, J. P. (2024). What is the Feeling of Effort About? *Australasian Journal of Philosophy*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/00048402.2024.2351208>
- Chong, T. T. J., Apps, M., Giehl, K., Sillence, A., Grima, L. L., & Husain, M. (2017). Neurocomputational mechanisms underlying subjective valuation of effort costs. *PLOS Biology*, 15 (2), e1002598. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002598>
- Halperin, I., & Vigotsky, A. D. (2024). An Integrated Perspective of Effort and Perception of Effort. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02055-8>

Session O33 : Interaction exercice-cognition

From Booster to Breaker: Chronic EMS Dampens Hippocampal BDNF and Promotes Neuroinflammation

Julien Wirtz * ¹, Marina Cefis ^{1,2}, Yuan Wang ¹, Rémi Chaney ³, Aurore Quirie ¹, Alexandre MÉloux ¹, Anne Prigent-Tessier ¹, Philippe Garnier ^{1,2}

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Département Génie biologique (IUT de Dijon/Auxerre - Université Bourgogne Europe) – Institut Universitaire de Technologie - Dijon/Auxerre – France

³ Université du Québec à Montréal = University of Québec in Montréal – Canada

Physical exercise (EX) is the most effective non-pharmacological strategy for promoting health, preventing diseases, and aiding rehabilitation in stroke, depression, or neurodegenerative disorders (Mandolesi *et al.*, 2018). Its benefits are largely mediated by brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a key regulator of neuroplasticity and neuroprotection. The critical role of BDNF is evident, as anti BDNF strategies abolish EX-induced cognitive benefits (Vaynman *et al.*, 2003). Recent findings highlight an endocrine dialogue between the brain and contracting muscles, where myokines secreted into the bloodstream stimulate cerebral BDNF synthesis. However, vulnerable populations (e.g., elderly, stroke, COPD or heart failure patients) may have limited capacity to engage in traditional EX. For individuals unable to perform dynamic exercise, electromyostimulation (EMS) - a transcutaneous peripheral electrical stimulation - emerges as a potential alternative to counteract cognitive decline and support brain health. Our team previously demonstrated that acute EMS (two sessions, one week apart) enhances cognition in humans and neuroplasticity in animals via muscle-brain humoral interactions (Chaney *et al.*, 2024). To amplify these benefits, we applied a chronic EMS protocol (7 days, 30 minute/day; 40Hz frequency, 400 μ s pulse width, 7s ON/14s OFF, progressive intensity: 6-20mA) on 8-week- old Wistar rats. Unexpectedly, chronic EMS disrupted hippocampal BDNF signaling, reducing neuroplasticity-related proteins. As assessed by several cognitive tests, this protocol also induced anxiety-like and depressive-like behaviors. At the muscular level, EMS induced tissue damage and elevated pro-inflammatory cytokines, with increased serum corticosterone. This heightened inflammatory response extended to the hippocampus, where EMS-treated animals exhibited exacerbated neuroinflammation. These findings reveal a dualistic nature in muscle-brain crosstalk and underscore the need to optimize EMS protocols for individuals unable to engage in conventional physical activity.

References:

Chaney, R., Leger, C., Wirtz, J., Fontanier, E., MÉloux, A., Quirié, A., Martin, A., Prigent-Tessier, A., & Garnier, P. (2024). Cerebral Benefits Induced by Electrical Muscle Stimulation: Evidence from a Human and Rat Study. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), 1883. <https://doi.org/10.3390/ijms25031883>

Mandolesi, L., Polverino, A., Montuori, S., Foti, F., Ferraioli, G., Sorrentino, P., & Sorrentino,

*Intervenant

- G. (2018). Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00509>
- Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2003). Interplay between brain-derived neurotrophic factor and signal transduction modulators in the regulation of the effects of exercise on synaptic-plasticity. *Neuroscience*, 122(3), 647-657. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2003.08.001>

La restriction sensorimotrice précoce induit des altérations mitochondriales dans les muscles squelettiques et les structures cérébrales chez le rat

Frédéric Daussin ^{*} ¹, Mélanie Van Gaever ¹, Olivier Dupuy ², Erwan Dupont ¹, Marie-Hélène Canu ¹

¹ Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 – URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, Lille, France – Université de Lille – France

² Laboratory MOVE (UR 20296), Faculty of Sport Sciences (STAPS), University of Poitiers, Poitiers, France – Université de Poitiers – France

Introduction

L'enfance est une période critique de développement au cours de laquelle l'activité physique et les interactions sensori-motrices sont essentielles pour une maturation harmonieuse, en particulier du système nerveux central. Selon l'OMS (2022), la sédentarité est un facteur majeur augmentant la prévalence des maladies chroniques, affectant notamment la santé cérébrale et motrice. Il a été démontré que la mitochondrie, organite clé dans la production d'ATP, joue un rôle fondamental dans les fonctions musculaires et cérébrales, notamment en assurant la neurotransmission et la plasticité synaptique. Si les effets de la sédentarité sur la fonction mitochondriale musculaire sont bien décrits, leur impact sur les structures cérébrales reste mal compris, en particulier au cours du développement. L'objectif de cette étude était d'évaluer si une restriction sensorimotrice précoce (RSM) modifie le métabolisme mitochondrial dans les muscles squelettiques et des structures cérébrales chez le rat.

Méthodologie

Des rats Sprague-Dawley ont été soumis dès la naissance à une RSM consistant en l'immobilisation partielle des membres postérieurs 16 heures par jour jusqu'au 28 jour postnatal (J28). Deux muscles (soléaire, EDL) et quatre structures cérébrales (cortex sensorimoteur, striatum, cortex préfrontal, hippocampe) ont été prélevés à deux stades du développement : J15 et J28. Les activités enzymatiques de la citrate synthase (CS) et des complexes I, II et IV de la chaîne respiratoire mitochondriale ont été mesurées par spectrophotométrie. La respiration mitochondriale a été mesurée par oxygraphie à haute résolution dans les tissus musculaires et cérébraux à J28.

Résultats

La RMR a induit une réduction significative du poids corporel et des muscles analysés (soléaire et EDL), particulièrement marquée au J28. Au niveau musculaire, le soléaire, un muscle à fibres lentes et oxydatives, a montré une diminution de l'activité de la CS au J15, ainsi qu'une réduction persistante des activités des complexes I et II. L'EDL, muscle à fibres rapides, a été moins affecté, avec une baisse transitoire de l'activité du complexe I au J15 seulement.

*Intervenant

Concernant la respiration mitochondriale, une réduction de la respiration mitochondriales stimulées par les complexes I et I+II a été observée dans le soléaire des rats RSM à J28, traduisant une altération fonctionnelle de la chaîne respiratoire mitochondriale. L'EDL, en revanche, n'a pas été affecté par le RSM.

Dans les structures cérébrales, la RSM a induit des effets dépendants de la région et de l'âge. Une augmentation transitoire de l'activité de la CS a été notée à J15 dans le cortex sensorimoteur et le striatum, sans modification à J28. L'hippocampe a révélé une diminution des activités enzymatiques des complexes I et IV à J28, sans altération notable dans le cortex préfrontal. Enfin, la respiration mitochondriale était réduite au niveau du cortex sensorimoteur des rats SMR, tandis qu'une tendance était observée au niveau de l'hippocampe.

Discussion et conclusion

Ces résultats montrent que la restriction sensorimotrice précoce induit des altérations mitochondriales spécifiques des tissus et dépendantes de l'âge. Dans le muscle, l'impact est plus prononcé dans le muscle oxydatif soléaire, suggérant une moindre capacité à maintenir l'intégrité mitochondriale sous conditions d'inactivité partielle. Ce profil pourrait refléter une transition vers un phénotype plus glycolytique.

Au niveau cérébral, les altérations sont structure-spécifiques, affectant particulièrement l'hippocampe, structure clé dans les processus cognitifs et connue pour sa sensibilité aux modifications environnementales et métaboliques. L'altération mitochondriale observée pourrait contribuer à un risque accru de déficits cognitifs à long terme en cas de réduction précoce de l'activité physique. Cette étude souligne l'importance d'une stimulation motrice précoce pour le maintien de la santé mitochondriale, tant au niveau musculaire que cérébral, et rappelle la nécessité de prévenir la sédentarité dès les premières phases du développement.

Analyse comparative des effets de divers entraînements combinés sur les fonctions cognitives, les capacités physiques et les performances en double tâche chez les sujets âgés

Néva Béraud-Peigné * ^{1,2}, Alexandra Perrot ¹, Pauline Maillot ²

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université Paris-Saclay – France

² Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Le vieillissement de la population française constitue un enjeu majeur de santé publique, rendant nécessaire la recherche d'interventions efficaces pour préserver l'autonomie. Si les bénéfices des stimulations uni-modalités sont établis (*e.g.*, Colcombe & Kramer, 2003), les entraînements combinés simultanés pourraient, grâce à un effet de synergie (Fissler et al., 2013), produire des effets supérieurs. Toutefois, les résultats des méta-analyses sont inconsistants (*e.g.*, Gheysen et al., 2018 ; Guo et al., 2020) et ne permettent pas de conclure quant à la supériorité de l'entraînement combiné sur les stimulations cognitives ou physiques seules, soulignant la nécessité d'une évaluation comparative rigoureuse. Par ailleurs, les entraînements combinés simultanés ne constituent pas un ensemble homogène. Herold et al. (2018) distinguent deux modalités : *Thinking while Moving (TwM)*, lorsque les stimulations motrices et cognitives sont dissociées, et *Moving while Thinking (MwT)* lorsqu'elles sont intégrées. *MwT* serait potentiellement plus efficace, sans preuve empirique formelle. L'intensité physique et cognitive, la complexité des tâches et le support utilisé (environnement naturel vs virtuel, exergames – jeux vidéo actifs) pourraient également influencer les effets.

Cette étude interventionnelle (174 participants, Mage = 69,70±5,52) a comparé sept groupes (12 semaines, 2 séances d'1h/semaine) : quatre programmes combinés (COMB) – trois *MwT* qui se distinguent par leur complexité et leur rapport à la technologie : a) Activités Motrices et Cognitives Complexes (AM2C), b) exergame assisté par une console grand public (SWITCH) et c) Exergame assisté par un Mur Immersif et Interactif (EM2I) – et un *TwM* : vélo avec Jeu Vidéo sans interaction motrice directe (VÉLO-JV), deux groupes contrôles actifs (Vélo, JV) et un groupe contrôle inactif. Des mesures physiques, cognitives et de Double Tâche (DT) ont été effectuées en pré-tests et en post-tests. Trois questions principales ont été explorées : l'entraînement combiné (COMB) est-il plus efficace qu'une stimulation cognitive (COGseule) ou physique seule (PHYseule) ? L'entraînement *MwT* génère-t-il des effets distincts de l'entraînement *TwM* ? Tous les entraînements *MwT* sont-ils équivalents en termes d'efficacité ?

Voici un résumé des résultats principaux. Le groupe *MwT* montre des améliorations sur les temps de réaction et l'empan visuospatial comparé à *TwM*, notamment grâce à EM2I et SWITCH, tandis que COGseule surpasse COMB pour l'inhibition. À l'inverse, en DT cognitivo-motrice, *TwM* progresse davantage que *MwT*. Les capacités musculaire, d'endurance, d'équilibre et de coordination de *MwT* affichent des gains supérieurs au groupe contrôle et COMB (excepté l'endurance), avec une contribution forte de AM2C, EM2I et SWITCH.

*Intervenant

L'entraînement *MwT*, et notamment les exergames, semble efficace pour améliorer les temps de réaction et la mémoire visuospatiale à court terme. Comme le suggèrent Herold et al., cette modalité pourrait être essentielle pour améliorer les fonctions cognitives. En revanche, pour la DT, *TwM* apparaît plus adapté. La capacité à réaliser simultanément deux tâches distinctes pourrait nécessiter un entraînement spécifique dissociant les dimensions cognitive et motrice. Plusieurs capacités physiques ont été améliorées, avec des gains pour les programmes combinés supérieurs aux programmes uni-modalités. *MwT* semble ici particulièrement bénéfique, probablement grâce à la complexité et la richesse physique des activités proposées.

Un suivi à long terme et l'exploration de l'impact de l'intensité physique et cognitive sont nécessaires pour affiner ces résultats. L'utilisation de mesures neurophysiologiques pourrait également aider à mieux comprendre les mécanismes sous-jacents.

Références

- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study. *Psychological Science*, 14(2), 125-130.
- Fissler, P., Küster, O., Schlee, W., & Kolassa, I.-T. (2013). Novelty Interventions to Enhance Broad Cognitive Abilities and Prevent Dementia. *Progress in Brain Research*, 207, 403-434.
- Gheysen, F., Poppe, L., DeSmet, A., Swinnen, S., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., Chastin, S., & Fias, W. (2018). Physical activity to improve cognition in older adults: Can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 63.
- Guo, W., Zang, M., Klich, S., Kawczyński, A., Smoter, M., & Wang, B. (2020). Effect of Combined Physical and Cognitive Interventions on Executive Functions in Older Adults: A Meta-Analysis of Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6166.
- Herold, F., Hamacher, D., Schega, L., & Müller, N. G. (2018). Thinking While Moving or Moving While Thinking – Concepts of Motor-Cognitive Training for Cognitive Performance Enhancement. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 228.

Effects of isometric handgrip exercise on executive function in young and older adults: a FNIRS study.

Amani Mechraoui * ¹, Laurent Bosquet ¹, Olivier Dupuy ¹

¹ Laboratoire "Mobilité, Vieillissement, Exercice" (MOVE) – Université de Poitiers, EA 6314,
Université de Poitiers – France

Introduction

Evidence suggesting that acute exercise enhances executive functions predominantly arises from studies focused on aerobic exercise. It remains unclear whether strength physical exercises, such as intermittent isometric handgrip exercises, affect executive functions in young and older adults. We examined the dose-effect response of several physical loads and their potential effect on perceptual cortex hemodynamics effects.

Methods

Using a crossover design, 46 participants completed intermittent isometric handgrip exercise using three modalities concerning repetition or duration 1): 4 repetitions of 2 min of 30% of maximal voluntary contraction (MVC) with 3 min of recovery 2) with 1 minute of recovery and 3) 8 repetitions of 2 min of 30% of MVC with 3 min of recovery and 4) a control condition in a randomized order. Before and after each condition, they performed a Stroop task assessing inhibition and flexibility processes. Perceptual, cognitive difficulty and prefrontal cortex oxygenation were measured during both tasks.

Results

For the Stroop task, we found a greater good response only for the condition 4 repetitions with 3 minutes of recovery of flexibility task. We found no effect of exercise on inhibition task. This was accompanied by a lower perceived difficulty of the task and lower physical perceived physical effort only on this condition. Although hemodynamic changes have been observed, they do not seem to explain the cognitive changes.

Conclusions

Acute isometric handgrip exercise with adequate load improves flexibility, but the inhibition remains unaffected. This effect of the load is accompanied by an improved perceived difficulty of physical and cognitive effort.

*Intervenant

Impact de la condition physique sur la mémoire de travail émotionnelle selon l'âge

Mathilda Merlet * ¹, Pauline Maillot ¹, Gwenaëlle Ceyte ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction

La Mémoire De Travail (MDT) joue un rôle central dans le fonctionnement cognitif en permettant le maintien, la manipulation et l'actualisation des informations issues de l'environnement immédiat (1). Elle intervient dans un grand nombre de tâches quotidiennes et permet de faire face à des contextes nouveaux. Cependant, il est aujourd'hui établi que le vieillissement est associé à une baisse des capacités de la MDT. Parallèlement, des études suggèrent que l'avancée en âge serait associée à un maintien, voire une amélioration de la régulation émotionnelle. Comparativement à de jeunes adultes, les seniors allouent davantage d'attention aux émotions positives plutôt qu'aux émotions négatives, dans le but d'optimiser leur bien-être. Cette stratégie adaptative, appelé effet de positivité, est de plus en plus documentée (2). Ainsi, l'impact des émotions sur une tâche de MDT peut exercer une influence sur la vigilance, le temps de réaction ou encore le maintien de l'information, et ce, de manière différente selon l'âge. Par ailleurs, l'Activité Physique (AP) régulière est reconnue comme un facteur protecteur, favorisant à la fois la stabilité émotionnelle (3) et l'amélioration des fonctions cognitives (4). Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'explorer les interactions entre Condition Physique (CP), âge et performance en MDT émotionnelle.

Méthode

Des jeunes adultes (18–30 ans) et des personnes âgées (plus de 65 ans) ont été recrutés selon leur niveau d'AP hebdomadaire (moins d'une heure ou plus de quatre heures par semaine). Une évaluation de la CP a été réalisée à l'aide de trois tests : Rockport Walking test, 30 secondes assis-debout, et Handgrip Test. Seuls les participants présentant une CP jugée faible ou élevée, en dehors de la norme, ont été retenus pour l'expérimentation. Lors d'une seconde session, l'état anxieux et dépressif des participants a été évalué avec les questionnaires STAI-Y et Hospital-Anxiety-Depression Scale (HAD) ainsi que l'état affectif via l'échelle Positive Affect and Negative Affect Schedule (PANAS). Deux tâches cognitives ont ensuite été administrées via E-Prime®. La première était une tâche de MDT N-back en condition 2-back sur 72 essais, suivie d'une tâche EmoBack (2-back émotionnel), dans laquelle les stimuli étaient des images issues de la banque IAPS (International Affective Picture System) de valence positive, neutre ou négative. Les participants devaient indiquer si l'image présentée est une " cible " (apparue deux essais plus tôt) ou un " distracteur ". L'expérience comprenait 12 blocs (4 par valence) de 72 essais soit 864 essais au total.

Les performances (temps de réaction et exactitude) ont été enregistrées. Enfin, les participants ont évalué la valence et l'arousal d'une partie des images IAPS présentées à l'aide de l'échelle Self-Assessment Manikin (SAM).

*Intervenant

Résultats attendus et perspectives :

L'expérimentation est toujours en cours. Il est attendu que les participants ayant une CP élevée présentent de meilleures performances en MDT que ceux ayant une CP faible, et que les jeunes adultes surpassent les seniors. Concernant ces derniers, un écart de performance plus marqué entre les conditions émotionnelles positives et négatives est anticipé, en lien avec l'effet de positivité, associé à une attention accrue portée aux stimuli positifs avec l'âge (2). Une régression hiérarchique sera également menée pour estimer les effets respectifs de l'âge, de l'AP et des réponses émotionnelles (valence/arousal perçus) sur les performances cognitives. À plus long terme, une modélisation causale pourrait explorer les interactions entre émotion, AP et MDT.

Références bibliographiques :

- (1) Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485–493.
- (2) Carstensen, L. L., Isaacowitz, D. M., & Charles, S. T. (1999). Taking time seriously: A theory of socioemotional selectivity. *American Psychologist*, 54(3), 165–181.
- (3) Carek, P. J., Laibstain, S. E., & Carek, S. M. (2011). Exercise for the treatment of depression and anxiety. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 41(1), 15–28.
- (4) Cunningham, C., O'Sullivan, R., Caserotti, P., & Tully, M. A. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 816–827.

Effets aigus de l'exercice isométrique sur les performances cognitives et vasculaires de jeunes adultes en position assise prolongée.

Valentin Lagirand * ¹, Amani Mechraoui ¹, Laurent Bosquet ¹, Olivier Dupuy ^{1,2}

¹ Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

² École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique [Université de Montréal] – Canada

Contexte – Les comportements sédentaires se caractérisent par des périodes d'activités à faibles dépenses énergétiques, proche de celles du repos (≤ 1.5 METs). Les jeunes adultes y consacrent de plus en plus de temps, s'exposant indépendamment de l'âge, du sexe et du niveau d'activité physique aux effets délétères immédiats associés à la sédentarité. Chaque heure quotidienne supplémentaire d'inactivité augmenterait de 5% le risque de développer une pathologie cardiovasculaire. Dans cette perspective, il devient crucial d'identifier les modalités d'interruption optimales pour limiter ses effets aigus. Toutefois, et indépendamment du contexte, il n'est pas toujours possible de se lever pour réaliser un exercice physique. Parce que l'exercice contre résistance est associé au maintien des fonctions cognitives et vasculaires sur le plan chronique, la communauté scientifique y accorde de plus en plus de considération. Particulièrement, du fait de son aspect sécuritaire et de ses théoriques répercussions sur l'hémodynamie générale, l'exercice isométrique de préhension " handgrip " (HG) émerge comme une intervention pertinente. L'étude avait pour objectifs de 1) déterminer les effets de la position assise prolongée (PAP) sur les performances cognitives et vasculaires de jeunes adultes 2) déterminer les effets potentiels du HG quant à ces performances.

Méthodologie – 18 étudiants (22.3 ± 2.2 ans, 44% F), en bonne santé (IMC 22.5 ± 2.9 kg.m⁻²) et physiquement actifs (GPAQ - *High level*) ont été inclus. Ils ne prenaient aucun médicament susceptible de modifier les réponses neurovasculaires, et ne présentaient pas de troubles cognitifs. Tous ont complété les deux conditions d'un crossover randomisé : (1) PAP pendant la visualisation d'un film de 2h (CON) ; (2) PAP pendant la visualisation d'un film de 2h, interrompu chaque 30 minutes par 2 séries de 2 minutes de HG à 30% de la force maximale volontaire isométrique (EXP). Des mesures subjectives de l'état psycho-cognitif – *motivation, capacité à se concentrer, fatigue mentale* – ou encore de l'éveil et de la difficulté aux tâches cognitives, évaluées avec le test Stroop, ont été récoltées. L'oxygénation cérébrale était mesurée avec la fNIRS Oxymon Mk III. La variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) l'était via un cardiofréquencemètre Polar H10 et une montre Polar V800. La pression artérielle a été mesurée avec un dispositif portable Omron X3. Une analyse de variance mixte à mesure répétées à deux facteurs (Temps : pré, post ; Condition : contrôle, expérimentale) a été réalisée afin d'évaluer les effets de l'intervention. Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0.05$.

Résultats – Dans les deux conditions, l'état psycho-cognitif est altéré après 2h de PAP. Nous n'avons trouvé aucun effet du temps ou de la condition quant à la précision des réponses ou le temps de réaction au test Stroop ($p > 0.05$). L'éveil a diminué dans les deux conditions ($p < 0.05$). La difficulté perçue à la tâche *flexibilité* a diminué après la condition EXP ($F(1,17)=5.23$,

*Intervenant

$p < 0.04$). Les concentrations préfrontales d'HbO₂ n'ont pas varié au cours du film ou pendant le post Stroop, dans les deux conditions. Les paramètres de VFC n'ont pas varié pendant le film ($p > 0.05$). Nous avons observé une diminution de la FC pendant le Stroop post film ($F(1,16)=6.2, p=0.02$).

Discussion – Il semblerait que la PAP ne nuise pas aux performances cognitives et vasculaires dans cette population. Particulièrement chez les jeunes physiquement actifs, les aires préfrontales pourraient disposer d'une capacité optimale à utiliser l'oxygène sanguin, limitant leur sensibilité au stress sympathique induit par la PAP, ce qui facilite le maintien des fonctions exécutives. D'autre part, notre étude est la première à mettre en avant une diminution de la difficulté perçue sur le bloc de flexibilité, après la condition EXP. Nous pensons que le HG améliore la tolérance aux efforts cognitifs, et que les jeunes adultes auraient pu maintenir plus longtemps leur niveau exécutif au terme de la condition EXP.

Conclusion – La PAP n'a pas eu d'effet sur les performances cognitives et vasculaires de ces jeunes adultes. Le HG n'a eu d'effet ni positif ni négatif à leur égard. En revanche, il atténue la difficulté perçue lors de la tâche '*flexibilité*'. Les études futures gagneront à mettre en place des batteries cognitives plus éprouvantes pour mesurer des variations de plus grandes amplitudes dans cette tranche de la population.

Session O34 : Force / performance et santé

L'influence de la charge dans l'évolution des patterns moteur d'haltérophilie chez les débutants

Charly Ferrier * ¹, Arnaud Decatoire ², Yannick Blandin ¹

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

² Institut Pprime [UPR 3346] – Université de Poitiers = University of Poitiers, École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique [Poitiers], Centre National de la Recherche Scientifique – France

Introduction

Dans le cadre des apprentissages moteurs en haltérophilie, une pratique à la barre d'initiation est privilégiée pour assimiler les coordinations motrices. La technique permettrait, selon une vision associationniste, un meilleur transfert des coordinations motrices de la condition charge faible à la condition barre chargée. Néanmoins, la charge peut aussi constituer une contrainte permettant de canaliser la dynamique intrinsèque du pratiquant et ainsi de faciliter l'émergence de nouvelles coordinations motrices (Schoner et al., 1992). Une étude (Kim, 2019) a d'ailleurs démontré que les couplages articulaires entre la hanche et les genoux évoluent chez des haltérophiles experts entre un arraché réalisé à charge lourde et à charge légères. Pour autant, cette étude n'interroge pas l'influence de la charge dans l'acquisition des coordinations chez des sportifs débutants en haltérophilie. Nous faisons l'hypothèse qu'une charge sollicitante pour des débutants est susceptible de constituer un levier à l'adoption de nouvelles coordinations motrices en haltérophilie.

Méthodologie

Lors d'un pré-test, vingt-six sportifs ont réalisé un épaulé avec une barre non chargée (20kg) après avoir visionné le mouvement. La cinématique du mouvement a été enregistrée par le système Qualysis grâce à 45 capteurs placés sur le participant et 2 capteurs positionnés aux extrémités de la barre. Tous les participants ont ensuite bénéficié d'une séance hebdomadaire d'une heure pendant 5 semaines pour apprendre un cluster (épaulé et jeté-force). Pendant cette période, les participants ont suivi un processus d'apprentissage alternant des phases d'observation et d'exécution du mouvement puis une montée de charge en fin de séquence. 24h après la période d'apprentissage, les participants ont réalisé le mouvement avec une barre non chargée lors d'un post-test 1 puis avec une barre chargée à 80% lors d'un post-test 2 qui a été consécutif. Par le biais de Qualysis Track Manager et de Matlab, nous avons évalué l'angulation de la hanche lors de la phase de tirage et l'angulation de l'épaule lors de la phase de jeté ainsi que la trajectoire de la barre sous la forme d'une Root Mean Square Error (RMSE). Par ailleurs, nous avons évalué les coordinations motrices barre-bassin et barre-tête en calculant la phase relative. Nous avons d'abord récolté ces mesures lors du pré-test afin de quantifier les effets de la séquence d'apprentissage. Enfin, Les résultats du post-test 1 et du post-test 2 ont été comparés pour évaluer l'influence de la charge dans l'évolution des patterns moteurs en haltérophilie.

*Intervenant

Résultats

Les données ont été soumises à une Anova à mesure répétée. L'analyse révèle un effet significatif entre P1 et P2 avec une diminution de la RMSE et une augmentation de la phase relative lors de la phase de tirage ($p < 0,001$) et lors de la phase de jeté ($p < 0,001$). En ce qui concerne les angulations, l'analyse ne fait pas apparaître de résultats significatifs entre P1 et P2 au niveau de la hanche lors du 2e tirage ($p > 0,05$) et de l'épaule ($p > 0,05$) lors de la stabilisation de la barre en fin de mouvement malgré une augmentation des angulations entre les 2 conditions.

Discussion

Malgré l'absence de résultats significatifs sur les angulations, la RMSE et la phase relative indiquent que la charge apparaît comme un révélateur des acquisitions motrices. Les résultats non significatifs sur les angulations articulaires suggèrent que l'analyse de positions à des instants précis ne constituent pas un indicateur suffisamment pertinent pour caractériser l'évolution des coordinations motrices à l'issue d'un apprentissage en haltérophilie.

Conclusion

Il apparaît préférable de ne pas consacrer trop de temps à la barre d'initiation dans le cadre d'un apprentissage moteur chez des sportifs non familiarisés aux mouvements d'haltérophilie pour évoluer rapidement vers une première charge sollicitante. Par ailleurs, si l'évaluation des angulations articulaires est souvent utilisée pour l'optimisation de la performance d'experts en haltérophilie, cela semble moins indiqué lorsqu'il s'agit d'analyser des conduites débutantes dans le cadre d'apprentissages moteurs en haltérophilie.

Kim, S.-M., Lee, K.-K., Lam, W.-K., & Sun, W. (2019). Weightlifting load effect on intra-limb coordination of lower extremity during pull phase in snatch: Vector coding approach. *Journal of Sports Sciences*, 37(20), 2331-2338. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1632604>

Schöner, G., Zanone, P. G., & Kelso, J. A. S. (1992). Learning as Change of Coordination Dynamics: Theory and Experiment. *Journal of Motor Behavior*, 24(1), 29-48. <https://doi.org/10.1080/00222895.1992>.

” Masculinités et féminités plurielles en musculation : vers des modèles de genre novateurs dans le fitness ? ”

Marie-Françoise Galy * ¹

¹ Centre de Recherche Sciences Sociales Sport et Corps – Université Toulouse III - Paul Sabatier,
Université Toulouse III- PaulSabatier – France

Résumé

Le sport est vraisemblablement le lieu où la bi-catégorisation sexuée et donc la matérialité des sexes s'expriment avec une force particulière (Bohuon, 2008). Les stéréotypes sexués y sont particulièrement présents et les pratiques de fitness au sens large et de musculation de manière spécifique n'échappent pas à leur (re)production. Discuter du corps en mouvement revient à poser la question des frontières arbitraires, plus ou moins fixes, qui participent à la structuration des normes de genre, s'inscrivant dans des rapports sociaux de sexe asymétriques.

A ce titre, les professionnel·le·s du fitness sont porteurs d'une culture spécifique et incarnent des modèles de genre plutôt novateurs. En effet, articulant pratiques et techniques corporelles "féminines" et "masculines" ces dernière·s incarnent des masculinités (Galy, Mennesson, 2022) et féminités plurielles (Galy, 2025) qui permettent de penser la fabrique du genre de manière dynamique et relationnelle.

L'hybridation de ces configurations de pratiques de genre (Connell, 2014) permet de penser le rôle et l'influence des professionnel·le·s du fitness en tant que modèle de genre dans le champ du fitness (Bourdieu, 1992). La circulation de ces modèles de genre du global au local met en lumière les appropriations concrètes des normes de genre tant dans les modalités d'exercice du métier que dans la production de féminités et masculinités multiples et les stratégies d'adhésion et/ou de résistances aux normes de genre dominantes par les agent·e·s du sous champ.

En partant des représentations symboliques, il s'agira de comprendre comment se structurent les inégalités de genre au prisme des modalités de pratiques différenciées, de la sexuation des espaces de pratiques et comportements de genre stéréotypés. Si d'un côté, les professionnel·le·s mettent à distance certaines caractéristiques saillantes du "masculin" et du "féminin" de la culture fitness dominante, d'un autre côté il·elle·s renforcent des inégalités de genre.

Cette présentation aura donc pour objectif de mettre au jour ces effets de genre afin de développer une réflexion globale visant à favoriser l'accès et la pratique des musculations à tou·te·s de manière moins sexuée, moins stéréotypée et plus inclusive notamment chez les jeunes.

Méthodologie

Les résultats et discussion proposé·e·s ici sont issu·e·s d'une étude de terrain menée sur un temps long auprès des professionnel·le·s du fitness au niveau micro social - à l'échelle d'un département - et macro social, au Salon Mondial du Body Fitness (Paris). Les données ont été recueillies lors

*Intervenant

d'une enquête ethnographique au sein de salles de fitness (17) de différents types -fitness traditionnel, hard et soft- pendant 6 ans, d'une série de 26 entretiens semi-directifs longs (2 heures 20 en moyenne) réalisés auprès des professionnel·le·s du fitness (16 hommes et 10 femmes) et d'une participation observante de 3 ans dans diverses structures marchandes de fitness.

Bibliographie

Bohuon, A. (2008) " Sport et bi-catégorisation par sexe : test de féminité et ambiguïtés du discours médical " - *Nouvelles Questions Féministes*, 27(1), (80-91).

Bourdieu P. (1991) " Le champ littéraire " - *Actes de la recherche en sciences sociales*, 89(1), (3-46).

Connell R. (2014) *Masculinités. Enjeux sociaux de l'hégémonie*. Paris : Amsterdam Editions.

Galy M.F., Mennesson C. (2022). Des hommes et des corps. Masculinités complices : le cas des professionnels du fitness, *SociologieS*, en ligne.

Galy M.F (2025) " Masculinités et féminités multiples les formes " localisées " des modèles de genre chez les professionnel·les du fitness ", M. Quidu, B. Favier-Ambrosini et M. Delalandre *À la conquête de la forme. Regards sociologiques sur le marché du fitness* (p. 219-236). Presses universitaires de Grenoble.

Entraînement en musculation et remodelage myocardique : influence du sexe, du niveau de pratique et de la prise régulière de stéroïdes anabolisants

Antoine Grandperrin * ¹, Claire Maufrais ¹, Stéphane Nottin ¹

¹ UPR4278 Laboratory of Experimental cardiovascular physiology – Université d'Avignon : UPR4278
Laboratory of Experimental cardiovascular physiology – France

Introduction : ces dernières années, la pratique de la musculation s'est largement démocratisée et attire un public varié, allant de la personne sédentaire en reprise d'activité au sportif de haut niveau pratiquant l'haltérophilie ou encore le culturisme. De manière intéressante, les études épidémiologiques rapportent une part grandissante de femmes impliquées dans ces activités. A ce jour, l'effet de l'entraînement en musculation sur la morphologie et fonction cardiaque chez ces différents types de sportifs demeure mal connu et son évaluation représente donc l'objectif principal de notre projet. En utilisant une approche longitudinale, la première partie avait pour objectif d'étudier l'impact de plusieurs semaines d'entraînement en musculation sur la morphologie et fonction cardiaque d'hommes et de femmes préalablement sédentaires. Dans une deuxième partie, en s'appuyant sur des sportifs experts de la discipline, nous avons étudié les effets de l'utilisation régulière de stéroïdes anabolisants sur le remodelage morpho-fonctionnel cardiaque. Pour l'ensemble de ces travaux nous avons utilisé des outils de pointe en matière d'échographie " cardiaque " afin de mieux caractériser l'impact de ce type d'entraînement en proposant différentes implications cliniques.

Méthode : afin de répondre au premier objectif, 34 sédentaires sains (17 hommes et 17 femmes) ont été inclus dans un programme de 16 semaines d'entraînement en musculation. Le programme était standardisé et supervisé, et respectait les recommandations de l'American College of Sports Medicine (travail à 70% de la charge maximale, 3 séances par semaine, utilisation d'exercices polyarticulaires). Toutes les 4 semaines, les performances, la composition corporelle et surtout la morphologie et fonction cardiaque des sujets étaient évalués afin d'étudier la cinétique des différentes adaptations. Pour répondre au deuxième objectif, nous avons recruté des sportifs de haut niveau entraînés en haltérophilie ou en force athlétique ne rapportant pas d'utilisation de stéroïdes anabolisants. Ils ont été comparés à des culturistes très entraînés en musculation et rapportant une prise régulière et importante de stéroïdes anabolisants (depuis plus de 2 ans, avec au moins 2 cures par an). Tous les sujets ont bénéficié d'une échographie cardiaque de repos afin d'évaluer la morphologie et fonction cardiaque en comparaison à des sédentaires sains appariés en âge.

Résultats : de manière intéressante, les résultats de notre première étude démontrent la mise en place d'une hypertrophie cardiaque après seulement 8 semaines d'entraînement, aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Ces modifications morphologiques étaient associées à une fonction cardiaque normale. En parallèle, nous avons rapporté une amélioration des performances et des effets bénéfiques sur la composition corporelle (augmentation de la masse musculaire et baisse de la masse grasseuse) chez les hommes comme chez les femmes. Concernant la seconde

*Intervenant

partie de l'étude, nos résultats démontrent un effet bénéfique de l'entraînement en musculation à long terme sur la morphologie et fonction cardiaque avec une hypertrophie harmonieuse du ventricule gauche associée à une préservation de la fonction régionale myocardique et même à une amélioration de la fonction de remplissage. Toutefois, ces effets bénéfiques ne s'observent pas chez les sportifs rapportant en parallèle une utilisation de stéroïdes anabolisants. En effet, notre groupe de culturistes de haut niveau rapportait une masse cardiaque excessivement importante (caractérisant un remodelage pathologique pour certains sujets) associée à une dysfonction cardiaque majeure avec altération significative des différents mécanismes sous-jacents à cette fonction (diminution des déformations, diminution de torsion et de vitesse de détorsion, atteinte localisée du myocarde).

Discussion : ces différents travaux ont permis de mettre en lumière l'effet bénéfique de l'entraînement en musculation notamment au travers de son impact sur la fonction cardiaque en utilisant des outils de pointe qui n'avaient à ce jour jamais été utilisés chez ces différents types de pratiquants. Si nos travaux ont tout d'abord pu démontrer des effets positifs de l'entraînement en musculation sur la fonction cardiaque de personnes sédentaires, ils ont également permis d'alerter quant à l'impact négatif des stéroïdes anabolisants.

Conclusions / perspectives : Au global, nos études ont permis d'en connaître davantage sur les effets bénéfiques de l'entraînement en musculation dans un objectif de santé, mais également de comprendre d'avantage la manière dont le dopage affecte la fonction cardiaque. Il serait désormais intéressant d'évaluer l'impact de l'entraînement en musculation sur la fonction cardiaque d'adolescents ou pré-adolescents afin d'inclure ce type de pratique dans les recommandations dès le plus jeune âge.

Détection des asymétries de production de Force chez l'haltérophile compétiteur

Nicolas Gravisse * ¹, Caroline Courtois *

¹ Fédération Française d'Haltérophilie – pas de tutelle – France

L'haltérophilie exige diverses qualités physiques telles que de la mobilité, de la force, de l'explosivité et de la coordination afin de lever une barre symétriquement chargée. La capacité de l'athlète à exprimer ces qualités de manière symétrique entre les membres droit et gauche semble ainsi déterminant dans la performance. Certains travaux dans d'autres disciplines de force (force athlétique) montrent l'existence d'asymétries de force (Mesquita Souza et al. 2023) sans pour autant que cela se répercute sur la dynamique de la barre (Lake et al. 2011). Ce travail s'intéresse donc à l'étude des asymétries de force chez des haltérophiles compétiteurs.

Cette étude vise à découvrir s'il existe une différence de production de force entre les membres inférieurs lors d'un mouvement spécifique (épaulé debout (ED)) et de tests de saut (Squat Jump Profond (SJP) et Counter Mouvement Jump (CMJ)). Elle cherche également à observer un lien potentiel entre les asymétries observées lors des sauts (SJP et CMJ) et l'ED de 50% à 80% de la 1RM en épaulé debout afin de juger la pertinence d'utiliser des sauts pour détecter des asymétries.

Méthode : 17 haltérophiles compétiteurs ont été recrutés. Seuls cinq ont pu être analysés pour le moment. Les antécédents de blessure ont été répertoriés. Chaque athlète a réalisé 3 essais de SJP et CMJ sur des plateformes de force Optima AMTI. 2 essais à 50, 60, 70 et 80% de la 1RM à l'ED ont été réalisés sur les mêmes plateformes. Les données ont permis de calculer les niveaux de force sur chacun des sauts et des phases du mouvement d'haltérophilie (départ, 1er tirage, transition, 2nd tirage, réception, rétablissement) et le taux de développement de la force (RFD) lors du 2nd tirage. Des t-tests appariés ont comparé les valeurs entre les membres inférieurs sur les différentes phases de l'ED et des sauts. Un test de Chi2 a été utilisé pour étudier l'association entre les asymétries observées lors des sauts et celles observées lors de l'ED.

Résultats : Les résultats montrent des asymétries significatives de Fmax et de RFD entre les côtés dominant et non dominant pour l'ED à 60% et 70% de la 1RM. Aucune différence significative n'a été observée pour les autres mouvements (SJP, CMJ) ainsi qu'à 50% et 80% de la RM pour l'ED bien que des différences inter-individuelles apparaissent. Les antécédents de blessures peuvent également influencer les asymétries observées chez certains athlètes.

Conclusion : Cette étude suggère que certains haltérophiles présentent des asymétries de production de force entre les membres inférieurs. Ces asymétries peuvent être influencées par les antécédents de blessure. Ces résultats soulignent l'importance de détecter les asymétries directement sur le mouvement d'haltérophilie plutôt que sur des tests de saut. Poursuivre les investigations en explorant les asymétries sur les mouvements techniques complets (arraché et épaulé en flexion et jeté) à charges quasi-maximales permettra de mieux comprendre les stratégies motrices des athlètes. Cela permettra ainsi de proposer des protocoles d'entraînement de correction des asymétries afin d'optimiser la performance et prévenir les blessures.

*Intervenant

La force de préhension et les capacités pulmonaires : des indicateurs pertinents pour évaluer la santé des musicien.ne.s d'orchestre professionnel.le.s ?

Serge Colson * ¹, Anne Maugue ², Dirk Steiner ², Valérie Bougault ¹

¹ Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé – Université Côte d'Azur – France

² LAPCOS – Université Côte d'Azur (UCA) – France

Introduction :

La mesure de la force de préhension (FP) est un test fonctionnel peu coûteux permettant d'évaluer la force musculaire globale d'une personne (Porto et al., 2019) et cette mesure est également considérée comme un indicateur de santé générale (McGrath et al., 2018). De façon similaire, de grandes capacités pulmonaires (CP) ont été rapportées comme associées à un haut niveau d'activité physique (Luzak et al., 2017) faisant également de cette mesure un indicateur de santé générale. Plusieurs études se sont intéressées aux relations entre la FP et les CP et une revue systématique récente a conclu que la FP et les CP étaient corrélées chez des adultes en bonne santé (Mgbemena et al., 2021). Leur simplicité d'utilisation fait donc de ces mesures des indicateurs intéressants permettant de caractériser une population. Les musicien.ne.s d'orchestre professionnel.le.s (MOP) sont soumis à des grosses contraintes de charge de travail (i.e., répétitions, concerts...) et sont souvent comparé.e.s à des athlètes de haut niveau. Malheureusement, à la différence des athlètes, les musicien.ne.s ne disposent pas d'un réel suivi médical (Stanhope, 2016). Par conséquent, l'objectif de cette étude était d'explorer les relations entre FP et CP chez des MOP comme indicateurs potentiels de leur santé générale.

Méthode :

Un échantillon de 56 MOP français volontaires ($43,96 \pm 10,42$ ans ; 31 hommes et 25 femmes) a participé à cette étude. Les données sociodémographiques (i.e., âge, sexe, poids, taille) et l'instrument joué ont été recueillis. La FP a été mesurée à l'aide d'un dynamomètre de préhension sur les membres supérieurs dominant et non-dominant selon les recommandations de la Société Américaine des Thérapeutes de la Main. Les CP (capacité vitale forcée (CVF) et de volume expiratoire maximal en 1 seconde (VEMS)) ont été mesurées avec une chaîne spirométrique selon les recommandations de la Société Européenne de Pneumologie.

Résultats

Les hommes avaient une taille, une masse corporelle, une FP, une CVF et un VEMS significativement supérieurs aux femmes ($p < 0,001$). Quelle que soit la variable, aucune différence significative n'a été observée en fonction de l'instrument joué (i.e., à vent ou à cordes). Pour l'échantillon de MOP, des corrélations significatives étaient observées entre CVF et FP ($r=0,73$; $p < 0,001$) et entre VEMS et FP ($r=0,68$; $p < 0,001$) alors que pour chaque sous-groupe de la population (i.e., femmes, hommes), ces corrélations n'étaient plus significatives. Des analyses par

régression linéaire multiple intégrant les variables anthropométriques des participants contrôlées pour le sexe et l'instrument joué indiquaient que : i) le sexe ($b=0,851$), l'instrument ($b=0,436$), la taille ($b=0,070$) et la masse corporelle ($b=-0,017$) expliquaient 72,7% de la variance de la CVF ($p<0,001$) et, ii) le sexe ($b=0,557$), la taille ($b=0,053$) et l'âge ($b=-0,015$) expliquaient 73% de la variance du VEMS ($p<0,001$). Dans les deux cas, la FP n'était pas un facteur significatif expliquant la variance de la CVF ou du VEMS.

Ces mêmes analyses pour chaque sous-groupe de la population indiquaient que : i) pour les femmes, l'instrument ($b=0,540$) et la taille ($b=0,074$) expliquaient de 42,4% de la variance de la CVF ($p=0,007$) mais uniquement la taille ($b=0,064$) expliquait 31,8% de la variance du VEMS ($p=0,028$) et, ii) pour les hommes, la taille ($b=0,073$) expliquait 22,8% de la variance de la CVF ($p=0,040$) mais la taille ($b=0,046$) et l'âge ($b=-0,019$) expliquaient 58,3% de la variance du VEMS ($p<0,001$).

Discussion :

Les résultats observés dans cette étude sont en accord avec les données de la littérature concernant la corrélation entre la FP et les CP chez des adultes en bonne santé. Toutefois, ces corrélations ne sont plus significatives pour les femmes et les hommes analysés séparément. Les différences entre les femmes et les hommes expliquent en partie ces résultats car le sexe est le premier facteur explicatif de la variance des CP alors que la FP ne l'était jamais. De façon intéressante, les analyses par régression linéaire multiple indiquent que l'instrument joué pourrait également être un facteur important de la variance de la CVF à prendre en compte.

Conclusions / Perspectives :

Des études sur un échantillon plus important de MOP et/ou d'étudiant.e.s en musique pourraient permettre de confirmer ou d'infirmer ces observations préliminaires.

Références :

Luzak et al., 2017-<https://doi.org/10.1186/s12890-017-0562-8>

McGrath et al., 2018-<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0952-y>

Mgbemena et al., 2021-<https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1901323>

Porto et al., 2019-<https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.005>

Stanhope, 2016-<http://dx.doi.org/10.1016/j.peh.2015.11.004>

Effet d'un protocole de renforcement des muscles du cou sur les paramètres de force et son lien avec les commotions cérébrales chez le rugbyman

Violaine Bregeon * ¹, Florian Plu ^{2,3}, Elie Bellune ⁴, Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Florian Congnard ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Stade Nantais Rugby – Stade Nantais Rugby – France

³ Rugby Club Vannes – Rugby Club de Vannes – France

⁴ SCO Rugby – SCO Rugby – France

Introduction : La commotion cérébrale (CC) représenterait 3 à 10% de l'ensemble des atteintes répertoriées au Rugby (Kaux et *al.*, 2015) et son taux d'incidence pourrait s'élever à 21,5 occurrences/1000 matchs joués (Rafferty et al., 2019). A la lumière d'études épidémiologiques, une faible résistance isométrique en extension du cou et une proprioception cervicale limitée représenteraient des facteurs de risques intrinsèques modifiables. Aussi, une faible circonférence cervicale serait significativement associée à un risque accru de CC (Collins et al., 2014). Ainsi, diverses études ont investigué l'efficacité d'une intervention spécifique de renforcement des muscles du cou, sans que celles-ci ne rapportent de résultats évidents en termes d'amélioration de la force et de réduction du risque de CC. Les protocoles se composaient en majorité de travail isométrique, proposés sur des durées variables (de 5 semaines à 1 saison). Enfin, les effets étaient majoritairement évalués sous le prisme de la production de force maximale isométrique, sans information sur le taux de montée en force (RFD), pourtant déterminant dans le contrôle des mouvements de la tête observés au cours d'un impact. L'objectif du présent travail était donc d'étudier les effets d'un protocole de renforcement multimodal des muscles cervicaux de 30 semaines sur les niveaux de force isométrique et les RFD d'une population de joueurs de rugby non-professionnels et leurs liens avec le risque de CC.

Méthodes : Vingt-sept joueurs de Rugby seniors issus de 2 clubs évoluant en Fédéral 3 (Angers - SCO et Auray - PARC) ont été recrutés. Les joueurs du PARC (n=12) ont bénéficié d'un protocole interventionnel multimodal (travail isométrique, concentrique et excentrique) de renforcement des muscles du cou. L'effectif du SCO (n=13) constituait le groupe contrôle. 3 temps d'évaluation (pré, mi et post-programme) ont permis de relever divers indicateurs : les données de force musculaire (isométrique maximale - Fmax, ratios de force et RFD) des muscles fléchisseurs, extenseurs et fléchisseurs latéraux du cou au moyen d'un dynamomètre électronique (K-PUSH, KINVENT, France) ainsi que la circonférence du cou. A l'aide du logiciel R, différentes analyses ont été conduites : des modèles linéaires mixtes ont été utilisés pour étudier les effets du protocole sur les données de force musculaire, un test de Wilcoxon a permis d'investiguer l'évolution de la circonférence du cou et l'influence de l'intervention sur le risque commotionnel a été objectivé à l'aide du risque relatif (RR).

Résultats : Concernant les données de force musculaire, les modèles rapportent un effet significatif du protocole uniquement sur la Fmax en latéroflexion gauche sur le RFD en latéroflexion

*Intervenant

droite. La circonférence du cou a été augmentée significativement pour le groupe expérimental uniquement (+1,13%, $p=0,0178$). Concernant le risque commotionnel, les taux d'incidence post-programmes des groupe SCO et PARC étaient respectivement de 0,33 et 0,2, impliquant un risque relatif de commotion 1,65 fois plus élevé pour le groupe contrôle (SCO).

Discussion : A l'instar de travaux antérieurs, cette étude ne permet pas de conclure avec certitude sur l'intérêt d'un protocole de renforcement des muscles du cou sur les valeurs de production de force isométrique et le risque commotionnel. En revanche, elle a permis d'explorer l'intérêt possible de nouvelles variables, notamment le RFD.

Conclusion et perspectives : Des études complémentaires devraient être envisagées pour correctement statuer sur l'effet de l'entraînement des muscles cervicaux sur le risque commotionnel. Au regard des dernières publications scientifiques, il apparaît que celui-ci soit influencé par de multiples facteurs, notamment autres que musculaires.

Références :

- Collins, C. L., Fletcher, E. N., Fields, S. K., Kluchurosky, L., Rohrkemper, M. K., Comstock, R. D., & Cantu, R. C. (2014). Neck strength : A protective factor reducing risk for concussion in high school sports. *The Journal of Primary Prevention*, 35(5), 309-319. <https://doi.org/10.1007/s10935-014-0355-2>
- Kaux, J.-F., Julia, M., Delvaux, F., Croisier, J.-L., Forthomme, B., Monnot, D., Chupin, M., Crielaard, J.-M., Goff, C. L., Durez, P., Ernst, P., Guns, S., & Laly, A. (2015). Epidemiological Review of Injuries in Rugby Union. *Sports*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/sports3010021>
- Rafferty, J., Ranson, C., Oatley, G., Mostafa, M., Mathema, P., Crick, T., & Moore, I. S. (2019). On average, a professional rugby union player is more likely than not to sustain a concussion after 25 matches. *British Journal of Sports Medicine*, 53(15), 969–973. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098417>

Session O36 : Contrôle moteur

Separate processing of movement and harvest times in a foraging-like task in humans.

Adrien Conessa * ¹, Bastien Berret ¹

¹ Université Paris-Saclay, INRIA, CIAMS, Orsay, France, 91405 – Université Paris-Saclay – France

Introduction

Time and effort are thought to influence both decision-making and movement through their direct contribution to the utility of goal-oriented behaviors (Shadmehr et al. 2016). This theory suggests that the speeds of movement and decision-making are governed and regulated in an interdependent manner through the maximization of the utility, described as the subjective value resulting from the balance between the costs associated with time, effort and the rewards harvested (Yoon et al. 2018). However, the co-regulation of movement and decision-making remains debated and could be task-dependent. Hence, the purpose of this study is to investigate the time-effort trade-off in a foraging-like task that allows comparable manipulations of these two costs.

Methods

Forty-four healthy volunteers were required to collect as many points as possible during multiple 5-min blocks under different time and effort conditions. To do this, they had to move a cursor towards a target by pushing against a robotic interface (HRX-1 HumanRobotiX), then stay in the target while withstanding a force field in order to harvest points. Variations in effort and waiting time (delays) were introduced during movement and harvest. Changes in terms of movement and harvest durations were systematically assessed. The predictions made by the utility model were compared to an alternative model relying on a separate regulation of movement and harvest durations. Based on this model, the durations would be determined by minimizing an increasing cost of time and a task-specific cost decreasing over time.

Results

At the behavioral level, the results showed that delays mostly affected harvest durations, without affecting movement durations. Conversely, variations in effort had a predominant effect on movement durations. High inter-individual stability was observed between movement durations, such that the fastest participants in one condition were also the fastest in another. The same phenomenon was observed for harvest durations, but no relationship could be established between movement and harvest durations, thereby suggesting a separation between the movement and harvest phases of the task. This was confirmed with the alternative model providing a more accurate prediction of the participants' behavior than the utility model, with a residual sum of squares of 0.052 sec² compared to 0.41 sec² for the utility model.

Discussion

Overall, the results suggest that movement and harvest can also be regulated in a decoupled

*Intervenant

manner, highlighting the need to refine the theoretical framework of the utility to add more flexibility in the link between movement and harvest. Hence, we propose here a simplified model suggesting that the durations of these two phases are determined separately by the nervous system, yet based on similar principles involving a cost on time. It is interesting to note that, as with movement vigor (Labaune et al. 2020), the inter-individual stability observed for harvest durations seems to point towards an individual trait related to decision-making speed.

Conclusion / Perspectives

This study provides new insights into the factors influencing motor behavior in humans, but it is also of interest for the study of foraging behavior in a more ecological scenario. In addition, some neurological disorders associated with basal ganglia dysfunction (Parkinson's disease, depression) are also characterized behaviorally by an altered sensitivity to time and effort (Mazzoni et al. 2012). This study is therefore of direct interest for understanding the behavioral consequences of these pathologies in terms of movement and decision-making.

References

(Original article:)

Labaune, O., Deroche, T., Teulier, C., & Berret, B. (2020). Vigor of reaching, walking, and gazing movements: On the consistency of interindividual differences. *Journal of Neurophysiology*, 123 (1), 234-242.

Mazzoni, P., Shabbott, B., & Cortés, J. C. (2012). Motor Control Abnormalities in Parkinson's Disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 2(6).

Shadmehr, R., Huang, H. J., & Ahmed, A. A. (2016). A Representation of Effort in Decision-Making and Motor Control. *Current Biology*, 26(14), 1929-1934.

Yoon, T., Geary, R. B., Ahmed, A. A., & Shadmehr, R. (2018). Control of movement vigor and decision making during foraging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (44), E10476-E10485.

The implicit and explicit components appear to compete in the morning but not in the afternoon

Johanna Mathiot * ¹, Charlène Truong ¹, Charalambos Papaxanthis ¹, Célia Ruffino ²

¹ INSERM UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Franche-Comté, UFR des Sciences du Sport, F-21000, Dijon. – Université Bourgogne Franche-Comté, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale : U1093 – France

² Laboratory Culture Sport Health and Society (C3SUR 4660), Sport and Performance Department – Université de Franche Comté – France

Introduction: Motor adaptation relies on two distinct processes: explicit (conscious, intentional) and implicit (unconscious, automatic), which operate to progressively minimize errors and ensure accurate movements. Recent studies have highlighted a competitive interaction between these two processes (Albert et al., 2022), which could explain variations in motor adaptation tasks under different conditions, such as age (Cisneros et al., 2024) or mental fatigue (Apreutesei & Cressman, 2024). Although other factors, such as time-of-day, are known to influence motor learning (Truong et al., 2022), their effects on motor adaptation, particularly on explicit and implicit components, remain unclear. In this study, we investigated the potential diurnal fluctuations of visuomotor adaptation when both components are expressed in Experiment 1 (Exp.1) and when either the implicit (Experiment 2, Exp.2) or the explicit (Experiment 3, Exp.3) components were isolated.

Method: For all experiments, participants (Exp.1 n=34; Exp.2 n=30; Exp.3. n=34) performed a 45°CCW (counterbalanced clockwise) visuomotor adaptation task. They were divided into two groups, half performed at 10 am (morning) and half at 3 pm (afternoon). They started with a familiarization (40 trials) and a baseline (40 trials) session. Only the adaptation phase varied between groups. In Exp.1, participants performed 320 trials of visuomotor adaptation and reported their adaptation strategies (explicit adaptation) every 3 trials with the ‘verbal report’ method (Maresch et al., 2021). In Exp.2, participants performed 480 ‘clamped visual feedback’ (Cisneros et al., 2024) trials to isolate the implicit component. In the third experiment (Exp.3), we isolated the explicit component using the ‘delayed visual feedback’ method (Cisneros et al., 2024) and we measured explicit adaptation through 128 trials. For each experiment, the adaptation session was divided into early and late adaptation phases, representing, respectively, the beginning (40 trials) and the end (40 trials) of the adaptation.

Results: When both components are expressed (Exp.1), a rmANOVA with two groups (morning/afternoon) and two phases (early/late) revealed a significantly better (i.e., faster) adaptation in the afternoon during the early phase for Exp.1. This difference appears to be driven by the significantly greater reliance on explicit strategy the afternoon. In contrast, the implicit component did not reveal any difference between groups. For Exp.2 and Exp.3, we analysed the same parameters, but the results did not reveal any differences between groups during the early phase of adaptation.

*Intervenant

Discussion: When we are interested in the early phase of adaptation, neither the explicit nor the implicit component fluctuates during the day when both are isolated. Interestingly, the speed of adaptation and the explicit component are affected when both components are expressed (Exp.1), but only in the morning. It appears thus that the systems compete at the beginning of adaptation with the explicit component showing a fragile expression, resulting in slower adaptation.

Conclusion / Perspective: In the afternoon, implicit and explicit components seem to "co-operate", leading to more efficient and faster adaptation, while in the morning they seem to compete. Further investigations are necessary to elucidate the underlying mechanisms.

Albert, S. T., Jang, J., Modchalingam, S., 'T Hart, B. M., Henriques, D., Lerner, G., Della-Maggiore, V., Haith, A. M., Krakauer, J. W., & Shadmehr, R. (2022). Competition between parallel sensorimotor learning systems. *eLife*, *11*, e65361. <https://doi.org/10.7554/eLife.65361>

Apreutesei, D., & Cressman, E. K. (2024). The effects of mental fatigue on explicit and implicit contributions to visuomotor adaptation. *PloS One*, *19* (8), e0307739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307>

Cisneros, E., Karny, S., Ivry, R. B., & Tsay, J. S. (2024). *Differential Aging Effects on Implicit and Explicit Sensorimotor Learning*. <https://doi.org/10.1101/2024.07.02.601091>

Maresch, J., Mudrik, L., & Donchin, O. (2021). Measures of explicit and implicit in motor learning: What we know and what we don't. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *128*, 558-568. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.06.037>

Truong, C., Hilt, P. M., Bouguila, F., Bove, M., Lebon, F., Papaxanthis, C., & Ruffino, C. (2022). Time-of-day effects on skill acquisition and consolidation after physical and mental practices. *Scientific Reports*, *12* (1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09749-x>

Effects of audio perturbation on walking resilience in young and older adults

Antoine Dufourneau * ^{1,2}, Loic Damm ², Guillaume Tallon ², Nicolas Sutton-Charani ¹, Hubert Blain ^{1,3}

¹ EuroMov Digital Health in Motion – IMT Mines Ales, Université de Montpellier, Université de Montpellier, IMT Mines Alès – France

² BeatHealth – EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France – France

³ CHU Montpellier - Service Gériatrie – Centre Antonin Balmès - CHU Montpellier – France

Walking in a natural environment involves various challenges (i.e., surface change) that individuals need to control to maintain balance and prevent falls. One of the most widespread properties of locomotor behavior that support this process is named resilience : the capacity to resist and recover after a disturbance. Although falls represent a major health concern in older people, resilience has not yet been studied in this population. The study aims to characterize the effect of age on locomotor resilience when people have to walk in synchrony with a periodic metronome presenting two temporal tempo alterations (+ and - 25%). We recruited 17 young adults, 17 older people with normal physical functioning (Timed Up and Go test (TUG) < 12 s and the Short Physical Performance Battery (SPPB) > 10) and 17 older adults with less physical performances. Our hypothesis is that using a method to quantify center-of-mass (COM) recovery time, the prioritization of COM recovery over gait synchronization decreases and COM recovery time increases with age and with declining physical performance. These results will potentially provide insights into the effect of both " normal " and " less successful " aging on the resilience of older adults, as well as the impact of imposing a dual task (walking and synchronization) when assessing their locomotor response.

References :

Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F., & Wallace, R. B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: Consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), M221-231. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.m221>

Hadley, E. C., Kuchel, G. A., Newman, A. B., Allore, H. G., Bartley, J. M., Bergeman, C. S., Blinov, M. L., Colon-Emeric, C. S., Dabhar, F. S., Dugan, L. L., Dutta, C., Eldadah, B. A., Ferrucci, L., Kirkland, J. L., Kritchevsky, S. B., Lipsitz, L. A., Nadkarni, N. K., Reed, M. J., Schmader, K. E., ... Yung, R. (2017). Report: NIA Workshop on Measures of Physiologic Resiliencies in Human Aging. *The Journals of Gerontology: Series A*, 72(7), 980-990. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx015>

Kirkland, J. L., Stout, M. B., & Sierra, F. (2016). Resilience in Aging Mice. *The Journals of Gerontology: Series A*, 71(11), 1407-1414. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw086>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed " Up & Go ": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.

*Intervenant

<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>

Ravi, D. K., Bartholet, M., Skiadopoulou, A., Kent, J. A., Wickstrom, J., Taylor, W. R., Singh, N. B., & Stergiou, N. (2021). Rhythmic auditory stimuli modulate movement recovery in response to perturbation during locomotion. *Journal of Experimental Biology*, 224(5), jeb237073. <https://doi.org/10.1242/jeb.237073>

Ravi, D. K., Heimhofer, C. C., Taylor, W. R., & Singh, N. B. (2021). Adapting Footfall Rhythmicity to Auditory Perturbations Affects Resilience of Locomotor Behavior: A Proof-of-Concept Study. *Frontiers in Neuroscience*, 15. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2021.678965>

Wurdeman, S. R. (2016). "State-Space Reconstruction," in *Nonlinear Analysis for Human Movement Variability*, ed. N. Stergiou (Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group), 55–82. doi: 10.1201/9781315370651-3

Influence de l'action motrice et des paramètres cinématique sur le paradigme de discrimination.

Elise Abou Mrad * ^{1,2,3}, Joseph Tisseyre ^{1,3}, Sylvain Cremoux ^{1,2}

¹ Université Toulouse III Paul Sabatier – Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

² Centre de recherche cerveau et cognition – CERCO - CNRS – France

³ Toulouse NeuroImaging Center – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Toulouse Mind Brain Institut, INSERM ToNIC – France

La perception temporelle est une capacité essentielle qui permet de prédire le déplacement d'objets, temporairement occultés. Lorsqu'une action motrice est réalisée pendant l'occultation, les prédictions temporelles semblent plus précises (Li et al., 2023). Les paramètres cinématiques de l'action semblent influencer les prédictions temporelles (Zheng & Maraj, 2018). Dans cette étude, nous avons cherché à préciser les relations entre les paramètres cinématiques de l'action et les prédictions temporelles. Nous avons supposé que la précision des prédictions temporelles dépendrait de la fluidité de l'action réalisée, notamment à l'instant de disparition / de réapparition de l'objet en mouvement.

Nous avons utilisé un paradigme de discrimination où les participants ($n=34$) devaient juger si une cible se déplaçant à vitesse constante ($5^\circ/s$) réapparaissait plus tôt ou plus tard après occultation (4 temps plus court, 4 temps plus long que le temps d'occultation correct). La tâche perceptive était réalisée avec (*Action*) ou sans (*No-Action*) action, à savoir une extension du coude à associer au déplacement de la cible jusqu'à la fin de l'essai. Afin de manipuler les paramètres cinématiques de l'action, un feedback (FB) visuel de l'angle du coude était affiché en temps réel pour le groupe *FB* ($n = 16$), tandis que le groupe *No-FB* ($n = 18$) réalisait l'action sans FB visuel.

Dans une première analyse, nous avons comparé les paramètres cinématiques de l'action et les prédictions temporelles entre les groupes. La moyenne et la variabilité des paramètres cinématiques (vitesse, accélération, jerk) ont été quantifiées sur deux périodes d'intérêt : $(-1 + 0.5s)$ à la disparition et $(-0.5 + 1s)$ à la réapparition de la cible. Nous avons quantifié le point d'égalité subjective (PSE) et le seuil de discrimination (JND) pour chaque condition afin de déterminer la justesse et la précision des prédictions temporelles. La différence entre les conditions (PSE, JND) a été calculée individuellement afin d'évaluer l'impact de l'action motrice sur la prédiction temporelle. Les résultats montrent tout d'abord que le groupe FB présente une cinématique plus stable que le groupe No-FB, avec des vitesses, accélérations et jerks angulaires plus faibles, tant en moyenne qu'en variabilité, pendant les deux périodes. Au niveau comportemental, le JND différait entre les groupes, révélant une meilleure précision du groupe FB ($t(28) = -3.349$, $p = 0.002$).

Dans une seconde analyse, nous avons réalisé des tests de permutation intra-individuels pour déterminer à chaque instant l'influence des paramètres cinématiques sur la prédiction temporelle, indépendamment pour les deux périodes d'intérêt. Tous les participants étaient inclus, indépendamment de leur groupe expérimental. Seuls les essais *Action* étaient utilisés. A chaque instant,

*Intervenant

les essais étaient triés puis divisés en deux sous-ensembles selon la médiane d'un paramètre cinématique (vitesse, accélération ou jerk). La différence entre le PSE (le JND) des sous-ensembles était normalisée comme z-score par rapport à la distribution nulle issue de 10000 permutations. Les z-scores individuels étaient combinés entre les participants puis convertis en valeur de probabilité. Les principaux résultats montrent que (i) avant la réapparition de la cible, une vitesse et accélération plus faible sont associées à un PSE plus élevé, (ii) après la réapparition de la cible, une vitesse plus faible est associée à un PSE plus faible et une accélération plus faible était associée à un PSE plus élevé.

Ces résultats suggèrent que l'engagement moteur, lorsqu'il est accompagné d'un FB visuel en temps réel de l'action, permet de stabiliser les paramètres cinématiques du mouvement (vitesse, accélération, jerk), ce qui contribue à améliorer la précision des prédictions temporelles. L'analyse de permutation révèle en outre que l'influence des paramètres cinématiques sur la prédiction temporelle varie selon les phases d'occultation et de réapparition.

Li, X., Baurès, R., & Cremoux, S. (2023). Hand movements influence the perception of time in a prediction motion task. *Attention, Perception & Psychophysics*, 85 (4), 1276-1286.
https://doi.org/10.3758/s134_023-02690-9

Zheng, R., & Maraj, B. K. V. (2018). The effect of concurrent hand movement on estimated time to contact in a prediction motion task. *Experimental Brain Research*, 236 (7), 1953-1962.
<https://doi.org/10.1007/s00221-018-5276-5>

Influence of Dynamic Visual Environment on Interference Inhibition

Rémi Chagneaud * ¹, Pierre Bouny ¹, Véronique Deschodt-Arsac ¹, Hadrien Ceyte ²

¹ Laboratoire IMS, équipe

PMH_{DySCo} – –CNRS : UMR5218, Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – –France

² Institut des Sciences du Mouvement Etienne Jules Marey – Aix Marseille Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7287 / UMR6233 – France

Introduction

Interference inhibition refers to an intricate network of cognitive mechanisms that allow individuals to focus their attention on relevant stimuli and ignoring irrelevant information (Petersen & Posner, 2012), acting as a cognitive filter for information processing and decision-making. In high-demand contexts, such as sports environments or operational conditions where environments are often visually complex, dynamic, and uncertain, interference inhibition serves as a key mechanism supporting accurate decision-making and achieve peak performance. The purpose of the present study was to analyze the effect of a dynamic visual environment on the ability to inhibit interference.

Methods

Thirty-three young healthy participants (25 males, 8 females, 20.5 ± 2.6 years) took part in the experiment. They performed the arrow-version of the Eriksen Flanker Task (EFT), using a virtual reality head-mounted display setup. The EFT requires identifying the direction of a central target arrow while ignoring the four surrounding arrows (*i.e.* the flankers); in congruent trials, flankers point in the same direction as the target, whereas in *incongruent* trials, they point in the opposite direction, thereby acting as distractors. The task was carried out under three conditions: a static background, a background moving rightward, and one moving leftward. The background consisted of a black field dotted with small white points resembling stars. These experimental conditions allowed to analyze the different levels of concordance between the task and the environment in which it was performed. Cognitive performance (error number, response times for valid trials) and oculomotor behavioral data (area of the 95% confidence ellipse enclosing oculomotor behavior) were recorded throughout the experiment.

Results

As a main result, the number of errors made by participants during the incongruent condition of the EFT varied significantly depending on the background condition (Friedman test : $\chi^2(2) = 7.879$, $p = 0.019$, Kendall's $W = 0.119$), with a higher error rate observed in the presence of a moving background, only when it was discordant with the distractor elements (Conover's post-hoc comparisons : $T(64) = 2.825$, $p = 0.027$, $rrb = -0.370$). Furthermore, moving background led to a larger 95% ellipse area compared to the static condition (Wilcoxon signed rank test : $z = -3.917$, $p < 0.001$, $rrb = -0.847$).

*Intervenant

Discussion

In our context, the observed drop in performance may originate from the increased complexity involved in processing distractors information related to the task environment, which could disrupt the dynamic interplay between cognitive pathways encoding pertinent and conflicting information for executive-level processing (Ridderinkhof et al., 2021). This alteration may impair the individual's conflict monitoring system (Botvinick et al., 2001), thereby compromising the individual's ability to effectively detect and resolve complex interferences. Additionally, the oculomotor behavior results confirm the effect of a dynamic environment, with participants exhibiting greater oculomotor exploration. This may indicate, in association with cognitive performance, a reduction in attentional focus on the key elements that need to be processed. Dynamic visual environment therefore seems to act as an additional distractor, disrupting interference inhibition by increasing the likelihood of errors and modifying the oculomotor behavior.

Conclusion

These findings contribute to a deeper comprehension of the interactive and enacted nature of cognition, revealing how cognitive processes unfold in complex environments. It would be interesting to determine the effect of recurrent exposure to these types of stimuli and environment. Thus, we could better understand how these exposure can impact individuals' cognitive and perceptual-motor abilities over time, which could help maintain long-term engagement in physical and sporting activities.

References

- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108 (3), 624-652. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.3.624>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual Review of Neuroscience*, 35(1), 73-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Ridderinkhof, K. R., Wylie, S. A., Van Den Wildenberg, W. P. M., Bashore, T. R., & Van Der Molen, M. W. (2021). The arrow of time: Advancing insights into action control from the arrow version of the Eriksen flanker task. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 83 (2), 700-721. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02167-z>

Effets d'un stimulus auditif intense sur l'excitabilité de la voie cortico-spinale.

Samuel Gerbe * ¹, Maria Papaïordanidou ¹, Alain Martin ¹

¹ INSERM CAPS UMR-1093 – UFR Staps dijon – France

Introduction

Il a été clairement démontré qu'un programme de force, induit des adaptations nerveuses précoces et une augmentation de la force maximale volontaire. Néanmoins, les mécanismes nerveux sous-tendant cette augmentation restent encore à élucider (Tallent et al., 2021). Des travaux chez le primate ont démontré l'implication de la voie réticulo-spinale dans ces adaptations nerveuses (Glover & Baker, 2020). Voie qui, chez l'homme, peut être testée indirectement grâce à l'utilisation d'un son intense (> 110 dB), couplé à des stimulations électriques ou magnétiques appliquées à différents niveaux du système nerveux (Furubayashi et al., 2000). Les réponses musculaires conditionnées par ces sons peuvent être modulées en fonction de l'intervalle de temps entre le son et la stimulation (ISI). L'objectif de cette étude pilote est de déterminer l'ISI qui induit la plus grande modulation des réponses évoquées à différents niveaux du système nerveux.

Méthode

Les résultats préliminaires présentés ici ont été obtenus sur 8 volontaires ayant participé à 3 sessions expérimentales, effectuées de façon randomisée. Lors de la première session, les réponses évoquées par stimulation magnétique transcrânienne (MEP) ont été évaluées pour 3 conditionnements : SSI, son intense de 115 dB couplé à un stimulus visuel ; SS, son de 70 dB, couplé à un stimulus visuel ; V, stimulus visuel sans son. Lors de la deuxième et troisième session, les réponses évoquées électriquement au niveau thoracique (TMEP) et périphérique (réflexe H) ont été évaluées pour ces 3 conditionnements. A chaque session, ces réponses étaient évoquées à 10% de la contraction maximale volontaire à une amplitude correspondant à 10% de Mmax. Cinq ISI différents ont été testés : 10, 50, 75, 100 et 125ms entre le son et la stimulation. L'amplitude pic à pic des réponses évoquées a été mesurée et normalisée par rapport à Mmax, donnant les ratios suivants pour chacune des trois sessions : MEP/Mmax, TMEP/Mmax, H/Mmax.

Résultats

Pour le ratio MEP/Mmax, aucun effet significatif n'a été trouvé ($F(8, 40) = 1,248$, $p = 0,298$). Un effet significatif du conditionnement a été observé pour H/Mmax ($F(2, 12) = 10,078$, $p = 0,003$), indiquant que ce rapport était significativement plus élevé pour le SSI par rapport à V ($p = 0,030$), mais pas par rapport à SS ($p = 0,059$). De plus, un effet significatif de l'interaction conditionnement x ISI a été trouvé pour les TMEP/Mmax ($F(8, 56) = 8,838$, $p < 0,001$), montrant qu'aux ISI de 75 et 100ms ce rapport était significativement plus élevé pour le SSI par rapport à SS ($p = 0,035$ et $p = 0,018$ pour le 75 et le 100ms, respectivement) et à V ($p = 0,038$ et $p = 0,007$, pour le 75 et le 100ms, respectivement).

*Intervenant

Discussion

Les résultats indiquent une facilitation des TMEP aux ISI de 75 et 100ms qui suggère qu'un son intense induit une augmentation de l'excitabilité motoneuronale par la voie réticulo-spinale. De plus, un effet significatif du conditionnement a été trouvé pour le réflexe H, indiquant une facilitation avec un son intense, indépendamment de l'ISI utilisé. Ces résultats n'étaient pas accompagnés de modulation des MEP, suggérant potentiellement des mécanismes inhibiteurs intervenant au niveau cortical.

Conclusions / Perspectives

Cette étude démontre qu'une facilitation de l'excitabilité motoneuronale et spinale peut être induite avec un son intense. Néanmoins, aucune modulation de l'excitabilité cortico-spinale n'est observée. Ces résultats, qui devront être consolidés en augmentant la taille de l'échantillon, devraient permettre d'évaluer, lors de prochaines études, la contribution des voies cortico- et réticulo-spinales à l'activation motrice.

Références

- Furubayashi, T., Ugawa, Y., Terao, Y., Hanajima, R., Sakai, K., Machii, K., Mochizuki, H., Shiio, Y., Uesugi, H., Enomoto, H., & Kanazawa, I. (2000). The human hand motor area is transiently suppressed by an unexpected auditory stimulus. *Clinical Neurophysiology*, 111 (1), 178–183. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00200-X](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00200-X)
- Glover, I. S., & Baker, S. N. (2020). Cortical, corticospinal, and reticulospinal contributions to strength training. *Journal of Neuroscience*, 40 (30), 5820–5832. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1923-19.2020>
- Tallent, J., Woodhead, A., Frazer, A. K., Hill, J., Kidgell, D. J., & Howatson, G. (2021). Corticospinal and spinal adaptations to motor skill and resistance training: Potential mechanisms and implications for motor rehabilitation and athletic development. In *European Journal of Applied Physiology* (Vol. 121, Issue 3, pp. 707–719). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04584-2>

Session O37 : Santé mentale et performance dans le sport de haut niveau

Représentations de l'importance de la préparation mentale dans la performance sportive chez des footballeurs algériens

Abdelkader Benchehida * ^{1,2}, Adel Belkadi , Khalida Benchehida

¹ laboratoire d'optimisation des programmes des APS (LBOPAPS) – IEPS UMAB 27 Université de Mostaganem, Algérie

² université Abdelhamid Benbadis , Mostaganem, – Algérie

Introduction

L'entraîneur se doit d'élaborer un agencement de mesures en vue d'atteindre les objectifs assignés, et afin d'aider l'athlète à développer ses ressources pour s'adapter aux contraintes de la pratique sportive de haut niveau (Le Scanff, 2005). Ainsi, l'optimisation de l'état psychologique pour la réalisation de la performance passe par une préparation psychologique qui s'appuie sur le recours à un ensemble de méthodes (Franck, 2016). Ces facteurs psychologiques font partie intégrante du domaine de la performance sportive, définie par Platonov (1984) comme étant " les possibilités maximales d'un individu dans une discipline à un moment donné de son développement " ; nous considérons donc que la préparation mentale ne peut être dissociée des autres facteurs de la performance, car elle permet au sportif de supporter le stress, et l'encourage à se surpasser pour réaliser la meilleure performance possible. Nous avons adopté une approche de psychologie différentielle, pour mettre en évidence ce qui distingue les champions des " autres individus normaux " (Durand, 1987). Nous nous sommes demandé si la préparation mentale était aussi importante que les volets physiques et techniques aux yeux des sportifs. Nous avons tenté de voir s'il était possible d'attribuer au facteur mental " la qualité discriminante " tant convoitée par le sportif et son entraîneur. Nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle les formes d'interventions relatives au mental ,ne revêtent pas une grande importance aux yeux des athlètes au mieux elles sont considérées par certains entraîneurs comme secondaires par rapport à la préparation globale .

Méthode

30 footballeurs âgés de 15 et 23 ans, et de leurs entraîneurs constituent l'échantillon. Les données ont été collectées entre février et septembre 2018. Dans une investigation qualitative, il est difficile de connaître le véritable sens du mot, de celui qu'on interroge. D'après Goffman (1977) " Il s'agit de considérer non pas des personnes mais des points de vue ". Nous avons donc privilégié l'entretien semi-directif et la retranscription verbatim pour orienter notre analyse des affirmations recueillies.

Résultats

Les résultats montrent que, les sportifs interrogés ne savent pas définir ce qu'est la préparation mentale. Pour les sportifs, les séances de préparation mentale sont synonymes d'encouragement matériel ,visant à gérer le stress, la peur, et à améliorer les performances.

*Intervenant

La préparation psychologique a lieu généralement dans le vestiaire (80%) et plus de 80% des sportifs ne savent pas si elle est plus ou moins importante que les autres facteurs de la performance. Les deux tiers (66%) des athlètes disent se préparer avec leur entraîneur. Enfin, pour ce qui est des méthodes, et des outils, seul le massage (70%) a une vraie signification pour eux et ils n'ont qu'une vague idée des autres techniques.

Discussion

Le concept d'entraînement mental vise l'amélioration de la performance sportive, grâce au développement d'aptitudes psychologiques ou " habiletés mentales " (Le Scanff, 2005). Au regard de cette conception, l'hypothèse selon laquelle les formes d'interventions relatives aux aspects mentaux de la performance ne revêtent pas une grande importance aux yeux des athlètes est confirmée par nos résultats. Les enseignements que nous pouvons tirer de ce travail sont multiples.

Conclusions / Perspectives

Tout d'abord, la multitude des termes utilisés par les différents chercheurs pour traiter des processus psychologiques et mentaux (psychologue, préparateur mental, coach...) ne facilitent ni la confrontation théorique, ni ne permet de donner une véritable signification aux actions menées sur le terrain. Un consensus sur l'utilisation de termes spécifiques, des définitions et des concepts, semble indispensable pour pouvoir rapprocher les différentes théories.

En raison des nombreuses pratiques et de l'implication d'intervenants plus que " douteux ", nous constatons que peu d'acteurs du monde sportif savent réellement ce que le champ de la psychologie du sport recouvre. Trop souvent, les acteurs du monde sportif lui attribuent une définition simpliste voire réductrice, se confinant dans une séance de " consignes d'avant match " par l'entraîneur.

Références

- Goffman, E. (1977). *Stigmates les usages sociaux des handicaps*. Paris, Ed Minuit ;(1^{ère}éd. 1963).
- Debois, 1988.
- Durand, M. (1987). *L'enfant et le sport*. Paris: PUF.
- Platonov, V.N. (1984.) Théorie de méthodologie de l'entraînement sportif, *Revue EPS*.
- Le Scanff, C. (2005). Les bases de l'entraînement mental. *Bulletin de psychologie*, 475 (1), 101-105

Évolution de la santé mentale et du bien-être des entraîneurs de football au cours d'une saison : rôle prédictif de comportements protecteurs individuels

Chloé Leprince * ^{1,2}, Mathéo Maurin *

^{1,3}, Guillaume Chauvel ⁴, Valérian Cece ⁵

¹ Fédération Française de Football, Centre de Recherche, Clairefontaine-en-Yvelines, France – Fédération Française de Football – France

² French Institute of Sport (INSEP), Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA7370) – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

³ Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (EA 7428) (L-VIS) – Université Claude Bernard Lyon 1 : UR7428, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7428 – France

⁴ Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche sur les Transformations des pratiques Éducatives et des pratiques Sociales – Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC) – France

⁵ Haute école pédagogique du Canton de Vaud, Lausanne – Suisse

Introduction

Si la question de la santé mentale et du bien-être dans le sport s'est largement développée ces dernières années, elle s'est jusqu'à maintenant majoritairement centrée sur les athlètes (Leprince et al., 2024). Et pourtant, le niveau de responsabilité et d'exposition des entraîneurs en font une population particulièrement à risque sur la question de la santé mentale et du bien-être (Potts et al., 2021). Malgré cela, les recherches traitant de ce sujet sont peu nombreuses et ce manque d'évidences scientifiques limite la compréhension des évolutions de la santé mentale et du bien-être des entraîneurs en contexte de performance ; et indirectement limite le développement de programmes d'accompagnement spécifiques qui leur seraient dédiés (Leprince et al., 2024).

Afin de palier à ces manques, il paraît important (1) de conduire des protocoles longitudinaux investiguant la santé mentale et la vitalité (*choisit comme indicateur de bien-être*, Ryan & Frederick, 1997) des entraîneurs au cours d'une saison sportive pour mieux en appréhender la dynamique de préservation ou de dégradation. Par ailleurs, dans une perspective appliquée, il apparaît fondamental (2) d'identifier les comportements susceptibles de protéger la santé mentale et la vitalité des entraîneurs. La littérature scientifique et les observations de terrain convergent vers l'intérêt de considérer différents domaines spécifiques dont la qualité du sommeil, l'alimentation, le soutien social et les pratiques personnelles (i.e., le temps que les entraîneurs s'accordent pour eux) (Leprince et al., 2024). L'étude des relations entre la santé mentale, la vitalité et ces quatre comportements à différents temps de mesure au cours d'une saison permettra d'en identifier l'influence et ainsi renforcer les comportements identifiés comme protecteurs dans des programmes d'accompagnement sur la santé mentale à destination des entraîneurs.

Méthode

Un total de 72 entraîneurs de football de niveau national engagés dans une formation au DES- JEPS

*Intervenant

ont participé à cette étude. Un protocole longitudinal a été mis en place incluant 7 temps de mesure répartis tout au long de la saison sportive. À chaque moment de recueil, les participants ont complété des questionnaires auto-rapportés validés portant sur la santé mentale, la vitalité ainsi que sur les quatre variables protectrices.

L'analyse des données a reposé sur (1) des analyses multiniveaux de courbes de croissance afin d'identifier les trajectoires d'évolution de la santé mentale et de la vitalité au cours du temps ainsi que (2) des modélisations linéaires hiérarchiques pour évaluer l'effet des variables protectrices sur le bien-être, à temps égal et à temps-1 (modèles prédictifs).

Résultats et discussion

Les résultats mettent en évidence une diminution significative de la vitalité et de la santé mentale au fil de la saison sportive. Cette évolution négative souligne la vulnérabilité des entraîneurs et appelle à la mise en place d'actions de prévention et de soutien adaptées.

Les analyses montrent également que les scores de sommeil, de soutien social et de pratiques personnelles sont positivement associés aux niveaux de santé mentale et de vitalité, ce qui confirme leur rôle de facteurs de protection. En revanche, la qualité de l'alimentation ne présente pas de lien significatif avec ces indicateurs.

De plus, les résultats révèlent un effet prédictif différé des pratiques personnelles : les scores relevés à un temps donné permettent de prédire positivement la santé mentale un mois plus tard. Ces résultats renseignent sur le rôle de certaines variables, comme soutien immédiat (e.g., sommeil, soutien social) mais aussi comme levier préventif durable face à la dégradation du bien-être (pratiques personnelles) qui devraient être intégrés dans des programmes spécifiques de prévention.

Références

- Leprince, C., Maurin, M., & Carling, C. (2024). Consideration of mental health and well-being in high-level sport: When will a coach-centred approach be introduced? *Sports Medicine*, 54 (10), 2233–2241.
- Potts, A.J., Didymus, F.F., & Kaiseler, M. (2023): Psychological stress and psychological well-being among sports coaches: a meta-synthesis of the qualitative research evidence, *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 16(1), 554-583. DOI:10.1080/1750984X.2021.1907853
- Ryan, R. M., & Frederick, C. (1997). On energy, personality, and health: Subjective vitality as a dynamic reflection of well-being. *Journal of personality*, 65(3), 529-565.

Do co-oriented dyads predict athletes' perceptions of competence at the beginning and at the end of a sports season?

Valentin Roux * ¹, David Trouilloud ²

¹ Nantes Université, Movement - Interactions - Performance, MIP, UR 4334, F-44000 Nantes – Nantes Université – France

² Univ. Grenoble-Alpes, SENS, Grenoble, France – Université Grenoble Alpes – France

Introduction

For more than twenty years, the quality of the coach-athlete relationship (CAR) as conceptualized in the 3+1Cs model (Jowett, 2007) has been considered as a key-element in athlete development. For instance, literature revealed that athletes' perceptions of closeness (e.g., mutual emotional support), commitment (e.g., co-construction of goals), and complementarity (e.g., cooperation) are positively associated with their perceived competence (Jackson et al., 2010). However, the association with co-orientation (i.e., the degree of concordance between both coaches' and athletes' perceptions of their CAR) has received limited attention in the literature. In addition, most studies have focused on only some aspects of co-orientation and have relied on cross-sectional designs, which do not allow for the examination of changes over time. The present study aims to expand the current knowledge on this topic by exploring the associations between actual similarities (i.e., concordance between coaches' and athletes' direct perceptions of the CAR quality), athletes' assumed similarities (i.e., concordance between and athletes' direct and meta-perceptions of the CAR quality), and athletes' empathic understanding (i.e., concordance between coaches' direct and athletes' meta-perceptions of the CAR quality) with athletes' perceived competence over the course of a sport season.

Method

One hundred and fifty-two French handball players (76 males, 50%) with an average age of 15.09 (SD = 0.87) involved in intensive training centers participated to this study with their coaches (N = 9, Mage = 34.39, SD = 5.62, all men). The quality of the CAR perceived by both coaches and athletes at the beginning and the end of the sport season was measured using the French version of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (Roux & Trouilloud, 2025). In addition, athletes' perceived competence (Trouilloud & Amiel, 2011) was also measured at both time points. Response surface analyses were conducted to explore the associations between the different dimensions of co-orientation and athletes' perceived competence, and to examine whether these associations changed over time.

Results

For all dimensions of co-orientation, the response surface analyses revealed that at the beginning and the end of the season, athletes' perceived competence is higher when athletes' and coaches' perceptions of the CAR quality match at high levels ($p < .001$). In addition, for empathic understanding, athletes report higher perceived competence when coaches' direct perceptions of

*Intervenant

the CAR are lower than athletes' meta-perceptions ($p < .001$) at both time points. However, at the end of the season, the response surface analyses for assumed similarities suggested that athletes' perceived competence is higher when athletes' direct and meta-perceptions match at more extreme levels than at midrange levels ($p < .001$).

Discussion

Overall, the results support theoretical principles of co-orientation dimension of the 3+1Cs model (Jowett, 2007) indicating that athletes' perceived competence is higher when coaches and athletes share a highly positive view of their relationship. However, results also suggest that the associations between co-orientation and athletes' perceived competence is likely to change over time. More precisely, athletes' perceived competence appears to be less negatively affected by low-level concordance as the season progresses.

Conclusion

By exploring the co-orientation through response surface analysis, this study offers new insights into the understanding of the CAR. Futures studies are encouraged to further investigate this line of research by exploring the CAR quality through both coaches' and athletes' perspectives and examining how co-orientation contributes to athlete development over time.

References

- Jackson, B., Grove, J. R., & Beauchamp, M. R. (2010). Relational efficacy beliefs and relationship quality within coach-athlete dyads. *Journal of Social and Personal Relationships*, 27(8), 1035-1050. <https://doi.org/10.1177/0265407510378123>
- Jowett, S. (2007). Interdependence analysis and the 3+1Cs in the coach-athlete relationship. In S. Jowett & D. Lavalley (Éds.), *Social Psychology in Sport*. (p. 15-27). Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492595878>
- Roux, V., & Trouilloud, D. (2025). *Psychometric properties of the French athlete version of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (Fr-CART-Q)*. OSFPREPRINTS. <https://doi.org/10.31219/osf.io/fh>
- Trouilloud, D., & Amiel, C. (2011). Reflected appraisals of coaches, parents and teammates: A key component of athletes' self? *International Journal of Sport Psychology*, 42(1), 97-114.

Suivi de la santé mentale, style émotionnel et personnalité chez les footballeurs en fonction du niveau de pratique

Jimmy Frediani ^{*} , Nicolas Epinoux ^{*}

1

¹ Centre de recherches sur la cognition et l'apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers =
University of Poitiers, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Introduction

La santé mentale des athlètes est un enjeu prioritaire dans l'optimisation de la performance sportive (Prior et al., 2024), considérant la prévalence des troubles mentaux (Gouttebauge et al., 2019). Cette étude explore les profils psychologiques de footballeurs pour personnaliser leur accompagnement. Elle examine les liens entre états subjectifs (bonheur, énergie), traits de personnalité (modèle Big Five ; Costa & McCrae, 1992) et style émotionnel (Kesebir et al., 2019) selon le niveau de pratique.

Méthode

Deux phases ont été conduites : 1) comparaison du bonheur et de l'énergie (Spot Your Mood adapté) chez des footballeurs seniors semi-professionnels (N=19), amateurs (N=13) et jeunes amateurs (N=8, N=18) ; 2) identification des traits de personnalité (Big Five Inventory, BFI-Fr ; Plaisant et al., 2010) et de style émotionnel (Emotional Style Questionnaire, ESQ ; Kesebir et al., 2019) distinguant semi-professionnels (N=26), amateurs (N=15) et un groupe contrôle étudiant (N=23). Les questionnaires ont été passés en début de saison, le suivi subjectif étant longitudinal. Des analyses non-paramétriques (Kruskal-Wallis, Dunn) ont été utilisées ($\alpha = 5\%$).

Résultats

Aucune différence significative de bonheur perçu n'est apparue entre les groupes. Un seul groupe de jeunes a montré un niveau d'énergie significativement plus élevé. Concernant les traits, les semi-professionnels ont révélé des niveaux significativement plus bas d'ouverture à l'expérience et de résilience que les amateurs, et un névrosisme plus faible que le groupe contrôle. Leur sensibilité au contexte était aussi significativement inférieure à celle des amateurs et du groupe contrôle. L'extraversion, l'agréabilité, la conscienciosité et certaines dimensions du style émotionnel (perspective, intuition sociale, conscience de soi, attention) n'ont pas montré de différences significatives. Les semi-professionnels se caractérisent donc par de faibles niveaux d'ouverture, de névrosisme, de résilience et de sensibilité au contexte.

*Intervenant

Discussion

L'absence de différence pour le bonheur perçu interroge l'impact direct du niveau de pratique sur cet aspect. Le profil psychologique des semi-professionnels (faible ouverture, névrosisme, résilience, sensibilité au contexte) pourrait être adaptatif face aux exigences du haut niveau. La moindre ouverture et sensibilité au contexte suggèrent une focalisation sur la routine, tandis que le faible névrosisme concorde avec le besoin de stabilité émotionnelle. La plus faible résilience des semi-professionnels est un point saillant nécessitant investigation. Ces traits pourraient moduler la relation entre niveau de pratique, santé mentale et performance.

Conclusions / Perspectives

Le niveau de pratique ne semble pas conditionner directement les états de santé mentale perçus dans cette étude. Toutefois, les footballeurs semi-professionnels présentent un profil psychologique distinct (bas névrosisme, ouverture, résilience, sensibilité au contexte) qui pourrait influencer leur adaptation. Des recherches futures avec des échantillons plus larges, des mesures diversifiées et des approches longitudinales sont nécessaires. Des interventions ciblées sur ces traits, avec un accompagnement personnalisé, pourraient être envisagées.

Références

- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992). The Five-Factor Model of Personality and Its Relevance to Personality Disorders. *Journal of Personality Disorders*, 6(4), 343-359.
- Gouttebarga, V., Castaldelli-Maia, J. M., Gorczynski, P., Hainline, B., Hitchcock, M. E., Kerkhoffs, G. M., Rice, S. M., & Reardon, C. L. (2019). Occurrence of mental health symptoms and disorders in current and former elite athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(11), 700-706.
- Kesebir, P., Gasiorowska, A., Goldman, R., Hirshberg, M. J., & Davidson, R. J. (2019). Emotional Style Questionnaire: A multidimensional measure of healthy emotionality. *Psychological Assessment*, 31(10), 1234-1246.
- Plaisant, O., Courtois, R., Réveillère, C., Mendelsohn, G. A., & John, O. P. (2010). Validation par analyse factorielle du Big Five Inventory français (BFI-Fr). *Analyse convergente avec le NEO-PI-R. Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 168(2), 97-106.
- Prior, E., Papathomas, A., & Rhind, D. (2024). A systematic scoping review of athlete mental health within competitive sport: Interventions, recommendations, and policy. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(2), 903-925.

Exploration des liens entre les conditions socio-environnementales et la santé mentale des sportifs de haut niveau et/ou professionnels français

Simon Valverde * ^{1,2}

¹ Laboratoire Sport, Expertise et Performance (EA 7370) – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

² Science du sport, de la motricité et du mouvement humain (ED 566) – Université Paris Cité – France

Introduction

L'approche holistique-écologique (Stambulova et al., 2024) souligne que l'environnement de développement dans lequel évoluent les sportifs peut nourrir ou dégrader leur santé mentale (Henriksen et al., 2024). Celle-ci dépend également des capacités d'adaptation des individus et des ressources auxquelles ils ont accès (Gupta et al., 2022). Cette étude explore les liens entre les conditions socio-environnementales et la santé mentale chez des sportifs de haut niveau (SHN) et/ou professionnels (PRO) français.

Méthode

Trente sportifs issus de 22 disciplines sportives ont participé à des entretiens semi-directifs (durée moyenne : 2h20). L'échantillonnage à variation maximale reposait sur les critères suivants : âge, sexe, niveau de performance, type de contrat, statut sportif et engagement éventuel dans un double projet.

Résultats

Six thèmes principaux ont émergé de l'analyse thématique réflexive. Quatre de ces thèmes ont été identifiés comme des composantes structurelles des conditions socio-environnementales, pouvant agir tantôt comme des facteurs de protection, tantôt comme des facteurs de risque pour la santé mentale : (1) situation socio-économique et contractuel, (2) environnement d'entraînement et climat organisationnel, (3) équilibre vie sportive, professionnelle, scolaire et familiale, et (4) culture et normes du sport.

Deux autres thèmes, ont été identifiés comme ayant un rôle modulateur : (5) les ressources psychologiques et soutiens externes (stratégies de coping, soutien social, accès aux soins ou aux aides), (6) les événements pénibles (blessures, conflits, détresse psychologique, violences, transitions difficiles).

Discussion

Une dynamique explicative a émergé de ces résultats : la santé mentale semble reposer sur un équilibre instable entre les facteurs socio-environnementaux de protection ou de risque (1 à

*Intervenant

4), les ressources disponibles (5) et l'impact d'événements déstabilisant cet équilibre (6).

Trois profils d'athlètes se sont distingués selon cette logique : Profil 1 (n = 4) : sportifs bénéficiant d'un environnement protecteur, de ressources psychologiques développées, de soutiens adaptés et peu exposés aux événements pénibles ; Profil 2 (n = 15) : sportifs confrontés à un environnement plus ambivalent, avec un équilibre entre facteurs de protection et de risque, des ressources partiellement adaptées, et une exposition modérée aux événements pénibles ; Profil 3 (n = 11) : sportifs évoluant dans un environnement à risque, disposant de peu de ressources psychologiques, de soutiens inadaptés et exposés à des événements pénibles.

Cette étude met en lumière la complexité des liens entre l'environnement de développement et la santé mentale des SHN et PRO. Elle montre que les ressources psychologiques et soutiens externes, lorsqu'ils sont accessibles et adaptés, permettent de faire face plus efficacement aux difficultés.

Conclusions / Perspectives

Ces résultats appellent une meilleure prise en compte de l'environnement de développement dans l'étude de la santé mentale et suggèrent de développer les politiques de santé mentale des institution sportives qui favoriseraient des environnements protecteurs et un accompagnement psychologique des sportifs.

Mots-clés : santé mentale, conditions socio-environnementales, sportifs de haut niveau et/ou professionnels, analyse thématique réflexive, risques psychosociaux

Références

Gupta, S., & McCarthy, P. J. (2022). The sporting resilience model: A systematic review of resilience in sport performers. *Frontiers in psychology*, 13, 1003053.

Henriksen, K., Huang, Z., Bartley, J., Kenttä, G., Purcel, R., Wagstaff, C., Si, G., Ge, Y., & Schinke, R. J. (2024). The role of high-performance environments in mental health: ISSP consensus statement. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*.
<https://doi.org/10.1080/1612197X.2024>

Stambulova, N., Wylleman, P., Torregrossa, M., Erpič, S. C., Vitali, F., De Brandt, K., Khomutova, A., Ruffault, A., & Ramis, Y. (2024). FEPSAC position statement: Athletes' dual careers in the European context. *Psychology of Sport and Exercise*, 102572.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102>

Le craquage sous pression et l'effondrement collectif de performance dans les sports collectifs : une étude qualitative auprès de joueur·euse·s et entraîneur·euse·s de football de haut niveau

Guillaume Perreau-Niel * ¹, Raphael Laurin ¹, Mickaël Campo ¹

¹ Laboratoire Psy-DREPI (UR 7458), Université Bourgogne Europe, Dijon, France – Université Bourgogne Europe – France

Introduction

Dans le sport de haut niveau, certains moments de haute pression entraînent une baisse brutale et inattendue de la performance, malgré les compétences et l'expérience des athlètes. Ce phénomène, souvent désigné comme « craquage sous pression » (Baumeister, 1984 ; Hill et al., 2010), reste difficile à cerner scientifiquement, particulièrement en contexte collectif. Si le choking a été largement étudié dans les sports individuels, sa transposition aux dynamiques d'équipe nécessite une approche spécifique. Des travaux récents (Apitzsch, 2006 ; Wergin et al., 2018 ; Schei et al., 2022) ont souligné l'importance des processus interactionnels, émotionnels et identitaires dans l'émergence d'un effondrement collectif. Cette recherche s'inscrit dans cette perspective en explorant la perception du craquage sous pression à travers les récits de joueur.euse.s et entraîneur.euse.s de football de haut niveau.

Méthode

L'étude repose sur une approche qualitative par entretiens semi-directifs, menés auprès de 30 participants (15 femmes, 15 hommes) ayant évolué au plus haut niveau du football français (Ligue 1 ou Division 1 féminine, Centre de Formation). Le guide d'entretien a été construit à partir d'une revue approfondie de la littérature sur le choking, le momentum psychologique et l'effondrement collectif, et vise à explorer cinq dimensions principales : définition du craquage, antécédents, éléments déclencheurs, manifestations observables et stratégies de sortie. L'analyse thématique des verbatims, actuellement en cours, repose sur une démarche inductive inspirée de la Grounded Theory, et s'attache à faire émerger les logiques subjectives et intersubjectives structurant les récits des sportifs.

Résultats attendus

Sur la base des premiers entretiens et lectures exploratoires, nous anticipons l'identification de régularités autour de trois moments clés : (1) des antécédents souvent liés à l'enjeu symbolique du match, à l'histoire émotionnelle de l'équipe et à certains signaux faibles (perte de coordination, crispation, silence) ; (2) des déclencheurs critiques (but encaissé, erreur d'un leader, décision arbitrale) perçus comme des ruptures dans l'équilibre du groupe ; (3) une dynamique de désorganisation collective mêlant repli individuel, perte de leadership, contagion émotionnelle négative et altération du sentiment d'appartenance et d'identification. Ces éléments devraient permettre d'enrichir les modèles existants (Wergin et al., 2019), en soulignant le rôle central des processus identitaires et relationnels dans l'effondrement collectif.

*Intervenant

Discussion

Les résultats attendus prolongent les approches psychosociales de la performance en contexte d'équipe. En s'intéressant à la manière dont les joueurs eux-mêmes nomment, perçoivent et racontent les moments de bascule, l'étude permet de déplacer l'analyse du seul registre explicatif vers une compréhension située et incarnée du phénomène. Ce faisant, elle met en lumière des formes d'alerte subjectives (interprétation de signaux faibles, sentiment de déconnexion collective) et des ressorts d'autorégulation parfois mobilisés (recentrage, parole de leader, changement tactique). L'approche par les représentations expertes permet d'ancrer la recherche dans les réalités du terrain et d'identifier des leviers concrets pour l'intervention psychologique et l'encadrement.

Conclusions / Perspectives

Cette étude vise à mieux comprendre le craquage sous pression en contexte de sport collectif de haut niveau, à travers le regard de ceux qui le vivent. En s'appuyant sur une méthodologie rigoureuse et un corpus expérientiel riche, elle devrait permettre d'élaborer une typologie des formes de craquage, d'en préciser les configurations et d'ouvrir la voie à un modèle intégratif du collapse collectif en football. À plus long terme, ces résultats pourraient contribuer à la formation des encadrants en vue des échéances à fort enjeu en fournissant des repères concrets pour identifier, anticiper et agir face aux signaux de rupture collective.

Références

- Apitzsch, E. (2006). Collective collapse in team sports: A theoretical approach.
- Baumeister, R. F. (1984). Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance.
- Hill, D. M., et al. (2010). A qualitative exploration of choking in elite sport.
- Mesagno, C., & Hill, D. M. (2013). Definition of choking in sport: Re-conceptualization and debate.
- Schei, G. S., et al. (2022). A qualitative exploration of collective collapse in a Norwegian qualifying Premier League soccer match.
- Wergin, V. V., et al. (2018). When suddenly nothing works anymore within a team – Causes of collective sport team collapse.
- Wergin, V. V., et al. (2019). When you watch your team fall apart – Coaches' and sport psychologists' perceptions on causes of collective sport team collapse

*Intervenant

Posters

EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT ET AU DEVELOPPEMENT DURABLE EN EPS : APPROCHE INSTITUTIONNELLE EN REPUBLIQUE DU CONGO

Gabin Fernandes Balou * ¹, Roger Pierre Ikounga ¹, Hubert Cesar M'viri ²,
David Sylvain Mabassa ², Aristide Ewamela ³

¹ Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI –
Congo-Brazzaville

² Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI –
Congo-Brazzaville

³ Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI –
Congo-Brazzaville

RESUME

Le but de cette étude est d'analyser l'approche institutionnelle de l'Education à l'environnement et au Développement Durable (EEDD) en Education Physique et Sportive (E.P.S) en République du Congo. A cet effet, 31 responsables de l'Inspection Générale des Sports et de l'Education Physique (IGSEP), 20 responsables de l'Inspection Générale de l'Enseignement Primaire, Secondaire et de l'Alphabétisation (IGEPSA), 20 responsables de l'Inspection Générale de l'Enseignement Technique, Professionnel et de la Formation qualifiante (IGETPFQQ) ont répondu aux questionnaires axés sur : la conceptualisation, les enjeux environnementaux et l'exercice de l'EEDD dans une démarche pédagogique, la planification de l'EEDD et de l'application des textes y relatifs, l'intégration de l'EEDD dans le système éducatif congolais. Les résultats obtenus ont montré que l'intégration de l'EEDD en E.P.S, l'assurance environnementale de la durabilité des A.P.S, la constitution environnementale du DD en réponses aux besoins actuels sans compromettre les capacités des générations futures sont plus évoquées par les responsables de l'IGSEP et DGEPSU. Par contre, les enjeux de l'EEDD, la stratégie de sensibilisation aux bonnes pratiques respectueuses de l'environnement, la nécessité de la formation au DD, ont été plus perçus par les responsables de l'IGEPSA. La sensibilisation sur l'exploitation des ressources naturelles et l'exercice de la démarche de l'EEDD, la concomitance de l'amplification de la dynamique EEDD, l'obligation de la formation des éco-citoyens, l'intervention pédagogique selon l'approche écologique constituent une préoccupation majeure pour les responsables de l'IGETPFQ. Ces résultats ont montré une approche institutionnelle disparate de l'EEDD en République du Congo.

*Intervenant

Impact du climat tropical sur les performances cognitives et athlétiques des étudiants universitaires

Shelly Ruart * ¹, Olivier Hue , Nicolas Robin

¹ Adaptation, Climat Tropical, Exercice et Santé [URp54] – *Guadeloupe*

Objectif : Le but de notre étude était de déterminer si le moment de la journée où les étudiants pratiquent une activité physique sous un climat tropical et les conditions environnementales dans lesquelles ils assistent aux cours théoriques (climatisation ou climat tropical) ont un impact sur les performances athlétiques et les paramètres physiologiques, psychologiques et perceptifs. Nous avons émis l'hypothèse que les performances athlétiques et cognitives sont affectées négativement dans les climats tropicaux, en particulier en fin de matinée.

Méthode: Vingt-neuf étudiants ont participé à 4 sessions expérimentales (à 7 jours d'intervalle), comprenant des performances athlétiques en extérieur (climat tropical) et des cours théoriques, de 7 h à 13 h (climatisation ou climat tropical), selon un ordre randomisé. Alors que les performances athlétiques étaient réalisées qu'en climat tropical, les cours théoriques ont eu lieu deux fois en climat tropical (sans climatisation et directement exposés à la chaleur et à l'humidité tropicale du moment) et deux fois en climatisation. Les performances cognitives, athlétiques (4km de course à pied), les réponses perceptives, la température corporelle, la fréquence cardiaque et la perte de poids ont été évaluées sous climatisation et climat tropical. La collecte de données a été réalisée à l'aide du test de Bell et le d2 Test, un cardiofréquencemètre (Polar H10 ET M400), le dispositif Core Sensor, échelle de sensation et confort thermique et le WBGT.

Résultats: Le climat tropical avait un impact négatif sur les performances cognitives des étudiants par rapport à la climatisation, notamment une concentration plus faible, une inattention plus élevée et une vitesse de traitement plus lente pendant les cours théoriques. La fréquence cardiaque, la température corporelle et la sensation de fatigue étaient également plus élevées. La concentration (107,0 contre 234,0), l'inattention (96,0 contre 32,5) et la vitesse de traitement (201,0 contre 266,5) en fin de matinée (c.-à-d. 11h-13h) étaient affectées négativement par le climat tropical que par la climatisation lorsqu'elle était précédée d'un exercice physique de 9h à 11h, mais pas de 7h à 9h. Une sensation de fatigue passagère était observée, avec des scores plus élevés de 11h à 13h que de 7h à 9h, sous climat tropical et climatisation. La température corporelle était plus élevée pendant l'exercice de 9h à 11h que de 7h à 9h (par exemple 38,66 °C $\pm$ 4,9 °C contre 38,36 °C $\pm$ 5,2 °C respectivement pour les courses 1 et 4), mais aucune différence n'était observée concernant la performance physique, la fréquence cardiaque et la perception de l'effort pendant les cours où ils effectuaient les performances athlétiques.

Conclusion: Les conditions climatiques doivent être prises en compte pour (1) les performances cognitives et les paramètres physiologiques en climat tropical, et (2) le moment de la journée pour pratiquer l'exercice, lorsque les cours théoriques ont lieu en fin de matinée et que les jeunes étudiants-athlètes doivent réaliser de bonnes performances cognitives.

*Intervenant

L'activité physique des infirmières sur leur temps libre

Sidonie Charzat-Laurent * ¹

¹ Grhapes – Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation inclusive (INSEI)
– France

Analyse de l'activité physique régulière de l'infirmière sur son temps libre en France au XXI^e siècle. La profession d'infirmière est une profession à forte sollicitation physique. Malheureusement, les infirmières font partie des professionnelles les plus fortement touchées par les maladies professionnelles et les accidents de travail, entraînant des troubles musculosquelettiques parfois très invalidants. L'activité physique reconnue pour ses vertus de bien-être physique et psychologique ne semble pas, pour autant, avoir réussi à fidéliser les infirmières dans une pratique régulière d'activité physique sur leur temps libre. Dans ce travail de thèse, nous avons donc choisi d'explorer les éléments constitutifs à une pratique régulière d'activité physique chez les infirmières sur leur temps libre.

La spécificité du rapport au corps des infirmières semble se construire lors de la socialisation secondaire de la formation en soins infirmiers. L'effacement corporel transmis aux aspirantes infirmières depuis la création de la profession en France s'avère être toujours en filigrane de la formation au XX^e et au XXI^e siècle. Les étudiantes infirmières doivent alors lutter contre des informations contradictoires sur leur usage corporel entre l'incitation à une pratique régulière d'activité physique pour leur bien-être et l'injonction d'une certaine discrétion corporelle de l'infirmière véhiculée lors de la formation théorique et des stages pratiques.

Pour tenter de comprendre la place que les infirmières donnent à une pratique régulière d'activité physique, nous avons choisi une méthodologie en deux temps. Dans un premier temps, nous avons élaboré une enquête exploratoire sous la forme d'un questionnaire en ligne auprès des professionnels de santé pour comprendre les différences de pratique d'activité physique entre ces professionnels. Puis nous avons ciblé notre enquête de terrain en réalisant seize entretiens semi-directifs à visée compréhensive auprès d'infirmières de profils variés.

L'analyse des entretiens semi-directifs confrontée à l'enquête exploratoire par questionnaires nous a permis de trianguler les données recueillies sur les éléments en faveur ou en défaveur d'une pratique régulière d'activité physique sur leur temps libre et de souligner l'éventuelle influence de la formation en soins infirmiers sur cette pratique chez les infirmières.

Les résultats présentés dans ce travail de recherche identifient l'importance d'une pratique régulière d'activité physique pendant la période de socialisation secondaire correspondant à l'apprentissage de la profession d'infirmière. En effet, la pratique d'activité physique régulière pendant la période de formation en soins infirmiers semble contrebalancer l'effacement corporel appris aux étudiants infirmiers. Ainsi, les infirmières qui pratiquent une activité physique pendant leurs années d'études continuent cette pratique après la diplomation. A l'inverse, les infirmières qui ont interrompu leur pratique d'activité physique pendant leurs années d'études ont plus de difficultés

*Intervenant

à pérenniser une pratique d'activité physique régulière.

Propagation et " focusing " (spécification) des dispositifs participatifs locaux du sport

Valérie Morales Gonzales * ^{1,2}

¹ Sociétés, acteurs, gouvernement en Europe – Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Université de Haute Alsace - Mulhouse – France

² Sport et sciences sociales – université de Strasbourg : UR1342, université de Strasbourg – France

Introduction

Depuis 2006, et plus encore entre 2008 et 2022, la démocratie participative dans les politiques sportives locales a progressé.

Depuis 2022, les Assises du sport et les États généraux du sport dans les villes moyennes et grandes de France ont quant à eux diminués.

De plus, nous observons une propagation corrélative à l'accent mis sur la concertation dans le sport : davantage d'institutions, une nouvelle gouvernance organisant la consultation, davantage de territoires, d'acteurs et de thématiques. Dans la perspective de ce constat, nous identifions la nécessité de constater cette propagation avec une approche globale de l'environnement citoyen (au travail, par exemple).

Cadre théorique

- La participation citoyenne comme alternative au système représentatif

Un projet de recherche mené par William Gasparini, Michel Koebel et Valérie Morales Gonzales fait évoluer la cartographie des usages territoriaux du sport. Cet objectif est d'autant plus attendu que le sport évolue. Le secteur associatif résiste et se renouvelle dans sa volonté d'investir dans le secteur du sport santé, et poursuit ses objectifs d'intégration et d'inclusion. (Morales, Gasparini et Koebel, (in Hamman 2012)).

Les futures approches délibératives locales viseront à identifier les pratiques inclusives. Nous pensons que les approches top-down et bottom-up (Goffman, 1974 ; Putnam, 1995 ; Mair, 1995) peuvent être une option pertinente, tout comme l'approche transversale. Nous mobiliserons le registre critique de la participation citoyenne locale (Koebel, 2001, Blondiaux 2002, Gasparini, 2006), y compris territoriale au sens large (Defrance 2000, Morales Gonzales 2013, Bourdieu, 1979).

- Dispositif sportif participatif en voie de professionnalisation

En 2001, Pascal Chantelat observait une professionnalisation des organisations sportives. Celle-ci s'appuie notamment sur les évolutions socio-économiques, la nécessité de s'adapter aux mutations du marché et la nécessité d'offrir de nouveaux services à de nouveaux usagers.

*Intervenant

Nous notons une similitude entre les résultats de Chantelat (2001) et de Gasparini (2000) sur la professionnalisation des dispositifs sportifs participatifs. Nous pourrions détailler dans la communication les différents points de convergence avec ce cadre théorique.

Protocole

Nous collectons des informations sur les dispositifs participatifs dans le domaine sportif depuis une vingtaine d'années. Nous pouvons considérer ces dispositifs comme une expression de l'expertise citoyenne en matière de sport, par le biais de rencontres.

Notre analyse a débuté en 2006 avec un article de William Gasparini (Gasparini, 2008) qui observait une innovation discursive dans deux villages de l'Est de la France : Kingersheim et Schiltigheim. Suite à ces deux expérimentations, une équipe universitaire a participé à une concertation dans le sport à Strasbourg, première mise en œuvre dans une grande ville française (plus de 80 000 habitants). Il s'agit d'une expérimentation pilote.

Résultats :

Entre 2008 et 2022, nous observons d'autres expériences similaires et proposons dans une proposition d'article (soumis) une présentation sélective de neuf d'entre elles dans d'autres villes de plus de 80 000 habitants, comme Nancy.

Entre 2022 et 2025, nous observons enfin une propagation et de spécification sur la concertation sportive. Nous effectuons les observations sur l'Internet.

Figure 3 : Cartographie des concertations sportives dans les villes de 80 000 habitants ou plus entre 2008 et 2022.

Conclusion et perspectives

Finalement après avoir observé de manière longitudinale les dispositifs participatifs dans le sport on observe une propagation et une spécification (" focusing ") sur les dispositifs sportifs participatifs dans les années 2020 dont nous préciserons les contours et caractéristiques jusqu'en 2025 (par exemple l'extension de l'ère géographique et l'introduction de co-organisations institutionnelles).

Références :

Chantelat, P. (Ed.). (2001). *La professionnalisation des organisations sportives : nouveaux enjeux, nouveaux débats*. Paris : L'Harmattan. ISBN : 2-7475-0419-0.

Gasparini, W. (2005). Sport, Pouvoir Local et Démocratie Participative En Alsace. *Espaces et sociétés*, no 123(4), 53-67.

Hamman, P. (2012). *Ville, frontière, participation. De la visibilité des processus démocratiques dans la Cité*. Paris: Editions Orizons.

Koebel, M. (2001). A quel âge devient-on citoyen ? *Enfants d'Europe*, 1, 11-14.

Morales V. (2011). Une expertise citoyenne du sport à Strasbourg interrogée sous l'angle de la rationalisation de l'action publique, in *Revue européenne de management du sport*, p.64-75.

Morales, V., Gasparini, W. et Koebel, M., (2012). La voix des habitants ? Le sport dans la ville à l'épreuve de la démocratie locale. In P., Hamann & A., Chone (dir.). *Ville, frontière, participation : de la visibilité des processus démocratiques dans la Cité*. Paris : Orizons, p. 281-303

L'impact de la ménopause sur la qualité de vie et la productivité des salariées italiennes : stratégies durables en activité physique et nutrition

Francesca Strassoldo Di Villanova * ^{1,2}, Gabriele Morganti ^{1,3}, Matteo Vitarelli ^{1,4}, Matteo Quarantelli ¹, Bruno Ruscello ^{1,5}, Elvira Padua ¹, Bernard Andrieu ²

¹ San Raffaele Open University of Rome – Italie

² Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

³ Birmingham City University – Royaume-Uni

⁴ University of Verone – Italie

⁵ Tor Vergata University, Rome – Italie

Introduction : La ménopause survient naturellement entre 45 et 56 ans, entraînant souvent des troubles urogénitaux, vasomoteurs, psychogènes, ostéoarticulaires, digestifs, ainsi qu'une baisse du désir sexuel et des changements corporels (Peacock et al., 2025).

Étant les employées ménopausées de plus en plus nombreuses, les symptômes, qui influencent le vieillissement et la santé, peuvent aussi causer une retraite anticipée. En effet, l'expérience de la ménopause varie considérablement selon des facteurs individuels tels que l'activité physique, l'alimentation, l'IMC et le statut socio-économique (Faubion et al., 2024). Qu'elle soit perçue comme un déclin fonctionnel, une étape naturelle ou la fin des menstruations, ces modifications peuvent influencer la qualité de vie et l'image corporelle (Vaccaro et al., 2021).

Les stratégies d'adaptation privilégiées incluent principalement des traitements non hormonaux, comme la modification du mode de vie. Par conséquent, étudier ces comportements durables est essentiel pour aider les femmes à préserver leurs capacités physiologiques, cognitives et sensorimotrices, en particulier dans le cadre professionnel. Effectivement, l'activité physique, notamment l'aérobic, le yoga, la musculation (Money et al., 2024), et certains régimes alimentaires, comme la diète méditerranéenne (Szmids et al., 2023), pourraient atténuer les effets de la ménopause, bien que les preuves soient limitées. En outre, en Italie comme dans d'autres pays, peu d'études analysent le statut professionnel ou sont menées en entreprise.

De ce fait, cette analyse vise à explorer comment la ménopause affecte la qualité de vie, la productivité, l'image corporelle, l'activité physique et l'alimentation des salariées italiennes. En même temps, un intérêt particulier est porté aux stratégies durables diététiques et d'entraînement qui aident les femmes à s'adapter.

Méthode : L'étude utilisera une méthode mixte combinant des données quantitatives (questionnaires sociodémographiques, de symptômes, d'activité physique, MEDI-lite validé, échelle visuelle d'IMC) et qualitatives (entretiens semi-directifs, dessins de conscience ; Andrieu, 2023). L'objectif est d'explorer les perceptions subjectives et de les croiser avec des indicateurs mesurables

*Intervenant

pour identifier des tendances et corrélations. Le recrutement sera effectué par échantillonnage raisonné auprès des salariées de l'entreprise partenaire italienne *Porto Antico di Genova S.P.A.*, suivant la théorie de la saturation de données qualitatives. Seules les femmes ménopausées sans traitement hormonal substitutif seront incluses. L'analyse de données inclura : 1) statistiques descriptives ; 2) analyse thématique des entretiens ; 3) codage visuel des dessins, fréquence des couleurs sur les parties du corps selon les étapes hormonales et comparaison intra-individuelle ; 4) triangulation des données.

Résultats attendus : Nous anticipons que la ménopause peut avoir des effets négatifs sur la qualité de vie, l'image de soi et la productivité. Cependant, certaines femmes pourraient modifier leur alimentation et activité physique pour maintenir un état semblable à celui préménopause. Enfin, il est également attendu que l'image corporelle à travers les phases hormonales montre des perceptions fréquentes qui peuvent être associée à l'entraînement et au régime diététique.

Perspectives : Cette étude vise à combler le manque de données sur l'expérience de la ménopause en contexte professionnel en Italie. Les résultats pourraient orienter l'élaboration des protocoles durables et partagés en entreprise (espaces de repos, horaires flexibles, accompagnement nutritionnel et sportif) et nourrir des politiques de santé au travail plus inclusives.

Références :

- Andrieu, B. (2023). Dessins de conscience. Une théorie du corps circassien. *Presse Université Reims, Sport Acteur et representation*.
- Faubion et al. (2024). Menopause and the workplace: consensus recommendations from The Menopause Society. *Menopause*, 31 (9), 741–749. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000002415>
- Ishak et al. (2021). Exploring women's perceptions and experiences of menopause among east coast malaysian women. *Malaysian Family Physician*, 16 (1), 84–92.
- Money et al. (2024). The impact of physical activity and exercise interventions on symptoms for women experiencing menopause: overview of reviews. *BMC Women's Health*, 24 (1). <https://doi.org/10.1186/s12905-024-03243-4>
- Peacock et al. (2025). *Menopause Continuing Education Activity*.
- Szmidt et al. (2023). Adherence to the Mediterranean Diet in Women and Reproductive Health across the Lifespan: A Narrative Review. In *Nutrients* (Vol. 15, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/nu15092131>
- Vaccaro et al. (2021). What women think about menopause: An Italian survey. *Maturitas*, 147, 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2021.03.007>

Successive days of HRV recording reveal distinct fatigue profiles in ME/CFS

Emeline Tanet ^{*} ¹, Ingrid Banovic ², Iva Saban ³, Isabelle Fornasieri ⁴,
Claire Tourny ⁵, Michel Cléménçon ⁶

¹ BIND - G. d'Annunzio" University of Chieti-Pescara – Italie

² CRFDP Lab., University of Rouen Normandy – Université de Rouen Normandie (UFR sciences de l'homme et de la société) – France

³ Department of Psychology, University of Milano-Bicocca – Italie

⁴ Faculty of Psychology, University of Strasbourg – University of Strasbourg – France

⁵ CETAPS - University of Rouen Normandy – Université de Rouen Normandie (UFR sciences et techniques des activités sportives) – France

⁶ CETAPS - University of Rouen Normandy – Université de Rouen Normandie (UFR sciences et techniques des activités sportives) – France

Introduction

Heart rate variability (HRV) is an objective, non-invasive tool for assessing autonomic dysfunction (Schmitt et al., 2013; Shaffer & Ginsberg, 2017). It is used in conditions with autonomic impairment, such as myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) (Boissoneault et al., 2019; Escorihuela et al., 2020). However, data on ME/CFS, characterized by orthostatic intolerance, remain limited. Monitoring HRV in supine and standing positions provides valuable insight into autonomic regulation. Combining this objective measure with subjective questionnaire data may improve understanding of this condition.

Method

Thirty-six participants (24F; 46.12 ± 9.88 years old) meeting the International Consensus Conference criteria for ME/CFS (Carruthers et al., 2011) completed HRV recordings and chronic fatigue assessments at home over three consecutive days. HRV was recorded daily for 15 minutes (8 supine, 7 standing) using a heart rate monitor belt. Variations in heart rate (HR), high-frequency (HF), and low-frequency (LF) components were analyzed between postures and across days. Self-reported fatigue was assessed using the Multidimensional Chronic Asthenia Scale (MCAS).

Results

Differentiated fatigue profiles emerged based on HR, HF, and LF fluctuations. Among participants, 32 exhibited a stable HRV pattern throughout the three days, while four showed fluctuations in fatigue categories. Two predominant stable fatigue profiles stood out by including more individuals: Profile A (HR $\uparrow$, HF $\downarrow$, LF $\uparrow$; N=13) and Profile B (HR $\uparrow$, HF $\downarrow$, LF $\downarrow$; N=17). Correlational analyses show significant relations ($p < 0.05$) between self-reported chronic fatigue dimensions, such as sense of restriction, life restriction, total MCAS score, and HRV components, including RMSSD, LF, and HF.

^{*}Intervenant

Discussion – Conclusion

Our findings suggest that ANS dysfunction in ME/CFS is more complex than a simple autonomic failure, as variations in HRV parameters between positions reveal distinct fatigue profiles. The identification of different fatigue profiles, either stable or changing over several consecutive days, highlights inter-individual differences in autonomic regulation. These findings highlight the need for personalised approaches to the assessment and management of autonomic dysfunction in ME/CFS.

Bibliographie

Boissoneault, J., Letzen, J., Robinson, M., & Staud, R. (2019). Cerebral blood flow and heart rate variability predict fatigue severity in patients with chronic fatigue syndrome. *Brain Imaging and Behavior*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9897-x>

Carruthers, B. M., van de Sande, M. I., De Meirleir, K. L., Klimas, N. G., Broderick, G., Mitchell, T., Staines, D., Powles, A. C. P., Speight, N., Vallings, R., Bateman, L., Baumgarten-Austrheim, B., Bell, D. S., Carlo-Stella, N., Chia, J., Darragh, A., Jo, D., Lewis, D., Light, A. R., ... Stevens, S. (2011). Myalgic encephalomyelitis: International Consensus Criteria. *Journal of Internal Medicine*, 270(4), Article 4. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2011.02428.x>

Escorihuela, R. M., Capdevila, L., Castro, J. R., Zaragozà, M. C., Maurel, S., Alegre, J., & Castro-Marrero, J. (2020). Reduced heart rate variability predicts fatigue severity in individuals with chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis. *Journal of Translational Medicine*, 18, 4. <https://doi.org/10.1186/s12967-019-02184-z>

Schmitt, L., Regnard, J., Desmarests, M., Mauny, F., Mourot, L., Fouillot, J.-P., Coulmy, N., & Millet, G. (2013). Fatigue Shifts and Scatters Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes. *PLoS ONE*, 8(8), e71588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071588>

Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>

Effects of Open- Versus Closed-Skill Sports on Cognitive Functions During Early Adolescence

Evrin Gokce * ¹, Öyküm Özlem Karagülle ², Neslişah Gün ³, Antoine Langeard ¹

¹ Mobilités : Vieillesse, Pathologie, Santé – Université de Caen Normandie, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Arel University – Turquie

³ Kırklareli University, Department of Physical Therapy – Turquie

Background: Motor skills are classified as open- and closed-skills, with open-skills requiring adaptive responses to dynamic environments and closed-skills performed in stable, predictable settings. This study examined the effects of long-term participation in open- versus closed-skill sports on cognitive functions during early adolescence.

Methods: Fifty-seven adolescents (age = 12.9 ± 1.01 years; 28 females) were categorized based on regular sports participation into three groups: taekwondo (open-skill), swimming (closed-skill), and sedentary controls. The mean duration of sports participation was 4.0 ± 1.56 years for taekwondo athletes and 6.2 ± 1.8 years for swimmers. Cognitive performance was assessed using Corsi's Block-Tapping Test (visuospatial working memory), Stroop Test (inhibitory control), and D2 Attention Test (selective attention). Group differences were examined using rank-based ANCOVA, adjusting for education, sex, and years of sports experience.

Results: Taekwondo athletes outperformed both swimmers ($\beta = 1.00$, $p < .001$) and sedentary participants ($\beta = 1.00$, $p < .001$) on the Corsi span task, whereas no significant differences were observed between swimmers and sedentary adolescents. No significant group differences were found on Stroop Test or D2 Attention Test.

Discussion: Our findings suggest that participation in an open-skill sport may be associated with enhanced cognitive performance in adolescents, particularly in visuospatial working memory. The observed superiority in visuospatial working memory among taekwondo athletes may be attributable to the more complex motor repertoire required by open-skill activities and the potential transfer of these skills to cognitive domains. Considering higher cognitive function is a critical prerequisite for academic achievement, engaging in cognitively demanding physical activities may promote greater cognitive benefits compared to participation in repetitive, low-cognitive-load sports such as swimming. No significant group differences were observed for inhibitory control or attention tasks, indicating that the cognitive advantages associated with open-skill sports may be domain-specific.

Conclusion: The findings suggest that participation in cognitively demanding and interacting activities, such as open-skill sports, may positively influence cognitive development during critical periods of adolescence. However, given the relatively small sample size and the cross-sectional design of the study, future research employing larger cohorts and longitudinal designs across a broader range of open- and closed-skill sports is needed to confirm and extend these findings.

*Intervenant

Superimposed local vibration enhances fatigue resistance without modifying muscle activity or perceived effort.

Tom Timbert * ¹, Nicolas Amiez ^{1,2}, Alain Martin ¹, Carole Cometti ¹,
Christos Paizis ¹

¹ Inserm, Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Bourgogne Europe – France

² Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité [Lyon - EA7424] – Université Claude Bernard Lyon 1 – France

INTRODUCTION: Superimposed local vibration (SLV) targeting muscle spindles has been shown to transiently facilitate motor unit recruitment and enhance force production during sub-maximal contractions (1). Conversely, repeated spindle activation during voluntary contractions reduces support to the α -motoneurons, leading to fatigue and strength loss (2). Thus, applying SLV during fatiguing submaximal contractions delay the decline in strength (known as "performance fatigability"). This study investigated the effects of SLV in both men and women during an intermittent, fatiguing knee extension task at low and moderate contraction intensities.

METHOD: A total of 50 healthy adults (29 men: 22 ± 2 yr, 178 ± 6 cm, 71 ± 7 kg and 21 women: 21 ± 3 yr, 163 ± 5 cm, 58 ± 7 kg) performed maximal voluntary contraction (MVIC) of the knee extensors and flexors before (PRE) and after (POST), a fatiguing task. The fatiguing protocol consisted of intermittent knee extensions (15s effort, 5s rest) at 50% or 30% MVIC until a 10% strength target loss. The vibration was applied to the quadriceps tendon (100 Hz, 2-3 mm), and participants performed the control task (CON) or the vibration condition (SLV) in random order. The rate of perceived exertion (RPE - Borg10) and the electromyographic activity (EMG) of the vastus lateralis, vastus medialis, and rectus femoris was measured during each contraction. The EMG of the three muscles was summed (EMGQUAD). An ANOVA was used for the Time to exhaustion (TTE), EMGQUAD, and RPE, including *Intensity* (30% vs. 50%) as between-subject factors and *Condition* (CON vs. SLV) as a within-subject factor.

RESULTS: The MVIC in knee flexion and extension decreased from PRE (respectively, 64 ± 18 and 233 ± 74 Nm) to POST (59 ± 18 and 158 ± 53). The maximal EMGQUAD was similarly decreased from PRE to POST in knee flexion ($p = 0.028$) and extension ($p < 0.001$). MVIC and maximal EMGQUAD were not influenced by *Condition* ($p > 0.103$) or *Intensity* ($p = 0.099$). The TTE increased by $9.5 \pm 17\%$ with SLV (CON: 191 ± 112 s, SLV: 207 ± 127 s, $p < 0.001$) without differences between *Intensity* ($p = 0.901$) or *Sex* ($p = 0.183$). The EMGQUAD and the RPE were similar between condition (respectively, $p = 0.233$ and $p > 0.066$). The comparison between intensity logically revealed at 30% MVIC a longer TTE (287 ± 117 s compared to 118 ± 33 s, $p < 0.001$), a lower EMGQUAD ($36 \pm 9\%$ of maximal EMGQUAD compared to $56 \pm 11\%$, $p < 0.001$) but a similar RPE ($p = 0.259$). The EMGQUAD and RPE increases in time (i.e. 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the TTE) was similar between *Condition* ($p > 0.717$). No correlation was found between TTE SLV relative gain and the maximal relative strength ($p = 0.575$).

*Intervenant

DISCUSSION: We found that SLV effectively extends endurance at low to moderate intensities. The prolonged effort was not associated with changes in electromyographic activity or the rate of perceived exertion. Additionally, despite a longer duration of exercise with SLV, the reduction in maximal strength and electromyographic activity following the fatiguing task was similar across all conditions. Moreover, its positive effect remains consistent regardless of maximal force, suggesting that SLV's influence is independent of individual strength levels.

CONCLUSION: Superimposed local vibration seems to be an effective way to extend effort duration, prompting questions about the physiological mechanisms responsible for this effect.

(1) Grande et al., (2003). Ia afferent input alters the recruitment thresholds and firing rates of single human motor units. *Exp Brain Res.* 150(4), 449-457.

(2) Macefield et al., (1991). Decline in spindle support to alpha-motoneurons during sustained voluntary contractions. *J Physiol.* 440(1), 497-512.

IS THE STIFFNESS OF THE RECTUS FEMORIS AND VASTUS LATERALIS INFLUENCED BY MUSCLE LENGTH IN HEALTHY INDIVIDUALS?

Victor Hugo De Souza Ribeiro , Rita De Cássia Marqueti , Nicolas Babault
, Joao Luiz Durigan * ¹

¹ Universidade de Brasilia = University of Brasilia [Brasília] – Brésil

Background: Passive muscle stiffness, determined by the intrinsic properties of muscle and connective tissue, is a key physiological factor influencing biomechanics and musculoskeletal function (1). Shear Wave Elastography (SWE) is a reliable ultrasound imaging technique for assessing muscle stiffness, particularly under passive conditions (2). SWE quantifies stiffness based on shear wave propagation speed (m/s) and stiffness values in kilopascals (kPa), reflecting both muscle and connective tissue characteristics (2). By providing quantitative and qualitative data, SWE serves as a valuable tool for evaluating muscle condition and monitoring therapeutic interventions in both clinical and research settings (2). Joint position is critical for torque production by the quadriceps femoris, with optimal muscle length for force generation typically occurring around 60° of knee flexion (3). Previous studies have assessed active muscle stiffness using Young's modulus, muscle strength, and architecture in healthy individuals across four positions: supine with 60° knee flexion (SUP60), sitting with 60° (SIT60), supine with 20° (SUP20), and sitting with 20° (SIT20) (3). Investigating passive stiffness in both monoarticular and biarticular components of the quadriceps such as the rectus femoris (RF) and vastus lateralis (VL) may clarify how muscle length and joint angle affect stiffness and force production. However, the influence of these variables across different quadriceps regions remains unclear. Thus, our aim was to: 1) Assess the passive stiffness of RF and VL at two knee flexion angles (60° and 20°) and in two body positions (supine and sitting) using SWE. 2) Evaluate passive stiffness variations at different muscle depths. 3) Investigate differences in passive stiffness between males and females.

Methods: Thirty-six healthy participants (mean age: 21.9 ± 3.0 years) were included in a randomized crossover trial. Four conditions were randomly tested: SUP60 (supine with the knee at 60°), SUP20 (supine with the knee at 20°), SIT60 (sitting with the knee at 60°), and SIT20 (sitting with the knee at 20°). Participants were blinded to the study hypotheses and the numerical order of the joint angles. They were not informed about which position was expected to result in greater muscle stiffness. However, due to the nature of the body positions, evaluator blinding was not feasible. Passive muscle stiffness was assessed in the superficial, intermediate, and deep regions of the rectus femoris (RF) and vastus lateralis (VL) using shear wave elasticity (kPa) and shear wave velocity (m/s). Measurements were obtained using the ACUSON Redwood Ultrasound System (Siemens, USA) set to musculoskeletal configurations ranging from 0 to 300 kPa. Stiffness differences were analyzed using the Generalized Estimating Equations (GEE) method, with position, depth, and muscle as factors. Models were adjusted for sex.

*Intervenant

Results: Significant interactions ($p < 0.001$) were found between position and muscle type, as well as between position and depth. Stiffness was significantly higher in the SUP60 position (supine with 60° knee flexion) compared to all other positions ($p < 0.001$) for both the RF and VL muscles, as measured by kPa and m/s. Additionally, superficial regions consistently exhibited greater stiffness ($p < 0.001$) than intermediate and deep regions across all positions. Men demonstrated significantly higher stiffness than women ($p < 0.001$).

Conclusion / Perspectives: The findings revealed that the quadriceps femoris exhibits non-uniform stiffness across joint positions, muscle depths, and sexes. Higher stiffness was observed in the SUP60 position for both the RF and VL, and superficial regions consistently showed greater stiffness than deeper regions. Additionally, men displayed higher stiffness values compared to women. Clinicians should consider joint position, muscle depth, and sex differences when prescribing quadriceps femoris exercises, as these factors influence the mapping and modulation of muscle stiffness.

References:

1. Riley DA, Van Dyke JM. The effects of active and passive stretching on muscle length. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2012 Feb 1;23(1):51-7.
2. Davis, L. C., Baumer, T. G., Bey, M. J., & Holsbeeck, M. V. (2019). Clinical utilization of shear wave elastography in the musculoskeletal system. *Ultrasonography (Seoul, Korea)*, 38(1), 2–12
3. Cavalcante, J. G. T., de Almeida Ventura, Á., de Jesus Ferreira, L. G., de Sousa, A. M. M., de Sousa Neto, I. V., de Cássia Marqueti, R& Durigan, J. L. Q. (2022). Hip and knee joint angles determine fatigue onset during quadriceps neuromuscular electrical stimulation. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022(1).

Effets de la ludification de séances d'activités physiques adaptées sur la kinésiophobie et l'intensité des douleurs perçues chez des patients atteints de maladies rhumatismales

Emeline Lefort * ¹, Hélène Heuveline ², Anne Courbalay ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² S'CAPAD Santé – Maison Sport Santé – France

Introduction

La douleur et la peur des douleurs ont été identifiées comme des freins à la pratique d'AP régulière chez les personnes atteintes de pathologies rhumatismales (Metsios et al., 2023). Alors que la ludification des séances d'activités physiques adaptées (APA) représente un levier cognitivo-affectif permettant de réduire l'intensité des douleurs perçues (Alfieri et al., 2022), peu d'études questionnent les effets de dispositifs ludiques n'incluant pas d'interface virtuelle. Les objectifs de cette étude sont donc de déterminer dans quelles mesures la ludification d'un cycle d'APA sans dispositif virtuel permet aux patients de réduire leur niveau de kinésiophobie (en pré- vs. post cycle) et de réduire l'intensité des douleurs ressenties au niveau situationnel (en pré- vs. post séance). Le plaisir perçu, l'attention portée aux zones douloureuses, et l'effort perçu durant la séance ont été examinés comme des variables médiatrices.

Méthode

66 adultes atteints d'un rhumatisme chronique pratiquant au sein d'une maison sport santé ont été répartis en un groupe expérimental ayant participé à un cycle s'appuyant sur le jeu " les Aventuriers du Rail " ($N = 43$, M âge = 61 ans) et un groupe contrôle ayant bénéficié d'un cycle non ludifié ($N = 23$, M âge = 66 ans). La durée du cycle était de cinq semaines pour les deux groupes. La kinésiophobie et l'effort perçu ont été évalués par questionnaires, tandis que l'intensité des douleurs, le plaisir perçu et l'attention portée aux zones douloureuses durant la séance ont été mesurés par des échelles numériques. Des modèles linéaires à effets mixtes ont été utilisés pour respectivement déterminer les effets principaux du temps et d'interaction temps * groupe sur les niveaux de douleur et de kinésiophobie. Des modèles linéaires généralisés à effets mixtes ont été effectués pour caractériser les effets situationnels des deux cycles sur le plaisir perçu, l'attention portée aux zones douloureuses, et l'effort perçu. Le nombre de séances réalisées a été contrôlé dans chaque analyse.

Résultats

Les résultats démontrent un effet d'interaction significatif temps * groupe sur la kinésiophobie ($p < .001$), révélant une augmentation significativement plus importante pour le groupe contrôle en post cycle. Les résultats ne révèlent qu'un effet principal du temps sur la douleur, indiquant une augmentation significative du niveau de douleur en post-séance ($p < .05$). L'attention portée aux zones douloureuses, le plaisir ainsi que l'effort perçus durant la séance ne diffèrent pas

*Intervenant

significativement entre les groupes.

Discussion

Alors que le cycle ludifié semble pouvoir stabiliser la progression de la kinésiophobie au fil des séances, l'absence de différences intergroupes au niveau situationnel questionne les processus sous-jacents. Le contenu du cycle nécessite donc d'être plus précisément investigué afin de déterminer les leviers qui sous-tendent l'évolution des croyances liant douleur et mouvement. Cette étude présente certaines limites au regard des faibles niveaux de douleur auto-rapportés et des scores de kinésiophobie ne dépassant pas systématiquement le seuil clinique.

Conclusion et perspectives

Il apparaît désormais nécessaire de déterminer si ces résultats s'étendent à un contexte de prise en charge rhumatismale aiguë.

Références

Alfieri, F. M., da Silva Dias, C., de Oliveira, N. C., & Battistella, L. R. (2022). Gamification in Musculoskeletal Rehabilitation. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 15 (6), 629-636.

Metsios, G. S., Fenton, S. A. M., Tzika, K., Moe, R. H., Fragoulis, G. E., Vlieland, T. P. M. V., Nikiphorou, E., Van den Ende, C. H. M., Fatouros, I., van der Esch, M., Niedermann, K., Stavropoulos-Kalinoglou, A., van Zanten, J. J. C. S. V., Brodin, N., O'Brien, C. M., Koutedakis, Y., Kennedy, N., Swinnen, T. W., Bostrom, C., Kitas, G. D., ... IMPACT-RMD Consortium (2023). Barriers and facilitators for physical activity in rheumatic and musculoskeletal disease: a European-based survey. *Clinical rheumatology*, 42 (7), 1897–1902. <https://doi.org/10.1007/s10067-023-06518-7>.

Effets comparés de programmes d'endurance associée à la boxe ou au yoga sur les troubles anxiodépressifs et les affects positifs chez des personnes atteintes d'un diabète de type 2

Lora Thirouard * ¹, Anne Courbalay ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction

A l'échelle mondiale, environ 768 millions de personnes sont atteintes du diabète de type 2 (Fédération Internationale du Diabète, 2024) correspondant à un excès durable de la concentration de glucose dans le sang. Des troubles anxiodépressifs sont fréquemment associés à cette pathologie (McInerney, Lindekilde, Nouwen, Schmitz, Deschênes, 2022), réduisant le niveau de qualité de vie et le contrôle de la glycémie des individus concernés. Alors que l'activité physique adaptée (APA) constitue un levier permettant de réduire les troubles anxiodépressifs chez les personnes atteintes du diabète de type 2 (Kanaley et al., 2022), il semble pertinent d'interroger l'effet de pratiques physiques se distinguant sur leurs modalités d'accueil et d'expression des émotions. Cette étude a donc pour objectifs de déterminer les effets distincts de programmes d'APA incluant en complément de séances de renforcement musculaire des séances de boxe (pour leur dimension cathartique) versus de yoga (pour leur caractéristique de pratique en pleine conscience) sur la réduction des troubles anxiodépressifs (en pré- vs. post- programme) et la dynamique affective (en pré- vs. post- séance) chez un public atteint de diabète de type 2. Ces deux programmes s'appuient sur la nature des activités physiques recommandées pour cette pathologie (Kanaley et al., 2022), et s'inscrivent dans un contexte de prise en charge clinique pluriprofessionnelle circonscrite en trois semaines.

Méthode

20 participants atteints du diabète de type 2 ont été répartis en un groupe endurance-boxe ($N = 10$, âge moyen = 58 ans) et un groupe endurance-yoga ($N = 10$, âge moyen = 60 ans). En moyenne, les participants du groupe endurance-boxe ont participé à 6,3 séances de renforcement musculaire et 4,3 séances de boxe, tandis que les participants du groupe endurance-yoga ont réalisé 6 séances de renforcement musculaire et 4,9 séances de yoga. Les troubles anxiodépressifs ont été mesurés à l'aide de l'échelle HAD, et les affects positifs actifs (joie, gaieté) et inactifs (sérénité, tranquillité) ont été évalués à l'aide d'échelles visuelles analogiques. Des modèles linéaires à effets mixtes ont été respectivement utilisés pour déterminer l'effet principal du temps et du terme d'interaction temps * groupe sur les troubles anxiodépressifs, ainsi que l'effet principal du temps et du terme d'interaction temps * nature de l'AP pour l'évolution des affects positifs.

Résultats

Les résultats démontrent un effet du temps sur la réduction de l'anxiété ($p < .001$) et de la dépression ($p < .01$) en pré- vs. post- programme, et une tendance temps * groupe sur la

*Intervenant

réduction des troubles dépressifs ($p = .07$). Les analyses révèlent une augmentation des affects positifs actifs ($p < .001$) et des affects positifs inactifs ($p < .001$) en pré- vs. post- séance, et ne révèlent pas d'effets d'interaction avec la nature de l'activité pratiquée.

Discussion

Alors que les deux programmes d'APA diffèrent dans leur nature et intensité, tous deux produisent des effets comparables sur la dynamique affective des participants ce qui questionne d'une part les effets non contrôlés des différentes pratiques, et d'autre part la diversité des séances proposées en contexte institutionnel. Cette étude présente certaines limites au regard de la taille restreinte de l'échantillon et de l'absence de contrôle précis sur l'intensité des séances proposées.

Conclusions/perspectives

Il apparaît nécessaire de déterminer si ces résultats s'étendent à un contexte de prise en charge prolongée, en y associant des mesures glycémiques afin de mieux caractériser leurs effets sur la régulation de la glycémie et les concentrations de cortisol.

Références

International Diabetes Federation (2025). *Diabetes Atlas (11th Edition)*.
<https://diabetesatlas.org/resources/idf-diabetes-atlas-2025/>

Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., Kirwan, J. P., & Zierath, J. R. (2022). Exercise/Physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*, 54 (2), 353–368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800>

McInerney, A. M., Lindekilde, N., Nouwen, A., Schmitz, N., & Deschênes, S. S. (2022). Diabetes distress, depressive symptoms, and anxiety symptoms in people with type 2 diabetes: a network analysis approach to understanding comorbidity. *Diabetes care*, 45 (8), 1715–1723. <https://doi.org/10.2337/dc21-2297>

Emotional Mimicry and Smiling Behaviors in Schizophrenia: An Ecological Approach

Mathilde Parisi ^{* 1}, Stéphane Raffard ², Tifenn Fauviaux ¹, Victor Vattier ², Dorra Mrabet ³, Delphine Capdevielle ⁴, Ludovic Marin ¹

¹ Université de Montpellier – EuroMov, Univ. Montpellier, Montpellier, France – France

² Univ Paul Valéry Montpellier 3, EPSYLON EA, 4556, Montpellier, France – Université Paul Valéry - Montpellier III – France

³ University Department of Adult Psychiatry, CHU Montpellier, Montpellier, France – Service Universitaire de Psychiatrie Adulte, CHU Montpellier, Montpellier, France – France

⁴ University Department of Adult Psychiatry, CHU Montpellier, Montpellier, France – Centre Hospitalier Régional Universitaire [Montpellier] – France

Introduction: Individuals diagnosed with schizophrenia often experience social skill deficits, leading to reduced social interaction quality. For instance, several studies have reported deficits in emotional mimicry, defined as the imitation of another person’s emotional expression, in individuals with schizophrenia (Haker & Rossler, 2009; Varcin et al., 2010, 2019). However, research in more naturalistic settings remains limited, largely due to methodological challenges. This study introduces a novel methodology for assessing emotional mimicry in ecological settings among individuals with schizophrenia.

Methods: We recruited 60 participants, including 20 interacting partners, each engaging in two interactions: one with an individual diagnosed with schizophrenia and one with a matched healthy control. Conversation participants took turns narrating happy memories to each other for six minutes while being filmed. Our methodology is grounded in the theoretical framework of emotional mimicry as a social regulator (Hess & Fischer, 2014). Using OpenFace 2.2, we first detected participants’ emotional expressions and then computed mimicry scores based on the temporal alignment of emotional expressions between conversation partners.

Results: Consistent with our hypotheses, individuals with schizophrenia displayed reduced smiling and mimicry behaviors, which in turn led to lower willingness from their conversation partners to continue interacting.

Discussion: This study stands out for its innovative methodology, allowing for the assessment of a key social skill in an ecological setting.

Conclusions / Perspectives : Our findings highlight the importance of incorporating emotional mimicry training in clinical interventions for individuals with schizophrenia.

Références :

Haker, H., & Rossler, W. (2009). Empathy in schizophrenia: Impaired resonance. *EURO-PEAN ARCHIVES OF PSYCHIATRY AND CLINICAL NEUROSCIENCE*, 259(6), 352-361.
<https://doi.org/10.1007/s00406-009-0007-3>

Hess, U., & Fischer, A. (2014). Emotional Mimicry: Why and When We Mimic Emotions.

*Intervenant

Social and Personality Psychology Compass, 8(2), 45-57. <https://doi.org/10.1111/spc3.12083>

Varcin, K., Bailey, P., & Henry, J. (2010). Empathic deficits in schizophrenia: The potential role of rapid facial mimicry. *JOURNAL OF THE INTERNATIONAL NEUROPSYCHOLOGICAL SOCIETY*, 16 (4), 621-629. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000329>

Varcin, K., Nangle, M., Henry, J., Bailey, P., & Richmond, J. (2019). Intact spontaneous emotional expressivity to non-facial but not facial stimuli in schizophrenia: An electromyographic study. *SCHIZOPHRENIA RESEARCH*, 206, 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.12.019>

Activity-specific patterns of arm use after stroke: Insights from wearable monitoring

Marion Granier ¹, Léonie Olivier ¹, Victor Fernando Lopes De Souza ¹,
Karima Bakhti ^{1,2}, Denis Mottet ^{* 1}

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URU *MIT*02, *IMTMinesAls* – France

² CHU Montpellier, Médecine Physique et de Réadaptation – Université de Montpellier – France

After a stroke, sensorimotor recovery can be supported by encouraging use of the more affected limb, leveraging brain plasticity through rehabilitation. We also know that, despite a good recovery, many individuals continue to favour their less affected arm during daily activities. However, we do not know the influence of the nature of the activity on the use or non-use of the upper limbs. Here, we examined how arm use varies according to the type of activity performed in both healthy individuals and people with stroke. Using wrist-worn accelerometers, we measured functional upper limb use during three common activities: eating, dressing and shower/bath. In healthy individuals, use of both arms remained balanced, although the use ratio differed according to the activity. In individuals with stroke, use of the affected arm was reduced, with greater variability between and within individuals as a function of the activity. Our results reveal that activity-specific monitoring of arm use is feasible and may inform more targeted, personalized neurorehabilitation strategies.

*Intervenant

Analyse de la performance paralympique du 100m à partir de vidéo

Yann Sonier * ¹

¹ Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal – Canada

Introduction

En sports Paralympiques, la catégorie T64 correspond aux para-athlètes avec une amputation trans-tibiale et courant avec une prothèse de course(1). Bien que l'analyse du sprint chez les athlètes valides ont fait l'objet de plusieurs études(2), les épreuves de sprints paralympiques ont reçu beaucoup moins d'attention. Cette étude vise à comparer certains déterminants de la performance chez quatre para-athlètes féminines finalistes du 100m aux Jeux Paralympiques de Tokyo2020 et de Paris2024.

Méthode

Les vidéos utilisées ont été extraites de sources en libre accès. Les séquences choisies présentaient des vues optimales pour l'analyse du sprint. Le logiciel Kinovea(v2023.1.2) a permis d'effectuer des mesures sur 12 segments de course répartis entre 0 et 100m. Les paramètres étudiés comprenaient la fréquence et la longueur de pas et la vitesse moyenne calculés pour toutes les sections entre le départ et l'arrivée. Fleur Jong était la seule athlète à porter deux prothèses (amputation bilatérale).

La validation de la méthode d'analyse vidéo a été réalisée par une comparaison(2) avec les données du record du monde d'Usain Bolt sur 100m. Avec une calibration par section et par corridor de piste, l'erreur entre les mesures se situait à moins de 1.2% pour tous les paramètres étudiés.

Résultats

À Tokyo2020, Marlene van Gansewinkel (médaillon d'or) atteint sa vitesse maximale de 9,44 m/s à 55 m, précédée d'un pic de fréquence à 4,44 pas/s. La vitesse de Marissa Papaconstantinou (bronze) a culminé à 8,95 m/s avec une fréquence de 4,30 pas/s à 47 m. Kimberly Alkemade (5 place) a montré une fréquence stable (4,30 pas/s) entre 30-70m, puis un léger déclin (4 pas/s) tandis que Fleur Jong a démontré une cadence plus basse (4.25 pas/s) entre 30-50m et une décroissance marquée (3.80 pas/s) en fin de course.

À Paris2024, Fleur (or) et Kimberly (argent) ont amélioré leur vitesse maximale, atteignant à 64m respectivement 9,34 m/s et 9,24 m/s. Fleur a aussi augmenté sa cadence au départ (4,54 pas/s) et l'a maintenue au-dessus de 4,0 pas/s. Marissa a vu sa performance diminuer avec une réduction de sa vitesse maximale de 8.76m/s à 55 m.

En comparant les Jeux de Tokyo et Paris, Fleur affiche le plus grand gain en performance (0,6s), résultant d'une amélioration combinée de sa fréquence et de sa longueur de pas. Marissa

*Intervenant

présente une chute plus marquée de sa cadence (4,44 pas/s à 3,9 pas/s) au-delà de 55m à Paris ce qui explique qu'elle n'est pas remonté sur le podium.

Discussion

Les résultats démontrent que la performance en sprint chez les para-athlètes T64 repose sur une coordination entre la fréquence et la longueur des pas. Les prothèses de course en fibre de carbone pourraient améliorer la performance en sprint(3). Leur forme en J permet de restituer l'énergie accumulée pendant la phase d'appui(1). Une plus grande rigidité combinée à une cadence plus élevée conduirait à de meilleures performances(4). Ces observations concordent avec les données chez les athlètes valides, où une rigidité articulaire plus importante à la cheville/genou est liée à une meilleure performance(5).

Cependant, la performance de Fleur (double amputation) à Paris par rapport à ses concurrentes amputées unilatérales soulèvent des questions sur l'avantage possible que procure les prothèses. La réglementation (IAAF, règle 144.2) interdit tout dispositif procurant un avantage mécanique. Il est intéressant de soulever l'idée que la conception prothétique pourrait avantager les performances en fonction de l'amputation.

Conclusion / Perspectives

L'analyse vidéo, lorsqu'elle est correctement calibrée, constitue un outil accessible pour évaluer la performance en sprint chez les para-athlètes. Les résultats de cette étude peuvent guider les entraîneurs dans l'optimisation des paramètres mécaniques du sprint. Des recherches futures pourraient explorer l'adaptation des prothèses à la morphologie et aux stratégies motrices individuelles des para-athlètes, dans une perspective de performance et d'équité.

Références

- Tacca JR, Beck ON, Taboga P, Grabowski AM. (2022). *R Soc Open Sci*, 9(6), 211691.
- Graubner R, Nixdorf E. (2011). *New Stud. Athl.*, 26, 19–53.
- De Luigi AJ. (2024). *PM R*, 16(4), 409–417.
- Taboga P, Kram R, Grabowski AM. (2016). *J Exp Biol*, 219(Pt 6), 851–858.
- Charalambous L, Irwin G, Bezodis IN, Kerwin D. (2012). *J Sports Sci*, 30(1), 1–9.

Bouge Ta Santé : un dispositif universitaire labellisé Maison Sport-Santé pour une santé durable des étudiants et des personnels

Pauline Maillot * ¹, Romain Verdon ², Omar Bekari ², Muriel Prudhomme ², Thierry Barrière ³, Philippe Decq ⁴, Damien Vitiello ¹

¹ Institut des Sciences du Sport Santé de Paris (I3SP, URP 3625) – Université Paris Cité – France

² Service Santé Etudiante (SSE) – Université Paris Cité – France

³ Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives (SUAPS) – Université Paris Cité – France

⁴ Département de neurochirurgie, Hôpital Beaujon (APHP) – Université Paris Cité – France

Introduction : La population étudiante est particulièrement exposée aux problèmes de santé physique et mentale, une situation aggravée par la crise sanitaire et l'augmentation du coût de la vie. En 2020, 1 étudiant français sur 3 présentait des signes de fragilité psychologique et 1/2 déclarait souffrir de solitude pendant le confinement. Deux ans plus tard, près de 40 % des étudiants de l'Université Paris Cité (UPCité) déclaraient un mauvais état de santé psychologique, notamment ceux en difficulté financière ou sociale (1). Seulement 60 % déclaraient une activité physique régulière, et près de 40 % ne respectaient pas les recommandations d'activité physique de l'OMS. En 2022, moins d'1 étudiant sur 2 à UPCité pratiquait une activité physique hebdomadaire, ce qui est préoccupant au vu des bienfaits reconnus de l'activité physique : réduction des risques de maladies chroniques, amélioration de la santé physique et mentale, stimulation de compétences psychosociales (*e.g* résilience, pensée critique) (2-3). Pour répondre à ces enjeux, UPCité, en partenariat avec les Universités Panthéon Sorbonne et Sorbonne Nouvelle, a mis en place le dispositif " Bouge Ta Santé " qui poursuit six grands objectifs : sensibiliser, orienter, promouvoir, éduquer, former et développer la recherche. Ce dispositif de Sport-Santé soutenu par le CROUS, l'ARS Île-de-France, Paris 2024 et l'Agence Nationale du Sport (trophée impulsion sport 2023) est depuis octobre 2024 habilité Maison Sport-Santé. Une étude a été récemment lancée par l'UFR STAPS et l'UFR de Médecine en partenariat avec le SSE et le SUAPS d'UPCité afin d'améliorer le bien-être global des étudiants à travers un accompagnement personnalisé et des séances d'Activité Physique Adaptée (APA). Cette étude a pour objectif : (1) la caractérisation des étudiants participant au programme " Bouge Ta Santé " ; (2) l'évaluation des effets du programme sur la santé physique, le bien-être et la santé mentale des étudiants bénéficiaires.

Méthode : Les étudiants sont d'abord identifiés par le SSE et bénéficient d'une consultation médicale comprenant un examen clinique, un électrocardiogramme et des auto-questionnaires (bien-être, sommeil et santé mentale). Après prescription, les étudiants bénéficiaires sont orientés vers l'Institut des Sciences du Sport Santé de Paris (I3SP) pour procéder à : (i) des évaluations physiques : mesure de la consommation maximale d'oxygène (VO₂ max - Rockport One-Mile Walking Test), spirométrie, bio-impédancemétrie, mesures de la tension, fréquence cardiaque, puissance musculaire (Sargent test, Handgrip) ; (ii) des évaluations psychologiques : motivation (EMAPS), bien-être psychologique (EMMBEP), estime de soi (ISP-25), niveau d'activité physique (ONAPS-PAQ). Les évaluations et l'encadrement du programme sont réalisés par des enseignants en APA diplômés d'une licence APA-S et étudiants en Master STAPS APA-S. Ensuite, le programme comprend 24 séances sur 12 semaines à raison de deux séances par semaine. Les séances sont adaptées aux capacités et besoins de chaque étudiant. Elles comprennent un

*Intervenant

temps d'échauffement, puis en alternance, soit des activités en salle pour un entraînement cardiorespiratoire et renforcement musculaire, soit des APSA adaptées en groupe, puis un temps de récupération. En fin de programme, les mêmes évaluations sont répétées afin de mesurer l'impact sur la santé physique et mentale des étudiants.

Résultats : Actuellement, 132 étudiants ont reçu une prescription APA en 2024-2025 et ont réalisé les évaluations initiales. Le taux d'abandon est de 25%. Les évaluations finales sont en cours de réalisation. L'intégralité des résultats sera présentée lors du congrès.

Discussion : Ce dispositif a pour ambition d'aider les étudiants, et à terme les personnels, à prendre conscience de leur niveau de condition physique et d'utiliser l'APA comme un levier vers une activité physique régulière et encadrée afin de permettre à moyen et long terme des améliorations sur leur santé physique et mentale.

Conclusions / Perspectives : Les étudiants seront orientés vers des structures de proximité pour maintenir une activité physique régulière à coût réduit en particulier le SUAPS d'UPCité.

(1) Observatoire National de la Vie Etudiante (2020). La vie d'étudiant confiné : Résultats de l'enquête sur les conditions de vie des étudiants pendant la crise sanitaire. (En ligne).

(2) Onaps (2023). Pratique d'activités physiques et sportives et sédentarité chez les étudiants en formations universitaires en France – Résultats d'une enquête nationale. (En ligne).

(3) Piozin E, Leroy E, Sève C. (2023). Le développement de la pratique sportive étudiante. Rapport de l'IGÉSR n° 21-22-352A.

Évaluation du leadership de tâche à partir des perceptions et comparaison avec le réseau de passes en basketball

Raphaël Coté * ¹, Quentin Bourgeois ¹, Mickaël Campo ², Ludovic Seifert ¹

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives (CETAPS, UR3832) – Université de Rouen Normandie – France

² Laboratoire de psychologie : dynamiques relationnelles et processus identitaires (Psy-DREPI, EA7458) – Université Bourgogne Europe – France

Les équipes sportives peuvent être analysées à travers l'approche des systèmes complexes et dynamiques, où les interactions entre les joueurs influencent l'organisation collective. Dans ce cadre, le leadership au sein des équipes peut émerger sous différentes formes : leadership de tâche, leadership motivationnel, leadership social et leadership externe (Fransen et al., 2014). Ces relations de leadership constituent une forme d'interaction entre les joueurs, et leur modélisation par une approche en réseau permet d'analyser leur structure (Fransen et al., 2015). Dans cette étude, nous examinons en particulier le leadership de tâche. Le leader de tâche, responsable sur le terrain, aide l'équipe à se concentrer sur ses objectifs et joue un rôle central dans l'organisation et la coordination des actions collectives. Il est généralement évalué à partir des perceptions des coéquipiers, qui identifient quels joueurs influencent l'organisation et la stratégie de jeu (Fransen et al., 2014, 2015; Loughhead et al., 2016). Toutefois, il reste à déterminer si ces perceptions correspondent effectivement aux interactions observables sur le terrain. Pour cela, nous proposons une analyse croisée entre les réseaux de perceptions et les réseaux de passes.

En mobilisant l'approche des SNA, cette étude vise à évaluer si les joueurs identifiés comme leaders de tâche sont également des acteurs centraux dans la circulation du ballon. Cette approche examine les relations sociales à travers une application de la théorie des graphes, où les nœuds représentent les individus et les liens leurs relations (Wasserman & Faust, 1994). Les réseaux de leadership, construits à partir des perceptions des joueurs, sont comparés aux réseaux de passes, construits à partir des données comportementales. La question de recherche posée est la suivante : le joueur identifié comme principal leader de tâche au sein de l'équipe est-il également celui qui réalise le plus de passes et/ou occupe-t-il une position particulière dans les transmissions du ballon ?

Sept centres de formation de niveau national et professionnel ont participé à cette recherche. Les perceptions du leadership de tâche ont été recueillies via une échelle de Likert (note de 0 à 4). Parallèlement, toutes les passes ont été codées à partir des vidéos. Des graphes dirigés et pondérés ont été créés pour chaque équipe à la fois pour le leadership de tâche et pour les passes. Une mesure de centralité a été calculée ; l'indegree (nombre de fois qu'un joueur est identifié comme leader / reçoit une passe). Les scores ont été standardisés (z-score) pour permettre la comparaison. Des corrélations de Spearman ont été calculées, complétées par une analyse QAP (Quadratic Assignment Procedure) pour tenir compte de la dépendance structurelle des matrices relationnelles.

*Intervenant

Les premiers résultats de l'étude révèlent une divergence entre les deux types de réseaux. Les joueurs perçus comme leaders de tâche ne sont pas nécessairement ceux qui occupent une position centrale dans la circulation du ballon, et inversement. Cette absence de totale corrélation suggère que les perceptions du leadership ne se fondent pas uniquement sur les réseaux de passes et requiert d'inclure d'autres indicateurs comportementaux (la position des joueurs sur le terrain permettant de détecter un soutien au porteur de balle ; d'autres actions que les passes comme le tir ; communication verbale) et sémantiques (rôle ou poste des joueurs, expérience dans l'activité et dans le club). L'inclusion de ces indicateurs dans les SNA devrait permettre de vérifier s'il existe une meilleure corrélation entre les réseaux de perceptions et les indicateurs comportementaux et sémantiques.

Références

Fransen, K., Van Puyenbroeck, S., Loughhead, T. M., Vanbeselaere, N., De Cuyper, B., Vande Broek, G., & Boen, F. (2015). Who takes the lead? Social network analysis as a pioneering tool to investigate shared leadership within sports teams. *Social Networks*, 43, 28-38. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.04.003>

Fransen, K., Vanbeselaere, N., De Cuyper, B., Vande Broek, G., & Boen, F. (2014). The myth of the team captain as principal leader: Extending the athlete leadership classification within sport teams. *Journal of Sports Sciences*, 32(14), 1389-1397. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.891291>

Loughhead, T. M., Fransen, K., Van Puyenbroeck, S., Hoffmann, M. D., De Cuyper, B., Vanbeselaere, N., & Boen, F. (2016). An examination of the relationship between athlete leadership and cohesion using social network analysis. *Journal of Sports Sciences*, 34(21), 2063-2073. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1150601>

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press.

L'intelligence artificielle au service de l'identification des troubles de la marche liés à la neuropathie périphérique.

Antoine Chatrenet * ¹, Julian Rabut ², Nathan Marie ^{3,4}, Nicolas Peyrot ³, Jean Michel Audebrand ⁵, Giorgia Barbara Piccoli ⁶, Nassib Abdallah ⁷, Pierre Chauvet ²

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes – Université d'Angers, IMA UCO – France

³ Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Nantes Université - UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Le Mans Université – France

⁴ Néphrologie et Dialyse – Centre Hospitalier Le Mans (CH Le Mans) – France

⁵ Endocrinologie – Centre Hospitalier Le Mans (CH Le Mans) – France

⁶ Néphrologie et Dialyse – Centre Hospitalier Le Mans (CH Le Mans) – France

⁷ Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale, INSERM UMR 1101 – Université de Brest, Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest – France

Introduction

L'une des principales complications du diabète et de la maladie rénale chronique est la neuropathie périphérique (NP). Une NP non diagnostiquée, souvent asymptomatique aux stades initiaux, peut entraîner des complications graves (e.g., amputations multiples ; Pop-Busui et al., 2016). Toutefois, une atrophie des muscles intrinsèques des pieds est observable à l'imagerie avant même l'apparition des premiers symptômes (Greenman et al., 2005). Ce remodelage neuro-musculaire précoce se traduit par une altération de la marche et de l'équilibre (Menz et al., 2004).

Malgré sa gravité la NP reste peu dépistée. Il est donc essentiel de développer des méthodes de détection précoce, peu coûteuses et faciles à intégrer en pratique clinique. Cette étude explore l'usage de l'intelligence artificielle (IA) pour analyser la marche à partir de vidéos afin d'identifier des troubles moteurs liés à la NP.

Méthode

L'étude clinique s'est déroulée au Centre Hospitalier du Mans (approbation éthique de l'Université Catholique de l'Ouest n°2025-02-00013). Les critères d'inclusions étaient un âge entre 60 et 80 ans, un diabète et/ou une maladie rénale chronique avancée et une capacité de marche sans aide sur 30 mètres. Les maladies perturbant la locomotion autonome, un indice de masse corporelle supérieur à 35 kg/m² et une dialyse programmée à court terme étaient des critères de non-inclusion.

La NP a été évaluée avec le *Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI). Chaque patient effectuait deux tests de marche 10 mètres filmés avec un téléphone placé dans le plan sagittal à hauteur des genoux, cadrant les membres inférieurs.

*Intervenant

Les vidéos étaient analysées avec Python 3.13 grâce au modèle d'IA YOLO v11-pose. C'est un modèle spécialisé dans l'analyse d'images et de vidéos permettant d'identifier la position au cours du temps des chevilles et des genoux afin d'extraire : 1) La longueur du pas normalisé sur la longueur du tibia ; 2) La fréquence du pas ; 3) la vitesse de déplacement des pieds ; 4) aire du trapèze tibial formé par les deux tibia, normalisé par la longueur du tibia ; 5) L'amplitude verticale des chevilles. Chaque paramètre a été testé dans un modèle de régression multiple ajusté sur la direction (aller ou retour), l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle et sur la pathologie initiale, puis présenté avec les estimateurs et intervalles de confiance (IC).

Résultats

Sur 61 patients inclus, 29 avaient une NP (47.5%). Parmi les 18 sujets diabétiques, 25 atteints d'insuffisance rénale chronique et 18 atteints des deux pathologies, la répartition de la NP était homogène (50%, 46.7% et 52.9%, respectivement ; $p=0.899$).

Par rapport au groupe sans NP, la longueur du pas était inférieure dans le groupe NP (-6.3 (-12.6,-0.1 IC) % de la longueur du tibia, $p=0.048$) alors que la fréquence de pas (-0.042 (-0.100, 0.016) Hz, $p=0.152$), la vitesse maximale de déplacement des pieds (-19.387 (-71.326, 32.552) px/s, $p=0.461$), l'aire du normalisée du trapèze tibial (-0.020 (-0.061, 0.020) px²/px², $p=0.322$) et la hauteur des pieds à la marche (-2.305 (-18.881, 14.271) px, $p=0.783$) n'étaient pas différents.

Discussion

Cette étude montre une différence de longueur de pas chez les patients atteints de NP, mise en évidence avec un simple outil vidéo. Le point fort de ces résultats réside dans le fait qu'ils sont indépendants de la taille des individus et du mouvement de la caméra avec la normalisation du tibia. Bien que cette approche mérite d'être validée, elle peut représenter un outil assez sensible pour permettre un dépistage précoce de la NP, à large échelle et à moindre coût.

Conclusion / Perspectives

La NP induit une modification de la longueur du pas, détectable sur la base d'une vidéo prise lors d'un test de marche de 10 mètres.

Références

- Greenman, R. L., Khaodhiar, L., Lima, C., Dinh, T., Giurini, J. M., & Veves, A. (2005). Foot small muscle atrophy is present before the detection of clinical neuropathy. *Diabetes Care*, 28(6)
- Menz, H. B., Lord, S. R., St George, R., & Fitzpatrick, R. C. (2004). Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(2)
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M., & Ziegler, D. (2016). Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40(1)

The impact of osteopathic treatment on the lower limb motor performance of elite handball players

Lefèvre Alizée * ¹, Julien Poli ¹, Virgile Serrau ²

¹ Ostéopathe – Holistea – France

² Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre, L'Institut Libre d'Éducation Physique Supérieur (ILEPS) – France

OBJECTIVE:

The objective of this investigation was to assess the impact of osteopathic treatment on lower limb motor performance of high-level handballers. This study focused on three key parameters of athletic performance: flexibility, jump height, and repeated sprint ability. These components directly influence optimal performance on the court.

MATERIALS AND METHODS:

The study was conducted from January 9 to May 14, 2025 and involved 30 semi-professional and professional male handballers. These players were randomly divided into two groups: a control group (CG) and an experimental group (EG). The EG (Age: 22 ± 3.9 years; Height: 183.7 ± 6.7 cm; Mass: 84.9 ± 11.2 Kg) received a full osteopathic treatment session, while CG (Age: 24.6 ± 2.8 years; Height: 184.1 ± 8.1 cm; Mass: 86.2 ± 18 Kg) received a placebo treatment. Prior to and following the treatment, both groups underwent a series of tests to measure their flexibility, vertical jump height, and repeated sprint ability. Directly after the pre-treatment measurements, EG received an osteopathic diagnosis followed by a personalized osteopathic treatment lasting an average of 30 minutes. The osteopathic diagnosis consists of a static and then dynamic observation after eliminating any potential diagnoses of exclusion. The proposed osteopathic treatments include structural techniques, based on high-velocity and low-amplitude (HVLA) manipulations as well as myotensive techniques to restore joint mobility. Myofascial techniques aim to work on soft tissues using muscle pumping techniques, strain-counter-strain, and trigger points treatment. The CG received an osteopathic assessment and then simple hand-positioning without the intention of treatment (passive and non-specific mobilization of certain joints). The players were not aware of the treatment received (placebo or real treatment). Joint ranges of motion were assessed (using a goniometer) at the lower limb, including the right and left: hip (flexion, extension and abduction), rectus femoris and hamstrings extensibility and ankle dorsiflexion. A standardized Counter Movement Jump (CMJ, App MyJumpLab) test was used to measure vertical jump height (CMJmean of 3 best jumps on 5 realized and CMJpic). Also, repeated sprint ability (RSA) was evaluated using the 30-15 Intermittent Fitness Test, which measures a player's ability to perform repeated sprints with short recovery intervals.

RESULTS:

In terms of jump height, the Student t test showed a non significant difference ($p > 0.05$) between GT and GE before treatment for CMJmean (38.31 ± 6.13 cm and 38.59 ± 4.61 cm, respectively)

*Intervenant

neither than CMJpic ($39.49 \pm 6.10\text{cm}$ and $39.95 \pm 4.75\text{cm}$). However, the test shows significant differences ($p < 0.001$) between GT and GE after treatment for both CMJmean ($38.91 \pm 6.51\text{cm}$ and $41.71 \pm 5.72\text{cm}$) and CMJpic (40.00 ± 6.24 and 42.78 ± 6.11).

In terms of right hip flexion (RHF) flexibility, the two-way ANOVA test for repeated measures (groups: GT/GE x session: PRE/POST) show no group nor interaction effects ($p > 0.05$) but a session effect ($p = 0.025$). The Bonferroni post-hoc test show a significantly higher RHF flexibility in POST than in PRE treatment for GE group ($p = 0.036$). In terms of left hip flexion (LHF) flexibility, the ANOVA test for repeated measures (groups: GT/GE x session: PRE/POST) show no group effect ($p > 0.05$) but a session ($p = 0.004$) and an interaction ($p = 0.038$) effects. The Bonferroni post-hoc test show a significantly higher LHF flexibility in POST than in PRE treatment for GE group ($p = 0.037$). Almost same results were encountered for other flexibility tests (Right hip abduction, right hamstrings extensibility, right and left ankle dorsiflexion), excepted for left hip abduction, left hamstrings extensibility, left and right rectus femoris extensibility where no significative differences were found.

In terms of RSA test, the two-way ANOVA test for repeated measures (Groups x Sessions) show a group and a session effects ($p=0.024$ and $p=0.015$) but no interaction effect ($p=0.72$). The post-hoc Bonferroni test revealed a significative higher value for GE Post than for GT Pre (21.06 ± 1.37 km/h and 19.26 ± 1.60 km/h; $p = 0.007$).

CONCLUSIONS:

These findings suggest that osteopathic treatment may have an effect on the improvement of flexibility, power, and repeated sprint ability. These considerable gains could be attributed to osteopathy's potential to optimize musculoskeletal function, enhance mobility, and reduce muscle stiffness, which in turn may help athletes during high-intensity sports activities. However, further research is needed to explore the long-term effects of osteopathic treatment in sports performance. Further investigations are recommended to substantiate these initial findings.

Peut-on mesurer le travail en équipe à l'aide de la synchronie inter-cerveaux ? Une étude en hyperscanning fNIRS.

Coralie Réveillé * ¹, Grégoire Vergotte ¹, Gérard Dray ¹, Pierre-Antoine Jean ¹, Pierre Jean ¹, Stéphane Perrey ¹, Grégoire Bosselut ¹

¹ EuroMov Digital Health in Motion – IMT Mines Ales, Université de Montpellier, Université de Montpellier, IMT Mines Alès – France

Introduction

Le travail en équipe est une interaction sociale au cours de laquelle des individus collaborent afin d'atteindre un objectif commun. Dans le contexte sportif comme dans le domaine organisationnel, le travail en équipe n'est pas un phénomène statique. Au contraire, il évolue au fil du temps, s'adapte aux exigences de la tâche, et peut être perturbé par la survenue d'un événement. Par exemple, lorsque la charge de travail augmente, la communication de l'équipe tend à diminuer afin de permettre aux coéquipiers de préserver leurs ressources cognitives pour exécuter leur tâche (e.g. Grote et al., 2010). Récemment, la synchronie inter-cerveaux (SIC) – le degré de similarité entre les activités cérébrales d'individus en interaction sociale – a été proposée comme une mesure possible du travail en équipe (par ex. Stevens et al., 2010). Pour tester cette hypothèse, il est nécessaire de vérifier si la SIC est modifiée lorsque le travail en équipe est perturbé. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'effet d'une perturbation, sous forme d'une augmentation de la difficulté de la tâche, sur la synchronie inter-cerveaux.

Méthode

Quarante-neuf dyades (98 participants) ont réalisé une tâche collaborative de navigation spatiale sur ordinateur, d'une durée de 20 minutes, impliquant un échange verbal entre un "Guide" et un "Dessinateur". Elles ont été réparties en deux groupes : dans le groupe expérimental, une perturbation survenait après 10 minutes, consistant en la disparition des repères visuels qui facilitaient la réalisation de la tâche ; dans le groupe contrôle, la tâche se poursuivait dans des conditions normales. L'activité cérébrale a été enregistrée dans six régions cérébrales réparties sur le cortex préfrontal et de la jonction temporo-pariétale à l'aide de la méthode d'hyperscanning en spectroscopie fonctionnelle dans le proche infrarouge (fNIRS). Trois métriques de la SIC ont été analysées avant et après la perturbation : le niveau moyen, la trajectoire temporelle (pente) et la régularité temporelle (%DET). La performance des équipes, la difficulté perçue, et la communication (ratio de temps de parole) ont également été mesurées. Des analyses de contrôle ont été menées pour vérifier (i) que la SIC apparaissait bien au sein des équipes ; (ii) que la perturbation avait été efficace, puisque qu'elle avait induit une baisse de performance, une augmentation de la difficulté perçue, et un changement dans la communication des dyades expérimentales. L'effet de la perturbation sur les trois métriques de la SIC a ensuite été analysé à l'aide de modèles linéaires à effets mixtes, incluant comme effet principal l'interaction entre le Groupe (Contrôle/Expérimental) et le Temps (avant/après), et comme effet aléatoire les six régions cérébrales imbriquées dans les dyades.

*Intervenant

Résultats

Les analyses de contrôle confirment que la manipulation expérimentale a fonctionné : (i) la SIC est bien apparue au cours de la tâche ; (ii) la perturbation a modifié la performance, la difficulté perçue et la communication. Cependant, aucune des trois métriques d'IBS ne s'est trouvée modifiée après la perturbation dans le groupe expérimental.

Discussion

Ces résultats suggèrent que la SIC, bien qu'observée au sein des équipes, n'a pas été modifiée par la perturbation dans cette étude. Il est donc possible que la SIC soit un phénomène neurophysiologique collectif relativement stable, qui ne reflète pas les adaptations du travail en équipe, mais plutôt le fait que les participants aient continué à collaborer malgré la difficulté accrue. Dans ce cas, son utilisation comme mesure du fonctionnement en équipe pourrait être limitée. Il est tout aussi probable que la SIC ait été affectée, mais que la méthodologie employée dans cette étude n'ait pas permis de le mettre en évidence. Des recherches futures, explorant d'autres régions cérébrales et/ou recourant à des analyses d'IBS directionnelles (par ex. la causalité de Granger), sont nécessaires pour clarifier cette question (Hamilton, 2021).

Bibliographie

- Grote, G., Kolbe, M., Zala-Mezö, E., Bienefeld-Seall, N., & Künzle, B. (2010). Adaptive coordination and heedfulness make better cockpit crews. *Ergonomics*, 53(2), 211–228.
- Hamilton, A. F. D. C. (2021). Hyperscanning: Beyond the Hype. *Neuron*, 109(3), 404–407.
- Stevens, R. H., Galloway, T. L., Berka, C., & Behneman, A. (2010). Temporal Sequences of Neurophysiologic Synchronies can Identify Changes in Team Cognition. Th ANNUAL MEETING.

Intérêt de la marche Afghane dans la prise en charge des patients atteints de pathologies respiratoires

Marine Fonteneau * ¹, Nadia Mrabet ², Pierre-Yves De Mullenheim ¹,
Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Florian Congnard ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Centre Richelieu, La Rochelle – Croix Rouge Française - Soins médicaux et Réadaptation – France

Introduction : En 2019, la prévalence mondiale des maladies respiratoires chroniques s'élevait à 454 millions de personnes et ces affections représentaient la 3ème cause de mortalité toutes causes confondues (Momtazmanesh et al., 2023). En outre, ces affections sont fréquemment associées à une limitation importante de la capacité fonctionnelle des patients (notamment la marche), conduisant à un mode de vie plus sédentaire, participant à aggraver leur maladie et dégrader leur qualité de vie. Au regard des recommandations, le réentraînement des patients respiratoires doit se composer d'une combinaison d'activités d'endurance, de renforcement musculaire et d'étirements (ACSM, 2022), permettant d'améliorer la tolérance à l'exercice, de réduire les symptômes respiratoires et d'améliorer la qualité de vie. De manière complémentaire, des activités de méditation et de contrôle respiratoire auraient aussi des effets bénéfiques pour le patient (Yudhawati & Rasjid, 2019). La marche Afghane (MA) est une activité physique combinant un exercice d'endurance, une synchronisation de la respiration sur le rythme des pas et l'atteinte d'un état méditatif de pleine conscience. Le principe de base (3:1) consiste en la réalisation d'une phase inspiratoire sur les 3 premiers pas, puis d'un blocage respiratoire à plein poumons sur le 4ème, suivi d'une phase expiratoire sur les 3 pas suivants pour conclure sur un blocage respiratoire à poumons vides durant un dernier pas, avant de redémarrer un cycle. A ce jour, si cette activité tend à se développer dans certains contextes de réhabilitation, aucune preuve scientifique ne permet de supporter objectivement l'intérêt de cette pratique combinatoire pour la réhabilitation respiratoire (RR). Le présent travail visait donc à intégrer la pratique de la MA dans un protocole de réentraînement à destination de patients atteints d'affections respiratoires chroniques et à en mesurer les effets, notamment sur la fonction respiratoire, la capacité fonctionnelle, la qualité de vie ou encore l'intéroception.

Méthodes : Dans le cadre de leur prise en charge au sein d'un centre de réhabilitation, divers patients atteints d'affections respiratoires chroniques ont été inclus à cette étude. Durant 4 semaines, le groupe contrôle (CTRL) bénéficiait d'une RR standard, composée de séances d'Education Thérapeutique du Patient, de renforcement musculaire, de travail ventilatoire et de 5 séances hebdomadaires de marche en intérieur ou extérieur. Le groupe expérimental (EXP) bénéficiait du même programme, à la différence que 3 des 5 séances hebdomadaires de marche était remplacées par de la MA. Afin d'en mesurer les effets, diverses évaluations ont été conduites en pré et post-programme : exploration fonctionnelle respiratoire (EFx), évaluation de la capacité fonctionnelle (TM6, Sit To Stand Test et force maximale isométrique du quadriceps), de la dyspnée (échelle mMRC), de la qualité de vie (questionnaire SF-36) et de la conscience intéroceptive (questionnaire MAIA-Fr 2). Les effets de l'ajout de MA sur l'évolution des variables recueillies seront analysés à l'aide du logiciel R, au moyen d'analyses descriptives et de modèles linéaires mixtes, investiguant les effets d'interactions du temps et du groupe sur les résultats

*Intervenant

post-programme.

Résultats : A ce jour, les inclusions (actuellement : nCTRL = 10 ; nEXP= 6 sujets) et la conduite de l'étude se poursuivent. Les résultats seront disponibles au cours du mois de Juin.

Conclusion et perspectives : S'il s'avérait que l'intégration de séances de MA s'accompagnait d'améliorations significatives des paramètres respiratoires, fonctionnels et/ou de qualité de vie, cette pratique combinatoire pourrait trouver sa place dans l'éventail des stratégies interventionnelles à mobiliser auprès des patients atteints de pathologies respiratoires chroniques dans le cadre de leur réentraînement à l'effort.

Références :

American College of Sports Medicine, Liguori, G., Feito, Y., Fountaine, C. J., & Roy, B. (Eds.). (2022). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Eleventh edition). Wolters Kluwer.

Momtazmanesh, S., Moghaddam, S. S., Ghamari, S.-H., Rad, E. M., Rezaei, N., Shobeiri, ... Farzadfar, F. (2023). Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990–2019: An update from the Global Burden of Disease Study 2019. *eClinicalMedicine*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.eclin>

Yudhawati, R., & Rasjid Hs, M. (2019). Effect of yoga on FEV1, 6-minute walk distance (6-MWD) and quality of life in patients with COPD group B. *Advances in Respiratory Medicine*, 87(5), 261–268. <https://doi.org/10.5603/ARM.2019.0047>

Influence of virtual reality on body schema and peripersonal space

Léo Guérin * ¹, Ahmad Kaddour ¹, Anne-Lise Jouen ¹, Carine Michel-Colent ¹, Jocelyne Ventre-Dominey ¹, Peter Ford Dominey

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne Europe – France

Introduction

Prism adaptation is a well-established paradigm used to induce a sensorimotor discrepancy (Kornheiser, 1976). When subjects wear glasses that shift the visual field during pointing tasks, the seen position of the hand is displaced relative to its actual position. Upon removal of the glasses, aftereffects emerge as pointing errors in the opposite direction of the optical shift.

Unlike prismatic glasses, which create uniform visual deviations, virtual reality (VR) offers broader possibilities. It enables the induction of extreme, non-homogeneous distortions and provides fine control over visual feedback (Lenggenhager et al., 2007).

This technological potential led us to develop a VR-based paradigm designed to induce asymmetrical sensorimotor perturbations and assess their effects on both motor behavior and spatial representations.

Method

We developed two tasks tailored for head-mounted VR displays:

- **Ball task:** A virtual version of a classical peripersonal space (PPS) assessment paradigm. Participants observed a ball moving back and forth and indicated when they perceived it as entering or exiting their reachable space. The ball followed three trajectories: sagittal, 45° left, and 45° right. The distances reported by participants allowed estimation of their PPS boundaries (the space the brain considers as near), as opposed to extrapersonal (far) space.
- **Cube task:** A visuomotor pointing task based on the VR headset's hand-tracking. Participants reached toward virtual cubes placed at various distances along the same three directions. Crucially, a directional motion gain was applied: hand movements were visually amplified in one hemifield and reduced in the opposite, generating an asymmetrical perturbation. Different configurations of gains and hemifields were used.

PPS was measured in all directions before and after exposure to the gain manipulation. Sensorimotor adaptation was evaluated via open-loop conditions in the cube task, with visual hand feedback removed.

Results

In a first experiment, we observed open-loop pointing adaptations consistent with the motion gain: hypometric movements on the side with increased gain and hypermetric on the side with reduced gain.

Given the known asymmetry of cognitive and executive function distribution, we reversed the

*Intervenant

gain configuration in a second experiment and replicated the pattern.

In terms of visuospatial representations, the ball task showed a PPS reduction on the side with reduced gain, but no PPS extension was observed on the opposite side under any condition.

To further explore this asymmetry, we conducted three control experiments with uniform gain manipulations (reduced, unchanged, and increased). Sensorimotor adaptations were again observed, but no PPS expansion occurred, even in the increased gain condition.

Discussion

Our findings suggest that VR is a robust paradigm to induce sensorimotor adaptations akin to those produced by prism adaptation. The novelty lies in the asymmetrical nature of the perturbation: it appears that the nervous system can simultaneously integrate two distinct, hemifield-dependent sensorimotor adaptations.

However, the absence of PPS expansion raises questions about the conditions needed to alter spatial representations. It is possible that the amplified gain was too extreme to be integrated into the body schema. Furthermore, the absence of a virtual arm linking the tracked hand to the body (Linkenauger et al., 2015), combined with minimal visual landmarks, may have limited participants' ability to evaluate distances, which is a key factor in modifying body and space representations (Mine et al., 2020).

Conclusion / Perspectives

This study demonstrates the possibility of inducing asymmetric adaptations, both in visuo-motor coordination and in spatial representations. Building on these findings and the versatility of VR, we aim to design novel neurorehabilitation paradigms for patients with impaired spatial representations. These results also highlight the need for more immersive and context-rich virtual environments in future work to better support the remapping of body and space.

References

- Kornheiser, A. S. (1976). Adaptation to laterally displaced vision: A review. *Psychological Bulletin*, 83(5), 783-816.
- Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., & Blanke, O. (2007). Video Ergo Sum: Manipulating Bodily Self-Consciousness. *Science*, 317(5841), 1096-1099.
- Linkenauger, S. A., Bühlhoff, H. H., & Mohler, B. J. (2015). Virtual arm's reach influences perceived distances but only after experience reaching. *Neuropsychologia*, 70, 393-401.
- Mine, D., Ogawa, N., Narumi, T., & Yokosawa, K. (2020). The relationship between the body and the environment in the virtual world: The interpupillary distance affects the body size perception. *PLOS ONE*, 15(4), e0232290.

Utilisation d'une centrale inertielle pour analyser les phases du saut de cheval en gymnastique en vue d'identifier les facteurs clés de performance et la variabilité individuelle des gymnastes

Mattéo Logéat ¹, Tom Lecocq ¹, Baptiste Toussaint–Malard ², Nicolas Tordi ^{3,4}, Arnaud Gouelle * ¹

¹ URCA PSMS, UFR STAPS Reims – Université de Reims Champagne Ardenne (URCA) – France

² Université de Poitiers, CeRCA, Institut PPRIME – Université de Poitiers – France

³ Fédération Française de Gymnastique – Fédération Française de Gymnastique – France

⁴ Université Marie et Louis Pasteur, EFS, INSERM UMR1098 RIGHT – Université de Besançon – France

Introduction

Le saut de cheval en gymnastique artistique masculine et féminine nécessite une maîtrise précise des différentes phases (prise d'élan, impulsion sur le tremplin, premier envol, impulsion sur la table, deuxième envol, réception). Identifier précisément ces phases avec une centrale inertielle (IMU), combinant accéléromètre et gyroscope, permet d'analyser les variations intra-individuelles associées à la performance d'un/une même gymnaste (Berlemont et Lefebvre, 2013 ; Schärer et al., 2021 ; Campbell et al., 2022). L'analyse de la répétabilité des 7 phases clés d'un saut pourrait contribuer au suivi de la progression des gymnastes ainsi qu'à l'optimisation des performances.

Méthodes

Quatre gymnastes masculins (âge : 16 ± 3 ans ; taille : 170 ± 18 cm ; masse : 62 ± 11 kg) ont effectué dix répétitions d'un saut spécifique (lune, Tsukahara, ou Yurchenko) qu'ils maîtrisent. Une centrale inertielle BlueTrident (IMeasureU ; $\pm 200g$ - 1125 Hz, $\pm 2000^\circ/s$ - 225 Hz) a été placée au niveau du sternum pour enregistrer les accélérations linéaires et les vitesses angulaires des gymnastes. Les données ont été filtrées et traitées sous MATLAB afin de réaliser une segmentation automatique des phases décrites dans la littérature. La reproductibilité des sauts d'un même gymnaste a ensuite été évaluée au travers de la durée des phases et des profils d'accélérations et de rotations, une fois tous ses sauts synchronisés à l'aide de l'impulsion sur le tremplin.

Résultats

Les signaux capturés ont permis une reconnaissance des différents sauts présentés ainsi que leur segmentation en phases. Une excellente reproductibilité pour un même gymnaste a été observée entre les sauts considérés comme réussis, notamment lors du 1er envol et du 2ème envol. Une variabilité plus importante a été observée concernant les vitesses d'approche, les accélérations verticales sur le tremplin et lors des réceptions (potentiellement imputable aux réceptions en fosse). La répétabilité des sauts semble dépendante du type de saut et/ou du gymnaste qui le réalise.

*Intervenant

Discussion

Ces résultats exploratoires confirment le potentiel des centrales inertielles pour reconnaître les sauts réalisés et les segmenter automatiquement en phases clés. En libellant les différents sauts à l'aide d'étiquette réussis/ratés, il serait possible de constituer un signal de référence, qui permettrait de classer automatiquement les sauts à l'aide d'un score de similitude. Les variations intra-individuelles lors d'un saut pourraient constituer en outre un indicateur important au cours de l'apprentissage et du perfectionnement d'un saut.

Références

Campbell, R. A., Bradshaw, E. J., Ball, N., Hunter, A., & Spratford, W. (2022). The use of inertial measurement units to quantify forearm loading and symmetry during gymnastics vault training sessions. *Sports Biomechanics*, 21(7), 1021–1033.

Berlemont, S., & Lefebvre, G. (2013). Reconnaissance automatique des gestes sportifs par fusion de données accélérométriques et gyroscopiques. *Science & Sports*, 28(1), 15–25.

Schärer, C., Gross, M., Lorenzetti, S., & Hübner, K. (2021). Energy Transformation on Vault in Elite Artistic Gymnastics: Comparisons between Simple and Difficult Tsukahara and Yurchenko Vaults. *Applied Sciences*, 11(20), 9484.

Validity of performances measured on complex walking tests in virtual conditions compared to those in real conditions : a transversal study.

Flavie Le Rouzic * ¹, Anthony Ehrmann ², Justine Lacroix ³, Arnaud Boujut ⁴, Anaick Perrochon ^{5,6}

¹ Laboratoire HAVAE UR 20217 – Université de Limoges – France

² Institut limousin de formation aux métiers de la réadaptation – Université de Limoges – France

³ Laboratoire HAVAE EA 6310 – Université de Limoges, Université de Limoges – France

⁴ 3iL Ingénieurs, Limoges, France – 3iL – France

⁵ HAVAE – Université de Limoges : EA6310 – France

⁶ Handicap, Autonomie, Vieillesse, Activité, Environnement (HAVAE) – GEIST : Génétique, Environnement, Immunité, Santé, Thérapeutique : FR3503, Université de Limoges : EA6310, CHU Limoges – Hôpital Jean Rebeyrol Avenue du Buisson 87042 Limoges cedex, France

Background: Falls in the elderly are a major public health issue. They often occurring in complex walking situations, with or without associated cognitive tasks. Current clinical assessments for detecting people at risk of falling remain limited because they don't consider complex walking scenarios. Mixed reality (MR) appears to be a promising solution for simulating these complex cognitive walking situations in a controlled and safe way. However, the literature has identified differences between behaviors observed in MR and in real life.

Objective: The aim is to assess the convergent and concordant validity of performances measured during complex walking tests in MR compared to real-life condition.

Method: The study included 35 young adults (18 to 30 years), who performed 4 walking tests (simple walking, figure-of-8 walking test, timed up and go, obstacle crossing) with and without cognitive tasks (i.e., arithmetic task) in real-life and MR conditions, repeated 3 times each. Performance have been assessed by execution time, number of motor errors, cognitive performance and number of steps. Sense of presence have been measured by the Presence Questionnaire and usability by the System Usability Scale. Correlation analysis and a Bland-Altman analysis have been used to compare performances between the 2 environments.

Results: There is a significant ($p < 0,05$) strong correlation ($r > 0,7$) between real tests and MR tests with low risk of bias and narrow limits of agreement.

Conclusion: Our study demonstrates the validity of performances between real and MR complex walking tests in healthy young adults. Future studies are needed on healthy target population to assess the convergent and concordant validity.

*Intervenant

Investigating the Reproducibility and Sensitivity of a New Pole Bending Machine : A Preliminary Study

Laurent Royer-Dangeville ^{*} ¹, Arthur Brenet ², Nicolas Bideau ³, Johan Cassirame ^{1,4}

¹ Mtraining, RD division, 25480 Ecole Valentin, France – Société Mtraining – France

² UTBM, Montbéliard, France – Université Marie et Louis Pasteur – France

³ University of Rennes, M2S, Rennes, France – Université de Rennes 2, Université de Rennes 2 – France

⁴ Université Marie et Louis Pasteur, UFR STAPS, Laboratoire C3S UR-4660, F-25000 Besançon, France – Université Marie et Louis Pasteur – France

Introduction

Pole vaulting involves complex energy transfers between the athlete and the pole to optimize performance (1). While prior research approximates energy balance during the support phase using Newtonian mechanics (2). The dynamics of energy transfer and recoil within the pole remain poorly understood. Warburton et al. (3) developed a pole bending machine to examine the energy involved in bending and the subsequent recoil, but only limited data were collected, and the device was not used in follow-up studies. This preliminary study aims to assess the reliability and sensitivity of a newly developed pole bending machine that dynamically measures the forces required to bend and recoil a pole.

Methods

Pole Bending Machine

The new machine builds upon Warburton's model, offering enhanced customization, including adjustable grip lengths and a secondary contact point simulating the lower arm. The system features a planting box-style frame and uses a rigid line connected to a brushless motor to pull the pole at a designated hooking point. A K-Pull dynamometer records force data and transmits it in real time via Bluetooth to the K-Force application (Kinvent, Montpellier, France).

Pole Bending Protocol

A single 4-meter pole with a flex index of 21.4 was tested in three configurations, with hooking points set at 0.1, 0.2, and 0.3 meters from the extremity. For each trial, the pole was bent until its chord was reduced by 30% (to 1.3 meters). Twelve trials were conducted per configuration, with at least 30 seconds of rest between them. The pulling mechanism, powered by a 7000W brushless motor, used a belt-driven system to wind a cable attached to the pole.

Mechanical Parameters

Forces were recorded and averaged over 0.05 seconds when the pole chord was reduced by 0.1,

*Intervenant

0.3, 0.5, and 1 meter. These values were labeled P1, P3, P5, and P10 for the pulling phase, and R1, R3, R5, and R10 for the recoil phase.

Statistical Analysis

Data were compiled and average values along with confidence intervals were calculated to assess reproducibility and random measurement noise. Sensitivity was evaluated through one-way ANOVA with repeated measures, comparing results from each gripping position.

Results and Discussion

Low standard deviations (SDs) were recorded across all trials, ranging from 0.07 to 0.16 kg in the pulling phase and from 0.09 to 0.29 kg in the recoiling phase. Recoil measurements exhibited slightly higher variability, particularly for R1 at a 0.1 m chord reduction, likely due to minor oscillations caused by the 0.15 kg force sensor.

Despite these variations, the narrow confidence intervals (± 0.14 to ± 0.32 kg during pulling) demonstrate good reproducibility, supporting the machine's capacity to test variables like grip length, hand spacing, and the use of a second forearm for pushing the pole. Future studies could explore differences across poles of varying stiffness, lengths, or manufacturers to better match pole characteristics to athlete technique and take-off speed.

As in Warburton's original study, the force required during the recoil phase was consistently lower than that needed to initiate bending. A marked difference was observed in R1, where the force gap reached 2.8 kg, compared to only 0.44 kg at R10. ANOVA testing revealed statistically significant differences ($p < 0.001$) across all hooking positions, except for R1 between 0.1 m and 0.2 m ($p = 0.091$), highlighting the machine's sensitivity to subtle technical or equipment changes.

Conclusion

This study assessed the reproducibility and sensitivity of force measurements from a newly developed pole bending machine. By mimicking a realistic planting box and upper hand grip configuration, the device enables dynamic, free-motion pole testing. Results showed consistent reproducibility with narrow confidence intervals, especially during the pulling phase. However, lower reproducibility in early recoil (R1) indicates that greater attention is needed in this phase. Overall, the machine offers a promising tool for evaluating pole behavior under variable configurations and could support athlete-specific pole selection in the future.

References

- 1. Cassirame J, Sanchez H, Homo S, Frère J. (2017). Mechanical performance determinants women's vs men's pole-vault. 42nd International French Society of Biomechanics Conference.
- 2. Schade F, Arampatzis A, Brüggemann G-P. (2006). Reproducibility of energy parameters in the pole vault. *J Biomech.* 39(8):1464–1471.
- 3. Warburton T, James R, Lyttle A, Alderson J. (2015). An analysis of different pole-vaulting pole load-deformation testing regimes. ISBS

Heterogeneity in Motor Skills and Physical Fitness in Adults with Down Syndrome

Sandro Covain * ¹, Sébastien Baillieul ¹, Thai Duy Nguyen ², Michel Guinot ¹, Stéphane Doutreleau ¹, Véronique-Aurélie Bricout ¹

¹ Inserm U1300, CHU Grenoble Alpes, HP2, Université Grenoble Alpes, 38000 Grenoble, France – Université Grenoble Alpes, INSERM U1300, CHU Grenoble Alpes – France

² Clinical Research Committee, Vietnam Society of Sleep Medicine (VSSM), Da Lat, Vietnam. – Vietnam

Introduction

Less than 10% of adults with Down syndrome (DS) meet physical activity (PA) recommendations, and all exhibit high levels of sedentary behavior (SB; Oreskovic et al., 2020). Limited data on the relationships between sex, age, physical fitness, and PA or SB in adults with DS impedes tailored PA-based interventions (Agiouvasitis et al., 2020). The impact of common comorbidities like sleep apnea (SA) on SB, PA and exercise capacity remains understudied (Nguyen et al., 2023).

This study characterizes physical performance, PA, and SB profiles in adults with DS. It lays the groundwork for a follow-up analysis incorporating SA effects.

Methods

Cross-sectional analysis of a prospective cohort study (NCT03445962). Forty adults with DS (age: 29.7±7.5 years; 40% women) were included. Physical performances were assessed using six motor tests from EUROFIT and MAB-C batteries, and aerobic capacity via maximal tread- mill test (VOpeak). PA and SB levels were objectively measured using accelerometry (Actigraph GT9X®) over seven consecutive days and subjectively reported through the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). Principal component analysis and hierarchical agglomerative clustering identified profile clusters.

Results

Women were more flexible ($p < 0.05$), but had lower VOpeak and isometric strength than men ($p < 0.01$).

Three clusters emerged. Cluster 1 ($n=14$; 50% male) showed significantly reduced VOpeak, strength, and balance. It included older, higher-BMI individuals compared to Cluster 2 ($n=19$; 58% male) and 3 ($n=7$; 71% male). Clusters 2 and 3 differed only in balance, lower in Cluster 3 ($p < 0.05$).

Accelerometry showed no significant cluster differences; however, GPAQ score were lower in Cluster 1 than Clusters 2 and 3, which also differed significantly ($p < 0.05$).

*Intervenant

Discussion

Results show a clear sex effect on physical performance but not PA or SB, aligning with findings in children with DS (Agiovlasitis et al., 2020). Clustering revealed distinct motor profiles, with one older, higher-BMI group most at risk of physical deconditioning and furthest from PA recommendations. Despite this, accelerometer showed no differences, indicating PA and SB alone are insufficient for tailoring interventions. Age, sex, and fitness matter (Agiovlasitis et al., 2020). Two clusters neared the 30min/day PA threshold, showing inactivity is not universal with proper support. GPAQ differences question self-report validity but highlight perceived activity value.

Conclusion / Outlook

Data reveal low PA levels and high SB in adults with DS, despite variability in physical performance and a significant sex effect. An older, higher-BMI subgroup is most at risk of deconditioning and inactivity or SB. Interventions must address heterogeneity through tailored strategies requiring systematic fitness and anthropometric assessments (Covain et al., 2023).

In a subsample of this study (n=28, excluding smokers, diabetes, or congenital heart disease), we showed that moderate-to-severe SA impaired sympathetic vascular tone during a sympathoexcitatory stressor other than exercise (Covain et al., 2025). An ongoing study (NCT06061562), with preliminary results forthcoming, combines echocardiography, maximal exercise testing, polysomnography, and PA assessment to explore links between SA, cardiac structure/control, PA levels, and physical performance in adults with DS.

Bibliography

Agiovlasitis, S., Choi, P., Allred, A. T., Xu, J., & Motl, R. W. (2020). Systematic review of sedentary behaviour in people with Down syndrome across the lifespan: A clarion call. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(2), 146-159.

Covain, S., Baillieul, S., Doutreleau, S., Guinot, M., Pépin, J.-L., Tamisier, R., & Bricout, V.-A. (2025). Sleep apnea is associated with reduced daytime blood pressure variability in adults with Down syndrome. *Scientific Reports*, 15(1), 11484.

Covain, S., Baillieul, S., Nguyen, T. D., Guinot, M., Doutreleau, S., & Bricout, V.-A. (2023). Gender Differences, Motor Skills and Physical Fitness Heterogeneity in Adults with Down's Syndrome. *Journal of Clinical Medicine*, 12(4), 1367.

Nguyen, T. D., Bricout, V.-A., Tran, H.-T., Pham, V.-H., & Duong-Quy, S. (2023). Sleep apnea in people with Down syndrome: Causes and effects of physical activity? *Frontiers in Neurology*, 14, 1123624.

Oreskovic, N. M., Cottrell, C., Torres, A., Patsiogiannis, V., Santoro, S., Nichols, D., Moore, C., & Skotko, B. G. (2020). Physical activity patterns in adults with Down Syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(6), 1457-1464.

Protocole de validation d'un questionnaire sur les croyances liées à l'utilisation des compléments alimentaires : vers une meilleure compréhension des effets placebo et nocebo

Sandrine Schiano-Lomoriello * ^{1,2}, Jazzar Ghina ^{3,4}, Nathalie Rieth ^{3,4}

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans – France

² SAPRèM – Université d'Orléans, Fédération SAPRèM – France

³ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

⁴ SAPRèM – Université d'Orléans – France

L'usage croissant de compléments alimentaires chez les sportifs, motivé par la recherche de performance, soulève des interrogations quant à l'influence des représentations mentales sur leurs effets réels ou perçus. En effet, les croyances associées à l'efficacité ou à la dangerosité de ces produits peuvent jouer un rôle déterminant, notamment à travers les effets placebo (effets bénéfiques attendus) et nocebo (effets négatifs anticipés), dont l'impact psychobiologique est bien documenté dans la littérature (Benedetti, 2014 ; Colloca & Miller, 2011 ; Enck et al., 2013). Ces effets sont largement modulés par les attentes, les croyances et les expériences antérieures des individus. Pourtant, il n'existe à ce jour aucun outil spécifiquement validé permettant d'évaluer ces croyances dans le contexte de la consommation de compléments alimentaires. L'objectif de cette étude est donc de développer et valider un questionnaire destiné à mesurer les croyances et les attentes des individus vis-à-vis de ces produits, afin de mieux comprendre les mécanismes psychosociaux susceptibles d'influencer leurs effets perçus.

Méthodologie

Élaboration des items

Une revue de la littérature ainsi qu'une phase qualitative (entretiens semi-directifs) permettront de générer un ensemble d'items reflétant les dimensions suivantes : confiance dans les produits naturels, attente d'efficacité, et perception du risque.

Validation de contenu

Un panel d'experts (chercheurs en psychologie, professionnels de santé, spécialistes en nutrition) évaluera la pertinence, la clarté et la représentativité des items pour assurer une validité de contenu.

Validation empirique

Une analyse factorielle exploratoire (AFE) sera réalisée sur un échantillon de 300 étudiants afin d'identifier la structure factorielle du questionnaire. Cette phase permettra d'évaluer la co-

*Intervenant

hérence interne des dimensions (α de Cronbach).

Une analyse factorielle confirmatoire (AFC) sera ensuite conduite sur un second échantillon composé de sportifs afin de tester la stabilité du modèle et de confirmer la structure factorielle préalablement identifiée (Kline, 2016).

Étude de la fidélité et de la validité

La fidélité sera évaluée par la cohérence interne (alpha de Cronbach), la fidélité test-retest (stabilité temporelle) et la fidélité inter-juges, si applicable.

La validité de construit, convergente et divergente sera examinée via des corrélations avec d'autres outils mesurant des construits similaires ou distincts.

Résultats attendus

Nous anticipons une structure factorielle stable du questionnaire, une bonne cohérence interne ($\alpha > 0,70$) et une fidélité test-retest satisfaisante. La validité de construit et les corrélations avec des outils connexes devraient également confirmer la pertinence du modèle conceptuel retenu.

Conclusion et perspectives

Ce questionnaire fournira un outil psychométrique fiable pour explorer les croyances liées à l'utilisation de compléments alimentaires, et contribuera à la compréhension des effets psychosociaux (placebo/nocebo) dans les pratiques de supplémentation. Il pourra être utilisé dans des recherches expérimentales ou appliquées, en psychologie de la santé, en sciences du sport et en nutrition comportementale.

Références

- Benedetti, F. (2014). *Placebo Effects: Understanding the Mechanisms in Health and Disease*. Oxford University Press.
- Colloca, L., & Miller, F. G. (2011). The nocebo effect and its relevance for clinical practice. *Psychosomatic Medicine*, 73(7), 598–603.
- Enck, P., Benedetti, F., & Schedlowski, M. (2013). New insights into the placebo and nocebo responses. *Neuron*, 59(2), 195–206.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Guilford Press.

La vigueur des saccades oculaires de différentes natures : consistance des différences interindividuelles

Ombeline Labaune * ¹, Thomas Deroche ¹, Bastien Berret ¹

¹ CIAMS – Université Paris-Saclay, Orsay, France – France

La vigueur du mouvement humain est la vitesse spontanément choisie par un individu pour réaliser une action volontaire (Shadmehr & Ahmed, 2020). Des études ont montré que les individus qui étaient plus vigoureux que la moyenne de la population pour un mouvement volontaire donné avaient tendance à l'être également pour les autres mouvements volontaires impliquant les muscles squelettiques (marche, pointage du bras, mouvement de la tête ; Labaune et al., 2020 ; Reppert et al., 2018). Cependant, dans ces études la vigueur des saccades oculaires a toujours été identifiée comme étant à part. Cette singularité pourrait être due à celle du système oculomoteur, mais elle pourrait aussi venir de la nature des saccades étudiées par ces protocoles – des saccades réflexes (en réaction à un stimulus) étant comparées à des mouvements volontaires (auto-initiés par le participant). Des différences de vitesses ont déjà été mises en évidence entre les saccades volontaires et les saccades réflexes (Smit et al., 1987 ; Walker et al., 2000). Ainsi, ce projet visait à identifier dans quelle mesure la vigueur des saccades oculaires d'un individu restait consistante lors de la production de saccades de natures différentes : saccades volontaires ou saccades réflexes.

Les données de trente participants ont été récoltées via un eye tracker fixé sous l'écran de l'ordinateur projetant les stimuli (points blancs sur fond noir, apparaissant sur la ligne horizontale passant par le centre de l'écran). Dans les deux conditions, les participants devaient effectuer des saccades de sept amplitudes différentes, vers la droite et vers la gauche, leur tête restant fixe. Dans la condition réflexe, les cibles apparaissaient une par une dans un ordre randomisé, chacune devenant le point de fixation de départ de la saccade suivante. Dans la condition volontaire, toutes les cibles étaient affichées en permanence à l'écran. Les participants devaient fixer la cible la plus à gauche, choisir une cible parmi les 7 plus à droite, réaliser une saccade vers cette cible, puis après un temps de fixation, effectuer la saccade retour vers la cible de gauche. Les paramètres caractérisant toutes les saccades ont été récoltés via des scripts Matlab (pics de vitesse, vitesses moyennes, durées, amplitudes), et les scores de vigueur ont été calculés, permettant de situer l'individu comme plus ou moins vigoureux au sein de l'échantillon.

Dans un premier temps, nos résultats répliquent que les saccades réflexes sont plus rapides que les saccades volontaires. De plus, les saccades volontaires vers la gauche sont plus rapides que celles vers la droite, traduisant une gradation dans le caractère volontaire des saccades produites dans cette condition de notre protocole. En effet, les saccades vers la droite étant porteuses du choix de la cible à aller fixer, elles sont " les plus volontaires " car plus de réflexion y est associée ; tandis que celles vers la gauche sont des saccades retour, systématiquement vers la même cible : elles sont donc toujours auto-initiées mais " moins volontaires " car la cible est prédéterminée. Par ailleurs, les scores de vigueur entre les saccades réflexes et volontaires sont significativement corrélés ($r = .407$, $p = .026$). Malgré la différence de circuits neuronaux impliqués pour ces deux types de mouvements, la vigueur reste donc stable d'un individu à l'autre quelle que soit la nature

*Intervenant

des saccades. Ces résultats nous laissent supposer que la vigueur des saccades oculaires, même volontaires, resterait non corrélée à celle de mouvements impliquant des muscles squelettiques.

Labaune, O., Deroche, T., Teulier, C. & Berret, B. (2020). Vigor of reaching, walking and gazing movements: on the consistency of inter-individual differences. *Journal of neurophysiology*, 123(1), 234-242.

Reppert, T. R., Rigas, I., Herzfeld, D. J., Sedaghat-Nejad, E., Komogortsev, O., & Shadmehr, R. (2018). Movement vigor as a traitlike attribute of individuality. *Journal of neurophysiology*, 120(2), 741-757.

Shadmehr, R. & Ahmed, A. A.(2020). *Vigor: neuroeconomics of movement control*. MIT Press.

Smit, A. C., Cools, A. R., & van Gisbergen, J. A. M. (1987). Dynamics of saccadic tracking responses: Effects of task complexity. In *Eye Movements from Physiology to Cognition* (pp. 7-16). Elsevier.

Walker, R., Walker, D. G., Husain, M., & Kennard, C. (2000). Control of voluntary and reflexive saccades. *Experimental Brain Research*, 130(4), 540-544.

Impact of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Lipid Profile and Cardiovascular Health in Male Adolescents Across Various Obesity Classes

Ghazi Racil * ¹

¹ Research Unit (LR23JS01) "Sport Performance, Health Society", Higher Institute of Sport and Physical Education of Ksar Saïd, University of Manouba, Tunis 2010, Tunisia – Tunisie

The prevalence of obesity is increasing at an alarming rate worldwide, posing substantial health risks. Notably, childhood obesity is associated with significant comorbidities, including insulin resistance and hypertension¹. High-intensity interval training (HIIT) emerges as a promising alternative for reducing adiposity and improving metabolic health². Yet, the effects of HIIT on severe obesity remain understudied. This research aims to investigate the impact of HIIT on cardiovascular health, lipid profiles, and perceived exertion in obese adolescent boys, hypothesizing greater improvements in moderate obesity group (MOG) and longer adaptation periods for severe obesity group (SOG).

Throughout a 16-week intervention, participants engaged in thrice-weekly HIIT sessions on a cycle ergometer. These sessions comprised intervals at 100% peak power output, conducted at the ventilatory threshold, interspersed with recovery phases at 50% of peak power.

Both groups demonstrated improvements across all measures of body composition, with SOG exhibiting a more pronounced percentage change () after 16 weeks. Additionally, the 6-minute walking test performance enhanced significantly in both groups ($p < 0.001$). Furthermore, significant improvements were observed in various cardiovascular parameters, blood lactate levels at rest and post-exercise, blood lipid profiles, and insulin concentrations across both groups. Following the 16-week, MOG exhibited notable enhancements in peak heart rate (HR_{peak}), blood glucose levels, and rating of perceived exertion (RPE), although the percentage change () was higher in SOG across other variables. Specifically, SOG demonstrated greater improvements in waist-to-hip ratio, maximum heart rate, resting heart rate, systolic blood pressure, blood lactate levels post-exercise, and triglyceride concentrations following both 8 and 16 weeks of training.

The findings underscore the efficacy of long-term HIIT programs as a suitable training modality for obese adolescent boys with excess body fat. However, it is imperative to consider the perceived exertion levels, suggesting the need for thoughtful planning of session durations.

References

1. Anderson, S.E.; Keim, S.A. Parent-Child Interaction, Self-Regulation, and Obesity Prevention in Early Childhood. *Curr. Obes. Rep.* 2016, 5, 192–200.

*Intervenant

2.Reyes-Amigo, T.; et al. Effectiveness of High-Intensity Interval Training on cardiorespiratory fitness and body composition in preadolescents: A systematic review. *Int. J. Hum. Mov. Sci.* 2017, 39, 32–47.

Title: Impact of Mental Fatigue on Cognitive Performance Among Adolescent Tennis Players.

Samar Miladi Trabelsi * ¹, Soufien Chikh ², Sarra Miladi ³, Sirine Miladi ⁴,
Tarak Driss ³

¹ Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages (LINP2), UFR STAPS, UPL, Université Paris Nanterre, Nanterre – Université Paris Nanterre, EA 3456, BSL, 1er étage, 200 avenue de la République, 92000 Nanterre – France

² Department of Human Sciences, Higher Institute of Sport and Physical Education of Sfax, University of Sfax, Sfax, Tunisia. Research Unit: Education, Motor Skills, Sport and Health (EM2S), UR15JS01. – Tunisie

³ Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages (LINP2), UFR STAPS, UPL, Université Paris Nanterre, Nanterre – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

⁴ High Institute of Sport and Physical Education of Sfax, University of Sfax, Sfax 3000, Tunisia – Tunisie

Background: Mental skills are crucial for achieving optimal performance in sports requiring precise and rapid processing of spatiotemporal information (Russell et al., 2019; Van Cutsem et al., 2017). Athletes must constantly assess and respond to dynamic factors such as speed, position, and movement trajectories within tight time constraints (Williams & Jackson, 2019; Alder et al., 2021).

Objective: We aimed to investigate the effects of different levels of mental fatigue on cognitive performance in competitive adolescent tennis players.

Method: Twenty-four young athletes (14-16 years) completed different cognitive and perceptual tasks before and after each Stroop task condition (15 and 30 min). Participants watched 21 videos demonstrating seven different tennis techniques (short cross slice, forehand on the line, forehand cross, volley winner, serve, drop shot, and backhand on the line). Each video was presented in a randomized order across three temporal occlusion intervals: i) -480 ms before a tennis ball contact with the racket, ii) 0ms at contact with the ball and the racket, and iii) + 320 ms after a ball contact with the racket. For each clip (- 480, 0, and + 320 s) and condition (15 and 30 min), participants were given 10 seconds to respond, typically by predicting the direction or the outcome of the shot (e.g., forehand to the left or right side of the court). A change blindness task comprising 12 animations, where each sequence of changes involved a progression that included two images: the original version (A) and a modified version (B). Finally, participants performed a mental rotation task on the computer. Mental fatigue was assessed using a subjective visual analog scale (VAS-F) before and after each Stroop task condition. A two-way ANOVA for repeated measures was used to the effect of condition (15 vs 30 min), time (-480, 0 and +320 ms) and interaction (condition x time) factors.

Results: A two-way ANOVA for repeated measures revealed significant effects of Condition ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.40$), Time ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.90$), and a significant Condition x Time interaction ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.50$) on fatigue levels. Similarly, for energy levels, significant main effects

*Intervenant

were observed for Condition ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.7$), Time ($p = 0.001$, $\eta^2 = \eta^2 = 0.3$), and the Condition x Time interaction ($p = 0.007$, $\eta^2 = 0.5$). Additionally, a significant effect of condition was observed on accuracy in the mental rotation task ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.7$). In addition, in the Stroop task, a significant condition effect was observed ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.9$). The Bonferroni post hoc analysis revealed significantly higher fatigue levels ($p < 0.001$) and lower energy levels ($p = 0.02$) in the 15-minute condition compared to the 30-minute condition. Although a significant effect of condition was observed for response times in both the anticipation task ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.90$) and the change blindness task ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.80$). Regarding accuracy in the anticipation task, a significant effect of condition was found ($p < 0.001$, $\eta^2 = 0.10$), along with a significant condition x accuracy interaction ($p = 0.02$, $\eta^2 = 0.10$). The Bonferroni post hoc showed higher values in 15 min and 30 min conditions when comparing post-intervention to pre-intervention values ($p < 0.001$ for both).

Conclusion: The performance decline observed in young male tennis players following exposure to mental fatigue may, in part, be attributed to the involvement of the inhibitory control system. This system plays a central role in modulating the allocation of cognitive and physical resources by limiting effort when the perceived cost exceeds the anticipated benefit.

Bibliographic References :

- Alder, D., Broadbent, D. P., & Poolton, J. (2021). The combination of physical and mental load exacerbates the negative effect of each on the capability of skilled soccer players to anticipate action. *Journal of Sports Sciences*, 39(9), 1030-1038. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1855747>
- Russell, S., Jenkins, D., Rynne, S., Halson, S. L., & Kelly, V. (2019). What is mental fatigue in elite sport? Perceptions from athletes and staff. *European Journal of Sport Science*, 19(10), 1367-1376. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1618397>
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569-1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>
- Williams, A. M., & Jackson, R. C. (2019). Anticipation in sport: Fifty years on, what have we learned and what research still needs to be undertaken? *Psychology of Sport and Exercise*, 42, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.11.014>

Une étude pilote sur la quantité de sommeil manquée : exemple des athlètes d'élite

Mohamed Romdhani * ^{1,2}, Emna Bentouati ², Rihab Abid ², Tarak Driss ¹,
Nizar Souissi ²

¹ Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre
– France

² Observatoire National des Sports – Tunisie

Introduction

Afin d'optimiser les adaptations physiques et psychologiques nécessaires aux exigences des compétitions, les athlètes d'élite sont soumis à des charges d'entraînement élevées (Walsh et al. 2021). Un niveau élevé de stress physique et psychologique nécessite une récupération et un sommeil adéquats, afin de maximiser ces adaptations. La durée de sommeil obtenue (TST) par les athlètes d'élite correspond très rarement à la durée de sommeil souhaitée (TST souhaité). D'où ressort la notion de la quantité de sommeil manquée, initialement suggérée par Sargent et al. (2021), et développée par notre équipe. De cette notion émane la question " *quelle durée de sommeil souhaiteriez-vous avoir pour vous sentir complètement reposé ?* " Par la suite, le pourcentage de sommeil manqué (PMS, %) a été calculé en appliquant la formule suivante : $PMS = (100 - (TST/TST \text{ souhaité}) \times 100)$.

Méthode

Cent dix-huit athlètes d'élite (âge: $20,1 \pm 0,64$ ans; $9,6 \pm 2,53$ ans d'expérience; 39 femmes) ont répondu aux questionnaires de (i) l'indice de qualité du sommeil de Pittsburgh (PSQI), (ii) l'échelle de somnolence d'Epworth (ESS), (iii) l'indice de sévérité de l'insomnie (ISI), (iv) l'échelle de dépression, d'anxiété et de stress (DASS), (v) la qualité de vie (QOL) de l'Organisation Mondiale de la Santé. Ces athlètes ont été répartis en 4 groupes selon leurs PMS (< 10% ; > 10% ; > 20% ; et > 30%). La comparaison entre les groupes a été effectuée à l'aide d'une ANOVA à un facteur suivi par le post hoc de Bonferroni. Le coefficient de corrélation de Person (r) a été utilisé pour étudier la relation entre les variables.

Résultats

Le PMS a été négativement corrélé au temps passé au lit ($r=-0.61$, $p<0.001$), la TST ($r=-0.59$, $p<0.001$), le temps de réveil ($r=-0.38$, $p<0.001$), et la QOL ($r=-0.25$, $p<0.01$) et positivement corrélé au temps de coucher ($p<0.001$, $r=0.31$) et aux scores d'ISI ($r=0.35$, $p<0.001$), PSQI ($r=0.23$, $p<0.01$), et ESS ($r=0.18$, $p<0.05$). Le groupe de > 30% passe moins de temps en lit ($p<0.001$, Cohen's d (d)=1.98, Différence Moyenne (MD)=2.37 h; $p<0.001$, $d=1.34$, $MD=1.43$ h) et obtient une durée inférieure de sommeil ($p<0.001$, $d=1.96$, $MD=2.15$ h; $p<0.001$, $d=1.69$, $MD=1.49$ h) comparé au groupe de < 10% et > 10%, respectivement. De même, comparé au groupe de < 10%, le groupe de > 30% ont montré des valeurs supérieures de (PSQI ($p<0.05$, $d=0.72$, $MD=1.39$ Unité Arbitraire ($u.a.$), ESS ($p<0.05$, $d=0.59$, $MD=2.19 u.a.$), ISI ($p<0.001$, $d=1.2$, $MD=5.47 u.a.$)) et des valeurs inférieures de QOL ($p<0.05$, $d=0.78$, $MD=5.25 u.a.$).

*Intervenant

Le groupe de > 30% ont reporté avoir pris des siestes plus longues que les groupes de > 10% ($p < 0.05$, $d=0.85$, $MD=31.2$ min) et < 10% ($p < 0.05$, $d=0.75$, $MD=32.5$ min).

Conclusion et recommandations

Notre étude a montré que la quantité de sommeil manqué peut négativement influencer la qualité de vie et augmenter l'insomnie et la somnolence diurne chez des athlètes d'élite. D'une manière plus importante, cette quantité de sommeil manqué peut être influencée par des paramètres modifiables tels que le moment d'aller au lit et le moment de réveil. Vue l'importance d'obtenir une quantité adéquate de sommeil, il est suggéré d'éviter les compétitions tardives et les séances d'entraînement précoces afin de permettre aux athlètes d'obtenir une quantité suffisante de sommeil.

References

- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2021). How much sleep does an elite athlete need? *International journal of sports physiology and performance*, 16 (12), 1746-1757 <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0896>
- Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., et al. (2021). Sleep and the athlete: narrative review and expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, 55 (7), 356-368 <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102025>

Le test TIPS (FIFA) : un indicateur du niveau de pratique fondé sur la maîtrise technique à haute intensité et la réserve de vitesse anaérobie

Zak Labsy * 1,2

¹ CIAMS – Université Paris Sud, Université Paris Saclay, Université Paris-Sud - Université Paris-Saclay – France

² CIAMS – Université Orléans, 45067 Orléans – France

Introduction : Le football se caractérise par des efforts intermittents de haute intensité intégrant des contraintes techniques. Le Test Intermittent de Performance en Sprint (TIPS), développé par la FIFA (Labsy et al., 2013), vise à évaluer simultanément la vitesse, l'accélération, la technique et la précision dans un contexte proche du jeu. Cette étude examine la capacité du TIPS à différencier deux niveaux de pratique chez des joueurs amateurs régionaux et professionnels nationaux, à partir des temps de sprint (avec/sans ballon), de la vitesse moyenne, de la VMA et de la réserve de vitesse anaérobie (ASR) (Standford et al. 2021).

Méthode : Vingt-quatre footballeurs (12 régionaux, 12 nationaux), âgés de 18 à 30 ans et sans blessure récente, ont été évalués. Le protocole TIPS comprend cinq segments consécutifs : ligne droite, courbe, slalom avec ballon, accélération, tir. Chaque joueur a réalisé deux séries de trois sprints continus (sans puis avec ballon), entrecoupés de récupérations standardisées. Les variables mesurées sont : Temps total, sans ballon (SB) et avec ballon (B) - Vitesse moyenne (km/h) - VMA (hors test) - ASR = vitesse maximale – VMA

Résultats : Les groupes ont été comparés via des tests t pour échantillons indépendants ($p < 0,05$). Des différences significatives ont été observées entre les groupes pour toutes les variables : Les performances des athlètes ont été comparées entre le niveau régional et le niveau national selon plusieurs paramètres : Le **temps SB** est plus court chez les footballeurs de niveau national ($3,90 \pm 0,10$ s) que chez ceux évoluant au niveau régional ($4,10 \pm 0,15$ s), avec une différence significative ($p < 0,01$). Une tendance similaire est observée pour le **temps B**, respectivement de $4,30 \pm 0,20$ s et $5,00 \pm 0,25$ s ($p < 0,001$). Le **temps total** s'élève ainsi à $7,90 \pm 0,25$ s pour les premiers, contre $9,10 \pm 0,30$ s pour les seconds ($p < 0,001$). Sur le plan de la **vitesse moyenne**, les joueurs de niveau supérieur atteignent $28,66 \pm 1,1$ km/h, tandis que leurs homologues enregistrent $22,35 \pm 1,2$ km/h ($p < 0,001$). La **VMA** confirme cet écart de performance, avec des valeurs respectives de $19,0 \pm 1,2$ km/h et $16,0 \pm 1,0$ km/h ($p < 0,001$). Enfin, la **réserve de vitesse anaérobie (ASR)** est également plus élevée chez les nationaux ($8,55 \pm 0,8$ km/h), comparativement aux régionaux ($7,57 \pm 0,9$ km/h), avec une différence significative ($p = 0,02$).

*Intervenant

Discussion : Le test TIPS distingue efficacement les joueurs selon leur niveau. Les professionnels présentent des temps plus courts, une vitesse moyenne, une VMA et une ASR plus élevées, reflétant une meilleure tolérance à l'intensité sans perte de performance technique. Ces différences pourraient être liées à une planification d'entraînement plus ciblée et intensive à haut niveau.

Conclusion : Le TIPS constitue un outil sensible pour différencier les niveaux de pratique en football. Sa capacité à intégrer des dimensions techniques et physiologiques en fait un protocole pertinent pour le suivi de la performance, l'ajustement de l'entraînement et l'identification des potentiels en contexte compétitif.

Références :

-Labsy Z, Tourny C, Ahmaïdi S. Small sided-games and physical preparation. FIFA Edition 2013. Switzerland.

-Sandford GN, Laursen PB, Buchheit M. Anaerobic Speed/Power Reserve and Sport Performance: Scientific Basis, Current Applications and Future Directions. Sports Med. 2021

Imagerie motrice, la Loi de Fitts ainsi que le principe d'isochronie s'appliquent-ils à un public d'athlètes handisport ? : Exemple du rugby fauteuil.

Sara Viguier * ¹

¹ Laboratoire sur les Interactions Cognition, Action, Emotion – Université Paris Nanterre – France

Imagerie motrice, la Loi de Fitts ainsi que le principe d'isochronie s'appliquent-ils à un public d'athlètes handisport ? : Exemple du rugby fauteuil.

Auteurs : Sara VIGUIER ¹ , Sylvie VERNAZZA- MARTIN ²

Affiliations : 1. Laboratoire des Interactions, Cognition, Action, Emotion – LICAE, Université Paris Nanterre, Nanterre, France

Résumé :

Introduction : L'imagerie motrice est une représentation cérébrale de l'action. Ces effets positifs sur la performance du sportif typique sont connus et s'expliquent par deux points communs entre mouvement imaginé et mouvement réel : la Loi de Fitts illustrant un conflit "vitesse - précision" et le principe d'isochronie, une invariance temporelle entre l'action simulée et réellement exécutée. Toutefois, son impact dans le domaine de l'handisport reste non étayé par aucun fait scientifique. Cette étude vise donc à évaluer ces principes chez des athlètes pratiquant le rugby fauteuil, afin de démontrer que l'imagerie motrice serait autant efficace dans l'handisport que dans le sport traditionnel.

Méthode : 14 joueurs de niveau national (M=38,8 ans) devront se déplacer en fauteuil sur une piste de marche en ligne droite après un signal sonore et franchir une porte selon 3 distances (3,6,9m) et 3 largeurs (calculé selon la largeur du fauteuil). Les temps d'imagerie et d'exécution réelle seront mesurés à l'aide d'un chronomètre utilisé les participants. Les participants imagineront l'action selon la modalité visuelle de leur choix.

Résultats attendus : Mise en évidence de l'isochronie et de la Loi de Fitts. Cela signifie, un temps similaire entre mouvements réels et mouvements imaginés. De même qu'une augmentation du temps d'exécution, et du temps d'imagination selon la difficulté de la tâche en accord avec le conflit "vitesse précision" illustré par la Loi de Fitts. Implications possibles : Si ces deux principes sont respectés, l'imagerie motrice sera par la suite utilisée dans le cadre d'un programme en entraînement chez les athlètes de rugby fauteuil afin d'observer si cette dernière facilite la réactivation du codage affectif dans la réalisation d'un lancer en mouvement.

*Intervenant

Immersive virtual patient simulation compared with traditional education for clinical reasoning: a pilot randomized controlled study

Bonnin Claire¹, Pejoan Dominique², Ranvial Eric³, Marchat Méryl⁴, Nicolas Andrieux¹, Laurent Fourcade^{4,5}, Perro Anaick^{1,4,6}

¹ ILFOMER, Université de Limoges, F-87000 Limoges, France.

² Centre Hospitalier Universitaire Dupuytren, 2 Avenue Martin Luther King, 87000 Limoges

³ IRFSS Nouvelle Aquitaine Croix-Rouge Française – Site de Limoges, 25 rue Sismondi 87000 Limoges, France

⁴ Centre de Simulation Virtuelle en Santé, Université de Limoges, F-87000 Limoges - France

⁵ Département de Chirurgie Pédiatrique, Hôpital Mère Enfant, Université de Limoges, Limoges, France.

⁶ HAVAE, EA 6310, Université de Limoges, F-87000 Limoges, France.

Background: Immersive virtual patient simulation could help medical students in clinical reasoning, but there is a lack of literature on the effectiveness of this method in healthcare learning.

Method: A pilot randomized controlled study compared performance (exam score) on a clinical case in immersive virtual simulation to a text for physiotherapy students. In the experimental group, the clinical case was presented by an interactive 360° video that students watched with a head-mounted display, whereas the control group used the text only. A survey investigated students' perceptions of the clinical case, their experience of virtual reality, and sense of presence.

Results: Twenty-three students in immersive virtual reality had a significantly lower total score than 25 students with a text. This difference appeared in assessment part of clinical case. More precisely, it concerned patient history (including a few other elements of assessment and bio-psycho-social factors, $p = 0.007$). Satisfaction and motivation were strong in the experimental group.

Conclusion: While the students' exam scores were higher in text than in virtual reality, immersive virtual patient simulation remains an interesting tool for medical education. It will probably be necessary to adapt the pedagogical method (time, contents) so that this new teaching tool is considered as a complementary or even alternative method to traditional teaching.

LA SUPERVISION PEDAGOGIQUE EN EPS AU CONGO-BRAZZAVILLE : OPINIONS DES ETUDIANTS STAGIAIRES

Juslain Joel Tira * ¹

¹ Université Marien Ngouabi – Congo-Brazzaville

Afin d'identifier et analyser les représentations des étudiants éducation physique et sportive sur l'efficacité de la supervision pédagogique au cours des stages, une étude descriptivo-interprétative a été menée à Brazzaville sur trois années académiques successives auprès de 34 étudiants stagiaires inscrit En Master, de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive, université Marien NGOUABI. Elle s'est appuyée sur les recommandations de la Conférence de Bologne portant sur entre la qualité académique et l'employabilité. L'instrument d'enquête était un questionnaire composé de 51 items dont les réponses étaient évaluées selon une échelle de Likert à 5 niveaux. Les questions étaient focalisées sur 5 dimensions : aspects social et émotionnel ; aspect professionnel ; apprentissage et professionnel ; supervision ; socialisation professionnelle et institutionnelle. Il ressort des données collectées que l'évolution personnelle des enquêtés et leurs acquis dans le futur métier étaient associés à leur investissement propre dans les stages à travers les compétences développées au cours de leur formation. Au cours des stages, ces compétences étaient en étroite relation avec l'organisation et la gestion de l'enseignement/apprentissage par le biais des tâches à réaliser dans les classes qui leur étaient confiées.

*Intervenant

Machine learning identification of upper limb activity after stroke

Alice Bourdon ¹, Nicolas Sutton-Charani ¹, Karima Bakhti ^{1,2}, Denis Mottet ^{* 1}

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URU *MIT102*, *IMTMinesAls* – *France*

² Médecine Physique et de Réadaptation – CHU Montpellier, Montpellier, France – France

After a stroke, use-dependent neuroplasticity is essential to recovery, particularly for upper limb function. To individualize the nature and dose of rehabilitation, therapists wish to monitor the nature and dose of upper limb activity over the long term, at home. Using wrist-worn accelerometers, the number of functional movements can be assessed, but identifying the nature of each activity remains a challenge.

Here, we use standard machine learning methods trained on simple statistical descriptors to predict the nature of each upper limb activity in a small benchmark dataset we recorded (two wrist-worn 3D accelerometers + timed tags). We found that random forest classification trees performed best (95% accuracy), dimensionality reduction with PCA was unnecessary, and features of the Euclidean norm distribution of acceleration were among the most useful descriptors. We conclude that standard machine learning methods are interesting in this context where very large reference datasets do not exist, which does not allow for more advanced machine learning.

*Intervenant

Effects of motivational music during warming up at various time of day on several aspect of maximal short-term physical performance among female athletes

Houda Bougrine ^{* 1,2}, Imed Gandouzi ³, Ismail Dergaa ^{4,5}, Julien Maitre ¹, Abdulwahed Ahmed Alaizari ⁶, Osama Aljuhani ⁶, Thierry Paillard ¹, Nizar Souissi ²

¹ University Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – University Pau and Pays de l'Adour – France

² Physical Activity Research Unit, Sport and Health (UR18JS01), National Observatory of Sports, Tunisia – Tunisie

³ Molecular Basis of Human Pathology Laboratory, Faculty of Medicine of Sfax, Tunisia – Tunisie

⁴ High Institute of Sport and Physical Education of Ksar Said, University of Manouba, Mannouba 2010, Tunisia – Tunisie

⁵ High Institute of Sport and Physical Education of El Kef, University of Jendouba, El Kef, Tunisia – Tunisie

⁶ Department of Physical Education, College of Sport Sciences and Physical Activity, King Saud University, Riyadh 11451, Saudi Arabia – Arabie saoudite

Introduction: The existing literature confirms that TOD significantly influences short-term maximal performance (Bougrine et al., 2022a; Bougrine, Salem, et al., 2023), and that music offers promising benefits (Chtourou et al., 2017; Eliakim et al., 2007). However, studies integrating both variables remain scarce, especially among female athletes' populations. This study examined how self-selected music during warm-up influences time-of-day (TOD) effects on short-term maximal performance in female handball players.

Methods: Eighteen female athletes (age: 16.16 ± 0.38 years) completed eight randomized sessions under two warm up conditions: with (Yes-MUS) or without (No-MUS) listening to self-selected motivational music, at four distinct times of day (08:00, 11:00, 15:00, and 18:00). A minimum recovery period of 48 hours was provided between sessions. During each session, oral temperature (OT), countermovement jump (CMJ), medicine ball throw (MBT), 20-meter sprint (20m-ST), and Illinois agility test (IAT) were recorded.

Results: The findings indicated that OT and all physical performances improved from 08 :00h to 18:00h (all $p < 0.001$). The amplitude of diurnal variation was attenuated in the Yes-MUS condition for CMJ (5.7% vs. 2.3%), MBT (13% vs. 6.6%), 20m-ST (5.9% vs. 3.3%), and IAT (7.1% vs. 4.7%) compared to No-MUS. Likewise, OT variation remained unchanged across conditions (both 3.2%). Compared to No-MUS condition, performance improvements under the Yes-MUS were significant at all times : 08:00 (all $p < 0.001$), 11:00 (CMJ, MBT: $p < 0.01$; 20m-ST, IAT: $p < 0.001$), 15:00 (CMJ : $p < 0.01$, MBT : $p < 0.05$, 20m-ST : $p < 0.001$, IAT : $p < 0.001$), and 18:00 (CMJ : $p < 0.05$, MBT : ns, 20m-ST : $p < 0.05$, IAT : $p < 0.01$).

*Intervenant

Discussion :

In line with the current findings, several investigations have demonstrated that the peak anaerobic performances were observed in the afternoon between 16:00h and 18:00h (Bougrine et al., 2022b; Bougrine, Nasser, et al., 2023) compared to morning among female team sports athletes. Furthermore, these results are consistent with earlier findings that suggest listening to music during warm-up can help minimize diurnal fluctuations in physiological performance (Chtourou et al., 2012).

Conclusion: These findings suggest that self-selected motivational music during warm-up blunts diurnal performance variations and enhances anaerobic capacity in female athletes, particularly during suboptimal morning hours. Listening to music during warm-up may be an effective strategy to counteract diurnal declines in performance and optimize training outcomes among female athletes.

References

- Bougrine, H., Cherif, M., Chtourou, H., & Souissi, N. (2022a). Can caffeine supplementation reverse the impact of time of day on cognitive and short-term high intensity performances in young female handball players? *Chronobiology International*, 39(8), 1144–1155. <https://doi.org/10.1080/07420528.202>
- Bougrine, H., Cherif, M., Chtourou, H., & Souissi, N. (2022b). Can caffeine supplementation reverse the impact of time of day on cognitive and short-term high intensity performances in young female handball players? *Chronobiology International*, 39(8), 1144–1155. <https://doi.org/10.1080/07420528.202>
- Bougrine, H., Nasser, N., Abdessalem, R., Ammar, A., Chtourou, H., & Souissi, N. (2023). Pre-Exercise Caffeine Intake Attenuates the Negative Effects of Ramadan Fasting on Several Aspects of High-Intensity Short-Term Maximal Performances in Adolescent Female Handball Players. *Nutrients*, 15(15), 3432. <https://doi.org/10.3390/nu15153432>
- Bougrine, H., Salem, A., Nasser, N., Ammar, A., Chtourou, H., & Souissi, N. (2023). Ramadan Fasting and Short-Term Maximal Physical Performance: Searching for Optimal Timing of the Last Meal "Suhoor" in Female Pre-University Handball Players. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 13(10), 2160–2178. <https://doi.org/10.3390/ejihpe13100152>
- Chtourou, H., Chaouachi, A., Hammouda, O., Chamari, K., & Souissi, N. (2012). Listening to Music Affects Diurnal Variation in Muscle Power Output. *International Journal of Sports Medicine*, 33(01), 43–47. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1284398>
- Chtourou, H., Hmida, C., & Souissi, N. (2017). Effect of music on short-term maximal performance: Sprinters vs. long distance runners. *Sport Sciences for Health*, 13(1), 213–216. <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0357-6>
- Eliakim, M., Meckel, Y., Nemet, D., & Eliakim, A. (2007). The effect of music during warm-up on consecutive anaerobic performance in elite adolescent volleyball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(4), 321–325. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924360>

Faciliter l'apprentissage de l'heure chez les enfants grâce au " JEU MOTEUR DE L'HORLOGE "

Aymen Hawani * 1

¹ INSTITUT DE SPORT ET D'ÉDUCATION PHYSIQUE.Tunis – Tunisie

Faciliter l'apprentissage de l'heure chez les enfants grâce au " JEU MOTEUR DE L'HORLOGE "

Introduction

La lecture de l'heure sur une horloge analogique est une compétence essentielle, mais elle représente un défi pour de nombreux enfants, notamment ceux présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques. Ces enfants peuvent souffrir de déficits en mémoire sémantique, en raisonnement procédural et en capacité visuospatiale, ce qui freine l'acquisition des repères temporels. Face aux limites de l'enseignement traditionnel, des approches pédagogiques innovantes sont à explorer. L'activité physique, et en particulier les jeux moteurs éducatifs, peut favoriser l'engagement cognitif et l'ancrage spatial. Cette étude évalue les effets d'un jeu moteur de l'horloge, conçu pour enseigner la lecture de l'heure en mobilisant le corps et l'espace, chez des enfants.

Méthode

Une étude expérimentale à répartition aléatoire a été menée auprès de **232 élèves tunisiens** âgés de 6 à 7 ans, identifiés comme ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques (résultats inférieurs à 10/20 à trois tests de mathématiques).

Les participants ont été répartis en deux groupes :

- **Groupe contrôle** (n = 112) : enseignement classique de l'heure en classe avec supports visuels statiques.
- **Groupe expérimental** (n = 120) : participation au *jeu moteur de l'horloge* durant 3 semaines (6 séances).

Le dispositif du jeu consistait à représenter un cadran géant au sol. À chaque consigne d'heure donnée (orale ou visuelle), les enfants devaient courir et se positionner sur les repères correspondant aux aiguilles, favorisant ainsi une mise en mouvement spatiale du temps.

*Intervenant

L'évaluation s'est faite via un test de lecture d'horloge (3 items) avant l'intervention (T0), après chaque séance, puis 5 semaines après la fin du programme (T2). Chaque réponse correcte valait 1 point (score maximal = 3).

Résultats

Les analyses ont révélé une amélioration significative des compétences en lecture de l'heure dans les deux groupes, mais avec une progression nettement supérieure dans le groupe expérimental :

- **Groupe contrôle** : baisse moyenne des erreurs de 2,5 à 1,7 (amélioration de 34%, $r = 0,6$).
- **Groupe expérimental** : baisse moyenne des erreurs de 2,5 à 0,9 (amélioration de 64%, $r = 0,75$).

Le groupe expérimental avait 1,87 fois plus de chances de progresser que le groupe contrôle ($\chi^2(1) = 4,82$; $p = 0,028$). Les bénéfices se sont maintenus cinq semaines après la fin de l'intervention.

Discussion

Les résultats soutiennent l'hypothèse que la mise en mouvement du corps dans un espace structuré (le cadran) facilite l'appropriation des notions temporelles, en activant des mécanismes cognitifs liés à la mémoire visuospatiale et à la représentation mentale du temps. Le jeu moteur agit sur les déficits typiques des enfants ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques :

- La mémoire procédurale est renforcée par la répétition active des déplacements.
- La mémoire sémantique est soutenue par l'association verbale-motrice.
- La spatialisation du temps est rendue concrète grâce aux repères physiques.

De plus, la composante ludique et collective du jeu semble stimuler la motivation et l'attention, facteurs connus pour améliorer les apprentissages scolaires, en particulier chez les élèves en difficulté.

Conclusions / Perspectives

Cette étude montre qu'une activité physique simple et bien structurée, comme le *jeu moteur de l'horloge*, peut significativement améliorer la lecture de l'heure chez les élèves de CP ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques.

Perspectives à envisager :

- Étendre l'étude à d'autres niveaux scolaires ou à d'autres domaines d'apprentissage (maths, lecture, etc.).
- Intégrer des mesures cognitives ou physiologiques pour mieux comprendre les mécanismes en jeu.
- Explorer l'impact différencié selon le genre, le niveau initial ou le profil neurocognitif des élèves.

Ce type d'intervention ouvre des pistes concrètes pour une pédagogie active, inclusive et adaptée aux besoins spécifiques des élèves en difficulté.

Références

Hawani, A. et al. (2023). *Enhancing Time Reading and Recording Skills in First-Grade Children with Learning Difficulties Using the "Clock Motor Game"*. *Children*, 10(11), 1748. <https://doi.org/10.3390/children10111748>

Burny, E., Valcke, M., & Desoete, A. (2012). *Clock Reading and Mathematics Difficulties*. *J. Learn. Disabil.*, 45(4), 351–360. Geary, D.C., & Hoard, M.K. (2005). *Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives*. In *Handbook of Mathematical Cognition*.

• Effects of four different times of day on various aspects of maximal short-term physical performance in youth football players

Houda Bougrine * ^{1,2}, Nidhal Nasser ^{3,4}, Imed Gandouzi ⁴, Halil İbrahim Ceylan ^{5,6}, Majdi Bouazizi ⁷, Thierry Paillard ⁸, Ismail Dergaa ^{2,9}, Valentina Stefanica ¹⁰, Abderraouf Ben Abderrahmen ¹¹

¹ University Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – University Pau and Pays de l'Adour – France

² Physical Activity Research Unit, Sport and Health (UR18JS01), National Observatory of Sports, Tunisia – Tunisie

³ Physical Activity Research Unit, Sport and Health (UR18JS01), National Observatory of Sports, Tunis, Tunisia – Tunisie

⁴ High Institute of Sport and Physical Education, University of Sfax, Sfax, Tunisia 5 Molecular Basis of Human Pathology Laboratory, Faculty of Medicine of Sfax, Tunis, Tunisia – Tunisie

⁵ Physical Education of Sports Teaching Department, Faculty of Sports Sciences, Atatürk University, Erzurum, Türkiye – Turquie

⁶ Department of Physical Education of Sports Teaching, Faculty of Sports Sciences, Atatürk University, Erzurum, Turkey – Turquie

⁷ High Institute of Sport and Physical Education, University of Gafsa, Tunis, Tunisia – Tunisie

⁸ University of Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA, MEPS Laboratory, Tarbes, France – University of Pau and Pays de l'Adour, E2S UPPA – France

⁹ Higher Institute of Sport and Physical Education of Ksar-Said, University of Manouba, Tunis, Tunisia – Tunisie

¹⁰ Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sciences, Physical Education and Informatics, Na-tional University of Science and Technology Politehnica Bucharest, Pitesti University Center, Pitesti, Roma-nia – Roumanie

¹¹ High Institute of Sport and Physical Education of Ksar Said, University of Manouba, Mannouba 2010, Tunisia – Tunisie

Introduction: Football's anaerobic demands are a key physiological factor in player performance, likely varying throughout the day and affecting competition outcomes (Sabzevari Rad et al., 2021). However, most studies on time-of-day (TOD) effects have overlooked young athletes, despite increasing trends in early sports specialization (Myer et al., 2015). The present study aimed to investigate the effect of different times of day (TOD) on various aspect of maximal short-term physical performance among adolescent football players.

Methods: In a randomized order, 19 adolescent male football players with neither chronotype (age: $14.58 \pm 0.7y$) were tested at four different TOD sessions at (08:00h, 11:00h, 15:00h, and 18:00h) with an in-between recovery period of ≥ 48 h. During each test session, the oral temperature (OT), medecine ball throw test (MDT), 5m sprint test (5m-T), 20m sprint (20m-T), illinois agility test (IAT), and illinois agility test with ball (IAT-B) were evaluated.

Results: While OT had significantly increased at 15:00h and 18:00h (both $p < 0.001$) compared to 08:00h, no significant difference was detected at 11:00h ($p > 0.05$). Post hoc test revealed that compared to 08:00h, (MDT, 5m-T, 20m-T, IAT, and IAT-B) significantly increased at 11:00h ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.01$, and $p < 0.001$ respectively), 15:00h ($p < 0.001$,

*Intervenant

$p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.001$, and $p < 0.05$ respectively,) and 18:00h (all $p < 0.001$). Likewise, no significant difference was revealed between 11:00h and 15:00h (all $p > 0.05$). When compared to 18:00h, a significant difference was demonstrated at 11:00h ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.05$; $p < 0.05$ respectively) and 15:00h ($p < 0.01$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, and $p < 0.001$ respectively) slots.

Discussion: The current outcomes align with a recent meta-analysis (Ravindrakumar et al., 2022) that revealed that late afternoon and early evening (between 16:00h and 07:30h) are most favorable TOD for short-term maximal physical performance. Moreover, it has been repeatedly documented that acrophase is often detected in the late afternoon (Souissi et al., 2008), and that short-term maximal performance exhibits circadian and diurnal fluctuation with amplitudes ranging from 2 to 26% (Facer-Childs & Brandstaetter, 2015).

Conclusion: In summary, there was a significant effect of TOD on the maximal short-term physical performance. The current results highlight the superiority of a late afternoon slot (18:00h) to complete optimal maximal performance comparing to morning (08:00h, 11:00h) and early afternoon, (15:00h), which could affect whole athletic performance. In practice, athletes should favour a late afternoon slot to train as this allows them to achieve the best level of performance.

References

- Facer-Childs, E., & Brandstaetter, R. (2015). The impact of circadian phenotype and time since awakening on diurnal performance in athletes. *Current Biology: CB*, 25 (4), 518–522. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.12.036>
- Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). Sport Specialization, Part I: Does Early Sports Specialization Increase Negative Outcomes and Reduce the Opportunity for Success in Young Athletes? *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 7(5), 437–442. <https://doi.org/10.1177/1941738115598747>
- Ravindrakumar, A., Bommasamudram, T., Tod, D., Edwards, B. J., Chtourou, H., & Pullinger, S. A. (2022). Daily variation in performance measures related to anaerobic power and capacity: A systematic review. *Chronobiology International*, 39 (3), 421–455. <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.199458>
- Sabzevari Rad, R., Mahmoodzadeh Hosseini, H., & Shirvani, H. (2021). Circadian rhythm effect on military physical fitness and field training: A narrative review. *Sport Sciences for Health*, 17 (1), 43–56. <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00692-w>
- Souissi, N., Souissi, M., Souissi, H., Chamari, K., Tabka, Z., Dogui, M., & Davenne, D. (2008). Effect of time of day and partial sleep deprivation on short-term, high-power output. *Chronobiology International*, 25(6), 1062–1076. <https://doi.org/10.1080/07420520802551568>

Influence des modalités et des préférences d'imagerie motrice sur la performance des tirs au but chez des jeunes joueurs expérimentés au football

Vincent Joseph-Jacques * ¹Nicolas Robin¹

¹ Laboratoire ACTES (URp5-4), Université des Antilles, Pointe-à-Pitre, France. – Guadeloupe

Introduction

Depuis leur introduction dans le football professionnel, les tirs au but sont les phases de jeu qui concentrent le plus la pression subie par les joueurs en matchs (Arrondel et al., 2019). Afin d'être plus performants, certains footballeurs utilisent l'imagerie motrice (IM) pour notamment visualiser la réalisation d'actions motrices réussies (Robin et al., 2022). L'IM peut être définie comme étant " la capacité du cerveau humain à resynthétiser les expériences motrices en l'absence de mouvement manifeste " (Vasilyev et al., 2017). Trois principales modalités d'IM sont utilisées pour la pratique sportive (Toussaint & Blandin, 2010) : l'imagerie visuelle interne (IVI), l'imagerie visuelle externe (IVE) et l'imagerie kinesthésique (IK). Alors que de précédentes études ont montré des effets bénéfiques de l'IM sur la performance au football (Thelwell et al., 2010), il n'existe pas, à notre connaissance, de consensus quant à la ou les modalités d'IM qui seraient les plus adéquates pour le tir au but au football. Cette étude avait pour objectif de tester les effets différenciés des modalités d'IM sur la performance de tirs au but chez des jeunes joueurs de football.

Méthode

Vingt-quatre joueurs masculins, du Centre Elite des Régions Françaises d'Amérique (CERFA), âgés entre 15 et 17ans, ont participé volontairement à cette étude. La capacité d'IM de chacun des joueurs a été mesurée au moyen du questionnaire en imagerie du mouvement (MIQ-3f ; Robin et al., 2020). Les participants ont réalisé 4 sessions expérimentales contrebalancées à raison d'1 séance par semaine.

Au cours de chaque session, ils devaient réaliser 5 tirs au but après une tâche de compte à rebours en anglais pour la condition Contrôle ou d'Imagerie pour les conditions IVI (visualisation du tir à la 1ère personne), IVE (visualisation du tir à la 3ème personne) et IK (simulation mentale des sensations musculaires). Pour chaque tir, un score allant de 0 à 3 a été attribué selon le résultat du tir (Rhodes et al., 2020) et la vitesse des ballons était mesurée avec un pistolet radar sportif. Enfin, avant et après chaque session les participants ont répondu à des questionnaires mesurant leur degré d'anxiété et leur sentiment d'auto-efficacité.

*Intervenant

Résultats

Les joueurs ont obtenu des performances de tir au but supérieures quand ils utilisaient les modalités IVI et IK qu'avec la modalité IVE, ou en l'absence d'imagerie (condition contrôle).

Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent les effets bénéfiques de l'IM au football (Thelwell et al., 2010) et révèlent des effets différenciés des modalités d'IM sur la performance de tir, comme récemment montré au tennis (Dominique et al., 2024).

Conclusion

Bien que les résultats obtenus dans cette expérience nécessitent d'être confirmés, ils montrent l'intérêt de l'IM intégrée dans les routines de pré-performance de tir au but et révèlent l'importance de spécifier la modalité d'IM à utiliser pour la simulation.

Références

- Arrondel, L., Duhautois, R., & Laslier, J. F. (2019). Decision under psychological pressure: The shooter's anxiety at the penalty kick. *Journal of Economic Psychology*, 70, 22-35.
- Dominique, L., Carien, R., & Robin, N. (2024). Influence of Motor Imagery Modality on First-Serve Performance in Tennis Players. *Motor Control*, 1(aop), 1-14.
- Rhodes, J., May, J., & Booth, A. (2020). Penalty success in professional soccer: a randomised comparison between imagery methodologies. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 15(1), 20200014.
- Robin, N., Coudeville, G. R., Guillot, A., & Toussaint, L. (2020). French translation and validation of the Movement Imagery Questionnaire-third version (MIQ-3f). *Movement & Sport Sciences*, (2), 23-31.
- Robin, N., & Dominique, L. (2022). Mental imagery and tennis: a review, applied recommendations and new research directions. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*.
- Thelwell, R., Weston, N., & Greenlees, I. (2010). Examining the use of psychological skills throughout soccer performance. *Journal of sport behavior*, 33(1), 109-127.
- Toussaint, L., & Blandin, Y. (2010). On the role of imagery modalities on motor learning. *Journal of sports sciences*, 28(5), 497-504.
- Vasilyev, A., Liburkina, S., Yakovlev, L., Perepelkina, O., & Kaplan, A. (2017). Assessing motor imagery in brain-computer interface training: psychological and neurophysiological correlates. *Neuropsychologia*, 97, 56-65.

Effet de la fatigue des quadriceps sur la performance en sprints (30 m) et intérêt de l'ergomètre MYOCENE®

Olivier Bernard * ^{1,2}, Axel Girault ³, Michaël Pillot ⁴, Michel Audiffren ³

¹ université de Poitiers – Université de Poitiers – France

² Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

³ CeRCA – UMR7262 CNRS Université de Poitiers – France

⁴ Faculté des Sciences du Sport – Université de Poitiers – France

Introduction : Dans les épreuves de sprints répétés (2), la réduction de la force maximale isométrique des quadriceps (volontaire ou évoquée (1,3)) sert généralement à quantifier la fatigue neuromusculaire. Pourtant les quadriceps ont un rôle essentiellement antigravitaire, plutôt que propulseur sur l'axe antéro-postérieur (4), et semblent peu refléter la fatigue de l'ensemble des chaînes neuromusculaires sollicitées.

L'objectif de cette étude est alors d'évaluer si la fatigue neuromusculaire restreinte aux seuls quadriceps réduit autant la performance d'un sprint court, qu'une fatigue de l'ensemble des chaînes musculaires sollicitées par un sprint. L'objectif secondaire est d'apprécier si l'évaluation de la fatigue neuromusculaire des quadriceps, à l'aide de l'ergomètre portatif MYOCENE®, suffit à rendre compte de l'altération de la performance sur une répétition de sprints courts.

Méthode : 30 participants répartis en 2 groupes ("GRsprint" : $n = 16$; 22 ± 1 ans ; 177 ± 7 cm ; $71,2 \pm 9,3$ kg ; "GRlegextension" : $n = 14$; 22 ± 1 ans ; 178 ± 7 cm ; $76,4 \pm 10,1$ kg) réalisent une session expérimentale. Celle-ci comprend une évaluation de référence de la Force Maximale Volontaire Isométrique (FMVI) et de l'indice Powerdex (PWX : force à basse fréquence (20 Hz) / force à haute fréquence (120 Hz)) des 2 quadriceps. Puis après un échauffement standardisé, chaque participant réalise un sprint de 30 m de référence (SpRef) suivi d'un protocole destiné à induire de la fatigue neuromusculaire : "GRsprint" réalise 12 sprints de 30 m (1 sprint toutes les 30 sec) ; "GRlegextension" réalise 2 séries de 10 contractions excentriques des quadriceps (80% de 1RM) à vitesse très lente, sur un banc à flexion-extension des genoux. Après 5 minutes de récupération passive, FMVI et PWX sont à nouveau mesurés, puis chaque participant réalise 6 sprints de 30 m (1 sprint toutes les 30 sec) : le temps de contact du pied au sol (Tc), le temps de vol (Tv) et la longueur de pas (Lpas) sont mesurés sur les 10 derniers mètres (OptoJump) et permettent de calculer la vitesse de course ($V = Lpas / (Tc + Tv)$).

Résultats : quelles que soient les variables, l'ANOVA ne met en évidence aucun effet significatif de l'appartenance à un groupe (NS). En revanche, les deux protocoles d'induction de la fatigue neuromusculaire réduisent FMVI ($-6 \pm 9\%$; $\eta^2p = 0.356$; $F = 15.4$; $p < 0.001$) et PWX ($-18 \pm 9\%$; $\eta^2p = 0.869$; $F = 186.2$; $p < 0.001$) ; ils diminuent la vitesse ($-5.1 \pm 4.8\%$; $\eta^2p = 0.523$; $F = 30.7$; $p < 0.001$) et augmentent Tc ($-8.6 \pm 6.2\%$; $\eta^2p = 0.556$; $F = 35.0$; $p < 0.001$) sur les 6 derniers sprints répétés, comparativement aux valeurs du sprint SpRef. Aucun effet de la fatigue neuromusculaire n'est observé sur Tv et Lpas (NS).

*Intervenant

Discussion : Les résultats montrent que 1) l'indice PWX est plus sensible à la fatigue des quadriceps que FMVI, 2) la fatigue restreinte aux quadriceps est suffisante pour induire la même baisse de performance qu'une série de 12 sprints (la production de force verticale est alors plus étalée dans le temps que pendant SpRef, pour produire l'impulsion antigravitaire).

Conclusions / Perspectives : Cette étude démontre l'importance de la fatigue des quadriceps dans la baisse de performance en sprint, et confirme l'intérêt de l'ergomètre MYOCENE® pour prédire cette baisse de performance.

Références :

- (1) Bigland-Ritchie, & Woods. (1984). Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve*, 7, 691-699.
- (2) Brocherie, F., Millet, G. P., & Girard, O. (2015). Neuro-mechanical and metabolic adjustments to the repeated anaerobic sprint test in professional football players. *European Journal of Applied Physiology*, 115(5), 891-903.
- (3) Millet, G. Y., Martin, V., Martin, A., & Vergès, S. (2011). Electrical stimulation for testing neuromuscular function: From sport to pathology. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2489-2500.
- (4) Wiemann, K., & Tidow, G. (1995). Relative activity of hip and knee extensors in sprinting - implications for training.

ANALYSE SOCIOLOGIQUE DU MODELE DE ‘ DEVELOPPEMENT DU HANDBALL ’ CONGOLAIS DE 1970 A 2022

Lucien Litoto Pambou * ¹

¹ Université Marien Ngouabi / Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive – Congo-Brazzaville

Le but de cette étude est de montrer que le modèle de développement du handball de haut niveau au Congo, hérité de celui de la France est inadapté au contexte local et au développement global et harmonieux, c'est-à-dire au développement économique, scientifique et technologique. Pour cela, les auteurs utilisent une modélisation obtenue à partir de la combinaison de deux modèles théoriques de Castejon Paz et de Novikov et Maximenko. Ils analysent les éléments sportifs 'à travers les réalisations et les résultats du Congo au handball, la situation sportive et enfin le niveau sportif. Les résultats obtenus montrent que le transfert du modèle occidental dans un pays d'Afrique noire comme le Congo est appliqué hors de sa logique.

*Intervenant

Study of the links between negative emotions and engagement in physical activity after colorectal cancer, using a qualitative approach and the COM-B model

Fabienne Lemétayer * ¹, Priscille Reinert ¹, Marine Asselin *

¹, Christine Rotonda ³

¹ 2LPN - Université de Lorraine – Université de Lorraine, Université de Lorraine – France

² INSPIRE - Université de Lorraine – Université de Lorraine – France

Introduction: The diagnosis of colorectal cancer very quickly confronts patients with intense emotions. When treatment is stopped, these emotions do not always disappear as quickly as desired, and can sometimes even increase. Physical activity (PA) can help improve overall well-being (Lawrence, Stone, Rainham, & Keats, 2017). Yet PA levels in the post-CCR period are low, with inactivity rates approaching 68% (Lynch, Cerin, Owen, Hawkes, & Aitken, 2008). There are a number of behavior-change techniques that can encourage the practice of PA based on explicit theoretical models. Among them is the COM-B model (COM for Ability, Opportunity and Motivation, and B for Behavior) developed by Michie (Michie, van Stralen, & West, 2011). This model states that a change in behavior presupposes feeling psychologically and physically capable of doing it (Ability), having the social and physical possibility of adopting that behavior (Opportunity) and wanting or needing to adopt that behavior more than other competing behaviors (Motivation). This model is increasingly recommended to support projects aimed at changing individual health behaviors.

Using interviews with people in the post-CCR period, the aim of this study is to examine the nature of individual determinants of PA in the post-CCR period, in order to propose a brief intervention device to promote PA throughout the CRC care pathway. A l'aide d'entretiens réalisés auprès de personnes en période post-CCR, le but de cette étude vise à examiner la nature des déterminants individuels de l'AP dans la période de l'après-CCR, afin de proposer un dispositif d'intervention brève pour promouvoir l'AP tout au long du parcours de soins du CCR.

Method: Semi-structured interviews conducted with 11 people in the post-CCR period revealed very different experiences of the disease and its treatments, as well as very varied practices in terms of PA throughout the care pathway. These interviews were subjected to a reflexive thematic analysis (Braun & Clarke, 2006), as well as an analysis based on the COM-B model (Michie et al., 2011). These analyses enabled naturally identified themes to be updated and then attributed to pre-selected COM-B theoretical domains, so that personal determinants to PA in the CRC care pathway could be identified. Using interviews with post-CRC individuals, the aim of this study is to examine the nature of individual determinants to PA in the post-CRC period, in order to propose a brief intervention device to promote PA throughout the CRC care pathway.

*Intervenant

Results: The obstacles to physical activity in the post-CCR period reported by patients in this study are similar to those encountered in the general population. They include lack of confidence in one's physical abilities, lack of time, cost and/or lack of infrastructure, and lack of motivation On the other hand, levers to encourage regular exercise after cancer are less frequently mentioned. When they are, they refer to social opportunity, considered to be one of the determining factors in the practice of physical activity in the post-cancer period.

Discussion: This study has led to a proposal for a brief intervention program delivered by a PA professional at the end of acute treatment, to optimize adherence to PA in the post-CCR period, irrespective of users' initial abilities. An evaluation of this system and its various components should constitute the next stage of this work.

References

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Lawrence, L. M., Stone, M. R., Rainham, D. G., & Keats, M. R. (2017). Environments Associated with Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Behavior of Colorectal Cancer Survivors. *International journal of behavioral medicine*, 24(1), 120–126. <https://doi.org/10.1007/s12529-016-9575-6>
- Lynch, B. M., Cerin, E., Owen, N., Hawkes, A. L., & Aitken, J. F. (2008). Prospective relationships of physical activity with quality of life among colorectal cancer survivors. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 26(27), 4480–4487. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.15.7917>
- Michie, S., van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation science: IS*, 6, 42. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42>

Ageism and Socioeconomic Status as Joint Barriers to Physical Activity in Older Adults: A Scoping Review

Gabriel Bovier-Lapierre * ¹, Maxime Deshayes , Philippe Sarrazin , Aïna Chalabaev

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

Introduction: Health benefits of physical activity (PA) are well-established within later life. However, older adults in France remain insufficiently active. Reviews indicate that both ageism and socioeconomic status (SES) hinder older adults' engagement in PA (Harris et al., 2024; Jin & Harvey, 2021). Understanding their combined effects is essential to guide interventions and public policy for sustained engagement in PA. Ageism and SES represent distinct determinants of health behaviors, occurring respectively at different levels with various facets. They may contribute to the marginalization of a population often underrepresented in research. Therefore, existing evidence on this topic is likely to be diverse in nature and scarce. In such contexts, scoping reviews are valuable tools for analyzing the size, variety, and nature of the literature (Tricco et al., 2018). This review aims to synthesize the evidence on ageism as a predictor of PA among older adults, with a focus on variations across SES or within populations of lower SES. The objectives are to detail definitions, tools, relationships between SES and ageism in the prediction of PA, mechanisms of action, interventions, gaps and additional factors.

Method: The procedure followed the PRISMA extension for Scoping Reviews (Tricco et al., 2018). A literature search was performed in April 2025 and yielded to 8,076 studies from 7 databases (PubMed, PsycINFO, SportDiscus, PBSC, SocINDEX, Web of Science and BASE). Preregistration was done on OSF (<https://osf.io/g4uv8>; Bovier-lapierre et al., 2025). Inclusion criteria were organized following the PICOS framework. **Population** refers to an identifiable age range of 50 to at least more than 65; **Exposure** was least one of the low-SES facets (i.e., education level, household income, occupational prestige, area-level deprivation, wealth/poverty and subjective-SES) defining the population, the area or taken as an independent variable; **Context** implicates ageism as a predictor; **Outcome**, only understood as an dependent variable, was PA defined in a holistic approach including sedentary behaviors, active aging intentions and other volitional, motivational and behavioral variables explicitly linked to PA; **Study characteristics** only includes empirical studies. Quality assessment used the Mixed Methods Appraisal Tool (Hong et al., 2018).

Results: Screening is currently in progress. The preliminary results indicate that self-directed ageism and age-related beliefs affect PA and sedentary behaviors among low-SES older adults. Institutional level anti-ageist initiatives to promote PA may have a cumulative effect with socioeconomic conditions. Pilot research showed gendered ageism.

Discussion: To the best of our knowledge this is the first Scoping Review that explore the role of ageism in PA among socioeconomically disadvantaged older adults. It offers a critical

*Intervenant

analysis of a well none effect with a particular interest on the under-researched population of low-SES older adults. We extend and update previous reviews by focusing on individuals aged 50+ and expanding the search query to more comprehensive definitions.

Conclusions / Perspectives: This review may demonstrate a multiple-standards of social judgements and decision for aged people with low-SES. It encourages to consider intersectionality et specific vulnerability to ageism at different forms, levels and dimensions among socioeconomically deprived populations.

References:

Bovier-lapierre, G., Deshayes, M., Sarrazin, P., & Chalabaev, A. (2025, April 16). The role of ageism in physical activity among socioeconomically disadvantaged older adults: A Scoping Review. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/G4UV8>

Harris, D., Dlima, S. D., Gluchowski, A., Hall, A., Elliott, E., & Munford, L. (2024). The effectiveness and acceptability of physical activity interventions amongst older adults with lower socioeconomic status: A mixed methods systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *21*(1), 121. <https://doi.org/10.1186/s12966-024-01666-8>

Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., ... & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for information*, *34*(4), 285-291.

Jin, B., & Harvey, I. S. (2021). Ageism in the Fitness and Health Industry: A Review of the Literature. *Journal of Aging & Physical Activity*, *29*(1), 99-115.

Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, *169*(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

Comparaison des effets immédiats d'une séance de tango, de danse grecque et d'APA sur des jeunes adultes en bonne santé, vers une adaptation pour les personnes âgées.

Jessica Bazin * ¹, Pauline Hilt ¹, Maria Papaioordanidou ¹

¹ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093] – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Bourgogne Europe – France

Résumé

Introduction : Les interventions non médicamenteuses comme l'activité physique adaptée (APA) et la danse sont aujourd'hui reconnues pour leur potentiel à ralentir le déclin fonctionnel lié à l'âge (Ninot et al., 2020). Parmi ces interventions, la danse suscite un intérêt croissant du fait de sa capacité à solliciter à la fois les sphères motrice, cognitive et sociale (Rodríguez & Paris- Garcia, 2022). Toutefois, peu d'études ont comparé directement différents styles de danse en vue de leur adaptation thérapeutique pour les personnes âgées.

Méthodologie : Dans la présente étude, les effets immédiats d'une séance de tango, de danse grecque et d'APA ont été comparés chez 18 jeunes adultes en bonne santé. Chaque participant a pris part à une séance de chaque modalité. Les données recueillies incluaient la fréquence cardiaque, le nombre de pas (actimétrie), l'indice de force (test du lever de chaise), l'équilibre unipodal (plateforme de force), la perception de l'effort (échelle de Borg), la motivation et le plaisir perçu (questionnaires), ainsi que l'ordre de préférence à l'issue des trois interventions.

Résultats : Les résultats ont montré qu'au cours d'une séance, la fréquence cardiaque et le nombre de pas étaient significativement supérieurs pendant la séance de danse grecque, par rapport au tango et à l'APA ($P < 0,001$). Malgré cela, à la fin des séances, l'effort perçu n'était pas significativement différent entre les trois interventions ($P > 0,05$ pour l'échelle de Borg). Enfin aucune modification significative n'est apparue entre pré et post sur l'indice de force, l'équilibre unipodal, la motivation et le plaisir perçu ($P > 0,05$). La danse grecque était toutefois préférée par 50 % des participants.

Discussion : Ces résultats mènent à la conclusion que la danse grecque est physiquement plus engageante, induisant davantage de déplacements dans l'espace et une fréquence cardiaque plus élevée. Cependant, malgré une sollicitation physique plus intense, la danse grecque n'a pas entraîné une fatigue suffisante pour impacter les performances des sujets sur les tests de force et d'équilibre. La danse grecque n'a pas non plus été subjectivement perçue comme demandant plus d'effort, ce qui s'explique probablement par son caractère entraînant.

Perspectives : La danse grecque étant un exercice d'intensité plus élevée que le tango et que l'APA, pourrait avoir un intérêt potentiel chez des personnes âgées présentant des troubles neurocognitifs (TNC). En effet, les exercices d'intensité élevée ont montré des effets positifs sur la vitesse de marche chez ce type de population (Sanders et al., 2020). Le tango, quant à lui, bien

*Intervenant

qu'il soit moins intense que les deux autres interventions, présente des caractéristiques comme l'écoute du partenaire, l'improvisation, les ajustements posturaux, qui pourraient mobiliser la proprioception et l'attention partagée, éléments particulièrement pertinents pour les personnes atteintes de TNC (Bracco et al., 2023). Ces hypothèses restent toutefois à vérifier chez ce type de population.

Mots-clés : Danse grecque, tango, activité physique adaptée, vieillissement, intervention non médicamenteuse.

Références :

Bracco, L., Pinto-Carral, A. & Mourey, F. (2023). Tango-therapy vs physical exercise in older people with dementia; a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 23(3). <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04342-x>

Ninot, G., Bernard, P.-L., Nogues, M., Roslyakova, T., & Trouillet, R. (2020). Rôle des interventions non médicamenteuses pour vieillir en bonne santé. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 18(3), 305-310. <https://doi.org/10.1684/pnv.2020.0879>

Rodríguez, B., & Paris-Garcia, F. (2022). Influence of Dance Programmes on Gait Parameters and Physical Parameters of the Lower Body in Older People: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031547>

Sanders, L. M. J., Hortobágyi, T., Karssemeijer, E. G. A., Van der Zee, E. A., Scherder, E. J. A., & van Heuvelen, M. J. G. (2020). Effects of low- and high-intensity physical exercise on physical and cognitive function in older persons with dementia: A randomized controlled trial. *Alzheimer's Research & Therapy*, 12(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s13195-020-00597-3>

Développement et validation d'une évaluation du freinage du centre de masse pendant la marche avec une centrale inertielle

Samuel Robcis * ¹, Evrim Gokce , Antoine Langeard ²

¹ Laboratoire COMETE - Mobilités : Vieillesse, Pathologie, Santé – Université de Caen Normandie, Inserm U1075 – France

² Laboratoire COMETE - Mobilités : Vieillesse, Pathologie, Santé – Université de Caen Normandie, Inserm U1075 – France

Introduction

Lors d'une tâche dynamique comme la marche, le freinage du déplacement vertical du centre de masse (VzCoM) avant la pose du pied, aussi appelé indice de freinage (BI), est un des paramètres clés pour obtenir des informations sur le contrôle de l'équilibre au cours de la marche (Chong et al., 2009). Il est réduit chez les personnes atteintes de pathologie du système nerveux central (Welter et al., 2007) et pourrait également être un indicateur du risque de chute chez les seniors. Différentes méthodes de mesure sont possibles pour estimer la position du centre de masse (CoM), impliquant des dispositifs coûteux présents en laboratoire, tels que les plateformes de force et la capture du mouvement en 3D (Tesio & Rota, 2019). Dans le cadre clinique ou écologique, l'utilisation de centrale inertielle placée au niveau lombaire pourrait être une alternative intéressante et accessible pour mesurer le BI (Liang & Chou, 2024). Cette étude a pour objectif de valider la mesure du BI avec une centrale inertielle (DynaPort 7) en laboratoire face à un modèle cinématique 3D de référence d'estimation du CoM du corps entier pour ensuite utiliser cette mesure en condition de marche réelle.

Méthode envisagée

100 participants âgés de 65 ans et plus seront recrutés (sans troubles cognitifs ou troubles de la mobilité) et réaliseront 5 allers-retours en marche naturelle sur une distance de 8 mètres pour chacune des conditions suivantes : vitesse auto-sélectionnée et vitesse maximale. Les participants seront équipés d'une centrale inertielle (DynaPort 7, McRoberts), constituée d'un accéléromètre triaxial (100 Hz, ± 16 g) et d'un gyroscope triaxial (100 Hz, ± 2000 °/sec), placée au niveau de L5. Le système de capture du mouvement (Vicon) recueillera la cinématique de la marche simultanément en utilisant un modèle de 42 marqueurs réfléchissants (CGM 2.3) positionnés à des points anatomiques précis directement sur la peau ou sur des vêtements très proches du corps. Une analyse de Bland-Altman et des corrélations intra-classe seront réalisées pour évaluer la concordance entre les deux outils de mesure du BI.

Résultats attendus et perspectives

L'utilisation du DynaPort 7 au niveau lombaire pour mesurer le BI pourrait s'avérer fiable. Cela permettrait de développer un algorithme de calcul automatique adapté au dispositif et de tester le comportement de cette variable dans un contexte écologique pour la première fois.

*Intervenant

Références

- Chong, R. K. Y., Chastan, N., Welter, M.-L., & Do, M.-C. (2009). Age-related changes in the center of mass velocity control during walking. *Neuroscience Letters*, 458 (1), 23-27. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.04.022>
- Liang, J. Y., & Chou, L.-S. (2024). Center of mass acceleration during walking: Comparison between IMU and camera-based motion capture methodologies. *Wearable Technologies*, 5, e16. <https://doi.org/10.1017/wtc.2024.12>
- Tesio, L., & Rota, V. (2019). The Motion of Body Center of Mass During Walking: A Review Oriented to Clinical Applications. *Frontiers in Neurology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00999>
- Welter, M.-L., Do, M. C., Chastan, N., Torny, F., Bloch, F., Tézenas du Montcel, S., & Agid, Y. (2007). Control of vertical components of gait during initiation of walking in normal adults and patients with progressive supranuclear palsy. *Gait & Posture*, 26 (3), 393-399. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.10.005>

Conditionnement évaluatif et environnements numériques : vers une approche écologique pour promouvoir l'activité physique

Rémy Dadier * ¹, Julie Boiché ¹, Gérard Dray ¹

¹ EuroMov - Digital Health in Motion – IMT - MINES ALES, Université de Montpellier, Université de Montpellier : URu MiMT₀₂, IMTMinesAls – France

Introduction : Les bénéfices de la pratique régulière d'une activité physique sur la santé sont reconnus, mais plus d'un quart de la population mondiale reste inactif, entraînant des conséquences sanitaires et économiques majeures. Face à ce défi, le conditionnement évaluatif apparaît comme une piste de recherche prometteuse. Le conditionnement évaluatif lié à l'activité physique est une technique d'apprentissage visant à modifier les attitudes envers l'activité physique en associant celles-ci à des stimuli positifs. Si son efficacité est reconnue en laboratoire, sa généralisation en contexte écologique reste limitée. Dans cette optique, les technologies mobiles offrent des opportunités inédites pour tester le conditionnement dans des environnements naturels. En particulier, les écrans de verrouillage de smartphones, consultés plusieurs dizaines de fois par jour, peuvent constituer un canal de diffusion discret et répétitif prometteur. Cependant, certains défis méthodologiques subsistent : mesures d'exposition imprécises, fortes différences interindividuelles et maintien de l'engagement utilisateur. Cette étude a pour objectif de développer et optimiser une application de conditionnement sur smartphones.

Méthode : Une étude pilote d'un mois sera menée en suivant le framework IDEAS (Integrate, DEsign, Assess, and Share) proposé par Mummah et al. (2016). Celui-ci propose un processus centré sur l'utilisateur visant à concevoir des interventions comportementales efficaces. Le développement de l'application inclura des phases itératives, avec tests utilisateurs et ajustements successifs. Une dizaine de participants utilisant un smartphone Android seront recrutés. L'application utilisera l'écran de verrouillage pour présenter des paires d'images "stimulus positifs" + "activité physique". Les données d'exposition (fréquence, durée) seront collectées via les logs internes. Les retours utilisateurs seront recueillis au fil de l'étude et à la fin via le questionnaire F-SUS (French version of the System Usability Scale) et au travers d'entretiens semi-directifs.

Résultats : Nous prévoyons que l'application sera jugée fonctionnelle, acceptable et facile à utiliser, avec un score moyen supérieur à 60/100 au F-SUS. Nous nous attendons également à ce que l'application permette une exposition suffisante aux paires associatives (≥30 expositions/jour) sans générer d'irritation ou d'effet de lassitude notable. Les journaux d'événements confirmeront le bon fonctionnement des déclenchements sur l'écran de verrouillage.

Discussion : Cette étude pilote permettra d'évaluer la faisabilité et l'acceptabilité d'un conditionnement via smartphone. L'un des principaux défis identifiés concerne les limitations techniques propres aux systèmes d'exploitation mobiles pouvant restreindre la compatibilité ou la fréquence des affichages. Des ajustements techniques et ergonomiques pourront également être envisagés. Une mise en œuvre à plus grande échelle sera alors envisageable, mais sera limitée aux versions de smartphone testées pour garantir la validité des résultats.

*Intervenant

Conclusion / Perspective : Cette étude représente une première étape vers le questionnement de la validité écologique du conditionnement. Les prochaines étapes incluront la conduite d'essais contrôlés randomisés, avec augmentation de l'échantillon ainsi que l'évaluation de l'impact du conditionnement évaluatif sur les attitudes et comportements liés à l'activité physique. Plus largement, cette approche pourrait contribuer à concevoir de nouvelles stratégies de santé publique digitales ciblant les déterminants affectifs et automatiques des comportements d'activité physique.

Références :

Conroy, D. E., & Kim, I. (2021). Heartphone: Mobile evaluative conditioning to enhance affective processes and promote physical activity. *Health Psychology*, 40(12), 988.

Gronier, G., & Baudet, A. (2021). Psychometric evaluation of the F-SUS: creation and validation of the French version of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(16), 1571-1582.

Harari, G. M., & Gosling, S. D. (2023). Understanding behaviours in context using mobile sensing. *Nature Reviews Psychology*, 2(12), 767-779.

Moran, T., Nudler, Y., & Bar-Anan, Y. (2023). Evaluative conditioning: Past, present, and future. *Annual Review of Psychology*, 74(1), 245-269.

Mummah, S. A., Robinson, T. N., King, A. C., Gardner, C. D., & Sutton, S. (2016). IDEAS (Integrate, Design, Assess, and Share): a framework and toolkit of strategies for the development of more effective digital interventions to change health behavior. *Journal of medical Internet research*, 18(12), e317.

Strain, T., Flaxman, S., Guthold, R., Semanova, E., Cowan, M., Riley, L. M., ... & Stevens, G. A. (2024). National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5· 7 million participants. *The Lancet Global Health*, 12(8), 1232-1243.

Comment aboutir à une mesure objective des risques de blessures en breaking ? Une approche exploratoire utilisant des centrales inertielles.

Brice Guignard * ¹, Benjamin Giot ¹, Lucie Lerebourg ²

¹ Université Claude Bernard Lyon 1, LIBM, Inter-university Laboratory of Human Movement Sciences, UR 7424, F-69622 Villeurbanne, France. – Université Claude Bernard Lyon 1 – France

² Maison Régionale de la Performance des Pays de la Loire, 44240 La Chapelle-Sur-Erdre – CREPS Pays de la Loire – France

Introduction. A l'été 2024, le *breaking* a fait une entrée remarquée aux Jeux Olympiques de Paris, notamment par la pluralité des séquences cinématiques proposées par les danseurs, alliant mouvements au sol, aériens ou en appui, avec rotations ou en amplitude, et sollicitant l'ensemble des segments corporels. Pour départager les médaillés Olympiques, la performance est dorénavant analysée plus objectivement par un *Judging System* (Lerebourg & Guignard, 2024; World Dance Sport Federation ou WDSF, 2024) mettant notamment en avant l'aspect *technique* et *exécutoire* des prestations. Ces critères poussent certains danseurs à effectuer des mouvements dynamiques et répétés de plus en plus spectaculaires, qui ne sont pas sans risque. Cousin et al. (2022) répertorie que 45% de l'échantillon de son étude (n=94) déclare souffrir de blessures ostéo-articulaires. Le principal mécanisme lésionnel étant une surutilisation (e.g., lors des propulsions, réceptions, etc.) de l'articulation (dans 37% des cas). Cependant, ce recueil de données est déclaratif, et doit donc être complété par des mesures *in-situ* : cet objectif est partiellement atteint par Bronner et al., (2015) avec des danseuses équipées de marqueurs réfléchissants et effectuant des *toprocks* (i.e., mouvements debout, n=5) et des *powermoves* (i.e., mouvements impliquant la puissance des membres supérieurs, n=6). Les auteurs révèlent que les angles maximums sont observés lors des *powermoves* avec des danseuses proches de la butée articulaire pour les hanches (127° de flexion), genoux (environ 130° de flexion) et chevilles (36° de dorsiflexion). Ces amplitudes de mouvement vont au-delà des recommandations courantes en gymnastique ou dans d'autres sports comparables, qui plus est car elles sont atteintes lors de mouvements *dynamiques*, et non lors de postures statiques, renforçant leur caractère potentiellement traumatique (Bronner et al. 2015). C'est notamment cet aspect *dynamique* qui doit être pris en compte dans l'analyse des mouvements à risque de blessures en *breaking* pour estimer de manière plus exhaustive les contraintes subies par les danseurs. Pour cette raison, l'objectif de notre étude exploratoire est de proposer une méthodologie innovante de collecte de données cinématiques (angles articulaires, *accélérations* ou *vitesse*s) en continu, à l'entraînement ou en compétition des séquences les plus traumatiques lors d'un *round* en *breaking*.

Méthode. Des vidéos issues de compétitions internationales ont été séquencées sur Dartfish (Fribourg, Suisse) pour faire ressortir la nature des traumatismes subis, et les zones du corps exposées. Cette première étape permet de déterminer le positionnement optimal de 7 centrales inertielles (X-io Technologies Bristol, UK) lors d'une collecte de données réalisée sur des danseurs expérimentés dans leur contexte de pratique.

*Intervenant

Résultats. Parmi les composantes du *breaking*, les *powermoves* et les acrobaties sont celles qui engendrent le plus de risques de blessures sur une large diversité de surfaces exposées (les épaules, coudes, poignets, genoux et chevilles ; les avant-bras et le rachis). Les mouvements les plus traumatiques impliquent notamment les réceptions au sol, les glissades et les rotations, réalisées à des vitesses d'exécution élevées.

Discussion. Une compréhension objective des contraintes liées à la pratique compétitive du *breakdance* est une première étape essentielle pour mieux analyser les mécanismes lésionnels de cette activité (Cousin et al., 2022) et protéger les pratiquants en adaptant le *Judging system* ou les espaces de pratique.

Conclusion. Cette approche exploratoire met en lumière la nécessité d'équiper les danseurs pour étudier avec précision les facteurs de risques traumatiques du *breakdance* dans un contexte de performance. L'utilisation de centrales inertielles souligne le caractère multifactoriel de la performance en *breaking*, dont la combinaison de mouvements réalisés à haute intensité (vitesse et accélération élevées), sur des amplitudes articulaires extrêmes est compatible avec un risque de blessures accru.

Références

- Bronner, S., Ojofeitimi, S., & Woo, H. (2015). Extreme Kinematics in Selected Hip Hop Dance Sequences. *Medical Problems of Performing Artists*, 30(3), 126–134.
<https://doi.org/10.21091/mppa.2015.3026>
- Cousin, F., & Poisson, F. (2022). Breakdance injuries: transversal epidemiologic study to amateurs and professionals over eighteen years old. *Science & Sports*, 37(2), 113-122.
<https://doi.org/10.1016/j.scisp>
- Lerebourg, L., & Guignard, B. (2024). From theory to practice: Modeling performance in breaking. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1489456>
- World Dance Sport Federation. (2024). *WDSF Rules and Regulations Manual (Version 10)*.
<https://dancesport.app.box.com/s/68qlyhgskc8wmzyp56t31y7qycqda8fj>

Élaboration d'un modèle multifactoriel de la marche chez des sujets sains

Louis Selles * ¹, Gilles Dietrich ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction

La marche humaine est reconnue comme un marqueur de l'état de santé global (Brodie et al., 2014). En effet, une altération de la marche conduit à une restriction des activités de la vie quotidienne impactant de surcroît la qualité de vie. Production motrice complexe faisant intervenir l'intégralité du système neuromusculaire, la marche est particulièrement sensible aux atteintes pathologiques ou traumatiques qui se traduisent par des modifications du profil locomoteur. Ainsi, la quantification objective des différents paramètres de la marche constitue une aide au diagnostic ou encore une trace sur le suivi d'un programme de rééducation adapté et ciblé aux besoins de la personne. Toutefois, les paramètres à analyser sont multiples et orienter l'analyse de la marche dans sa globalité constitue un véritable défi tant sur le plan de l'analyse que sur la praticabilité de l'acquisition des données. C'est pourquoi, des indices ont été établis pour quantifier certains aspects spécifiques de la marche (Gonçalves et al., 2022). Néanmoins, bien que ces indices simplifient l'interprétation de différents domaines de la marche tels que le Gait Deviation Index (GDI), ou encore le Gait Variability Index (GVI), ils ne se concentrent que sur un domaine de la marche (cinématique ou variabilité). Dans le cas de la marche de sujets âgés ou encore sur la détermination du profil de marche en fonction de la sévérité de la maladie de Parkinson, l'Analyse Factorielle Exploratoire (AFE) a permis d'évaluer les relations entre différentes variables et de les regrouper sous formes de facteurs latents (Arcolin et al., 2019; Godi et al., 2021). Cependant, aucun modèle n'a été développé sur des sujets sains en intégrant des données multimodales.

C'est pourquoi l'objectif de ce travail est d'élaborer un modèle qui dresserait les relations entre des variables cinématiques, spatiotemporelles et électromyographiques comme point de référence pour déterminer si un individu présente une altération de l'une de ces composantes ainsi que la sévérité de cette différence.

Méthode

Une cohorte de 100 personnes, sans aide à la marche ni antécédents ou atteintes neurologiques ou musculosquelettiques, d'âges et de genres variés a été intégrée dans cette étude.

Il était demandé aux participants d'effectuer 5 allers-retours en s'élançant 2 mètres avant et en s'arrêtant 2 mètres après avoir marché sur toute la longueur du tapis de marche GAITRite® (CIR Systems, Sparta, NJ, USA) afin d'obtenir au moins 20 cycles de marche.

Des données cinématiques ont été collectées à l'aide d'une centrale inertielle placée dans le dos au niveau de L5, des données EMG à partir d'électrodes positionnées sur les muscles tibial antérieur, gastrocnémien médial, droit fémoral et biceps fémoral. Enfin des données spatiotemporelles avec le tapis de marche GAITRite. Tous les systèmes étaient synchronisés avec le logiciel GAITRite

*Intervenant

Pro. Nous faisons l'hypothèse que l'AFE identifiera au moins 4 facteurs associés à la rythmicité, variabilité, asymétrie et contrôle postural de la marche.

Résultats

L'expérimentation est toujours en cours au moment du dépôt de ce résumé

Discussion

Conclusion/perspectives

L'analyse factorielle devrait faire émerger des dimensions latentes telles que la variabilité, la symétrie, la rythmicité et le contrôle postural, intégrant des données issues des différentes modalités instrumentales (IMU, EMG, tapis de marche).

Références

Arcolin, I., Corna, S., Giardini, M., Giordano, A., Nardone, A., & Godi, M. (2019). Proposal of a new conceptual gait model for patients with Parkinson's disease based on factor analysis. *BioMedical Engineering OnLine*, 18(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s12938-019-0689-3>

Brodie, M. A., Lovell, N. H., Canning, C. G., Menz, H. B., Delbaere, K., Redmond, S. J., Latt, M., Sturnieks, D. L., Menant, J., Smith, S. T., & Lord, S. R. (2014). Gait as a biomarker? Accelerometers reveal that reduced movement quality while walking is associated with Parkinson's disease, ageing and fall risk. *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 5968-5971. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944988>

Godi, M., Arcolin, I., Giardini, M., Corna, S., & Schieppati, M. (2021). A pathophysiological model of gait captures the details of the impairment of pace/rhythm, variability and asymmetry in Parkinsonian patients at distinct stages of the disease. *Scientific Reports*, 11 (1), 21143. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00543-9>

Gonçalves, S. B., Lama, S. B. C., & Silva, M. T. da. (2022). Three decades of gait index development: A comparative review of clinical and research gait indices. *Clinical Biomechanics*, 96, 105682. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105682>

A Strategy Against Acute Mental Fatigue: A Neural Oscillations Investigation

Axel Girault ^{*} ¹, A Lorcery ¹, N André ¹, O Bernard ², A Benraïss ¹, M Audiffren ¹

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

² Laboratoire « Mobilité, Vieillesse, Exercice » – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Introduction

Cognitive effort is a constant component of daily life, influencing decision-making and the capacity for sustained attention during effortful tasks (Ricci et al., 2007). Prolonged engagement in such tasks can lead to acute mental fatigue (AMF) and impaired cognitive function (Lorist et al., 2005). Understanding AMF and its underlying mechanisms is essential for coping with it more effectively, particularly in sports requiring endurance capacity. The principal aim of the present study is to identify behavioral and electrophysiological markers of AMF during a 30-min cognitive task requiring continuous working memory updating. More precisely, two wave bands already associated with AMF (i.e., theta and alpha waves stimulus-locked power densities) were examined as a function of time on task (Klimesch, 1999).

Methods

Seventy adults attended three sessions. During the first session, participants trained on the dual 2-back (D2B) task. In the second and third sessions, participants performed either a control task (watching a documentary) or a fatiguing task (D2B task). The order of the second and third sessions was counterbalanced across participants. The D2B task included 1,100 trials with 67% of 'no' trials (no match between trial *n* and *n*-2) and 33% of 'yes' trials (match between trials *n* and *n*-2). Electroencephalographic (EEG) activity was recorded continuously with 64 electrodes. The data were sampled at 1,000 Hz and recorded using a Biosemi system. Preprocessing of the EEG data was performed using BrainVision. Stimulus-locked theta and alpha wave power densities were extracted from the signal with a time–frequency analysis using Morlet wavelets on the median central electrode (Cz).

Results

Reaction times for correct responses decreased over time, but significantly more sharply for 'no' trials. Error rate for 'yes' trials (i.e., omissions) increased significantly over time, whereas error rate for 'no' trials (i.e., false alarms) remained stable throughout the task. D-prime, an index of discrimination between trials *n* and *n*-2, decreased over time. Stimulus-locked theta wave power density (STWD) increased significantly in the last part of the task for the 'yes' and decreased throughout the task for the 'no' trials. Stimulus-locked alpha wave power density (SAWD) increased over time for 'yes' trials and decreased over time for 'no' trials. In addition, we observed a significant correlation between the decrease in STWD for 'no' trials and the decrease in d-prime over time.

*Intervenant

Discussion

Based on behavioral and electrophysiological data, we can conclude that participants had the tendency to respond 'no' more and more automatically over time and consequently deployed less and less cognitive effort to perform the task and thus decreased their ability to discriminate between trials n and $n-2$ over time. Subjective data suggest that this disengagement of effort would be due to boredom and a decrease in motivation.

Conclusion / Perspective

To better understand these strategies for coping with mental fatigue, it would be interesting to direct our future research towards a more individual understanding of acute mental fatigue. Because we know that, depending on background and/or training for example, not every subject reacts in the same way, and the strategies put in place to deal with acute mental fatigue can vary from person to person.

References

- Ricci, J. A., Chee, E., Lorandean, A. L., & Berger, J. (2007). Fatigue in the U.S. Workforce: Prevalence and Implications for Lost Productive Work Time: *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 49(1), 1-10. <https://doi.org/10.1097/01.jom.0000249782.60321.2a>
- Lorist, M. M., Boksem, M. A. S., & Ridderinkhof, K. R. (2005). Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.018>
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29(2-3), 169-195. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00056-3)

Impact of Osteopathic Treatment on Cervical Stability and Performance in Male Gymnasts Performing a Tucked Double Backflip

Mélanie Vignac ¹, Julien Poli * ¹, Virgile Serrau ²

¹ Ostéopathe – Holistéa – France

² Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre, L'Institut Libre d'Éducation Physique Supérieur (ILEPS) – France

Introduction

Artistic gymnastics requires exceptional strength, power, and agility, with even the smallest details playing a critical role in overall performance. Nikolai Andrianov, the most decorated gymnast in Olympic history, was the first to perform a double back tuck on floor, marking a significant milestone in the sport. Coaches emphasize the importance of cervical control in optimizing both rotation and landing during this complex element. However, no scientific study to date has conclusively demonstrated its impact on performance. This study seeks to investigate whether holistic osteopathic treatment, by focusing the cervical muscles, can positively influence gymnasts' execution of the tucked double backflip on floor.

Material and methods

Participants: Twelve male gymnasts from the Vélizy-Villacoublay gymnastics club participated in the study. Their ages ranged from 15 to 37 years. Inclusion criteria required that each participant had previously mastered the double back tuck on floor and had no recent injuries.

Design: A within-subject pre-post experimental design was used to assess the impact of a holistic osteopathic intervention. All participants underwent a standardized evaluation protocol before and after treatment.

Measurement tools:

- **Video Analysis:** The Kinovea software was used to analyze performance during the double back tuck on floor. Key variables included jump height, trajectory length, sternum-to-chin angle, and pelvic rotation speed. Two iPhones, mounted on fixed tripods in consistent positions, were used to record the performances.
- **Likert Scale Questionnaire:** Participants completed a self-assessment questionnaire using a Likert scale to report their perceived performance quality.
- **Postural Tests:** The Barré vertical test and the Fukuda stepping test were conducted to evaluate static and dynamic postural control, respectively.
- **Cervical Strength Assessment:** A Gatherer System dynamometer was used to measure maximum voluntary isometric strength of the cervical muscles in both flexion and extension.

*Intervenant

Procedure:

The protocol was divided into three stages. The baseline assessment: Initial measurements were taken, including video recordings of the double back tuck, postural assessments, and cervical muscle strength testing. The Osteopathic Treatment: Participants received a holistic osteopathic session involving structural and myofascial techniques, tailored to each individual. And the post-treatment assessment: The same set of measurements conducted at baseline was repeated to assess the effects of the osteopathic intervention.

Results

The data were analyzed statistically using Statistica software, employing Student's t-test, two-factor ANOVA, and linear regression. The statistical analysis revealed significant improvements in the maximum voluntary strength of the cervical muscles during flexion ($p < 0.001$) and extension ($p < 0.001$) following osteopathic treatment. Additionally, there were improvements in biomechanical parameters related to the execution of the double back tuck on the floor, notably a significant increase in jump height ($p = 0.0015$) and pelvic rotation speed ($p = 0.046$), as well as a significant decrease in the length ($p < 0.001$) and angle of the sternum and chin ($p = 0.049$) between pre and post osteopathic treatment. The gymnasts' perceived performance quality ($p < 0.001$) and posturological test scores ($p < 0.001$) also improved significantly after osteopathic treatment. Strength gains, reductions in chin-sternum amplitude and posturological modifications did not show a significant correlation with performance indicators of the double back salto (height, distance, rotational speed; $p > 0.05$).

Conclusion

This study demonstrates that osteopathy can positively influence the performance of gymnasts executing a double back tuck on the floor. Utilizing a three-phase protocol (comprising initial measurements, osteopathic treatment, and subsequent measurements) the results indicate a significant improvement across all evaluated parameters. However, no correlation was identified that could determine the most influential parameter associated with the osteopathic effect on performance enhancement. The findings suggest that osteopathy may contribute to improved performance and cervical stability; nevertheless, further research is warranted to investigate the medium- and long-term effects of treatment, involving a larger sample size and a control group. This study offers a scientific perspective on the empirical knowledge held by gymnastics coaches and opens avenues for the systematic incorporation of osteopathy into gymnast training programs to optimize performance. Overall, the results support the hypothesis that osteopathy can enhance performance and neck stability during a tucked double backflip on the floor in male gymnasts.

Impact du traitement ostéopathique fonctionnel sur l'efficacité du middle kick en boxe pied poing

Jean-Baptiste Parmentier * ¹, Julien Poli ¹, Virgile Serrau ²

¹ Ostéopathe – Holistéa – France

² Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre, L'Institut Libre d'Éducation Physique Supérieur (ILEPS) – France

Introduction : Le monde des sports de combat, arts martiaux mixtes (MMA) et particulièrement les boxes pied-poing connaissent un succès ces dernières années. Ce sont des disciplines exigeantes physiquement (traumatismes, blessures). L'ostéopathie est souvent pratiquée mais sans preuves tangibles de son efficacité thérapeutique et de sa place dans le monde du sport et de la performance.

Objectif : L'objectif de cette étude était de vérifier l'influence d'un traitement ostéopathique holistique sur la réduction des troubles posturaux chez des athlètes de haut niveau en MMA et la potentielle incidence sur l'amélioration de leur performance en middle kick (MK).

Matériel et méthode : Ont participé au protocole 17 boxeurs de haut- niveau (14H, 3F ; Age : 30 ± 12 ans ; Taille : $176,4 \pm 6,5$ cm ; Masse : $72,6 \pm 7,7$ kg) dont 16 droitiers de la jambe de frappe. Au moyen d'accéléromètres (Corner®, Wit®) fixés sur leurs chevilles et sur le sac de frappe, leur vitesse et puissance de frappe ont été enregistrées. Le protocole se déroulait dans les conditions habituelles d'entraînement. Nous avons pu enregistrer les caractéristiques du middle kick en trois étapes : avant traitement ostéopathique (pré-test) directement après le traitement (post-test) puis 3 semaines après le traitement (post-test+3s). Le traitement était individuel. L'ostéopathe travaillait volontairement sur les techniques validées de type structurales (HVBA), myo-fasciales et neuromusculaires. En parallèle du traitement, une évaluation posturale était effectuée avant et après le traitement des sujets (test de Fukuda, manœuvre du positionnement des index de Romberg, Vertical de Barré). Elles permettaient de mettre en perspective l'incidence sur la posture et les variations d'efficacité.

Résultats : Sur les tests posturaux de type Fukuda, le test t de Student pour des groupes appariés a mis en évidence une typologie anormale liée à l'âge. Le groupe de moins de 30 ans présente une déviation au Fukuda tête neutre moins importante que le groupe de plus de 30 ans ($p=0,009$). Directement en post-test, tout comme en post-test+3s, une réduction des troubles posturaux a été identifiée ($p < 0,001$). En ce qui concerne le test postural de déviation des index, il apparaît une faible diminution des troubles posturaux en post-test ($p > 0,05$), mais une diminution significative en post-test+3s ($P=0,002$). Pour les données du test postural de Barré en fonction du genre, l'anova à deux facteurs pour des mesures répétées (session x genre) a mis en évidence un effet session et un effet genre. Le test post-hoc de Bonferroni montre une valeur moyenne de diminution du trouble postural significativement plus faible entre le pré-test et le post-test+3s ($p < 0,001$), une diminution également significativement plus élevée chez les femmes entre pré-test et post-test+3s ($P < 0,001$).

*Intervenant

En ce qui concerne les indicateurs de vitesse moyenne de frappe du MK, l'anova à un facteur pour des mesures répétées (facteur session) n'indique pas d'effet significatif entre le pré et post-test (0,06) ni entre le pré et post-test+3s ($P=0,08$). Lorsque ces données sont traitées en fonction du genre et de la dominance des jambes, il apparaît que les femmes ont des valeurs de vitesse moyenne significativement plus élevées en post-test+3s qu'en pré-test ($P=0,02$), contrairement aux hommes ($P=0,06$). Aucune significativité ne ressort sur l'étude des données en termes de vitesses maximale ($P=0,14$).

De même, en ce qui concerne les valeurs de puissance moyenne seule une différence significative a été obtenue : le test post hoc de Bonferroni met en évidence une valeur de puissance maximale de la jambe non dominante significativement plus élevée en post-test+3s comparative- ment au pré-test ($p=0,04$).

Conclusion : L'ostéopathie pratiquée dans le milieu de la boxe a participé à diminuer l'amplitude des troubles posturaux sans diminuer les performances en MK, voire pour certaines modalités, les a augmentées. Le confort et l'aisance étaient optimisés selon les pratiquants. Ce qui souligne les bénéfices de l'ostéopathie sur les critères d'efficacités sportive et de la santé en général. Les résultats perduraient dans le temps au moins jusqu'à trois semaines. L'ostéopathie est sans nul doute un outil thérapeutique et sportif qui peut trouver sa place dans le milieu de la performance. Le travail effectué portait sur des sujets sans pathologies avérées. Nos résultats ne portent que sur l'optimisation apportée par l'ostéopathie. Le faible nombre de femmes relativise l'étude du genre et nécessite un complément d'effectif pour confirmer ces premiers résultats.

Activité physique chez les personnes âgées atteintes de cancer : une analyse observationnelle des déterminants motivationnels et comportementaux

Mathis Brusseau * ^{1,2}, Blandine Gallet-Suchet ³, Julie Deffrennes ³, Gérard Dray ¹, Sophie Gendrault ², Emma Lehou ³, Julie Boiché ¹

¹ EuroMov Digital Health in Motion – IMT Mines Ales, Université de Montpellier, Université de Montpellier, IMT Mines Alès – France

² Move in Med – Move in Med – France

³ Institut du Cancer de Montpellier – Institut du Cancer de Montpellier (ICM), Département Soins de supports, Montpellier – France

Introduction

Les personnes âgées atteintes de cancer ne maintiennent pas les niveaux recommandés d'activité physique, notamment durant les traitements oncologiques (Loh, 2018). Du fait d'une sous-représentation dans les essais cliniques, les variations motivationnelles et comportementales en activité physique sont peu connues chez cette population. Pour cela, la méthode Ecological Momentary Assessment (EMA) est pertinente. Elle repose sur un échantillonnage répété des comportements et des variables psychologiques, en temps réel (Rabasco, 2022). Cette méthode est adaptée à la mesure des variables motivationnelles et pourrait améliorer leur capacité à prédire les comportements en activité physique (Maher, 2020). L'actimétrie constitue une méthode validée, efficace et objective pour mesurer l'activité physique des patients en contexte réel (Butte, 2012). L'objectif de cette étude observationnelle est d'observer des prédicteurs motivationnels de l'activité physique chez des patients âgés atteints de cancer.

Méthode

Des patients âgés de plus de 70 ans atteints de cancer et ayant un score G8 inférieur ou égal à 14 ont participé à un recueil de données durant 15 jours, comprenant des mesures des comportements en activité physique à l'aide d'un accéléromètre GT3X, ainsi que de motivation via la méthode EMA sur une plateforme numérique, 2 fois par jour. Pour identifier des prédicteurs motivationnels de l'activité physique, des modèles linéaires généralisés mixtes ont été réalisés sur R.

Résultats

34 patients (âge moyen = 81 ans) ont été inclus. Chez les 28 patients ayant finalisés le protocole, le taux de réponse au recueil de données pour les variables motivationnelles sur l'application numérique UNIQ est de 79,8%. Le port de l'accéléromètre a été effectué à 79,4%. En moyenne, les patients ont réalisé 174 minutes d'activité physique à intensité légère et 14 minutes à intensité modérée par jour. En dehors des 3 premiers jours suivant une cure de chimiothérapie, les scores de motivation sont significativement plus élevés (Intention : $\beta = 0.79$, $p < 0.01$; Sentiment de

*Intervenant

compétence : $\beta = 0.86$, $p < 0.01$) et ceux de fatigue sont plus faibles ($\beta = -0.63$, $p < 0.01$). Le gap intention-comportement est évalué à 40%, dans la mesure où 60 % des intentions élevées (score ≥ 5) sont effectivement suivies de la réalisation d'un comportement d'intensité modérée. Le sentiment de compétence ($\beta = 0.34$, $p = 0.04$) et l'intention ($\beta = 0.30$, $p < 0.01$) sont associés positivement à l'adoption d'une activité physique à intensité modérée durant au moins 10 minutes. L'intention est le seul prédicteur associé positivement à la durée de l'activité physique à intensité modérée ($\beta = 1.06$, $p < 0.01$).

Discussion

La compliance élevée des patients âgés atteints de cancer au port de l'accéléromètre et à la méthode EMA offre de nouvelles perspectives méthodologiques afin d'observer les variables psychologiques et les comportements ayant une forte variation intra-personnelle et temporelle (Maher et al, 2020). L'intention et le sentiment de compétence sont des prédicteurs motivationnels à court terme de l'adoption d'un comportement actif à intensité modérée chez cette population, mais seulement l'intention est associée à la durée de cette activité physique. Selon les objectifs définis, les contenus d'une intervention de changement de comportement pourraient être adaptés de manière personnalisée afin de cibler les leviers motivationnels identifiés comme prédicteurs de la pratique d'activité physique chez cette population.

Conclusion/perspectives

Au sein d'une même journée, l'intention et le sentiment de compétence sont associés positivement à la pratique d'activité physique à intensité modérée chez les personnes âgées atteintes de cancer. Ces résultats offrent de nouvelles perspectives d'interventions pour favoriser la pratique d'activité physique chez cette population.

Références

- Butte, N. F., Ekelund, U., & Westerterp, K. R. (2012). Assessing physical activity using wearable monitors: Measures of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1 Suppl 1), S5–S12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399c0e>
- Loh, K. P., Lin, P.-J., Uth, J., Quist, M., Klepin, H., & Mustian, K. (2018). Exercise for managing cancer- and treatment-related side effects in older adults. *Journal of Geriatric Oncology*, 9(4), 405–410. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2018.03.003>
- Maher, J. P., & Dunton, G. F. (2020). Within-day time-varying associations between motivation and movement-related behaviors in older adults. *Psychology of Sport and Exercise*, 47, 101522. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.04.012>
- Rabasco, A., & Andover, M. (2022). 3.05-Ecological Momentary Assessment. In G. J. G. Asmundson (Ed.), *Comprehensive Clinical Psychology* (Second Edition) (pp. 83–90). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818697-8.00189-8>

Méthodologie du programme " Tu bouges, t'es bien! " Pratique en activité physique : habitudes, niveau et besoin des jeunes en Nouvelle Aquitaine

Julien Bois * ^{1,2}, Julie Larribaut ^{1,2}, Javier Rodrigo-Sanjoaquin ^{1,2},
Stéphane Robin ³, Céline Garnier ³, Julien Giraud ³, Thibaut Derigny ^{1,2},
Laurent Bosquet ^{2,4}

¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour – Laboratoire Mouvement - Equilibre - Performance - Santé (MEPS, EA-4445) – France

² Chaire Sport-Santé, Université de Poitiers – Chaire Sport-Santé, Université de Poitiers, Université de Poitiers – France

³ ORS Nouvelle Aquitaine – Observatoire Régional de la Santé, Nouvelle Aquitaine – France

⁴ Université de Poitiers – Université de Poitiers, Laboratoire Move UR 20296, STAPS, Poitiers, France. – France

Introduction : L'activité physique (AP) constitue un facteur protecteur reconnu contre le développement de nombreuses maladies chroniques (1), tandis que la sédentarité (SED) constitue un risque indépendant lié à une augmentation de la mortalité (2)(3). Malgré ces connaissances bien établies, l'inactivité physique reste très répandue dans les pays développés, notamment chez les adolescents : 81% n'atteignent pas le minimum recommandé de 60 minutes d'AP modérée à vigoureuse par jour (APMV) (4). En France, près de la moitié des jeunes âgés de 11 à 17 ans sont très inactifs (moins de 20 minutes d'activité physique par jour) et/ou très sédentaires (plus de 4h30 de temps d'écran quotidien), ce qui a des conséquences sur la condition physique (-8 % en 30 ans) et est particulièrement alarmant pour la santé future de cette population.

Face à ce constat, la Région Nouvelle-Aquitaine a lancé en 2022 le programme " Tu bouges, t'es bien!", visant à promouvoir l'AP et à réduire la sédentarité chez les jeunes. Cette initiative s'intègre dans la stratégie de santé de la région 2023-2028. Une étude a été souhaitée au démarrage de ce programme pour caractériser la population âgée de 16 à 25 ans en termes de comportements (activité physique, sédentarité, sommeil) et de condition physique (endurance, force, puissance). Il s'agit également d'identifier les leviers et les barrières à la pratique de l'activité physique afin de cibler les populations les plus éloignées des recommandations de santé et de développer des actions de promotion de la santé adaptées aux réalités territoriales et sociales.

Méthode : Cette étude a été structurée en deux volets distincts mais complémentaires, impliquant l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) Nouvelle-Aquitaine et la Chaire Sport-Santé de l'Université de Poitiers et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. Une méthodologie mixte a été employée, intégrant la collecte de données quantitatives et qualitatives. L'échantillonnage a été réalisé auprès de jeunes âgés de 16 à 25 ans de la région suivis en lycées, centres de formation des apprentis (CFA) et en missions locales, avec une attention particulière à la répartition territoriale urbaine, périurbaine et rurale.

*Intervenant

Le volet conduit par l'ORS consistait en une enquête régionale visant à recueillir des données par questionnaires validés via une plateforme numérique dédiée. Les données recueillies portent sur les comportements d'AP, de SED, les freins et leviers à la pratique, le sommeil, l'estime de soi, l'image du corps et le bien-être.

Le volet conduit par la Chaire Sport-Santé est une étude de terrain portant sur un recueil de données :

- Quantitatives portant sur : i. les comportements (AP et SED) mesurés par accélérométrie et questionnaire ; la qualité du sommeil et le niveau de somnolence par questionnaire ; ii. la condition physique par test de terrain.
- Qualitatives, par la conduite d'entretiens semi-directifs et de focus-groupes afin d'identifier les leviers et les barrières de pratique.

Résultats : L'échantillon final du volet ORS comporte plus de 12 000 participants répartis comme suit : 5000 lycéens, 4000 apprentis et 3000 jeunes suivis par une mission locale. Le volet conduit par la Chaire Sport-Santé comporte 593 participants dont 82 % de lycéens, 13 % d'apprentis et 4 % suivis par une mission locale. Les résultats sont en cours de traitement et seront présentés lors du congrès dans une autre communication. Des analyses confrontant les deux volets de la recherche seront réalisées.

Discussion : Les résultats permettront d'identifier les jeunes les plus éloignés de l'activité physique et les plus concernés par la sédentarité au sein des trois publics cibles, ainsi que les freins et leviers sur lesquels travailler pour développer de la promotion adaptées et ciblées. Ils contribueront en outre à évaluer les actions mises en place par le suivi d'indicateurs de référence.

Conclusion et Perspectives : La finalité de ce travail sera de diffuser les résultats auprès des établissements et des communautés éducatives, en les intégrant à des mallettes pédagogiques actuellement en cours de construction. L'objectif étant de proposer des outils d'appui méthodologique pour accompagner la construction de projets " Sport-Santé " dans les établissements et auprès des collectivités locales.

Références :

- (1) Lee et al., 2012 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
- (2) Bull et al., 2020 <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- (3) Pinto et al., 2023 <https://doi.org/10.1152/physrev.00022.2022>
- (4) Guthold et al., 2020 [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

Effet de l'activité physique sur la composition corporelle et la condition physique chez la femme

Ghina Jazzar * ^{1,2}, Nathalie Rieth ^{1,2}, Sandrine Schiano-Lomoriello ^{1,2},
Virgile Amiot ³

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

² Sport, Activité Physique, Rééducation et Motricité pour la Performance et la Santé – Université d'Orléans – France

³ Centre Hospitalier Universitaire d'Orléans – Service Médecine du sport et Exploration fonctionnelle respiratoire – France

Introduction

La pratique régulière d'une activité physique est bénéfique pour la santé, quel que soit l'âge ou le sexe (1). L'activité physique aérobie permet d'améliorer l'endurance et de réduire la masse grasse corporelle, en augmentant la dépense énergétique et en induisant des adaptations métaboliques favorisant l'oxydation des lipides (2). Par ailleurs, les exercices de renforcement musculaire favorisent l'augmentation de la masse musculaire, notamment via l'hypertrophie des fibres musculaires et une meilleure activation neuromusculaire, favorisant aussi la force (3). Une combinaison des deux types d'exercices semble être la plus efficace pour améliorer la composition corporelle et la condition physique (3,4). D'autre part, selon l'étude Esteban menée par Santé publique France entre 2014 et 2016, seulement 53% des femmes atteignent les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé en matière d'activité physique, contre 70% des hommes (5). En outre, les femmes présentent une vulnérabilité accrue à certaines problématiques de santé, telles que des niveaux plus élevés de masse grasse et une prévalence plus élevée de la sédentarité, ce qui justifie l'intérêt d'études ciblées pour développer des interventions spécifiques (5).

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de mettre en évidence les effets d'un programme d'activité physique sur la composition corporelle et la condition physique chez des femmes non sportives.

Méthode

Dans cette étude prospective, interventionnelle et comparative, 25 étudiantes de l'Université d'Orléans sont randomisées selon la pratique ou non d'une activité physique. Nous évaluerons la composition corporelle (masse musculaire et masse grasse) ainsi que la condition physique (endurance et force des membres supérieurs et inférieurs). Les participantes du groupe activité physique (GA) suivront un programme d'activité physique de 6 semaines, à raison de deux séances par semaine. Le groupe témoin (GT) ne pratiquera pas d'activité physique pendant cette même période. Deux séries de tests seront réalisées : la première avant l'intervention (T0), la seconde à l'issue du programme (T1).

*Intervenant

Résultats attendus

Nous espérons observer une variation de la composition corporelle chez les participantes du GA, avec une augmentation de la masse musculaire et une diminution de la masse grasse. Une amélioration de la condition physique est également attendue, notamment en termes d'endurance et de force musculaire (membres supérieurs et inférieurs).

Conclusion/Perspectives

Cette étude contribuera à une meilleure compréhension des effets de l'activité physique sur la santé physique des femmes. Les résultats pourraient orienter le développement de stratégies de prévention ciblées visant à améliorer la santé globale de cette population.

Références

1. Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.05135>
2. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., ... & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand: Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>
3. Vissers, D., Hens, W., Taeymans, J., Baeyens, J.-P., Poortmans, J., & Van Gaal, L. (2013). The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 14(11), 846–860. <https://doi.org/10.1111/obr.12052>
4. American College of Sports Medicine. (2018). Position stand: Physical activity and body composition.
5. Santé publique France. (2017). Activité physique : un défi pour les Français. Résultats de l'étude Esteban 2014-2016. <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2017/activite-physique- un-defi-pour-les-francais>

Influence des styles cognitifs sur la perception d'images émotionnelles négatives avant, pendant et après un effort physique à intensité maximale

Gwenaëlle Ceyte ^{*} ¹, Benjamin Gauthier ¹, Marine Kirsch ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

Introduction

Les liens entre émotions et cognition occupent une place croissante dans la recherche en activité physique, notamment dans la compréhension des processus de récupération, de régulation du stress et d'adaptation. Lorsqu'un individu est confronté à un effort physique, ses ressources attentionnelles, émotionnelles et physiologiques sont mobilisées. Il devient alors pertinent d'interroger les facteurs individuels qui influencent la perception et le traitement des stimuli émotionnels dans un tel contexte.

Les styles cognitifs, définis comme des tendances durables à traiter et organiser l'information, influencent la manière dont les individus perçoivent, interprètent et régulent les émotions. Selon Pithers (2002), certains profils cognitifs, notamment les styles dépendants au champ (holistiques) favoriseraient une appréhension globale et émotionnelle des situations complexes, tandis que les styles indépendants au champ (analytique) privilégieraient un traitement plus structuré et rationnel. Le questionnaire Index of Learning Styles (ILS), développé par Solomon et Felder (1999), permet de mesurer ces préférences sur quatre axes complémentaires (actif/réflexif, sensoriel/intuitif, visuel/verbal, séquentiel/global), et offre un outil pertinent pour étudier la modulation cognitive de la perception émotionnelle.

Par ailleurs, l'International Affective Picture System (IAPS, Lang et al., 1999) constitue une base de données validée permettant de provoquer, de manière standardisée, des réponses émotionnelles. Plusieurs études ont montré que les images négatives issues de cette base augmentent l'activation physiologique et le ressenti d'émotions désagréables, en particulier chez les femmes (Costa et al., 2022). La perception subjective de ces images est généralement mesurée par l'échelle SAM, qui évalue trois dimensions fondamentales : la valence, l'activation et la dominance.

Le projet PEACE (Perception Émotionnelle et Activité Cardio-Exercice) vise à explorer comment les styles cognitifs influencent la perception émotionnelle induite par des images négatives avant, pendant et après un effort maximal.

Méthode

L'étude sera menée auprès d'hommes et femmes âgés de 18 à 30 ans. Le protocole expérimental se déroulera en deux visites, espacées d'une semaine. Lors de la première visite, chaque participant complètera le questionnaire ILS afin de déterminer son profil cognitif. Il évaluera ensuite un ensemble d'images issues de la base IAPS (neutres, positives et négatives) à l'aide de l'échelle

^{*}Intervenant

SAM. Un test d'effort maximal sera ensuite réalisé sur vélo ergométrique, durant lequel seront mesurées la fréquence cardiaque de repos, à l'effort et en récupération. L'effort perçu sera quantifié par l'échelle de Borg. La deuxième visite consistera à répéter le test d'effort, cette fois en présence d'une stimulation émotionnelle continue. Les participants seront exposés à une série d'images IAPS négatives pendant l'effort, puis réévalueront ces images via l'échelle SAM immédiatement après l'exercice.

Hypothèses et résultats attendus

Nous émettons l'hypothèse que les participants présentant un style dépendant percevront les images émotionnelles comme plus intenses et désagréables après l'effort, avec des scores d'activation plus élevés sur l'échelle SAM. À l'inverse, les profils indépendants pourraient faire preuve d'une régulation plus rapide ou d'une interprétation plus distanciée des stimuli émotionnels. Il est également attendu que les styles actif/réflexif influencent la capacité intégrer l'expérience émotionnelle post-effort. Ces différences pourraient se traduire tant sur le plan subjectif (valence perçue) que sur la récupération physiologique.

Références

- Costa, T. G., Duque, L., do Amaral, L. C., Viana, R. B., da Silva, W. F., Vancini, R. L., & de Lira, C. A. B. (2022). Unpleasant pictures exposure evokes different repercussion on emotional state and heart rate response in healthy women and men. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 47(2), 85-94.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings. *The center for research in psychophysiology, University of Florida*.
- Pithers, R. T. (2002). Cognitive Learning Style: a review of the field dependent-field independent approach. *Journal of Vocational Education & Training*, 54(1), 117-32.
- Soloman, B. A., & Felder, R. M. (1999). Index of learning styles. *Raleigh, NC: North Carolina State University. Available online*.

Impact de l'alimentation et de l'activité physique sur l'estime de soi, l'anxiété et la dépression chez la jeune femme

Nathalie Rieth * ^{1,2}, Ghina Jazzar ^{2,3}, Virgile Amiot ⁴, Sandrine Schiano-Lomoriello ²

¹ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives (CIAMS) – Université d'Orléans : EA4532, Université Paris-Sud - Paris 11 : EA4532 – France

² Sport, Activité Physique, Rééducation et Motricité pour la Performance et la Santé – Université d'Orléans – France

³ Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives – Université d'Orléans, Université Paris-Saclay, Université Paris-Saclay : EA4532, Université d'Orléans : EA4532, Université d'Orléans, Université Paris-Saclay – France

⁴ Service de médecine du sport et exploration fonctionnelle – Centre hospitalier Universitaire d'Orléans – France

Introduction

Le style de vie a des répercussions importantes sur la santé plus ou moins à long terme. Il est aujourd'hui largement admis que la sédentarité, le manque d'activité et l'alimentation vont avoir des conséquences néfastes sur l'état de santé (1,2).

De plus, les habitudes acquises à la fin de l'adolescence et au début de l'âge adulte ont de fortes probabilités d'être maintenues tout au long de la vie (3). Ainsi, de bonnes habitudes en termes de pratique d'activité physique (AP) ou d'alimentation devraient être conservées plus tard mais de mauvaises habitudes également.

Par ailleurs, de nombreuses études font état des bénéfices d'une pratique d'AP sur la gestion du stress, les états d'anxiété, l'humeur en général ou la qualité de vie (4, 5).

Les jeunes femmes semblant plus sensibles à des problématiques de santé mentale (6) et les étudiantes pratiquant moins d'activité physique que les étudiants (OVE 2013), notre objectif est de mettre en évidence l'effet positif de l'AP et de l'alimentation sur des facteurs prédictifs de la santé physique et mentale chez des jeunes femmes étudiantes non sportives dans une intention de prévention primaire.

Méthode

Dans cette étude 25 étudiantes de l'université d'Orléans seront réparties de manière aléatoire dans 2 groupes : un groupe pratiquant une activité physique (GAP) et un groupe témoin n'en pratiquant pas (GT). Nous évaluerons le comportement alimentaire (apports énergétiques, repas, grignotage) et certains facteurs de santé mentale (estime de soi, anxiété et dépression). Les

*Intervenant

participantes du GAP suivront 12 séances d'AP pendant les 6 semaines à fréquence de 2 séances/semaine Les participantes du groupe témoin (GT) ne pratiqueront pas d'AP pendant cette même période. Pour l'ensemble des participantes (GAP et GT), les évaluations seront effectuées en début et en fin de programme.

Résultats

Les résultats attendus sont un effet positif de l'AP sur le comportement alimentaire (apports plus équilibrés et mieux répartis) et la santé mentale (diminution de la dépression et amélioration de l'estime de soi).

Conclusions/ Perspectives

Ces résultats pourraient ouvrir la voie à des stratégies de prévention pour améliorer la santé globale et le bien-être de cette population.

Références

1. Mach N, Fuster-Botella D. (2017). Endurance exercise and gut microbiota: A review. *Journal of Sport and Health Science*, 6(2) : 179-97, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2016.05.001>.
2. Boisseau N, Barnich N, Koechlin-Ramonatxo C. (2022) The Nutrition-Microbiota-Physical Activity Triad: An Inspiring New Concept for Health and Sports Performance. *Nutrients*. Feb 22;14(5):924. doi: 10.3390/nu14050924. PMID: 35267899; PMCID: PMC8912693.
3. Gordon-Larsen, P., Nelson, M. C., & Popkin, B. M. (2004). Longitudinal physical activity and sedentary behavior trends. *American Journal of Preventive Medicine*, 27(4), 277-283.
4. Folkins, C. H., & Sime, W. E. (1981). Physical fitness training and mental health. *American Psychologist*, 36(4), 373–389. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.36.4.373>Fond, G. (2018). Does the gut microbiota control our brain? *Annales médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 176 (8) : 824-830.
5. Schiano-Lomoriello, S., Diodati, S., Leclercq, R. & Portier, H. (2019). Effects of AGentle Gymnastics Program on the Quality of Walking and Quality of Life of Patients with Regional Painful Knee Complex Type I Pain Syndrome- Case Study. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 23(3), 17495 17499. IP : 0,548.
6. Kecojevic, A., Basch, C.H., Sullivan, M. & Davi.N.K. (2020). The impact of the COVID-19 epidemic on mental health of undergraduate students in New Jersey, cross-sectional study *PLOS ONE*, 15 (9), e0239696, 10.1371/journal.pone.0239696.

Impact du mouvement sur l'acceptabilité d'un tableau numérique interactif par des étudiant·es lors d'une activité de résolution collaborative de problèmes

Pauline Saucedo * ¹, Rémy Casanova ², Nicolas Mascret ¹

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Institut des sciences du mouvement (ISM), Aix Marseille Université – France

² Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Institut des sciences du mouvement (ISM), Aix Marseille Université – France

Introduction. Les Tableaux Numériques Interactifs (TNI) sont de plus en plus intégrés dans l'enseignement supérieur pour soutenir les activités de Résolution Collaborative de Problèmes (RCP ; Mateescu *et al.*, 2021). Ils permettent plus ou moins de mouvements. La théorie de la cognition incarnée met en lien les systèmes sensorimoteurs avec l'organisation mentale ; gestes et déplacements structurent les idées et facilitent la coordination collective (Dutriaux & Gyselinck, 2016). Si l'influence du mouvement sur la performance en RCP est bien établie (Zhou *et al.*, 2017), son rôle dans l'acceptabilité des TNI n'a jamais été étudié. En effet, leur adoption finale dépend de leur acceptabilité par les étudiant·es avant une première utilisation effective (Venkatesh & Bala, 2008).

Méthode. 386 étudiant·es (246 femmes, 140 hommes ; Mâge = 20,5 ± 1,8 ans) ont visionné deux courtes vidéos (~30s) illustrant trois étudiant·es en activité de RCP sur TNI, l'une met- tant en scène une faible quantité de mouvement (LM : assis, gestes réduits), l'autre une forte quantité de mouvement (HM : debout, déplacements fréquents). L'ordre de présentation des vidéos était contrebalancé. Après chaque vidéo, les participant·es ont complété un questionnaire basé sur le *Technology Acceptance Model* (TAM, Davis, 1989) mesurant l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, le plaisir perçu, et l'intention d'utilisation du TNI. La cohérence interne est satisfaisante pour chaque variable dans chaque condition (McDonald's $\omega \geq 0,838$).

Résultats. Des t-tests pour échantillon unique ont révélé que, dans les deux conditions, les scores moyens pour l'utilité perçue, la facilité d'utilisation perçue, le plaisir perçu et l'intention d'utilisation étaient significativement supérieurs à la moyenne de l'échelle ($p < .001$), validant l'hypothèse d'une acceptabilité élevée du TNI en situation de RCP. Des t-tests pour échantillons appariés ont mis en évidence que les scores de chaque variable étaient significativement plus élevés en HM qu'en LM ($p < .001$). Deux modèles d'équations structurelles ont mis en évidence qu'en condition HM seule l'utilité perçue prédisait significativement et positivement l'intention d'utilisation ($p < .001$) et qu'en condition LM, l'intention d'utilisation était positivement prédite par l'utilité perçue ($p < .001$) et le plaisir perçu ($p < .001$). La facilité d'utilisation perçue n'était pas un prédicteur significatif de l'intention d'utilisation, quelle que soit la condition.

Discussion. Les TNI étant déjà connus par les étudiants, l'acceptabilité de celui-ci est élevée, quelle que soit la quantité de mouvement. Toutefois, les scores de chaque variable du TAM sont significativement plus élevés lorsque la quantité de mouvement est elle-même perçue comme

*Intervenant

élevée, que lorsqu'elle est perçue comme faible, soulignant le rôle du mouvement dans l'acceptabilité initiale du TNI dans un contexte de RCP. L'utilité perçue ressort comme le prédicteur principal de l'intention d'utilisation (voire le prédicteur exclusif en condition HM), mettant l'accent sur l'importance décisive de l'utilité perçue dans le processus d'adoption du TNI dans un contexte de RCP.

Conclusion et Perspective. À la suite des résultats de cette étude sur l'acceptabilité du TNI en situation de RCP avant une première utilisation, de futures recherches pourront explorer les effets de la quantité de mouvement sur l'acceptation des TNI lors d'un usage effectif, mais aussi sur la performance à une tâche de RCP réalisée via un TNI.

Références.

- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dutriaux, L., & Gyselinck, V. (2016). Cognition incarnée: Un point de vue sur les représentations spatiales. *L'Année psychologique*, 116(3), 419-465. <https://doi.org/10.3917/anpsy.163.0419>
- Mateescu, M., Pimmer, C., Zahn, C., Klinkhammer, D., & Reiterer, H. (2021). Collaboration on large interactive displays: A systematic review. *Human-Computer Interaction*, 36(3), 243-277. <https://doi.org/10.1080/07370024.2019.1697697>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Zhou, Y., Zhang, Y., Hommel, B., & Zhang, H. (2017). The Impact of Bodily States on Divergent Thinking: Evidence for a Control-Depletion Account. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01546>

Influence de l'activité physique sur la composition corporelle des filles obèses des lycées de Brazzaville

David Sylvain Mabassa * ¹, Gabin Fernandes Balou ², Roger Pierre Ikounga ²

¹ Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien Ngouabi – Congo-Brazzaville

² Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI – Congo-Brazzaville

Introduction

L'évolution rapide du mode de vie des communautés urbaines des pays d'Afrique noire a amené des changements socioculturels affectant le niveau d'activité physique et par corollaire la proportion des maladies chroniques non transmissibles comme l'obésité, l'hypertension artérielle, le diabète, les accidents cardiovasculaires, maladies liées en grande partie à la diminution de l'activité physique. Au Congo, on assiste à un engouement de la pratique de sport de maintien ou d'entretien par des élèves du lycée. Cette pratique utilisée majoritairement les activités de courses d'endurance et de marche. L'objectif de l'étude est d'évaluer les effets bénéfiques du programme d'entraînement de la pratique de l'activité physique gymnique aérobie au lycée, sur la composition corporelle des élèves, au regard des facteurs de risque de l'obésité.

Méthodologie : L'enquête a été menée à Brazzaville sur les élèves âgées de 16 à 20 ans. 94 lycéennes ont été réparties ainsi : 58 filles obèses (cas) et 36 filles normales (témoins). Elles ont été soumises à un programme d'entraînement de condition physique de 03 séances hebdomadaires durant 24 semaines, basé sur les exercices de gymnastique aérobie, suivi d'une marche active de 90 minutes à une intensité modérée. L'obésité a été appréciée à partir des courbes de corpulence de Rolland- Cachera. Le questionnaire administré a permis de répertorier leurs connaissances sur les maladies et d'identifier le rôle dévolu à l'activité physique dans leur prise en charge. Les variables étudiées ont été le poids, l'indice de masse corporelle, le tour de taille (TT), le tour de hanches (TH), le rapport TT/ TH, la graisse totale, la graisse viscérale et la masse musculaire. Les données ont été saisies et traitées à l'aide du logiciel SPSS 23.0. Le test t de Student a été utilisé. La valeur de p égal à 0,05 a été considérée comme seuil de signification statistique. Les sujets avaient consenti par écrit à participer à l'étude selon les déclarations d'Helsinki II.

Résultats et Discussion : Les résultats ont montré une adhésion au programme qui s'avère significative à 80%. Les élèves ont perdu du poids, la masse grasse, ont réduit leur indice de masse corporelle, leur tour de taille et leur condition physique a été améliorée ($p < 0,001$). Ils révèlent que l'activité physique régulière permet le maintien à long terme, la perte de poids d'une personne obèse. Ainsi, plus grande est la dépense énergétique occasionnée par la pratique de l'activité physique gymnique aérobie, plus importante sera la perte de poids.

Conclusion et perspectives : L'activité physique gymnique aérobie et le renforcement musculaire, associées à la marche active diminuent significativement le poids du corps, la masse

*Intervenant

grasse, la graisse viscérale chez les élèves obèses. Ce programme d'entraînement basé sur le conditionnement physique a amélioré leur état de santé. Nous suscitons l'adhésion et l'engouement des sujets obèses à suivre ce programme et à s'engager librement dans une activité physique adaptée à leurs capacités au profit du bien-être physique.

Références bibliographiques

1. Adams, S.O., Grady, K. E., Wolk, C. H. et Mukaida, E. (1986). Weight loss: a comparison of group and individual interventions. *J Am Diet Assoc*, (86), 485-490.
2. Fogelholm, M. et Kukkonen, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain a systematic Review. *Obes Rev* (1), 95-111.
3. OMS (2012). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, Switzerland: WHO Technical Report Series n°894.
4. Rolland-Cachera, M. F., Cole, T. J., Sempe, M., Tichet, J., Rossignol, C. et Charraud, A. (1991). Body Mass. Index variations : centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr*, (45),13-21.

Behavioural intervention to reduce sedentary behaviour: the effect of physical activity on perceived mental fatigue levels.

Elodie Chaplais * ^{1,2}, Lucas Piquemal ^{1,2}, Matthieu Casteran ^{1,2,3}

¹ Faculté des Sciences du Sport, Nancy – Université de Lorraine – France

² Développement, Adaptation et Handicap – Université de Lorraine – France

³ Laboratoire lorrain de psychologie et neurosciences de la dynamique des comportements – Université de Lorraine : Université de Lorraine, Université de Lorraine – France

Background: In a societal context characterized by the increasing digitalization of work and the predominance of office-based tasks, sedentary behaviour is on the rise among working populations. Furthermore, office work places significant demands on cognitive resources, resulting in heightened mental fatigue.

Objective: This study aimed to evaluate the effects of a behavioural intervention designed to reduce sedentary behaviour. Secondly, we aimed to assess the changes in physical activity levels and mental fatigue experienced before and after the intervention.

Methods: A total of 11 Université de Lorraine employees participated in a 90-day intervention. Prior to this, each participant wore an ActivPAL4 activity monitor for one week and completed four validated questionnaires designed to assess mental fatigue (BRUMS), perceived workload (NASA-TLX), sedentary behaviour and physical activity (ONAPS-PAQ) and workplace health and well-being (SATIN). Participants were then provided with personalised booklets designed to encourage reducing sedentary behaviour and increasing physical activity, incorporating desk exercises and training routines. After 45 days, mental fatigue and perceived workload were reassessed. On day 90, participants were required to wear the ActivPAL4 monitor for one week and complete the same questionnaires again. Focus groups were also convened to gather qualitative feedback on how to improve the behavioural intervention.

Results: Baseline data revealed a significant positive correlation between daily sedentary time and mental fatigue ($p = 0.023$, $r = 0.674$). In addition, a significant negative correlation was identified between mental fatigue and both weekly MET-minutes of physical activity ($p = 0.026$, $r = -0.662$) and weekly minutes of vigorous physical activity ($p = 0.017$, $r = -0.658$).

Conclusion: Preliminary results suggest that the behavioural intervention reduces sedentary time and increases activity levels. These results highlight the links between sedentary behaviour and mental fatigue levels. Furthermore, an increase in physical activity, particularly at a vigorous intensity, was associated with lower perceived mental fatigue.

*Intervenant

Effets différenciés des modalités utilisées lors de l'imagerie dynamique sur la performance de service au tennis

Laurent Dominique *¹, Nicolas Robin *²

¹ Ingénierie, Recherche et Intervention, Sport Santé et Environnement – La Réunion

² Université des Antilles (Pôle Guadeloupe) – Guadeloupe

Les entraîneurs et les joueurs de tennis expérimentés ont souvent recours à l'imagerie motrice (IM) pour optimiser les performances sportives (Cece et al., 2020), notamment au tennis (Dominique et al., 2021). Une étude récente portant sur les effets différenciés des modalités d'imagerie motrice sur la performance des premières balles au service a montré un pourcentage de réussite supérieur avec l'imagerie kinesthésique et des scores d'efficacité supérieurs avec les modalités visuelles internes et kinesthésique, qu'avec la modalité visuelle externe ou la condition contrôle (Dominique et al., 2024). Dans la majorité des études, les participants réalisent l'IM en étant statique. Cependant, d'autres travaux de recherche ont mis en évidence que « mimer les mouvements » pendant l'imagination d'une action (i.e., IM dynamique) pouvait apporter des résultats supérieurs à ceux obtenus suite à une pratique en IM statique (Guillot et al., 2021). Cette étude avait comme objectif d'évaluer les effets de l'IM dynamique, réalisée selon différentes modalités d'imageries, sur les performances de service chez des joueurs expérimentés.

Quatorze joueurs experts (Mage = 15.9 ans) étaient volontaires pour participer à cette étude. Après l'évaluation de leur capacité (questionnaire en imagerie du mouvement-3ème version, Robin et al., 2020) et préférence d'IM, ils ont réalisé 4 sessions expérimentales. Chaque session comprenait la réalisation de 20 premières balles de service jouées en condition de match (tie-break). Au cours des 4 sessions contrebalancées, les joueurs réalisaient une condition contrôle (uniquement pratique physique) ou des conditions d'IM dynamique (selon les modalités visuelle interne ou visuelle externe ou kinesthésique) au cours desquelles les joueurs devaient s'imaginer mentalement réaliser un service selon la modalité d'imagerie spécifiée, tout en réalisant un léger mouvement mimant un service, avant chaque exécution réelle. Le pourcentage de réussite, la vitesse et le score d'efficacité des services servaient de variables dépendantes.

Les résultats de cette expérience, en cours de finalisation, devraient confirmer les données de la littérature (Guillot et al., 2021 ; Robin & Dominique, 2022) qui ont montré des effets bénéfiques de l'IM dynamique sur la performance au tennis. Mimer une action mentalement simulée est possible et peut être bénéfique (Kanthack et al., 2016). En effet, l'IM dynamique consiste à adopter une position corporelle congruente et à incarner des invariants spatiaux et/ou temporels du mouvement sans l'exécuter entièrement (Guillot et al., 2021). Il est suggéré que l'exécution de mouvements mimés, lors de la répétition mentale, pourrait renforcer les effets bénéfiques bien connus de l'IM, notamment en ce qui concerne l'amélioration de la congruence temporelle et des aspects techniques, qui sont des éléments clés d'un service réussi.

Références

- Cece, V., Guillet-Descas, E., & Martinet, G. (2020). Mental training program in racket sports: A systematic review. *International Journal of Racket Sports Science*, 2(1), 55–71.
- Dominique, L., Coudeville, G., & Robin, N. (2021). Effet d'une routine centrée sur l'imagerie mentale et sur l'efficacité du service chez des joueurs de tennis experts.
- Dominique, L., Carien, R., & Robin, N. (2024). Influence of motor imagery modality on first serve performance in tennis players. *Motor control*, 28(4), 377-390.
- Guillot, A., Di Rienzo, F. D., Frank, C., Debarnot, U., & MacIntyre, T. E. (2021). From simulation to motor execution: a review of the impact of dynamic motor imagery on performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(1), 420–439.
- Kanthack, T. F. D., Guillot, A., Altimari, R., Nagy, N. S., Collet, C., & Di Rienzo, F. (2016). Selective efficacy of static and dynamic imagery in different states of physical fatigue. *PLoS One*, 11(3), 0149654.

*Intervenant

Robin, N., Coudeville, G. R., Guillot, A., & Toussaint, L. (2020). French translation and validation of the Movement Imagery Questionnaire-third Versiosn (MIQ-3f). *Movement and Sport Science*, 108, 23-31.

Robin, N., & Dominique, L. (2022). Mental imagery and tennis: a review, applied recommendations and new research directions. *Movement and Sports Sciences*.

Comparaison et validité de tests de condition physique auto-administrés versus supervisés

Alice Levenez ^{*} ¹, Lou Charlot ¹, Caroline Nicol ¹, Pascale Duché ², Olivier Rey ¹

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France, Aix-Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – France

² Université de Toulon, Laboratoire J-AP2S, Toulon, France – Université de Toulon, Laboratoire J-AP2S, Toulon, France – France

Introduction : La condition physique est l'un des marqueurs les plus importants de la santé. Son évaluation par des tests physiques standardisés et validés revient à vérifier l'état de la réponse motrice et physiologique (Cuenca-Garcia et al., 2022). Avec la démocratisation des outils numériques, ces tests peuvent être auto-administrés, c'est-à-dire réalisés seul. La validité des performances obtenues et renseignées à distance reste à vérifier. L'objectif de cette étude était de comparer les performances obtenues à quatre tests physiques réalisés tant en condition auto-administrée que supervisée au sein d'un public étudiant.

Méthode : L'étude porte sur 51 étudiants (24 femmes et 27 hommes, âge : $18,5 \pm 0,8$ ans) inscrits en première année de licence STAPS à Aix-Marseille Université. Les quatre tests physiques, issus de la batterie associée au projet de science participative Mouvement en Santé (2025), comprenaient : les tests assis-debout (AD), d'équilibre unipodal yeux ouverts (E. YO) et yeux fermés (E. YF), de frappes de plaques (FP) et de souplesse debout (SD). Réalisés à deux semaines d'intervalle au maximum, les tests ont d'abord été effectués en condition auto-administrée à l'aide d'une fiche descriptive et d'un formulaire Framafoms pour renseigner leurs performances. La seconde condition était réalisée en groupe sous la supervision d'enseignants. Pour chaque test, des analyses de variance (ANOVA ou Friedman) à mesures répétées ont été utilisées pour comparer les deux conditions et tester l'interaction avec le sexe. La validité des tests en condition auto-administrée par rapport à la référence en condition supervisée a été évaluée à l'aide du coefficient de corrélation intra-classe (ICC) et d'un test visuel de Bland et Altman.

Résultats : Seul le test SD indique une validité entre les deux conditions (ICC = 0,71 ; $p = 0,008$; biais Bland-Altman = 0,88 (-0,9 ; 2,7)). Pour les trois autres tests, la validité est faible à modérée : au test E. YF (ICC = 0,41 ; $p = 0,001$; biais = -5,35 (-29,9 ; 19,2)), au test AD (ICC = 0,24 ; $p = 0,05$; biais = 5,59 (-7,8 ; 19,0)) et au test FP (ICC = 0,03 ; $p = 0,40$; biais = -1.83 (-0,9 ; 2,7)), ce qui indique une plus grande variabilité inter-conditions.

Tous les tests ont néanmoins montré un effet significatif de la condition, sans interaction avec le sexe. Comparé à la condition supervisée, les performances obtenues en condition auto-administrée étaient en moyenne significativement plus élevées au test E. YF ($35,01 \pm 13,79$ vs. $40,35 \pm 9,64$ s ; $\chi^2(1) = 6,3$; $p = 0,012$) mais plus basses dans les trois autres tests ($p < 0,001$) : AD ($F(1,49) = 33,8$; $d = 0,9$), FP ($F(1,49) = 12,9$; $d = -0,7$) et SD ($\chi^2(1) = 29,1$).

Discussion : La validité du test SD est attribuée à sa simplicité. Les résultats aux autres tests révèlent une influence de la condition de passation sur les performances, et ce indépendamment du sexe. Cette influence diffère selon les tests. Dans le test E. YF, la performance est plus élevée en auto-administration, possiblement en raison d'un stress moindre qu'en supervision. Dans les trois autres tests, les meilleures performances ont été obtenues en condition supervisée. En ce

sens, la supervision est rapportée comme favorisant l'engagement et améliorant l'exécution (Smith-Turchyn et al., 2021), renforcée par l'émulation d'une passation en groupe et un possible effet d'apprentissage lié à l'effet d'ordre des conditions.

Conclusion : Nos résultats révèlent une sous-évaluation des performances en auto-administration. Compte tenu de la passation systématique de cette condition en premier, il conviendrait de vérifier l'effet d'apprentissage par deux passations en condition auto-administrée. L'effet positif d'une supervision et d'une passation en groupe interroge l'attrait des étudiants STAPS pour la comparaison sociale et la compétition. Ces conclusions ne sont donc pas généralisables à d'autres populations.

Références :

Activité physique et santé, faisons de la science ensemble! - Mouv'en Santé. (2025, mars 16). <https://sport.cnrs.fr/mouv-en-sante/>. <https://sport.cnrs.fr/mouv-en-sante/>

Cuenca-Garcia, M., Marin-Jimenez, N., Perez-Bey, A., Sánchez-Oliva, D., Camiletti-Moiron, D., Alvarez-Gallardo, I. C., Ortega, F. B., & Castro-Piñero, J. (2022). Reliability of Field-Based Fitness Tests in Adults: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 52 (8), 1961-1979. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01635-2>

Smith-Turchyn, J., Adams, S. C., & Sabiston, C. M. (2021). Testing of a Self-administered 6-Minute Walk Test Using Technology: Usability, Reliability and Validity Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(3), e22818. <https://doi.org/10.2196/22818>

When to exercise? Morning vs. evening exercise for better sleep – A Systematic Review and Meta-analysis

Maher Souabni * ^{1,2}, Giovanna Del Sordo ³, Paul Peyrel ⁴, Mehdi J Souabni ², Pascale Duché ⁵, Oussama Saidi ⁵

¹ Laboratoire de Biologie de l'Exercice pour la Performance et la Santé – Service de Santé des Armées, Université d'Évry-Val-d'Essonne, Université Paris-Saclay, Institut de Recherche Biomédicale des Armées [Brétigny-sur-Orge] – France

² Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et psychologie – Université Paris Nanterre – France

³ Psychology Department, New Mexico State University – États-Unis

⁴ Department of Kinesiology, Université Laval, Québec – Canada

⁵ Jeunesse - Activité Physique et Sportive, Santé – Université de Toulon – France

Background: Over the past decades, substantial evidence has demonstrated that exercise is a valuable component of good sleep hygiene practices. Physical activity improves sleep not only in clinical populations but also in those with minor or no sleep issues, reinforcing its public health relevance (Atoui et al., 2021). Despite the rapid growth in this field, the existing evidence on the effects of exercise timing on sleep remains particularly controversial. Morning exercise has been shown to improve mood, alertness, and cognitive performance, while also improving circadian alignment by synchronizing internal clocks with the external day-night cycle (Thomas et al., 2020). Conversely, studies indicate that evening exercise may have a detrimental effect on sleep quality, possibly due to elevated cortisol levels and increased physiological arousals (O'Donnell et al., 2018). However, emerging evidence suggests that moderate-intensity evening exercise may have no negative effect on sleep, or even a positive effect in certain cases (Frimpong et al., 2021). While research highlights the morning and evening as key opportunities for scheduling exercise, there is still no clear consensus regarding the most effective time of day to improve sleep. To address this gap, the present systematic review and meta-analysis aim to (i) synthesize and critically evaluate the existing evidence on the effect of morning versus evening exercise on sleep and (ii) discuss the factors that may influence the effects of exercise on sleep.

Methods: A comprehensive systematic search of studies was conducted using the following academic databases, namely SPORTDiscus, Scopus, Embase, PubMed, and PsycInfo. Relevant English-language studies on the impact of exercise timing on sleep were retrieved by searching literature published between 2000 and April 2024 using a combination of 3 sets of keywords linked to: (1) exercise, (2) timing, and (3) sleep. Studies were eligible if they were RCTs in humans over 3 years old, comparing morning and evening exercise, with at least two sleep-related outcomes assessed. The Review Manager (RevMan) computer software (version 5.4) was used for meta-analysis. Standardized mean differences (SMDs and their 95%CI) were used to quantify the magnitude of differences between the different timing of exercise conditions and to account for scales differences. SMDs represent Hedge's g and were interpreted as follow: trivial effect < 0.1 , small effect $= 0.2$, medium effect $= 0.5$, large effect $= 0.8$. Random-effects models were fitted and chosen a priori due to the expected high variance between included studies. The study protocol was prospectively registered (PROSPERO ID: CRD42021277708).

*Intervenant

Results: Fourteen studies were included in the final analysis, assessing sleep duration (TST), efficiency (SE), latency (SL), sleep stages (N1, N2, N3, REM), time in bed (TIB), wake after sleep onset (WASO), subjective sleep quality, and sleepiness. Although a trend toward significance was observed for SE ($p = 0.08$), suggesting a possible advantage of morning sessions, statistical analyses revealed no significant differences between morning and evening exercise across all sleep parameters. Notably, two outliers were identified in the datasets for SL and WASO, which influenced effect size estimates and heterogeneity. After removing the outliers, a trend toward significance was observed for WASO ($p = 0.06$), suggesting a possible advantage of morning sessions.

Conclusion: Based on the findings of this meta-analysis, there appears to be minimal difference between morning and evening exercise in terms of their effects on sleep parameters. These findings challenge prior claims suggesting evening exercise should be avoided, and instead reinforce that evening activity is a valuable alternative when no other time is available. These results should be confirmed by longitudinal studies considering individual-specific moderators especially chronotype.

References:

- Atoui, S., Chevance, G., Romain, A. J., Kingsbury, C., et al. (2021). Daily associations between sleep and physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine reviews*, 57, 101426. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101426>
- Frimpong, E., Mograss, M., Zvionow, T., and Dang-Vu, T. T. (2021). The effects of evening high-intensity exercise on sleep in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 60. doi: 10.1016/j.smr.2021.101535
- O'Donnell, S., Beaven, C. M., and Driller, M. (2018). The influence of match-day napping in elite female netball athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 13, 1143–1148. doi: 10.1123/ijsspp.2017-0793
- Thomas, J. M., Kern, P. A., Bush, H. M., McQuerry, K. J., et al. (2020). Circadian rhythm phase shifts caused by timed exercise vary with chronotype. *JCI insight*, 5(3), e134270. <https://doi.org/10.1172/jci.insight>

Comparaison entre deux modalités d'exercice cognitivo-moteur d'intensité modérée sur les troubles physiques et cognitifs liés à la maladie de Parkinson

Mariam Ben Yahia ¹, Sonda Jallouli ^{2,3}, Mohamed Sedki Kallala ⁴,
Mohamed Romdhani ⁵, Nouha Farhat ¹, Mariem Damak ¹, Chokri Mhiri ¹,
Tarak Driss ⁵, Yosra Cherni ⁶, Omar Hammouda ^{* 5,7}

¹ Laboratoire de Neurogénétique, Maladie de Parkinson et Maladies Cérébrovasculaires, LR12SP19, CHU Habib Bourguiba, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

² Laboratoire de recherche : Éducation, Motricité, Sport et Santé (EM2S), LR19JS01, Institut Supérieur du Sport et de l'Éducation Physique de Sfax, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

³ Laboratoire de recherche : Évaluation et prise en charge des pathologies de l'appareil locomoteur, LR20ES09, Faculté de médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

⁴ Research Laboratory, Exercise Physiology and Physiopathology: From Integrated to Molecular "Biology, Medicine and Health", LR19ES09, Faculty of Medicine of Sousse, University of Sousse, Tunisia. – Tunisie

⁵ LINP2, UFR STAPS. – Université Paris Nanterre, Nanterre – France

⁶ School of Kinesiology and Physical Activity Sciences, Faculty of Medicine, Université de Montréal, Canada. – Tunisie

⁷ Laboratoire de Recherche, Bases Moléculaires de la Pathologie Humaine, LR19ES13, Faculté de Médecine, Université de Sfax, Sfax, Tunisie. – Tunisie

Introduction

Les patients atteints de la maladie de Parkinson (PMP) présentent des déficits moteurs (i.e., tremblements, rigidité, bradykinésie) et cognitifs (i.e., troubles attentionnels et exécutifs) (Schneider et al., 2015). Ces limitations réduisent leur capacité à effectuer des tâches motrices et cognitives simultanées (Johansson et al., 2021). L'entraînement d'endurance associé à une tâche cognitive a montré son efficacité dans l'amélioration de ces fonctions (Ferrazzoli et al., 2020). Toutefois, la littérature antérieure ne montre pas de consensus par rapport à la modalité adéquate d'exercice d'endurance dans le cadre des programmes d'entraînement en double tâche. Cette étude visait à comparer l'impact d'un exercice continu d'intensité modérée (MICE) à celui d'un exercice par intervalle à faible intensité (MIIE), combinés chacun à une tâche cognitive.

Méthode

Vingt-deux PMP ont été répartis aléatoirement en deux groupes : MIIE + tâche cognitive (n=11, âge moyen = 53,9 ans) et MICE + tâche cognitive (n=11, âge = 57,3 ans). Les participants ont été évalués avant (T0) et après (T1) l'intervention.

Les fonctions cognitives suivantes ont été évaluées :

La mémoire de travail (test de l'Empan de chiffres), la fluence catégorielle (fluidité verbale), l'attention (REACT) et la flexibilité mentale (STROOP).

La capacité fonctionnelle a été évaluée par les tests suivants :

*Intervenant

Test de marche de 10 mètres (vitesse de marche), Timed Up and Go Test (capacité fonctionnelle) et le test d'équilibre unipodal (équilibre unipodal).

Résultats

La fluence verbale et la capacité fonctionnelle ont été améliorées chez les deux groupes à T1 ($p=0,001$; $p<0,001$). Seul le groupe MIIE a montré une amélioration significative de l'attention ($p<0,05$). Aucun changement significatif n'a été observé pour la mémoire de travail, la flexibilité mentale, la vitesse de marche et l'équilibre unipodal.

Discussion

L'exercice aérobie associé à une tâche cognitive semble bénéfique pour les fonctions cognitivo-motrices chez les PMP. Ces effets pourraient s'expliquer par une augmentation de la sécrétion de catécholamines et à l'activation accrue des récepteurs dopaminergiques (Fisher et al., 2013).

Conclusion

Les deux modalités d'exercice d'endurance combinées à une tâche cognitive ont amélioré la capacité fonctionnelle, la fluence verbale et l'attention chez des PMP appartenant à un stade léger à modéré. Le MIIE était plus efficace pour l'attention soutenue. Des études supplémentaires ciblant d'autres symptômes et comparant d'autres modalités d'exercice pourraient apporter d'avantage d'éclaircissement par rapport aux effets bénéfiques potentiels de l'exercice en double tâche chez les PMP.

Références

- Ferrazzoli, D., Paola, O., Alberto, C., Leila, B., Margherita, C., & and Volpe, D. (2020). Motor-cognitive Approach and Aerobic Training: A Synergism for Rehabilitative Intervention in Parkinson's Disease. *Neurodegenerative Disease Management*, 10 (1), 41-55. <https://doi.org/10.2217/nmt-2019-0025>
- Fisher, B. E., Li, Q., Nacca, A., Salem, G. J., Song, J., Yip, J., Hui, J. S., Jakowec, M. W., & Petzinger, G. M. (2013). Treadmill exercise elevates striatal dopamine D2 receptor binding potential in patients with early Parkinson's disease. *Neuroreport*, 24 (10), 509-514. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328361dc13>
- Johansson, H., Ekman, U., Rennie, L., Peterson, D. S., Leavy, B., & Franzén, E. (2021). Dual-Task Effects During a Motor-Cognitive Task in Parkinson's Disease: Patterns of Prioritization and the Influence of Cognitive Status. *Neurorehabil Neural Repair*, 35 (4), 356-366. <https://doi.org/10.1177/1545968321999053>
- Schneider, J. S., Sendek, S., & Yang, C. (2015). Relationship between Motor Symptoms, Cognition, and Demographic Characteristics in Treated Mild/Moderate Parkinson's Disease. *PLoS One*, 10 (4), e0123231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123231>

Simulation mentale d'activités de la vie quotidienne chez des personnes lombalgiques : à la recherche d'indices comportementaux et physiologiques.

Adrien Hakimi ¹, Harold Mouras ², Pierre Morel ³, Frédéric Telliez ^{4,5}, Eric Serra, Thierry Lelard * ⁶

¹ Adaptations Physiologiques à l'Exercice et Réadaptation à l'effort - UR UPJV 3300 – Université de Picardie Jules Verne – France

² Laboratoire de Neurosciences Fonctionnelles et Pathologies - UR UPJV 4559 – Université de Picardie Jules Verne – France

³ Université du Littoral Côte d'Opale – Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) – France

⁴ Institut d'Ingénierie de la Santé – UPJV Université Picardie Jules Verne – France

⁵ Périnatalité et Risques Toxiques - UMR INERIS—Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Université de Picardie Jules Verne, CHU Amiens–Picardie –France

⁶ EA 3300 APERE, UFR STAPS Amiens – UPJV Université Picardie Jules Verne – France

Introduction

La lombalgie est l'une des principales causes d'invalidité (GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators, 2018). On la qualifie de chronique lorsque les symptômes persistent plus de 3 mois. La plupart des patients qui souffrent de lombalgie chronique ne présentent pas de cause identifiée et de nombreux facteurs favorisant ont été identifiés (Hartvigsen et al., 2018). L'un d'entre eux est la kinésiophobie qui contribue à la persistance des symptômes douloureux et de l'invalidité (Duport et al., 2022; Kori et al., 1999). Une manière d'évaluer une réponse comportementale face à un contexte émotionnel est l'utilisation de la posturographie. L'objectif principal de cette étude est de comparer la réponse posturale automatique face à la simulation mentale de situations de la vie quotidienne identifiées comme douloureuses par des personnes avec une lombalgie chronique non spécifique (LCNS) et des participants en bonne santé.

Méthode

Des participants avec LCNS et des volontaires sains appariés ont été recrutés pour prendre part à une session expérimentale lors de laquelle ils devaient rester debout sur une plateforme de force pour réaliser une tâche de simulation mentale avec des photographies représentant des activités de la vie quotidienne (Phoda). Les photographies ont été choisies afin de former deux conditions suggérant soit une douleur élevée (DE) soit une douleur faible (DF) selon le niveau de douleur perçue rapporté dans d'autres études. Les participants ont observé 6 blocs (3 DE, 3 DF) de 4 images. Chaque image était présentée pendant 12s et précédée par une croix de fixation. Le déplacement du centre de pression a été enregistré ainsi que la fréquence cardiaque pour analyser sa variabilité (VFC) et l'activité musculaire des muscles tibialis anterior, soleus et longissimus dorsi.

Résultats

*Intervenant

A ce jour, 17 sujets ont été recrutés (8H, 9F, âge moyen 25 ± 9 ans), 9 dans le groupe LCNS, 8 dans le groupe contrôle.

Une ANOVA à deux voies, à mesures répétées montre un effet significatif du niveau de douleur du stimulus présenté (DE vs. DF) sur la position moyenne médio-latérale du centre de pression ($F(1,15)=7,58$, $p=0,015$) et sur l'écart-type des oscillations médiolaterales ($F(1,15)=7,16$, $p=0,017$). On retrouve également une différence significative pour l'effet groupe sur la puissance des basses fréquences de la VFC ($F(1,15)=4,98$, $p=0,041$) et une différence pour l'effet niveau de douleur sur l'activité musculaire du longissimus dorsi ($F(1,15)=5,40$, $p=0,035$). Aucune autre différence significative n'a été retrouvée.

Discussion

Les différences significatives observées pour la composante médio-latérale entre les conditions DE et DF pourraient s'expliquer par la nature du stimulus qui représente des scènes avec un mouvement potentiel du dos. Effet groupe sur VFC ? Il semble donc essentiel d'établir si la posturographie dans ce paradigme est plus sensible à la simulation mentale du mouvement qu'à une réponse émotionnelle du participant.

Conclusions/Perspectives

Ces données préliminaires nous incitent à poursuivre le recrutement, des groupes plus importants permettront d'apporter des informations complémentaires. Une analyse plus précise de la réaction posturale engendrée par chaque image pourrait être envisagée afin de rechercher des corrélations entre les mouvements représentés sur les photographies et les modifications posturales objectivées.

Références

Duport, A., Pelletier, R., Martel, M., & Léonard, G. (2022). The influence of kinesiophobia and pain catastrophizing on pain-induced corticomotor modulation in healthy participants: A cross sectional study. *Neurophysiologie Clinique*, 52(5), 375-383. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2022.08.001>

GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* (London, England), 392(10159), 1789-1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)

Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., Smeets, R. J., Underwood, M., Buchbinder, R., Hartvigsen, J., Cherkin, D., Foster, N. E., Maher, C. G., Underwood, M., Van Tulder, M., ... Woolf, A. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356-2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)

Kori, S., Miller, R., & Todd, D. (1990). Kinesiophobia: A new view of chronic pain behavior. *Pain Management*, 3, 35-43.

Lower Limb Asymmetry and Change of Direction Performance: An Integrative Analysis of Explosive Strength Metrics in Female Athletes

Maryam Alshehhi * ¹ Mohamed Hedi Mahfoudhi¹, Salwa Alkaabi¹, and Mokhtar Chtara¹

¹ Scientific Center for Research and Sports Development, Sharjah Women's Sports, Sharjah – Émirats arabes unis

Background: Lower limb explosive strength is critical in sports performance, particularly in tasks requiring rapid change of direction (COD). While overall strength contributes to agility, the role of inter-limb asymmetry remains less defined. Prior literature presents mixed findings-some suggest asymmetry hampers COD, while others report minimal effects. Understanding which strength measures are most predictive of COD can refine athlete assessment and training.

Methods: This study examined 44 female athletes (age: 26.01 ± 7.00 (years, to investigate the relationship between lower limb asymmetries and COD performance. Asymmetry was assessed through three parameters: Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) force, Countermovement Jump (CMJ) force, and CMJ stiffness. Each metric was computed for left and right limbs using force plate analysis. COD was evaluated using the Half T-test. Pearson correlation analyses were conducted to determine associations between lower limb asymmetry and COD performance.

Results: Significant positive correlations were found between COD time and CMJ stiffness asymmetry ($r = 0.419$, $p = 0.005$), CMJ peak force asymmetry ($r = 0.388$, $p = 0.009$), and IMTP peak force asymmetry ($r = 0.315$, $p = 0.037$). Among the three, stiffness asymmetry had the strongest relationship with slower COD times. This suggests that dynamic, elastic characteristics may influence agility more than static strength parameters.

Conclusion: Asymmetries in explosive strength metrics-particularly those derived from dynamic tests like CMJ-are significantly associated with COD performance in female athletes. These findings highlight the importance of assessing both force and stiffness asymmetries in training and injury prevention programs. Coaches and sports practitioners should implement targeted unilateral training (e.g., single-leg plyometrics or specific strength drills) to correct imbalances and enhance agility performance. Additionally, regular monitoring of stiffness asymmetries is also advised, especially during physical conditioning and return-to-sport phases.

*Intervenant

EVALUATION DES ABERRATIONS NUTRITIONNELLES ET FACTEURS ASSOCIES CHEZ LES SPORTIFS DE BRAZZAVILLE

Eddie Janvier Bouhika * ¹, Dalichard Averty Mboungou Moukoko ¹, Jean Gilles Bankoussou Mabele ¹, Malgache Kimfoko Yembe ¹, Nathanael Bansimba Nkougou ², François Mbemba ¹

¹ Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI – Congo-Brazzaville

² Faculte des Sciences et Techniques, Universite Marien Ngouabi – Congo-Brazzaville

Contexte: la mauvaise planification des repas, l'ignorance des besoins en micronutriments, manger entre les repas et la consommation trop des boissons sucrées ou alcoolisées sont associés à des erreurs nutritionnelles et causent des conséquences graves sur la santé.

L'Objectif de notre étude était d'évaluer les aberrations nutritionnelles et d'identifier les facteurs associés chez les sportifs congolais.

Méthodologie: Soixante-dix (70) sportifs ayant un âge moyen de 17,232,47 pour les basketteurs et 17,911,38 pour les footballeurs ont fait l'objet de notre échantillon. La méthode du questionnaire a été utilisée pour recueillir les informations sur le comportement alimentaire des joueurs et les facteurs associés. Le test de statistique descriptive été appliqué pour traiter les résultats.

Résultats: 100% des basketteurs et 93,6% des footballeurs consomment trop des boissons sucrées ou alcoolisées; 82% des basketteurs et 78,7% des footballeurs sautent les repas. Il sied de noter aussi que 92% et 87, 2% respectivement de footballeurs et Basketteurs mangent entre les repas; 96% et 93,8% respectivement de footballeurs et des basketteurs ont un excès des protéines, 80% et 72,2% respectivement des deux catégories des joueurs manquent des variétés alimentaires. Cependant, comme facteurs associés; 100% des basketteurs et 93,6% des footballeurs manquent de connaissances nutritionnelles; 82% des basketteurs et 78,7% des footballeurs fixent des objectifs de performance, 86 % et 72,3% respectivement des Footballeurs et des Basketteurs ont des Influences culturelles et environnementales, 96% et 83% de ces deux catégories des joueurs ont des Problèmes digestifs ou de tolérance alimentaire.

Conclusion: le comportement alimentaire des joueurs de football et de basket-ball n'est pas adéquat et nécessite une implication des nutritionnistes pour l'améliorer. D'où l'importance de l'éducation nutritionnelle afin de réduire les erreurs et maximiser les performances.

*Intervenant

The validity and training sensitivity of health- and skill-related physical fitness tests

Alexis Barbry ^{* 1}, Annie Carton ², Herve Ovigneur ³, Jeremy Coquart ⁴

¹ UFR Sciences Fondamentales et Appliquées [Université de Lorraine] – Université de Lorraine, Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences de la Dynamique des Comportements (2LPN, EA 7489) – France

² Univ. Artois, Univ. Lille, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, Liévin, France. – Université d'Artois, Atelier SHERPAS (URPSSS, ULR 7369) – France

³ IRFO – Institut des Rencontres de la Forme [Wattignies] – France

⁴ Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, Lille, France. – Equipe - Activité Physique, Muscle et Santé (APMS). – France

Introduction: Physical Fitness (PF) is a key health and performance indicator (American College of Sports Medicine, 2021). Test batteries like Diagnoform assess PF, but despite growing attention in the scientific literature (due to the 268,000 data collected), the validity and sensitivity of four Diagnoform tests remain insufficiently verified (Duclos et al., 2022; Mouraby et al., 2012). This cohort study aimed to evaluate the validity and training sensitivity of four Diagnoform tests: 3-Minute Shuttle Run (MSR), cross test, modified-plank test and modified-unipedal stance test.

Methods: Sixty-five runners completed four Diagnoform tests and four reference tests recognized by the scientific literature measuring the same PF components. CardioRespiratory Fitness (CRF) was assessed with the 3-MSR and an incremental intermittent field test (45-15FIT) (Assadi & Lepers, 2012). Agility was tested with the cross and hexagon agility tests (Beekhuizen et al., 2009). Muscular Endurance (ME) was assessed with the modified plank, and sport-specific endurance plank tests, and balance with modified and standard unipedal stance tests (Springer et al., 2007; Tong et al., 2014). A bivariate correlation examined the relationships between Diagnoform and reference tests. The Wilcoxon signed-rank test compared performance changes after 8 weeks of running training. Effect Size (*ES*) was calculated.

Results: Correlation was very high for CRF ($p < 0.001$, $r = 0.932$), moderate for agility ($p < 0.001$, $r = 0.502$), high for ME ($p < 0.001$, $r = 0.716$), and significant but low for balance ($p = 0.003$, $r = 0.376$). No statistical differences in performance changes were observed between Diagnoform tests and reference tests ($p = 0.602$, $ES = 0.050$ for CRF; $p = 0.114$, $ES = 0.173$ for agility; $p = 0.913$, $ES = 0.012$ for ME; and $p = 0.492$, $ES = 0.074$ for balance).

Discussion: The very high correlation between both CRF tests might be attributed to their potential relationship with maximal aerobic speed, a well-established field criterion measure of CRF (Assadi & Lepers, 2012; Mouraby et al., 2012). For agility, the correlation observed could be explained by the characteristics as regards the scientific definition of agility, observed in both tests (*e.g.*, quickly change direction with precision) (American College of Sports Medicine, 2021). Although both ME tests differ in their duration, the correlation between these tests is probably due to some similarities in their content (*e.g.*, hold an isometric plank position, lift arms).

*Intervenant

The association between the balance tests might be explained by the unipedal position under similar conditions (*i.e.*, eyes open and eyes closed) involved in both tests.

Conclusions / Perspectives: These results support the validity and sensitivity of four Diagnoform tests. These field-based, inexpensive, valid, sensitive and quick-to-administer PF tests offer practical tools for sport and health professionals to monitor PF. The large number of individuals who have undergone the Diagnoform, could assist professionals in rapidly identifying the PF component level of their population compared to matched age- and sex- individuals.

References

American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription-Eleventh edition* (19e éd.). Wolters Kluwer.

Assadi, H., & Lepers, R. (2012). Comparison of the 45-second/15-second intermittent running field test and the continuous treadmill test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 277-284. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.3.277>

Beekhuizen, K. S., Davis, M. D., Kolber, M. J., & Cheng, M.-S. S. (2009). Test-retest reliability and minimal detectable change of the hexagon agility test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2167-2171. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b439f0>

Duclos, M., Lacomme, P., Lambert, C., Pereira, B., Ren, L., Fleury, G., Ovigneur, H., Deschamps, T., Fearnbach, N., Vanhelst, J., Toussaint, J.-F., & Thivel, D. (2022). Is physical fitness associated with the type of attended school? A cross-sectional analysis among adolescents. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(3), 404-411. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12203-0>

Mouraby, R., Tafflet, M., Nassif, H., Toussaint, J.-F., & Desgorces, F.-D. (2012). Fiabilité et validation de la batterie de tests physiques Diagnoform. *Science & Sports*, 27(1), 50-53. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2011.01.011>

Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy* (2001), 30(1), 8-15. <https://doi.org/10.1519/00139143-200704000-00003>

Tong, T. K., Wu, S., & Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003>

Développement d'un test de force de la sangle abdominale : fiabilité et validation du test

Vittorio Massellucci * ¹, Dorian Le Moan ^{2,3,4}, Enzo Ouisse ⁵, Erwann Tortuyaux ⁵, Michael Phomsoupha ⁶

¹ PMH-DySCo, IMS, CNRS UMR5218 – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

² French Institute of Sport (INSEP), Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA7370) – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance – France

³ Université Paris Cité and Université Sorbonne Paris Nord, Inserm, IAME, F-75018 Paris, France – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Université Paris Cité, Université Sorbonne Paris nord – France

⁴ Racing Club de Vannes – Racing Club de Vannes – France

⁵ Université de Bretagne Sud - Vannes – Université de Bretagne Sud – France

⁶ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction

Le tronc constitue un centre fonctionnel concentrant les forces subies par les membres supérieurs et inférieurs en les transférant vers les membres distaux, et en assurant également la stabilisation de la colonne vertébrale. Son architecture anatomique permet une mobilité tri-dimensionnelle et participe activement à la prévention des blessures et à la performance sportive (Huxel Bliven and Anderson 2013). Les études récentes s'intéressent à l'impact du renforcement du tronc sur la performance sportive comme dans les activités de changement de direction (Myers et al. 2015; Rodríguez-Perea et al. 2023). Toutefois, il n'existe que très peu de tests validés pour évaluer la force du tronc en flexion/extension, rotation gauche/droite et inclinaison gauche/droite. De ce fait, cette étude tend à examiner la fiabilité d'un nouveau test de force du tronc et à valider sa capacité discriminante selon le niveau d'expertise.

Méthode

Cent deux participants (61 hommes et 41 femmes) ont été séparés en quatre groupes selon leur niveau d'expertise dans leur activité. Ils ont été catégorisés comme : novice, départemental, régional et national/international. Le test est conçu pour mesurer la force musculaire du tronc lors de différents mouvements (flexion, extension, inclinaison et rotation). Les participants avaient pour consigne de produire la force maximale et la maintenir le plus longtemps possible. Le test de force du tronc était réalisé à l'aide d'un dynamomètre à traction (K-Pull, Kinvent, Montpellier, France). Le matériel était fixé à deux sangles à chaque extrémité qui était également fixé sur un point fixe et sous les aisselles du participant.

Résultat

Le test offre une bonne fiabilité (ICC = 0,895 (0.865 – 0.918) ; CV = 13,3%) et une bonne validité selon le niveau d'expertise ($p < 0,001$) quel que soit le mouvement. Le niveau de force moyen permet d'avoir une catégorisation entre les niveaux d'expertise. Le sexe de l'individu joue également un rôle dans la production de force qui est plus importante chez les hommes que chez les femmes ($p < 0,001$) sauf pour le niveau novice et départemental ($p > 0,05$).

*Intervenant

Discussion

Les résultats montrent un taux de force plus important en fonction du niveau d'expertise et ceux quel que soit le sexe du participant. Les forces moyennes sont identiques pour les hommes et les femmes jusqu'au niveau régional où une différenciation des forces est significative. Cependant, les femmes ont un indice de fatigue moins importants mais mettent plus de temps avant d'arriver à leur force max (rate force development). Des différences sexuelles dans le recrutement neuromusculaire pourraient expliquer les variations entre les deux sexes. Il a été suggéré que les femmes aient une capacité de recrutement plus efficace des muscles profonds du tronc, essentiel dans le contrôle postural et la stabilisation (Gibbons and Comerford 2001). Cela favoriserait une meilleure endurance musculaire, à l'inverse des hommes qui eux mobiliseraient davantage les muscles superficiels du tronc qui sont responsable de la force (Schellenberg et al. 2007).

Conclusion

Le test permet d'avoir un indice de la force du tronc selon trois mouvements et de catégoriser le niveau de force en fonction d'un niveau. Des différences sont à prendre en compte entre les hommes et les femmes dans la catégorisation mais également dans la stimulation neuromusculaire dans la mise en production et le maintien de la force maximale.

Bibliographie

Gibbons, S. G. T., and M. J. Comerford. 2001. "Strength versus Stability: Part 1: Concept En Terms." *Orthopaedic Division Review* March/Apri(June):21.27.

Huxel Bliven, Kellie C., and Barton E. Anderson. 2013. "Core Stability Training for Injury Prevention." *Sports Health* 5(6):514–22.

Myers, Natalie L., Aaron D. Sciascia, Philip M. Westgate, William B. Kibler, and Tim L. Uhl. 2015. "Increasing Ball Velocity in the Overhead Athlete: A Meta-Analysis of Randomized Con- trolled Trials." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 29(10):2964–79.

Rodríguez-Perea, Ángela, Waleska Reyes-Ferrada, Daniel Jerez-Mayorga, Luis Chiroso Ríos, Roland Van den Tillar, Ignacio Chiroso Ríos, and Dario Martínez-García. 2023. "Core Training and Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis." *Biology of Sport* 40(4):975–92.

Schellenberg, Kerri L., J. Michael Lang, K. Ming Chan, and Robert S. Burnham. 2007. "A Clinical Tool for Office Assessment of Lumbar Spine Stabilization Endurance: Prone and Supine Bridge Maneuvers." *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 86(5):380–86.

Acceptabilité et faisabilité d'un programme d'Activité Physique Adaptée visant l'amélioration de la santé pelvienne

Marie-Anne Jean * ¹, Géraldine Escriva-Boulley ^{2,3}, Maria Popa-Roch ³

¹ Laboratoire Interuniversitaire des Sciences de l'Éducation et de la Communication – Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar – France

² Laboratoire Activités Physiques et Sportives et processus PSYchologiques : recherches sur les Vulnérabilités - Université de Nîmes – Nîmes Université – France

³ Laboratoire Interuniversitaire des Sciences de l'Éducation et de la Communication – université de Strasbourg, Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar, Université de Lorraine – France

5.35 millions, c'est le nombre de femmes atteintes d'incontinence urinaire (IU) en France (Bedretdinova et al., 2016). Les troubles du plancher pelvien (TPP) comme l'IU sont associés à une qualité de vie dégradée, à une détresse psychosociale et émotionnelle (Rodríguez-Almagro et al., 2024). Bien que la rééducation périnéale soit efficace pour traiter les symptômes, le recours au soin reste faible (Pedersen et al., 2018). Ainsi, l'Activité Physique (AP) tend à se présenter comme une alternative plus accessible mais la littérature est inconsistante : certaines études montrent que l'AP légère à modérée améliore les TPP, tandis que la sédentarité et l'AP intense les favorisent (Bø & Nygaard, 2020). Bien que des interventions d'AP centrées sur le plancher pelvien améliorent certains TPP aussi efficacement que le renforcement des muscles de ce dernier (Dimli et al., 2024; Huang et al., 2019; Kannan et al., 2022), aucune étude sur les effets de l'Activité Physique Adaptée (APA) n'a été menée, à notre connaissance.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'acceptabilité et la faisabilité d'un programme d'APA visant à promouvoir la santé pelvienne.

Méthode

Programme

La communication sur le programme a été réalisée début 2025. Le programme de 7 semaines (entre février et avril 2025) comprenait une séance d'APA hebdomadaire de renforcement global et abdomino-pelvien, d'exercices de respiration, d'équilibre, et de souplesse avec des instructions pour l'engagement du périnée et du transverse. Une progression et des aménagements des exercices ont été prévus. Une garde d'enfants en même temps que les séances était assurée.

Étude de faisabilité/acceptabilité

Des entretiens semi-directifs individuels ont été réalisés. Les questions portaient sur la perception générale, l'organisation, la pertinence et l'intérêt des séances. Les données permettaient d'évaluer la faisabilité et l'acceptabilité du programme. Après transcription, une analyse thématique avec Nvivo sera effectuée par deux chercheurs.

*Intervenant

Résultats

Sur 18 femmes ayant assisté au moins à une séance, 10 ont accepté de participer à l'entretien (Mâge = 51,8 ans). Elles ont réalisé en moyenne 3,6 séances (1-6) et avaient en moyenne 1 enfant. Les entretiens ont été menés en avril 2025. Les transcriptions sont en cours, l'analyse des verbatims permettra d'obtenir des résultats sur l'acceptabilité.

Perspectives

Les résultats aideront à mieux comprendre le rôle d'un programme d'APA pour les TPP. Le principal frein concernant la faisabilité a été le recrutement malgré l'engagement des partenaires et la régularité des participantes. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un travail doctoral visant à explorer les variables bio-psycho-sociales en lien avec le recours au soin et le rôle de l'APA dans les TPP.

Références

Bedretdinova, D., Fritel, X., Panjo, H., & Ringa, V. (2016). Prevalence of Female Urinary Incontinence in the General Population According to Different Definitions and Study Designs. *European Urology*, 69(2), 256-264. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.043>

Bø, K., & Nygaard, I. E. (2020). Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports Medicine*, 50(3), 471-484. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01243-1>

Dimli, B. O., Mutlu, E. K., Altac, D. S., & Taskiran, H. (2024). Comparison of the effects of pelvic floor muscle training and modified pilates exercises in elderly women with stress urinary incontinence: A randomized clinical trial. *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*, 300, 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.07.033>

Huang, A. J., Chesney, M., Lisha, N., Vittinghoff, E., Schembri, M., Pawlowsky, S., Hsu, A., & Subak, L. (2019). A group-based yoga program for urinary incontinence in ambulatory women: Feasibility, tolerability, and change in incontinence frequency over 3 months in a single-center randomized trial. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 220(1), 87.e1-87.e13. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2018.10.031>

Kannan, P., Hsu, W. H., Suen, W. T., Chan, L. M., Assor, A., & Ho, C. M. (2022). Yoga and Pilates compared to pelvic floor muscle training for urinary incontinence in elderly women: A randomised controlled pilot trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 46, 101502. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101502>

Pedersen, L. S., Lose, G., Høybye, M., & ... (2018). Predictors and reasons for help-seeking behavior among women with urinary incontinence. *International ...*, Query date: 2024-02-05 15:38:07. <https://doi.org/10.1007/s00192-017-3434-0>

Rodríguez-Almagro, J., Hernández Martínez, A., Martínez-Vázquez, S., Peinado Molina, R. A., Bermejo-Cantarero, A., & Martínez-Galiano, J. M. (2024). A Qualitative Exploration of the Perceptions of Women Living with Pelvic Floor Disorders and Factors Related to Quality of Life. *Journal of Clinical Medicine*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/jcm13071896>

Effet d'un programme d'activité physique adaptée avec l'utilisation d'une intervention non médicamenteuse : la musique, sur la motivation situationnelle chez des patients ayant des troubles dépressifs.

Laurine Thoreux * 1

¹ IFEPSA – Christophe Angot – France

Introduction

Dans un contexte de recherche croissante de solutions non médicamenteuses aux troubles dépressifs, l'Activité Physique Adaptée s'affirme comme une approche complémentaire prometteuse (HAS, 2018). La motivation des patients pour l'APA reste un enjeu crucial, notamment en cas de symptomatologie dépressive (Ryan & Deci, 2000). La musique, reconnue pour ses effets bénéfiques sur les émotions, l'effort perçu et l'engagement, pourrait agir comme levier motivationnel (Fritz et al., 2018). Cette étude a pour objectif d'explorer l'impact de l'écoute musicale sur la motivation situationnelle autodéterminée de patients atteints de troubles dépressifs, dans le cadre d'un programme d'APA.

Méthode

Un protocole expérimental en conditions écologiques a été mis en place. Neuf patients présentant des troubles dépressifs ont participé à trois séances hebdomadaires d'APA, durant trois semaines, sous forme d'ateliers de volleyball adaptés. Les séances ont alterné les conditions suivantes : semaine 1 et 3 sans musique, semaine 2 avec des musiques dynamiques. La motivation situationnelle a été mesurée lors des temps de pause boisson, à chaque séance, via le questionnaire visuelle analogique SIMS-4 (Angot, 2013). La motivation contextuelle et les émotions des participants ont été évalués en amont et à la fin du programme à l'aide des questionnaires EMAPS (Boiché et al., 2016) et PANAS (Watson et al., 1988).

Résultats

Les tests de normalité ont révélé que les distributions des scores SIMS-4 et EMAPS ne suivaient pas une loi normale ($p > 0,05$). Par conséquent, des tests non paramétriques ont été utilisés. Cela n'a pas mis en évidence de différence statistiquement significative entre les conditions ($p = 0,4003$). Toutefois, les analyses suggèrent que chez les participants ayant une motivation contextuelle initialement faible, leurs motivations situationnelles autodéterminées lors de la séance avec musique, a une moyenne supérieure à celles observées aux séances sans musique.

Discussion

Les résultats indiquent que l'intégration de la musique dans une intervention d'APA pourrait favoriser la motivation situationnelle chez des personnes dépressives, en particulier celles présentant une faible motivation de base. Ces données sont cohérentes avec la littérature sur les effets psychophysiologiques de la musique en contexte d'exercice et suggèrent que la musique pourrait

*Intervenant

agir comme un catalyseur en favorisant les émotions positives, la concentration, et en réduisant la perception de l'effort (Karageorghis & Priest, 2011). Toutefois, la faible taille de l'échantillon limite la portée statistique de ces résultats. Des recherches futures plus rigoureuses sont nécessaires pour approfondir ces effets.

Conclusion / Perspectives

L'ajout de musique dans un programme d'APA semble favoriser la motivation situationnelle autodéterminée chez des patients souffrant de troubles dépressifs. Ces résultats préliminaires ouvrent des perspectives intéressantes sur l'intégration de la musique comme outil non médicamenteux complémentaire dans les programmes d'APA destinés à des patients dépressifs. Bien que les résultats n'aient pas atteint un seuil de significativité statistique, ils révèlent un potentiel effet modulateur de la musique sur la motivation situationnelle. Des investigations complémentaires permettront d'examiner plus finement les caractéristiques musicales (tempo, style) les plus efficaces pour renforcer la motivation à l'exercice physique dans cette population.

Références

- Angot, C. (2013). *SIMS-4*.
- Boiché et al. (2016). *EMAPS*.
- Fritz, T. H., Bowling, D. L., Contier, O., Grant, J., Schneider, L., Lederer, A., Höer, F., Busch, E., & Villringer, A. (2018). Musical Agency during Physical Exercise Decreases Pain. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02312>
- HAS. (2018). *Consultation et prescription médicale d'activité physique à des fins de santé*. Haute Autorité de Santé. https://www.has-sante.fr/jcms/c_2876862/fr/consultation-et-prescription-medicales-d-activite-physique-a-des-fins-de-sante
- Karageorghis, C. I., & Priest, D.-L. (2011). Music in the exercise domain: A review and synthesis (Part I). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5 (1), 44. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2011.631026>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). *Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being*.
- Watson, Clark, & Tellegen. (1988). *PANAS*.

Effects of digital Adapted Physical Activity intervention on physical activity levels and sleep quality in patients with spondyloarthritis. Protocol for the ASPIRE randomised, multicentre, controlled trial

Nathan Aymard ^{* 1}, Athan Baillet ^{2,3}, Patrice Flore ¹, Monique Mendelson ¹

¹ Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2 – Univ. Grenoble Alpes, Inserm, CHU Grenoble Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France – France

² Univ. Grenoble Alps, CNRS, UMR 5525, TIMC, T-RAIG, VetAgro Sup, Grenoble INP, CHU Grenoble Alpes, Grenoble, France. – U. Grenoble Alpes, Grenoble INP, TIMC-IMAG CNRS UMR 5525, 38000 Grenoble, France. – France

³ Rheumatology Department, Grenoble University Hospital, Grenoble, France – 7Service de Rhumatologie, CHU Grenoble Alpes – France

Introduction

Spondyloarthritis (SpA) is a chronic inflammatory rheumatic disease that primarily affects the spine and joints, leading to pain, stiffness, fatigue, reduced physical function and altered sleep quality (Sieper & Poddubnyy, 2017). Physical activity (PA) is recommended by the European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR) as a core component of the management of SpA to improve physical function, reduce symptoms, and enhance overall quality of life. Despite these recommendations, PA levels remain low among individuals with SpA, due to barriers such as pain, fatigue, poor sleep quality, and lack of tailored support. Current literature suggests that digital platforms for rehabilitation and PA promotion are as effective as in-person programs (Cottrell et al., 2017), while offering increased accessibility and reduced costs. One of the major challenges in promoting PA in patients with SpA is to focus on maintaining the effects of interventions, while providing intervention descriptions to enhance their transferability and re- producibility. To optimize PA adherence, it is essential to integrate validated behavior change techniques (BCTs) targeting both the initiation and long-term maintenance of PA into Adapted Physical Activity (APA) programs (Chaplin et al., 2023). In addition, the potential impact of PA interventions on sleep improvement remains underexplored. Thus, there is a real to develop strategies that aim both to promote PA and to improve sleep quality.

The objective of this study is to evaluate the impact of a tailored 6-month digital APA program on physical activity levels (measured by the average daily step count using GT3X Actigraph monitor) and sleep quality (assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index) in patients with SpA.

Methods

The ASPIRE study is a prospective, multicenter, randomized, controlled, open-label trial.

*Intervenant

One hundred adults with a confirmed diagnosis of SpA will be recruited across four teaching hospitals in France. Participants will be randomly assigned to either a control group, receiving general PA recommendations, or a digital APA intervention group. The intervention: an individualized digital APA program will be delivered via the Axomove Therapy® platform and participants will be guided by an APA teacher to meet the WHO recommendations (i.e. 150 minutes of moderate intensity aerobic PA per week and muscle-strengthening activities that involve all major muscle groups twice weekly). Participants will benefit from 10 visits with the APA teacher: initial assessment to define personalized goals and familiarize participants with the digital platform, eight sessions to monitor progress and adapt exercise plan, and a final evaluation aimed at assessing outcomes and encouraging long-term adherence to physical activity. Daily physical activity will be monitored using a Withings connected watch to track metrics such as step count. Outcomes will include anthropometric measurements, disease activity, exercise testing, and patient-reported outcomes regarding pain, fatigue, quality of life, motivation, self-esteem. These parameters will be assessed at baseline, 6 months (primary outcome), and 12 months after the start of the study. For patients in the intervention group, the feasibility and acceptability of the intervention will be evaluated at 6 months. The study has received ethical approval and is registered in a clinical trial registry.

Discussion

The ASPIRE study is designed to address key gaps in the promotion of PA among patients with SpA by offering a personalized, accessible, and structured digital intervention. By combining validated BCTs with remote APA support, this study aims not only to enhance PA levels but also to explore potential benefits on sleep quality, a frequently neglected but impactful symptom in this population. The use of objective measurements and a detailed intervention protocol will contribute to the rigor and reproducibility of the findings. If effective, this digital approach could provide a sustainable model for improving long-term health outcomes in individuals with SpA.

Références

- Chaplin, H., Sekhon, M., & Godfrey, E. (2023). The challenge of exercise (non-)adherence: a scoping review of methods and techniques applied to improve adherence to physical activity and exercise in people with inflammatory arthritis. *Rheumatol Adv Pract*, 7(1), rkac096.
- Cottrell, M. A., Galea, O. A., O’Leary, S. P., Hill, A. J., & Russell, T. G. (2017). Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31 (5), 625-638.
- Sieper, J., & Poddubnyy, D. (2017). Axial spondyloarthritis. *The Lancet*, 390(10089), 73-84.

APSA DE PLEINE NATURE : EFFET DU JEU " OTSONGUI " (APNEE) SUR LES VALEURS SPIROMETRIQUES, CARDIOVASCULAIRES ET DE LA COMPOSITION CORPORELLE.

Yvon Rock Ghislain Alongo * ^{1,2}, Simplicie Innoncent Moussouami ^{1,2}, Gonet Osy Ambomo Inongo , Kiel Itoua Oniangue Assoba ², Raoul Ampa ³

¹ Institut Supérieur de l'Education Physique et Sportive (ISEPS) Université Marien NGOUABI – Congo-Brazzaville

² Laboratoire de physiologie d'effort et la biomécanique (LPEB) – Congo-Brazzaville

³ Faculté des sciences et techniques (FST) – Congo-Brazzaville

Cette étude a été menée dans le but d'évaluer l'impact de l'activité physique aquatique du jeu " otsongui " (apnée) extrascolaire chez les élèves scolarisés. L'expérimentation porte un programme du jeu " otsongui ", elle a concerné 20 écoliers, dont l'âge moyen était de 18 ans, randomisé en deux groupes : un groupe expérimental (GE) et un groupe témoin (GT), chacun composé de 10 élèves. Les mesures spirométriques, cardiovasculaires et de la composition corporelle ont été réalisées à l'aide d'un spiromètre, test Luc Leger et boucher a permis cerner le vo2max et un impédancemètre, avant et après l'effort. Les résultats obtenus montrent que la pratique du jeu " otsongui " a des effets plus significatifs sur les élèves du GE que ceux du GT après l'effort, en particulier sur les paramètres anthropométriques (IMC : $20,44 \pm 1,18$ contre $21,44 \pm 0,18$), les valeurs spirométriques (VEMS : $89,90 \pm 13,42$ vs $75,90 \pm 13$, et FEF75 : $0,60 \pm 0,39$ vs $1,22 \pm 0,39$) , valeurs cardiovasculaires(VO2max : $59,46 \pm 3,12$ vs $48,56 \pm 3,15$ ainsi que la composition corporelle (masse musculaire : $72,08 \pm 11,92$ vs $70,08 \pm 12,91$; masse grasseuse : $16,97 \pm 11,40$ contre $17,97 \pm 11,40$ et masse hydrique : $5,90 \pm 1,89$ vs $5,60 \pm 1,89$). Ces résultats suggèrent que les activités extrascolaires comme le jeu " otsongui " peuvent jouer un rôle important dans l'amélioration de la condition physique des élèves, notamment en favorisant le développement de leur capacité cardiorespiratoire à travers des exercices spécifiques d'apnée. À cet égard, il est recommandé aux parents d'encourager la pratique de ces activités physiques afin de lutter contre les comportements sédentaires, qui sont un facteur de risque pour diverses maladies cardiovasculaires, cardiorespiratoires et métaboliques

*Intervenant

Effets d'une seule séance d'exercice aérobie vs anaérobie sur le niveau de vigilance

Morgane Meyer * ¹, Antoine Langeard ¹, Joy Perrier ^{1,2}, Chandrou Koumar Ouma ¹, Bruno Sesboüé ^{1,3}, Patrice Clochon ², Jean-Noël Prevost ³,
Françoise Bertran ³, Damien Davenne ¹, Nicolas Bessot ¹

¹ Mobilités : Vieillissement, Pathologie, Santé – Université de Caen Normandie, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

² Neuropsychologie et imagerie de la mémoire humaine – Université de Caen Normandie, GIP Cyceron, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Ecole Pratique des Hautes Etudes – France

³ Département de physiologie clinique – CHU Caen – France

Contexte : Bien que les effets d'une séance d'exercice aérobie (AER) ou anaérobie (ANA) sur la vigilance aient été explorés, la comparaison directe de ces deux types d'exercice reste difficile en raison de la grande hétérogénéité de la composition des séances utilisées dans les protocoles expérimentaux. Ainsi, l'objectif de cette étude était de comparer directement l'effet d'une séance d'exercice AER et d'une séance d'exercice ANA, de même durée et charge de travail, sur le niveau de vigilance.

Méthode : Dix-neuf jeunes adultes actifs physiquement ($22,9 \pm 1,5$ ans) ont effectué trois conditions expérimentales : une séance d'exercice ANA, une séance d'exercice AER et une condition sans exercice, présentées dans un ordre contrebalancé. Les séances d'exercice duraient 30 minutes et consistaient en un travail externe total identique sur un cycloergomètre. La séance ANA était composée de 72 répétitions de 5 secondes de pédalage (5 tours de roue) suivies de 20 secondes de repos tandis que la séance AER consistait en 30 minutes de pédalage à une cadence de 60 tours par minute. Quinze minutes après chacune des conditions, les participants effectuaient une tâche de vigilance psychomotrice (Psychomotor Vigilance Test, PVT1) tout en étant équipés d'un électroencéphalogramme (EEG). Le PVT est un test de temps de réaction (TR) de 10 minutes durant lequel le participant doit appuyer sur un bouton après la détection d'un stimulus visuel. Le TR ainsi que le nombre de lapses attentionnels ($TR > 500$ ms) étaient mesurés.

Résultats : L'analyse par modèle linéaire mixte (LME) a révélé un effet significatif de la séance sur le temps de réaction au PVT, les tests post hoc de Tukey (HSD) indiquant un temps de réaction plus faible après la séance ANA ($\mu = 295,8$ ms) comparé à la séance AER ($\mu = 305,9$ ms) ($p = 0,03$). Aucune différence n'a été observée concernant le nombre de lapses. Les données EEG sont en cours de traitement.

Conclusion : Les résultats préliminaires suggèrent qu'une séance unique d'exercice anaérobie pourrait améliorer le niveau de vigilance plus efficacement qu'une séance d'exercice aérobie; toutefois, des analyses complémentaires, incluant les mesures EEG, sont nécessaires pour confirmer et approfondir ces résultats.

*Intervenant

1. Dinges, D. F., & Powell, J. W. (1985). Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations. *Behavior research methods, instruments, & computers*, 17(6), 652-655.

Étude des relations liant le comportement actif et la qualité de vie chez des séniors vivant à leur domicile versus en établissement de santé

Elise Tapie * ¹, Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Anne Courbalay ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

Introduction

Qu'ils soient caractérisés en termes de volume total ou d'intensité (légère, modérée à vigoureuse), les comportements actifs sont positivement associés à la qualité de vie des séniors (Yerrakalva et al., 2023). Toutefois, cette relation est rarement étudiée au regard du lieu de vie des individus, i.e., à domicile versus en établissement de santé. Pourtant, ces différents environnements présentent des implications différentes en termes d'organisation des activités journalières, de relations sociales, et de contraintes perçues, pouvant selon les contextes favoriser ou détériorer les sous-dimensions de la qualité de vie (Narsakka, Suhonen, Kielo-Viljamaa, & Stolt, 2022). Cette étude présente donc différents objectifs : comparer les volumes de comportements actifs (selon leur intensité) et sédentaires, ainsi que le niveau de qualité de vie, entre des seniors vivant à domicile ou en établissement de santé ; puis analyser les liens entre ces différents comportements et la qualité de vie au sein de ces deux populations.

Méthode

13 personnes vivant à leur domicile (âge médian = 77 ans) et 10 personnes vivant en établissement de santé (âge médian = 89 ans) ont pris part à l'étude. Les durées de comportements actifs et sédentaires ont été mesurées à l'aide d'un accéléromètre ActiGraph GT3X+ porté 7 jours par les participants (Chigateri et al., 2018). La qualité de vie a été évaluée à l'aide du WHOQOL-OLD (Leplège et al., 2013). Les comparaisons inter-groupes ont été examinées à l'aide de tests de Mann-Whitney, et les tailles d'effet relatives calculées avec des corrélations bisérielles des rangs. Les relations liant les comportements actifs, sédentaires et les sous-dimensions de la qualité de vie ont été étudiées à l'aide de corrélations de Spearman.

Resultats

Les analyses démontrent que les personnes vivant à leur domicile étaient stochastiquement supérieures en âge par rapport à ceux résidant en établissement de santé ($p < .05$, $rrb=.58$), et qu'elles étaient stochastiquement supérieures en termes de durée d'activité physique d'intensité légère ($p < .05$, $rrb=.56$) et modérée ($p < .001$, $rrb=.72$). Les résultats ne permettent pas d'observer la supériorité stochastique d'un groupe par rapport à l'autre concernant leur temps sédentaire. Par ailleurs, aucun participant ne s'est engagé dans une activité physique d'intensité vigoureuse sur la durée de l'étude. Les résultats n'indiquent aucune corrélation statistiquement significative entre les comportements actifs (quel que soit leur niveau d'intensité), les comportements sédentaires, et les différentes sous-dimensions de la qualité de vie.

Discussion

*Intervenant

Bien que les personnes vivant à leur domicile présentent des niveaux d'activité d'intensité légère à modérée supérieurs suggérant un niveau de dépendance inférieur, leur niveau de qualité de vie apparaît lié à des variables non contrôlées. Cette étude transversale présente certaines limites au regard de l'absence de calcul préalable de la taille d'échantillon, et l'absence de contrôle standardisé des fonctions cognitives des participants.

Conclusion/Perspectives

Il apparaît désormais nécessaire de déterminer si ces résultats s'étendent à un échantillon plus homogène et conséquent, ainsi que d'investiguer à un niveau longitudinal les relations liant les comportements actifs aux sous-dimensions de la qualité de vie.

Références

- Leplège, A., Perret-Guillaume, C., Ecosse, E., Hervy, M. P., Ankri, J., & von Steinbüchel, N. (2013). Un nouvel instrument destiné à mesurer la qualité de vie des personnes âgées : le WHOQOL-OLD version française. *La Revue de medecine interne*, 34(2), 78–84.
<https://doi.org/10.1016/j.revme>
- Narsakka, N., Suhonen, R., Kiello-Viljamaa, E., & Stolt, M. (2022). Physical, social, and symbolic environment related to physical activity of older individuals in long-term care: A mixed-method systematic review. *International journal of nursing studies*, 135, 104350.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.20>
- Yerrakalva, D., Hajna, S., Suhrcke, M., Wijndaele, K., Westgate, K., Khaw, K. T., Wareham, N., Brage, S., & Griffin, S. (2023). Associations between change in physical activity and sedentary time and health-related quality of life in older english adults: the EPIC-Norfolk cohort study. *Health and quality of life outcomes*, 21(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12955-023-02137-7>

Entraînement en développé-couché chez le footballeur professionnel. Influence des feedbacks de vitesse de mouvement en temps réel

Baptiste Hamid * ¹, William Bertucci *

, Francois Desgorces *

¹ Performance-Santé-Métrieologie-Société – Université de Reims - Champagne Ardenne – France

Introduction

Dans les sports à forte composante neuromusculaire tels que le football, la capacité à produire de la puissance de manière efficace conditionne directement la performance. La musculation constitue, à ce titre, un socle fondamental de la préparation physique (Duchateau et al, 1984). L'essor récent des outils technologiques de mesure de la vitesse et de la puissance d'exécution des mouvements en musculation offre de nouvelles perspectives pour affiner l'individualisation des protocoles d'entraînement. Ces technologies permettent de fournir un feed-back en temps réel, pour optimiser le travail et ainsi favoriser des adaptations neuromusculaires spécifiques (Mann, 2016).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets d'un entraînement en musculation assisté, ou non, d'informations issues de capteur de vitesse sur la performance neuromusculaire de footballeurs professionnels. Il s'agit notamment d'observer l'évolution de la charge maximale (1RM), de la puissance maximale avec ou sans feedback lors de la pratique.

Méthode

Vingt footballeurs professionnels âgés de 18 à 30 ans ont participé à cette étude répartis en deux groupes (G1, n=10, entraînement avec feedback en temps réel ; G2, n=10 entraînement sans feedback). Les deux groupes ont suivi pendant 6 semaines un protocole identique d'entraînement en développé-couché en termes de volume, de charge soulevée, de densité et de fréquence d'entraînement : 4 séries de 5 répétitions à 80 % du 1RM une fois par semaine, avec deux minutes de récupération inter séries. Le 1RM, la puissance maximale, le profil force-vitesse de chaque joueur ont été mesuré avant et après cette intervention. Pour une meilleure standardisation des deux groupes, ces données sont exprimées en fonction de la masse corporelle.

Résultats

G1 et G2 présentent des valeurs de départ similaires de 1RM et de puissance maximale (pour chacune $p=0,2$). Nos résultats montrent une amélioration de 1RM pour les deux groupes ($4,6\pm4,5\%$ de gain, p

*Intervenant

Discussion

Pour ces deux groupes de footballeurs, une seule séance d'entraînement par semaine pendant 6 semaines permet un gain de 1RM. G1 qui bénéficiait de feedbacks sur la vitesse de mouvements présente une amélioration de la puissance maximale, ce qui n'est pas le cas de G2. G2 présente une modification de sa relation force-vitesse dans le sens d'une augmentation de force qui n'est pas associée à une augmentation de vitesse. Nos résultats suggèrent que les feedbacks de vitesse d'exécution des mouvements de développé couché en temps réel peuvent influencer les adaptations générées par un programme. Ainsi, les adaptations observées à la fin de la période d'entraînement sont plus orientées vers une amélioration de la vitesse de mouvement et/ou un maintien de celle-ci. Ces résultats semblent en phase avec ceux notamment observés par Balshaw et al, 2016. Nos résultats suggèrent que l'utilisation d'un feedback de vitesse dans un programme de musculation en football présente un intérêt notamment lorsque les adaptations attendues sont focalisées sur l'augmentation de la vitesse d'exécution.

Balshaw, T. G., Massey, G. J., Maden-Wilkinson, T. M., Tillin, N. A., & Folland, J. P. (2016). Training-specific functional, neural, and hypertrophic adaptations to explosive-vs. sustained-contraction strength training. *Journal of Applied Physiology*, 120(11), 1364-1373

Duchateau, J., & Hainaut, K. (1984). Isometric or dynamic training: differential effects on mechanical properties of a human muscle. *Journal of applied physiology*, 56(2), 296-301.

Mann, J.B 2016. Developing explosive athletes : Use of velocity-based training in training athletes, 1st ed. Self-published, CreateSpace.

Explorer les traces du passé : travail de terrain dans les archives sportives pour une thèse en histoire du sport

Corentin Joseph * ¹

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie – France

Cette communication visuelle a pour objectif de présenter les apports méthodologiques et empiriques d'un travail historique mené dans plusieurs fonds d'archives français et allemands, dans le cadre d'une recherche doctorale portant sur les rencontres sportives franco-allemandes entre 1918 et 1939. La thèse interroge le rôle du sport – et plus particulièrement du football et de l'athlétisme – dans les relations internationales de l'entre-deux-guerres. Il s'agit d'analyser comment ces confrontations bilatérales ont pu servir d'outils diplomatiques, de propagande ou de rapprochement, en fonction des contextes politiques successifs. Le recours aux archives constitue un levier essentiel pour documenter ces usages du sport, identifier les acteurs impliqués et replacer les compétitions dans un cadre géopolitique plus large.

Le travail de terrain repose sur approche qualitative et interdisciplinaire, à la croisée de l'histoire, des sciences sociales du sport et des relations internationales. Elle s'appuie sur la consultation de fonds d'archives français (Archives nationales, Archives diplomatiques, fédérations sportives, BnF) et allemands (Auswärtiges Amt, bibliothèques universitaires, archives privées). Une attention particulière est portée à la diversité des documents : correspondances, rapports de mission, dossiers diplomatiques, programmes de compétitions, articles de presse, photographies. La préparation du terrain a nécessité un important travail de repérage (analyse des instruments de recherche, prise de contact avec les archivistes, préparation logistique), complété par une démarche d'adaptation sur place, certains documents ne correspondant pas toujours aux attentes initiales ou n'étant pas consultables en l'état. Un inventaire systématique des corpus consultés a permis d'établir une base de données recensant les documents exploitables par thématique, par période, et par nature de source.

Ces recherches de terrain ont permis de mettre en lumière plusieurs éléments significatifs. D'abord, les sources révèlent que certaines rencontres sportives ont fait l'objet de négociations diplomatiques explicites, notamment dans les années 1920 dans le contexte de l'après-Locarno. Ensuite, dans les années 1930, la montée en puissance du régime nazi se traduit par une instrumentalisation croissante des événements sportifs, y compris lors de rencontres amicales. Les archives montrent que le III^e Reich veut imposer une image de puissance et de discipline à travers ses représentations sportives, tandis que les autorités françaises peinent à répondre de manière coordonnée. Côté sportif, des documents dressent des visions de la performance et de l'entraînement qui s'opposent et s'éloignent avec les années. Le gouvernement allemand érige le sport en cause nationale et se donne les moyens de travailler efficacement tandis que les Français se reposent sur des acquis et un prestige qui s'étiolent au fil des rencontres. Cette différence de vision se traduit directement dans les résultats sportifs, que ce soit sur le rectangle vert ou sur la piste de course.

Le recours aux archives n'est pas ici une simple illustration du propos historique, mais une voie

*Intervenant

d'accès privilégiée à la compréhension des logiques de pouvoir et d'utilisation du sport. Les documents dévoilent les coulisses diplomatiques et symboliques d'événements souvent perçus comme purement compétitifs. Ils permettent aussi de déconstruire certains récits nationaux ou fédéraux a posteriori, en apportant un regard situé sur les intentions politiques, les résistances internes et les représentations publiques. Les perceptions mutuelles entre les deux pays sont enrichissantes car elles permettent de mieux cerner et analyser la propre vision interne du sport et de son emploi.

Cette immersion en archives constitue une étape décisive dans l'avancement de la thèse. Elle a permis d'élargir le corpus initial, de préciser la problématique et d'identifier de nouvelles pistes d'analyse, notamment autour des notions de soft power, de diplomatie sportive et de construction identitaire. Ce poster restituera cette expérience de terrain en mobilisant une cartographie des fonds consultés, des extraits commentés de documents significatifs, ainsi qu'un retour réflexif sur la posture du chercheur dans l'enquête archivistique.

Références

Eggers, E. (2018). *Fussball in der Weimarer Republik*. Eriks Buchregal.

Krieger, J. (2023). *Power and Politics in World Athletics: A Critical History*. Taylor & Francis.

Marcowitz, R. (2020). Vers une Europe unie? Aristide Briand, Gustav Stresemann et la coopération franco-allemande dans l'entre-deux-guerres. *Allemagne d'aujourd'hui*, 233(3), 18-26.

Milza, P. (2019). *Les Relations internationales de 1918 à 1939*. Paris: Armand Colin.

Teichler, H.-J. (2023). Die deutsch-französischen Sportbeziehungen von 1919 bis 1942. *Stadion*, 47(1), 28-56.

Motivation et charge cognitive : une approche quantitative de l'impact de la fixation d'objectif sur l'efficacité du traitement de l'information

Arthur Traon * ¹, Malek Abidi , Giovanni De Marco , Fabien Fenouillet

¹ Université Paris Nanterre - UFR Sciences et techniques des activités physiques et sportives –
Université Paris Nanterre – France

L'apprentissage et la prise de décision suppose une compréhension fine de son environnement reposant sur un traitement efficace et flexible de l'information. La relation entre la complexité de l'environnement et les capacités cognitives de l'individu sont médies par divers facteurs. Si la charge cognitive et la motivation occupent un rôle prépondérant, l'effet de leur interaction demeure ambigu notamment via la fixation d'objectif. La théorie de l'assignation d'objectif suggère que la fixation d'objectifs difficile et spécifique va grandement influencer l'engagement des individus en les incitant à donner leur maximum pour atteindre un haut niveau de performance. A contrario, la théorie de la charge cognitive avance que l'ajout d'un objectif spécifique suppose une charge additionnelle pouvant entraver la performance. Pour confronter ces presupposés, nous avons construit un protocole en double tâche séquentiel comprenant une tâche visuelle d'oddball et une tâche d'apprentissage inversée probabiliste. Les participants étaient divisés en deux groupes selon le type d'objectifs assignés ($n=24$ objectif spécifique difficile / $n=24$ objectif non-spécifique). Pour quantifier l'efficacité des participants à traiter l'information nous avons employé le taux d'information. Les analyses ont démontré de meilleures performances comportementales, pour les individus avec un objectif spécifique difficile sans entraîner d'effort mental supplémentaire par rapport au groupe sans objectif spécifique. La quantification du taux d'information a révélé un traitement efficace des participants avec un objectif spécifique difficile, facilitant ainsi leur adaptation aux exigences de la tâche. Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent un bénéfice de la fixation d'objectif difficile spécifique comme suppose par la théorie des buts d'assignation d'objectif.

*Intervenant

Effets d'un entraînement cognitivo-moteur sur les capacités des personnes âgées avec ou sans troubles cognitifs

Manon Rozec * ¹, Anna Huet ², Quentin Petit *

¹, Florian Congnard ¹, Pierre-Yves De Mullenheim ¹, Antoine Chatrenet ¹,
Sylvain Durand ², Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Julien Godard ^{2,3}

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Mouvement - Interactions - Performance, MIP, UR 4334, Avenue Olivier Messiaen, 72085 LE MANS
CEDEX 9, France – Le Mans Université – France

³ Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes – Université d'Angers, Université
d'Angers : EA7315 – France

Introduction : La senescence est un processus inéluctable. Cependant, des facteurs de risques peuvent être modulés afin de limiter le déclin des capacités physiques et cognitives (Cunningham et al., 2020). Plusieurs études montrent les effets bénéfiques de l'activité physique et cognitive sur la marche, l'équilibre, le risque de chute, la force musculaire ainsi que la cognition (Cadore et al., 2013). La combinaison de ces activités semblerait par ailleurs plus efficace que leur réalisation de manière isolée (Gavelin et al., 2021). Il existe différentes combinaisons simultanées d'entraînement physique et mental (Herold et al., 2018) : l'entraînement en double-tâche (DT), qui consiste à effectuer une tâche motrice et cognitive simultanément sans que les deux tâches ne partagent un objectif commun ; l'entraînement synergique (SYN), qui consiste également en une tâche motrice et cognitive réalisées simultanément mais en utilisant le mouvement comme moyen de réponse à la tâche cognitive.

A ce jour, il n'existe pas de comparaison sur les effets des deux types d'entraînements cognitivo-moteurs simultanés (DT et SYN). L'objectif est donc d'évaluer et comparer les effets de ces types d'entraînements sur les capacités physiques (marche, équilibre, endurance musculaire mobilité fonctionnelle) des personnes âgées.

Méthode : Cinquante-deux participants ont été inclus et répartis en 3 groupes : faisant de l'entraînement cognitivo-moteur SYN (n=17), en DT (n=20) ou uniquement de l'activité physique faisant partie du groupe contrôle (CON), (n=15). Les participants étaient âgés de 60 ans ou plus et avaient un score supérieur à 22 au Mini Mental State Examination et supérieur à 7 à la Short Physical Performance Battery. Le programme a été mis en place durant huit semaines à raison de une ou deux séances par semaine. A la fin de cette période, les mêmes tests que ceux du bilan initial ont été réalisés afin d'observer les progressions. Les résultats ont été analysés avec R via un modèle de régression linéaire mixte.

Résultats : Les analyses statistiques montrent une amélioration significative des performances au Test de Marche de 6 minutes ($p < 0,05$), au Timed Up and Go ($p < 0,01$) et au 30 second Chair Stand Test ($p < 0,01$) au fil du temps quel que soit le groupe. Cependant, il n'existe pas de différences significatives entre les groupes d'intervention (SYN et DT) et le groupe CON pour

*Intervenant

ces tests ($p > 0,05$). En revanche, pour la Berg Balance Scale, seul le groupe DT présentait une progression significativement supérieure à celle du groupe CON ($p = 0,0019$).

Discussion : En accord avec la littérature actuelle, ces résultats mettent en évidence les effets positifs de l'entraînement cognitivo-moteur simultané sur les capacités physiques des personnes âgées (Li et al., 2022). En outre, nos résultats suggèrent que l'entraînement en DT serait particulièrement efficace pour l'amélioration de l'équilibre. Ce résultat est en accord avec l'étude de Raggi et al. (2018).

Conclusion : Cette étude visant à évaluer les effets d'un entraînement cognitivo-moteur sur les capacités physiques des personnes âgées a permis aux patients des deux groupes entraînés de progresser en moyenne sur plusieurs tests fonctionnels (marche, mobilité fonctionnelle, endurance musculaire). Toutefois, seul le score à la BBS (équilibre) apparaît comme étant clairement amélioré par rapport à une prise en charge classique, en l'occurrence grâce à un programme d'entraînement DT.

Références :

Cadore, E. L. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 16 (2), 105-114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>

Cunningham, C. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30 (5), 816-827. <https://doi.org/10.1111/sms.13616>

Gavelin, H (2021). Combined physical and cognitive training for older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Ageing Research Reviews*, 66, 101232. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101232>

Herold, F. (2018). Thinking While Moving or Moving While Thinking-Concepts of Motor-Cognitive Training for Cognitive Performance Enhancement. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 228. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00228>

Li, H. (2022). Exercise Training for Mild Cognitive Impairment Adults Older Than 60: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, 88 (4), 1263-1278. <https://doi.org/10.3233/JAD-220243>

Raggi, A. (2018). Determinants of mobility in populations of older adults: Results from a cross-sectional study in Finland, Poland and Spain. *Maturitas*, 115, 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.0>

Comparer des systèmes de captures du mouvement 3D par imagerie avec et sans marqueurs en gymnastique

Maxime Truchon *¹, Frédéric Puel¹, Baptiste Toussaint–Malard^{1,2}, Lucile Lemaire¹, Nicolas Tordi^{3,4}, Arnaud Gouelle¹, Nicolas Houel¹

¹ URCA PSMS, UFR STAPS Reims – Université de Reims Champagne Ardenne (URCA) – France

² Université de Poitiers, CeRCA, Institut PPRIME – Université de Poitiers – France

³ Fédération Française de Gymnastique – Fédération Française de Gymnastique – France

⁴ Université Marie et Louis Pasteur, EFS, INSERM UMR1098 RIGHT – Université de Besançon – France

Introduction : L'analyse du mouvement humain basée sur la capture 3D est en plein développement dans les sciences du sport et de la santé (Desmarais et al., 2021). Parmi les outils disponibles, les systèmes de reconstruction 3D avec marqueurs sont considérés comme un " gold standard " (Song et al., 2023). Le coût, la logistique, la complexité d'utilisation et l'altération possible du mouvement illustrent des contraintes de ces systèmes (Dobos et al., 2022; Song et al., 2023). Les systèmes d'acquisition sans marqueur offrent une opportunité pour les recherches en situation écologique, avec toutefois une erreur moyenne d'environ 20 mm par articulation par rapport aux méthodes actuelles de métrologie (Dobos et al., 2022 ; Song et al., 2023). A notre connaissance, ces études n'ont pas pris en considération des mouvements sportifs impliquant des rotations du sujet humain corps entier. Ce travail vise à comparer les trajectoires des centres articulaires et des angles intersegmentaires obtenus via un système sans marqueur (Theia3D) et un système avec marqueurs (Qualisys), lors de la réalisation d'un appui tendu renversé (ATR).

Méthodes : Vingt sujets masculins (âge : $22,9 \pm 2,0$ ans) ont participé à cette étude. Chacun devait réaliser 3 ATR, dans un environnement équipé de deux dispositifs de capture. Le système à base de marqueurs comprenait 4 caméras Qualisys Miquis M3 (Résolution : 1824x1088, Fréquence : 85 Hz) et 6 caméras Qualisys Miquis Hybrid (1920x1080, 85 Hz). Quarante-sept marqueurs rétro réfléchissants de 14 mm ont été placés afin d'estimer les positions des centres articulaires utilisés dans le modèle Theia3D. Le système sans marqueur utilisait 6 caméras Qualisys Miquis Vidéo et 4 caméras Qualisys Miquis Hybrid (1920x1080, 85 Hz). La reconstruction sans marqueur s'est effectué a posteriori via le logiciel Theia3D.

Résultats : Les résultats montrent une forte corrélation (Spearman, $r = 0.94 \pm 0.1$) entre les positions calculées à partir des données de chacun des deux systèmes, pour la majorité des centres articulaires (méthode des angles entre deux vecteurs). Cependant, certains centres articulaires présentent des valeurs de corrélation plus faibles, notamment au niveau de la main dans l'axe vertical ($r = 0,48$). L'erreur quadratique moyenne (RMS) reste inférieure à 25 mm pour la plupart des centres articulaires du modèle, à l'exception des hanches dans l'axe vertical (RMS= 163,1 mm) et de la tête dans l'axe dans l'axe transverse (RMS= 170,7 mm). Le test de Wilcoxon révèle cependant des différences significatives pour la majorité des articulations ($p < 0,05$), à l'exception du genou sur l'axe vertical ($p = 0,11$). Concernant les angles intersegmentaires, les corrélations sont fortes pour les genoux, chevilles, coudes ($\rho > 0,83$) et la tête ($\rho = -0,74$), modérées pour les épaules et poignets ($0,5 < \rho < 0,6$). Les RMS varient de 12° à 16° pour les chevilles et les

*Intervenant

genoux, de 21° à 25° pour les coudes, et excèdent 25° pour les épaules, les poignets et la tête. Les différences sont significatives pour l'ensemble des angles ($p < 0,05$).

Discussion : En gymnastique artistique, les déductions en lien avec des positions imprécises ou une déviation par rapport à la position de référence dépendent des angles intersegmentaires. Par exemple, 0.1 point est retranché pour une petite flexion de bras, 0.3 pour une flexion moyenne et 0.5 pour une flexion importante. Une erreur potentielle de 25° compromet l'utilisation du système markerless. Une erreur d'angle de cette ampleur peut fausser l'évaluation du geste. L'amplitude du mouvement observé dépasse les valeurs pertinentes pour l'analyse de ces mouvements.

Conclusion : Cette étude visait à évaluer le potentiel de Theia3D comme alternative à QTM pour analyser un mouvement gymnique. Les résultats, cohérents avec ceux de Dobos et al. (2022), montrent toutefois des écarts notables sur certaines articulations entre les deux approches. La technologie sans marqueur offre des avantages en termes de praticité et de visualisation du mouvement, mais reste limitée pour des mesures angulaires précises.

Références

Desmarais, Y., et al. (2021). *A review of 3D human pose estimation algorithms for markerless motion capture*. *Computer Vision and Image Understanding*, 212, 103275.

Dobos, T, et al. (2022). Validation of pitchAI markerless motion capture using marker-based 3D motion capture. *Sports Biomechanics*, 1-21.

Song, K., et al. (2023). *Markerless motion capture estimates of lower extremity kinematics and kinetics are comparable to marker-based across 8 movements*. *Journal of Biomechanics*, 157, 111751.

Mieux adhérer à la rééducation à domicile, mais comment ? Diversité et efficacité des techniques de changement de comportement : une revue systématique

Nicolas Matynia * ¹, Boris Cheval ², Philippe Sarrazin ¹

¹ Sport et Environnement Social – Université Grenoble Alpes, Université Grenoble Alpes : EA3742 – France

² Valeurs Innovations Politiques Socialisations Sports – Université Rennes, ENS Rennes – France

Introduction

L'adhésion thérapeutique, définie comme la capacité et la volonté du patient à suivre les prescriptions convenues avec un professionnel de santé (Chakrabarti, 2014), représente un enjeu majeur en kinésithérapie car elle constitue une clé essentielle de l'efficacité de la prise en charge. Les taux d'adhésion aux programmes d'exercices thérapeutiques, particulièrement lorsqu'ils sont réalisés à domicile et sans supervision, demeurent faibles –autour de 30% (Peek et al., 2016). Ce faible niveau d'adhésion compromet l'efficacité des traitements, ralentit la récupération du patient et engendre des coûts économiques significatifs (Thacker et al., 2020).

Les techniques de changement de comportement (TCC), décrites dans la taxonomie BCTTv1 (Michie et al., 2013), sont des ingrédients actifs des interventions visant à modifier les comportements de santé. Plusieurs revues de littérature ont analysé leur utilisation pour promouvoir l'adhésion dans le contexte de la kinésithérapie, mais ces travaux portent sur des pathologies spécifiques, comme les troubles musculosquelettiques (Thacker et al., 2020), ou des formes d'intervention pouvant inclure des séances supervisées, ou d'autres domaines comportementaux (e.g., nutrition, activité physique générale) (voir Ley & Putz, 2024). À ce jour, aucune revue systématique n'a examiné la diversité et l'efficacité des TCC utilisées dans les interventions visant à améliorer l'adhésion aux exercices de kinésithérapie réalisés à domicile, sans supervision, indépendamment de la pathologie. L'objectif de cette étude est de combler cette lacune.

Méthode

Une recherche sera menée dans les bases PubMed, PsycINFO, CENTRAL, Web of Science, SPORTDiscus, PBSC et PEDro, sans restriction de date. Seront inclus les essais contrôlés randomisés portant sur l'adhésion à des exercices thérapeutiques à domicile non supervisés prescrits par un kinésithérapeute (hors activité physique générale et interventions technologiques). Les composantes des interventions seront codées selon la taxonomie BCTTv1. Le protocole suivra les recommandations PRISMA, et le risque de biais sera évalué à l'aide de l'outil Cochrane RoB 2.0. Une méta-analyse sera envisagée si les données le permettent. L'efficacité des TCC sera estimée par un *ratio d'efficacité* (e.g. Willett et al., 2019), entre le nombre d'interventions à effet significatif incluant la TCC et le nombre total d'interventions où elle est codée.

*Intervenant

Résultats attendus

Conformément aux travaux antérieurs, (e.g. Kunstler et al., 2018), seul un nombre limité des 93 TCC de la taxonomie BCTTv1 devrait être mobilisé dans les interventions. Les techniques les plus fréquemment identifiées pourraient inclure le soutien social, l'activité graduelle, la fixation d'objectifs, ainsi que la pratique et répétition comportementale. Cette revue devrait contribuer à identifier les combinaisons de TCC les plus prometteuses pour améliorer l'adhésion aux exercices de kinésithérapie à domicile, et ainsi optimiser l'efficacité de la prise en charge.

Références

(Articles originaux :)

Chakrabarti S. (2014). What's in a name? Compliance, adherence and concordance in chronic psychiatric disorders. *World journal of psychiatry*, 4(2), 30–36. <https://doi.org/10.5498/wjp.v4.i2.30>

Kunstler, B. E., Cook, J. L., Freene, N., Finch, C. F., Kemp, J. L., O'Halloran, P. D., & Gaida, J. E. (2018). Physiotherapists use a small number of behaviour change techniques when promoting physical activity: A systematic review comparing experimental and observational studies. *Journal of science and medicine in sport*, 21(6), 609–615. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.027>

Ley, C., & Putz, P. (2024). Efficacy of interventions and techniques on adherence to physiotherapy in adults: an overview of systematic reviews and panoramic meta-analysis. *Systematic reviews*, 13(1), 137. <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02538-9>

Michie, S., Richardson, M., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J., Hardeman, W., Eccles, M. P., Cane, J., & Wood, C. E. (2013). The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 46(1), 81–95. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9486-6>

Peek, K., Sanson-Fisher, R., Mackenzie, L., & Carey, M. (2016). Interventions to aid patient adherence to physiotherapist prescribed self-management strategies: a systematic review. *Physiotherapy*, 102(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.10.003>

Thacker, J., Bosello, F., & Ridehalgh, C. (2021). Do behaviour change techniques increase adherence to home exercises in those with upper extremity musculoskeletal disorders? A systematic review. *Musculoskeletal care*, 19(3), 340–362. <https://doi.org/10.1002/msc.1532>

Willett, M., Duda, J., Fenton, S., Gautrey, C., Greig, C., & Rushton, A. (2019). Effectiveness of behaviour change techniques in physiotherapy interventions to promote physical activity adherence in lower limb osteoarthritis patients: A systematic review. *PloS one*, 14(7), e0219482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219482>

Présentation du projet ENABLE - vers une télééducation personnalisée des troubles neuromoteurs pédiatriques par l'analyse des signatures motrices

Pauline Hilt ^{* 1}, Stéphane Armand ², Julien Issartel ³, Stephen Behan ⁴,
Nawale Hadouiri ², Aurélie Bertaux ⁵, Davy Laroche ¹, Mathieu Gueugnon ⁶

¹ INSERM, UMR1093-CAPS, Université Bourgogne Europe, Dijon – INSERM U1093, Cognition Action et Plasticité Sensorimotrice, Université Bourgogne Europe – France

² Kinesiology Laboratory, Geneva University Hospitals and University of Geneva – Suisse

³ MoveAhead Limited, Guinness Enterprise Center, Dublin – Irlande

⁴ School of Health and Human Performance, Faculty of Science and Health, Dublin City University – Irlande

⁵ CIAD UMR 7533, Univ. Bourgogne Europe, Dijon – Université Bourgogne Europe – France

⁶ Plateforme d'Investigation Technologique [Centre d'Investigation Clinique 1432 module Plurithématique - Dijon] – Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - UMR 1093], Centre d'Investigation Clinique 1432 (Dijon) - Module Plurithématique : Périnatalité Cancérologie Handicap et Ophtalmologie – France

Introduction : Les maladies neurologiques pédiatriques, telles que la paralysie cérébrale ou les troubles neuromusculaires, entraînent souvent des déficiences motrices significatives, altérant profondément la qualité de vie des enfants. Bien que les interventions de rééducation soient essentielles pour limiter les impacts sur l'autonomie et favoriser la participation, leur mise en œuvre reste aujourd'hui limitée par plusieurs freins : l'évaluation fonctionnelle repose majoritairement sur des outils coûteux, rarement disponibles en dehors des centres spécialisés. La faible fréquence des bilans, leur manque d'accessibilité géographique, ainsi que l'implication limitée des familles dans le suivi quotidien, compliquent la personnalisation des prises en charge.

Le projet ENABLE, lancé le 1er avril 2025 et financé par le programme européen " Transforming Health and Care System – Joint Transnational Call – Innovate to Prevent " (GA N° 101095654 of the EU Horizon Europe Research and Innovation Program), répond à ce besoin en développant un outil permettant :

i) d'évaluer régulièrement les capacités et performances motrices d'enfants atteints de troubles neuromoteurs dans leur environnement quotidien

ii) de proposer des programmes de télééducation personnalisés, centrés sur les besoins fonctionnels spécifiques de chaque enfant.

Méthodologie : Au cours de ce projet, 105 enfants présentant des troubles neuromoteurs (en présence d'une paralysie cérébrale par exemple) seront inclus au cours de ce projet entre le CHU Dijon et les Hôpitaux Universitaires de Genève. L'échantillon est stratifié par âge (6–8, 9–11, 12–14, 15–18 ans) afin de couvrir les différentes étapes du développement moteur. Dans une première étape (WP3), l'objectif sera de valider l'utilisation de l'application mobile développée

*Intervenant

pour évaluer les troubles neuromoteurs en comparaison du gold standard qu'est la motion capture. Le projet s'appuie sur l'application mobile MoveAhead, développée par notre partenaire industriel, initialement conçue pour promouvoir l'activité physique chez les enfants. Cette application sera adaptée pour répondre à des objectifs cliniques : les évaluations et jeux intégrés seront modifiés pour mieux correspondre aux compétences motrices, capacités et besoins des enfants porteurs de troubles neuromoteurs. Une fois validée, l'objectif deuxième sera d'intégrer les parents et cliniciens dans l'élaboration du contenu des jeux sérieux de l'application (WP4) et d'en tester son intérêt dans une preuve de concept (WP7). Afin de proposer une rééducation et évaluation pertinentes, l'extraction de marqueurs d'évolution de leur performance sera réalisée par l'identification de signatures motrices (WP5). Ces signatures sont des profils moteurs individualisés, obtenus via des paramètres spatio-temporels et cinématiques décrivant la façon dont un enfant réalise un geste fonctionnel (ex. marche, transfert, coordination). Elles seront extraites à partir de données collectées en laboratoire (référence motion capture) et à domicile (via MoveAhead), et analysées par des méthodes de clustering et d'apprentissage automatique. Des algorithmes d'intelligence artificielle basée entre autres sur ces signatures motrices seront intégrés à l'application afin de la rendre la plus intelligente et intuitive possible (WP6).

Résultats attendus : Le travail réalisé à travers l'identification des signatures motrices permettra :

La constitution d'un référentiel de signatures motrices écologiques issues d'enfants atteints de troubles neuromoteurs ;

L'identification de sous-groupes moteurs et de phénotypes spécifiques, pour mieux orienter les stratégies de prise en charge ;

La détermination de paramètres discriminants robustes, indicateurs des performances et de l'évolution motrice ;

La validation d'une méthode automatisée d'analyse, intégrée dans l'application MoveAhead, générant ces signatures en temps réel ou différé ;

L'amélioration de la personnalisation des exercices de rééducation, via leur intégration dans les modules IA.

In fine, l'étude de preuve de concept impliquera 45 enfants, et les résultats guideront la conception d'un essai contrôlé randomisé ultérieur. Une étude médico-économique et une analyse qualitative des usages et attentes des familles et professionnels seront également menées.

Perspectives : Le projet ENABLE ambitionne de transformer la prise en charge des troubles neuromoteurs pédiatriques en rendant l'évaluation et la rééducation plus accessibles, fréquentes et personnalisées. L'analyse des signatures motrices permettra de mieux caractériser les profils moteurs des enfants, de suivre leur évolution au fil du temps, et d'adapter finement les interventions en fonction de leurs besoins spécifiques. Grâce à l'implication active des parents, à l'intégration d'algorithmes d'intelligence artificielle, et à la modularité de la plateforme MoveAhead, le projet propose une télééducation pédiatrique intelligente, évolutive et équitable, intégrée dans le quotidien des familles et soutenue par les professionnels de santé.

Vertical jump in Women Artistic Gymnasts between 6 and 12 years old

Tom Lecocq * ^{1,2}, Arnaud Gouelle ², Nicolas Tordi ^{3,4}

¹ Fédération Française de Gymnastique (FFGym) – Fédération Française de Gymnastique (FFGym) – France

² Université de Reims Champagne-Ardenne, PSMS, Reims, France – Université de Reims Champagne-Ardenne, PSMS, Reims, France – France

³ Fédération Française de Gymnastique (FFGym) – Fédération Française de Gymnastique (FFGym) – France

⁴ Université Marie Louis Pasteur, UMR RIGHT – Université Marie Louis Pasteur, UMR RIGHT – France

Introduction: Women's Artistic Gymnasts are frequently found among the youngest athletes participating in the Olympics Games (Longo et al., 2016). Elite gymnasts may start training as early as 6 years old with peak performance more than 10 years later. Top-level gymnasts can train twice a day, 5 or 6 days a week, for a total volume sometimes reaching 36 hours a week, up to 12 months a year (Caine & Harringe, 2013). National athletes reportedly perform between 700 to 1 300 elements per day which corresponds to 220 000 to 400 000 elements per year (Sands, 2000). Women artistic gymnastics consist in 4 different apparatus: Vault, Uneven Bars, Balance beam, Floor (Fédération Internationale de Gymnastique (FIG), 2025). Acknowledging that out of these four apparatuses, three are considered leg apparatuses, a vast majority of daily elements start with an impulsion and end with a landing. Among the different physical qualities, lower limb explosivity is therefore paramount in Women's Artistic Gymnastics both for performance and risk prevention. Nevertheless, the current scientific literature mostly focuses on athletes already identified and oriented toward elite structures (Junior or Senior participating in national or international competition).

Method: As part of national technical and physical tests, province organized gathering with standardized evaluation over the course of the past 5 years. As part of the standardized protocol, a Sargent test was performed twice to measure the vertical jump of young athletes. Out of the 2 trials, the best performance was saved for further analysis. A total of 1592 gymnasts were tested between 1 and 5 times resulting in 2011 measurements of vertical jump for gymnasts between 6 and 12 years old.

Results: Vertical jump ranged between 17 and 37cm (Mean $\pm$ SD, 26.5 $\pm$ 4.2cm) from 6 to 6.99 relative age and between 26 and 52cm (39.8 $\pm$ 6.8cm) from 11 to 11.99 years old. The large number of data allowed the computation of quantiles for every 6-month period between the age of 6 and 12 years old. The regression equation of the median splitting the population into a first and a second half is Vertical jump (cm) = 3.1 $\times$ Age + 4.6 (RMSE = 0.89).

Discussions: Despite the potential error inherent to the Sargent test compared to instrumented protocol, the ease and rapidness yield a large number of measurements on the territory, bringing confidence to the outcomes. Moreover, the Sargent test can later be repeated after the gathering to monitor athletes and/or evaluate the training efficiency. The result of this study allows coaches from anywhere to compare gymnasts against national standards for vertical jump

*Intervenant

while considering the relative age in order to detect outstanding individuals. Additionally, the early detection of potential weakness allows coaches to correct rapidly for a safe and long-lasting sport's participation.

References

- Caine, D., & Harringe, M. L. (2013). Epidemiology of Injury in Gymnastics. In D. J. Caine, K. Russell, & L. Lim (Éds.), *Gymnastics* (1re éd., p. 109-124). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781118357538.ch10> Fédération Internationale de Gymnastique (FIG). (2025). Code of Points.
- Longo, A. F., Siffredi, C. R., Cardey, M. L., Aquilino, G. D., & Lentini, N. A. (2016). Age of peak performance in Olympic sports: A comparative research among disciplines. *Journal of Human Sport and Exercise*, 11(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2016.111.03>
- Sands, W. A. (2000). Injury Prevention in Women's Gymnastics. *Sports Medicine*, 30(5), 359-373. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030050-00004>

Impact des caractéristiques du flux visuel en réalité virtuelle et en situation de mobilité sur la perception du déplacement propre

Adem Boudjemline * ^{1,2}, Clément Bougard ³, Jean-Marie Pergandi ¹, Diego Arnaud ¹, Antonin Jarry ¹, Hadrien Ceyte ¹, Lionel Bringoux ¹

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France, Aix-Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France – France

² Stellantis, Creative Center, Velizy, France – Stellantis, Creative Center, Velizy, France – France

³ Stellantis, Creative Center, Velizy, France – Stellantis, Creative Center, Velizy, France – France

Introduction

En réalité virtuelle (RV), la présence d'un flux optique peut générer des illusions de déplacement, appelées vections optocinétiques (Brandt et al., 1973), mais aussi des effets secondaires tels que le cybermalaise. Comprendre les conditions visuelles favorisant la vection tout en minimisant l'inconfort s'avère essentiel pour optimiser les expériences immersives, notamment dans des contextes de mobilité, où la tête peut bouger indépendamment de la stimulation virtuelle. Cette étude vise à déterminer comment deux dimensions du flux optique influencent la vection : le référentiel du flux (égocentré, c'est-à-dire référé aux mouvements de tête, vs allocentré, fixe par rapport à l'environnement), et sa profondeur dans le champ visuel (proche vs lointain). En s'appuyant sur les théories de structuration spatiale (Bringoux et al., 2009), il est fait l'hypothèse qu'un flux optique égocentré et proche (i.e., sollicitant davantage la vision périphérique) renforce la sensation de mouvement induit.

Méthode

Quarante participants étaient équipés d'un casque de RV (Meta Quest Pro) permettant la projection d'environnements immersifs dynamiques. Ils étaient exposés à un flux visuel simulant un déplacement antéro-postérieur, et devaient en parallèle réaliser des inclinaisons rythmiques de la tête (en roulis), guidées par des signaux sonores. Quatre conditions expérimentales, issues de la combinaison des deux facteurs (référentiel et profondeur du flux), étaient présentées selon un plan contrebalancé. La vection était mesurée en continu via un joystick manipulé par les participants, tandis que l'inconfort était évalué chaque minute à l'aide d'une échelle verbale (MISC). Des questionnaires en pré-test (SSQ, MSAQ) et en post-test (SSQ, MSAQ, IPQ, NASA-TLX) ont permis d'évaluer la présence perçue, le niveau d'inconfort induit par l'exposition et la charge mentale liée à l'immersion.

Résultats

Les analyses préliminaires révèlent qu'un flux optique égocentré induit des sensations de déplacement propre plus marquées qu'en cas d'ancrage allocentré. En parallèle, la profondeur du champ visuel s'avère être un facteur déterminant : un flux optique proche semble générer à la fois une vection plus intense et un niveau d'inconfort (MISC) plus élevé qu'un flux lointain, et ce, indépendamment du référentiel. Par ailleurs, les mesures post-immersion indiquent une

*Intervenant

sensation de présence (IPQ) ainsi qu'une charge de travail (NASA-TLX) modérée et stable entre les différentes configurations expérimentales.

Discussion

Les résultats de cette étude mettent en lumière l'influence des caractéristiques du flux optique sur la vection et le confort en RV. Les effets significatifs de la profondeur du champ visuel et du référentiel spatial sur la vection alimentent certains modèles existants, supportant notamment la prédominance d'un flux optique périphérique pour maximiser l'illusion de déplacement propre (Brandt, 1973) mais révèlent également des relations nuancées avec les niveaux de présence et d'inconfort. En particulier, l'augmentation du ressenti vectionnel associé à un flux optique proche et égocentré ne semble pas s'accompagner d'un sentiment de présence plus important. Pour autant, il impacte le niveau de confort ressenti par l'observateur, illustrant le rôle de la structuration de l'environnement visuel en RV sur l'émergence de cinétoses (Adhanom et al., 2022).

Conclusions et perspectives

Nos résultats soulignent l'importance des propriétés du flux optique dans l'émergence de vections en RV. Bien qu'un ancrage égocentré et une proximité du flux puissent renforcer la sensation de déplacement propre, ces conditions influencent différemment l'inconfort perçu. Ces conclusions peuvent guider la conception d'environnements immersifs plus adaptés aux caractéristiques perceptivo-spatiales des individus, notamment dans le domaine du transport automobile. Des travaux futurs pourraient investiguer la nature des propriétés du flux en condition de mouvement subi par l'observateur. Ces derniers permettront d'affiner les configurations visuelles optimales pour la RV embarquée.

Références

- Adhanom, I., Halow, S., Folmer, E., & MacNeilage, P. (2022). VR Sickness Adaptation With Ramped Optic Flow Transfers From Abstract To Realistic Environments. *Frontiers in virtual reality*, 3, 848001.
- Bringoux, L., Bourdin, C., Lepecq, J. C., Sandor, P. M., Pergandi, J. M., & Mestre, D. (2009). Interaction between reference frames during subjective vertical estimates in a tilted immersive virtual environment. *Perception*, 38(7), 1053–1071.
- Brandt, T., Dichgans, J., & Koenig, E. (1973). Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception. *Experimental Brain Research*, 16(5), 476–491.
- Palmisano, S., Stephenson, L., Davies, R. G., Kim, J., & Allison, R. S. (2024). Testing the 'differences in virtual and physical head pose' and 'subjective vertical conflict' accounts of cybersickness. *Virtual Reality*, 28, 22.

Les maisons sport-santé en Normandie : un outil au service du développement territorial ?

Philippine Ruffin * ¹, Olivier Sirost ²

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie – France

² Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie – France

Introduction

Face à la montée des maladies chroniques et aux inégalités territoriales de santé, les politiques publiques françaises ont renforcé la promotion de l'activité physique comme levier de prévention (Defrance et al., 2021). La Stratégie Nationale Sport-Santé 2019–2024 a donné naissance aux Maisons Sport-Santé (MSS), dispositifs visant à structurer localement l'offre d'activité physique à des fins de santé. En Normandie, région aux contrastes géographiques marqués, ces structures se développent dans un contexte de transformation du système de soin et de reterritorialisation des politiques sportives (Brunet et al., 2019). L'objectif de cette étude est d'analyser l'implantation et le fonctionnement de ces structures pour comprendre leur rôle en tant qu'outil de développement territorial et leur impact potentiel sur la santé publique.

Méthode

Cette étude qualitative s'inscrit dans une recherche doctorale portant sur les MSS normandes. Plusieurs entretiens semi-directifs ont été réalisés avec des coordinateurs de MSS habilités, entre mars et juin 2024. L'objectif : explorer leur implantation, leur structuration, leurs missions et leur articulation aux territoires. Une analyse a été conduite à l'aide du logiciel Sphinx IQ 3 pour dégager les champs lexicaux dominants et établir des profils-types. L'étude a été enrichie par des documents internes et des données secondaires (INSEE, ARS, INJEP).

Résultats

Parmi les 16 MSS normandes, 13 ont été étudiées. Leur implantation est inégalement répartie : les structures se concentrent en zones urbaines, tandis que les territoires ruraux restent peu couverts. Les statuts sont variés : associations, établissements publics ou structures hospitalières et l'offre va de la simple orientation à des parcours d'activité physique adaptés structurés. Sur le plan lexical, l'analyse a dégagé quatre champs dominants : activité physique, santé, territoire et gestion. Ces axes traduisent les priorités hétérogènes des structures.

Au regard des résultats, une typologie en quatre profils a été construite :

- MSS "passerelles" : orientent vers des offres locales, sans proposer elles-mêmes d'activités.
- Structures médicalisées : intégrées à des établissements de santé, avec suivi encadré et prescription.

*Intervenant

- MSS associatives privées : proposent une offre complète d'activités, souvent peu coûteuses.
- MSS publiques territorialisées : portées par des collectivités, elles agissent dans une logique de prévention et d'ancrage local.

Cette diversité reflète la tension entre missions de santé publique, enjeux économiques et dynamiques territoriales.

Discussion

Les MSS, si elles visent l'universalité de l'accès à l'activité physique, reproduisent partiellement les inégalités d'aménagement : leur implantation urbaine dominante limite l'accès pour les populations rurales, pourtant souvent plus vulnérables. Par ailleurs, elles interrogent les logiques traditionnelles du sport : certaines s'affranchissent du cadre associatif ou municipal classique pour devenir des acteurs autonomes du parcours de soin, brouillant la frontière entre sport, bien-être et santé publique. Ce brouillage est aussi organisationnel : entre initiative locale et injonction étatique, les MSS évoluent dans un cadre hybride, parfois fragile. Les tensions relevées dans l'étude entre collectivités, associations, établissements de santé et financeurs traduisent une compétition pour les moyens, mais aussi une absence de gouvernance unifiée. Malgré une volonté partagée, les MSS ne bénéficient pas toujours de référentiels partagés ni d'une reconnaissance suffisante des professionnels de santé (Carré et al., 2021).

Conclusion

Les MSS constituent une réponse innovante à la nécessité d'intégrer l'APA dans le parcours de soin. Toutefois, leur développement reste conditionné par une clarification des missions, un soutien institutionnel renforcé et une meilleure couverture territoriale.

Les résultats suggèrent que l'avenir des MSS dépendra de leur capacité à articuler proximité territoriale et cohérence nationale, tout en consolidant leurs partenariats locaux. Dans une perspective post-JOP 2024, elles pourraient devenir des leviers pérennes d'une politique de santé publique fondée sur le sport, à condition d'un engagement politique structurant et d'un modèle économique stabilisé.

Bibliographie

- Brunet, L., Le Graët, A., & Maillard, M. (2019). *Les conditions de vie des séniors en Normandie* (58; Insee Analyse Normandie).
- Carré, F., Grémy, I., Duclos, M., Moro, C., Freyssenet, D., Boiché, J., Vuillemin, A., Perrier, C., Perrin, C., Cha, S., & Lucia, V. (2021). Activité physique et maladies chroniques: Quels effets et dans quel cadre ? *ADSP*, 114(2), 13-25.
- Defrance, J., El Boujjoufi, T., & Hoibian, O. (2021). *Le sport au secours de la santé. Politiques de santé publiques et activité physique. 1885-2020: Une sociohistoire* (Éditions du croquant).

Immune inflammation markers and physical fitness during a congested match play period in elite male soccer players

Saidi Karim ^{*}, Abderraouf Ben Abderrahman ¹, Ismail Laher ², Anthony C. Hackney ³, Rawad El Hage ⁴, Ayoub Saeidi ⁵, Benoit Bideau ⁶, Urs Granacher ⁷, Hassane Zouhal ⁸

¹ Higher Institute of Sport and Physical Education, Ksar-Said, University of Manouba, Manouba – Tunisie

² Department of Anesthesiology, Pharmacology and Therapeutics, The University of British Columbia, Vancouver – Canada

³ Department of Exercise Sport Science, University of North Carolina, Chapel Hill, NC – États-Unis

⁴ Department of Physical Education, Faculty of Arts and Sciences, University of Balamand, PO Box 100, Tripoli, – Liban

⁵ Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Kurdistan – Iran

⁶ Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S), University of Rennes 2, Rennes – Laboratoire Mouvement Sport Santé (M2S, EA-1274). – France

⁷ Department of Sport and Sport Science, Exercise and Human Movement Science, University of Freiburg, Freiburg – Allemagne

⁸ Movement, Sport, Health and Sciences laboratory (M2S), University of Rennes 2, Rennes – Laboratoire Mouvement Sport Santé (M2S, EA-1274). – France

Introduction : Cellular immune markers of inflammation such as neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and systemic immune inflammation index (SII) are frequently used in patient care. The adoption of these markers to elite sports, e.g. soccer could be beneficial when monitoring training and aiming to maximize physical fitness. This study investigated cellular immune inflammation markers and physical fitness in elite male soccer players in relation to changes in training and match exposure during a congested match play period.

Methods : Fifteen elite male soccer players were evaluated three times (T1, T2, and T3) over 12 weeks (T1–T2: six weeks uncongested period of match play and T2–T3: six weeks congested period of match play). Players performed vertical jump tests (squat jumps (SJ), countermovement jumps (CMJ)), the 20-meter sprint test, and the Yo-Yo intermittent recovery test (YYIRL1) at T1, T2 and T3. Measurements included counts of leucocytes and its subtypes, as well as platelets. Cellular immune inflammation markers (NLR, PLR and SII) were calculated at T1, T2, and T3. Training session rating of perceived exertion was also recorded on a daily basis.

Results : Significant increases in leucocyte, neutrophil, eosinophil, basophil and monocyte counts occurred at T3 compared with T2 ($0.002 < p < 0.04$, $-0.56 < ES < -0.40$) and T1 ($-0.78 < ES < -0.49$). Lymphocyte counts were lower at T3 as compared to T2 and T1 ($p = 0.038$, $-0.48 < ES < -0.25$), while NLR, PLR and SII were greater at T3 compared to T2 ($0.001 < p < 0.015$, $-1.01 < ES < -0.44$) and T1 ($-0.99 < ES < -0.21$). There was a negative correlation between YYIRL1 performance with NLR ($r = -0.56$; $p = 0.02$), PLR ($r = -0.44$, $p = 0.015$), and SII ($r = -0.63$; $p = 0.01$) after the congested period of match play (i.e., T3). Values for maximal

*Intervenant

oxygen uptake (VO₂max), negatively correlated with NLR ($r = -0.56$; $p = 0.02$), PLR ($r = -0.44$, $p = 0.015$), and SII ($p = 0.01$; $r = -0.63$). There was a positive correlation between NLR, and SII with workload parameters. In addition, a clear positive correlation was observed between NLR and SII with competitive load instead ($r = (0.59–0.64)$; $p = 0.001$), training load (TL) ($r = (0.65–0.68)$; $p = 0.001$), session rating of perceived exertion (S-RPE) ($r = (0.65–0.68)$; $p = 0.001$), and training volume ($r = (0.60–0.61)$; $p = 0.001$).

Discussion The present findings reveal changes in immune cell counts after a congested soccer period when the innate immune cell (i.e., neutrophils, eosinophils, basophils, monocytes) increased and adaptive immune cells (i.e., lymphocytes) decreased. The decrease in performance combined with altered markers of inflammation after the congested playing period could also be explained by the chronic effects of the 12-week competitive period as well as the acute effect of the previous congested week of match play and/or the last match played during this period. This is supported by studies reporting impaired immune cell counts in soccer players during intense match programs either due to competitive matches or vigorous training periods

(1). In addition, NLR, PLR, and SII levels increased after a congested match play period, when total load and competitive loads were increased as reported elsewhere (2). A clear correlation between leucocyte counts, NLR, SII with workload parameters during the competitive periods were found, suggesting that these markers can be used to monitor the intensity of training and/or competition. In contrast, PLR was not associated with workload parameters, suggesting that it may be more useful to monitor variation in NLR and SSII. We found NLR, and SII were negatively correlated with aerobic fitness performance. Furthermore, decreases in VO₂max and the distance covered during YYIRL1 tests were related to higher NLR and SII values. Unlike NLR and SII, PLR was not associated with other physical fitness measures (20-meter sprint, SJ, and CMJ), suggesting that it may be more useful to monitor variations in NLR, PLR and SII to assess aerobic fitness in elite soccer players, similarly to Zacher et al.'s findings in Olympic athletes (3).

Conclusion : An intensive period of congested match play significantly altered immune cell counts and cellular markers of inflammation (NLR, PLR and SII). Changes in NLR and SII were related to workload parameters, suggesting the usefulness of these markers in regulating training intensity and competitive load. An association between physical fitness (YYIRL1, VO₂max) and NLR, PLR and SII suggests that these biomarkers are promising tools to monitor aerobic physical fitness of elite soccer players during congested periods of match play.

References

1. Owen, A. L. et al. (2018). Stability in post-seasonal hematological profiles in response to high-competitive match-play loads within elite top-level European soccer players: implications from a pilot study. *Open. Access. J. Sports Med.* 10, 157–166.
2. Walzik, D., Joisten, N., Zacher, J. & Zimmer, P. (2021). Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology. *Eur. J. ApplPhysiol.* 121, 1803–1814.
3. Zacher, J. et al. (2023) Cellular integrative immune markers in eliteathletes. *Int. J. Sports Med.* 44 (04), 298–308. <https://doi.org/10.1055/ a-1976-6069> (2023).

Réponse thermique différentielle à une cryostimulation corps entier : Influence de l'âge, du sexe et de la composition corporelle sur la cinétique de refroidissement cutané

Hela Jdidi * ¹, Claire De Bisschop ¹, Benoit Dugué ¹, Wafa Douzi ¹

¹ Université de Poitiers – Faculté des Sciences du sport – Université de Poitiers = University of Poitiers – France

Contexte : La cryostimulation corps entier (CCE) est une méthode couramment utilisée pour ses effets analgésiques, notamment en récupération post exercice ou dans un contexte thérapeutique. Pour obtenir une analgésie efficace, il est essentiel d'abaisser la température cutanée en dessous de 13,6 °C, seuil permettant de ralentir la vitesse de la conduction nerveuse. Une étude précédente a permis d'établir une durée d'exposition optimale selon l'IMC¹, mais l'influence du sexe et de l'âge reste peu explorée. Ces facteurs pourraient pourtant modifier la réponse thermique en raison de différences de composition corporelle et de capacités thermorégulatrices. Cette étude vise à déterminer comment l'IMC, le sexe et l'âge influencent la durée nécessaire pour atteindre la température cutanée cible de 13,6 °C.

Méthodes : L'étude a été réalisée selon un protocole contrôlé randomisé en cross-over, impliquant 90 participants répartis selon l'âge (jeunes de 18 à 30 ans et seniors de 55 à 65 ans), le sexe et l'IMC (normo pondéré et surpoids). Chaque participant a réalisé deux sessions : une session de cryostimulation de 4 minutes dans une chambre cryogénique à -50°C avec une vitesse de vent de 2,3 m/s, et une session contrôle sans exposition au froid. La température cutanée a été évaluée à l'aide d'une caméra thermique à différentes étapes de l'expérience : avant, pendant et après l'exposition au froid. Les mesures ont été réalisées à intervalles réguliers, notamment toutes les 30 secondes pendant l'exposition. La même procédure a été appliquée lors de la session de contrôle (température ambiante).

Résultats : Durant l'exposition, des différences significatives de la température cutanée en fonction du sexe, de l'âge et de l'IMC ont été observées. Plus précisément, les femmes avaient des températures plus basses que les hommes dès 2 minutes d'exposition. De plus, les jeunes présentaient des températures cutanées plus élevées que les seniors dès 2 minutes 30. Par ailleurs, les participants en surpoids avaient des températures cutanées inférieures à celles des participants normopondérés dès 1 minute d'exposition. Nos résultats indiquent qu'indépendamment de l'âge, du sexe et de l'IMC, une corrélation négative a été observée entre la température cutanée et le pourcentage de masse grasse après 4 minutes d'exposition. Nous avons observé une différence significative dans la durée nécessaire pour atteindre la température cutanée cible de 13,6°C, selon le sexe, l'âge et l'IMC. Les hommes jeunes de poids normal ont atteint cette température après 4 minutes, tandis que les femmes jeunes de poids normal l'ont atteinte après 3 minutes. Les hommes en surpoids ont mis 3 minutes 30 secondes et les femmes en surpoids 2 minutes 30 secondes. Pour les participants seniors, les hommes et les femmes de poids normal ont atteint la température cible après 3 minutes, tandis que les participants en surpoids ont atteint cette température après 2 minutes 30 secondes.

*Intervenant

Conclusion : Notre étude a révélé que la durée optimale d'exposition à la cryostimulation corps entier pour atteindre la température cutanée d'analgésie de 13,6°C varie en fonction de facteurs individuels. Globalement, les femmes, les personnes âgées et les individus en surpoids nécessitent des durées d'exposition plus courtes comparativement aux hommes, aux jeunes et aux participants de poids normopondérés. Ces résultats confirment la nécessité d'adapter les protocoles de cryostimulation aux caractéristiques individuelles, afin d'optimiser les effets thérapeutiques tout en assurant la sécurité des utilisateurs.

Piège vasculaire chez le sportif: analyse préliminaire de la reproductibilité de l'évaluation photoplethysmographique par SPM

Quentin Petit * ^{1,2}, Antoine Chatrenet ¹, Pierre-Yves De Mullenheim ¹,
Pierre Abraham ^{2,3}, Bénédicte Noury-Desvaux ¹, Florian Congnard ¹

¹ Activité Physique, Corps, Sport et Santé – Université Catholique de l'Ouest, IFEPSA – France

² Centre Hospitalier Universitaire d'Angers – CHU Angers – France

³ Faculté de Médecine d'Angers – UFR Santé – Université d'Angers – France – France

Introduction : La région du défilé thoraco-brachial, largement méconnue, peut être le lieu d'un phénomène de compression de structures vasculaires ou nerveuses. En cas de compression, les symptômes (douleur, faiblesse musculaire) dépendent du type de compression (artérielle, veineuse ou nerveuse) et de sa sévérité. Malgré une prévalence discutée, les compressions veineuses seraient plus fréquemment observées chez des sujets âgés de 15 à 45 ans, physiquement actifs et ayant une activité professionnelle et/ou physique mêlant mobilisation de charges lourdes et répétition cyclique d'un mouvement (Jones et al., 2019). Dans une visée diagnostique, la photoplethysmographie (PPG) peut être utilisée pour évaluer ces compressions vasculaires (Chen et al., 2014), notamment pour identifier des altérations de vidange veineuse du membre supérieur au cours de sa mobilisation. Bien que couramment utilisée, la reproductibilité de cette technique optique non invasive n'a que très peu été étudiée dans ce contexte, et principalement en analysant des données scalaires alors que la nature du signal PPG impose de pouvoir l'étudier dynamiquement. En ce sens, l'analyse par *Statistical Parametric Mapping* (SPM) permettrait de mieux analyser les signaux PPG et d'en étudier plus finement leur fidélité. L'objectif de ce travail est donc d'étudier la reproductibilité des mesures PPG pour l'évaluation des altérations de vidange veineuse au cours d'une manœuvre dynamique mobilisant les membres supérieurs (MS) de sujets physiquement actifs.

Méthodes : Sept sujets sains et physiquement actifs ont pris part à deux sessions d'expérimentation séparées de 3 à 7 jours. Chaque session se composait d'un enregistrement PPG bilatéral, permettant de quantifier l'intensité de la vidange veineuse et de la température cutanée (T°) des MS au cours d'une tâche motrice (manœuvre " Candlestick-Prayer " : élévation des bras, maintien puis retour à la position de repos). Le placement standardisé des sondes de l'appareil PPG (AngE Phlebo, SOT Medical, Autriche), le déroulé et la durée de la manœuvre (5'30") étaient strictement reproduits à chaque session. Les signaux PPG étaient ensuite lissés grâce à une moyenne glissante centrée de 10 secondes, le zéro était recalibré sur le signal de base et enfin les relevés étaient normalisés sur la valeur maximale. La reproductibilité des signaux continus au cours du temps s'est effectuée avec le logiciel Matlab 2023b et la toolbox `spm1d v0.4.7`. Un test $\text{SPM}\{t\}$ apparié a été utilisé pour comparer les signaux PPG des 2 sessions. Un seuil alpha à 0.05 a été considéré comme significatif.

Résultats : Les analyses SPM conduites ne rapportaient pas de différence significative entre les deux sessions sur le continuum de vidange veineuse, et ce, peu importe la temporalité

*Intervenant

considérée (phases de la manœuvre), aussi bien sur le côté gauche (SPM{t} maximum à 2.6 pour un seuil de significativité à 6.2) que droit (SPM{t} maximum à 1.05 pour une limite de significativité à 6.0). A noter, la variabilité quantifiée avec la valeur de SPM{t} reste globalement homogène, bien que légèrement augmentée lors du maintien des MS en abduction (position "prayer").

Discussion : Les résultats préliminaires semblent consistants au cours du temps. Bien que la reproductibilité ne soit pas analysée avec des paramètres standards (e.g. coefficient de corrélation intraclass), cette étude repose sur une approche d'analyse continue permettant à la fois une analyse statistique sur des signaux réels (non discrétisés) et montre que la méthode utilisée permet une évaluation homogène de la vidange veineuse entre les participants et les temps de mesure.

Conclusion et perspectives : Ces résultats confortent l'utilisation de cette méthodologie dans une visée clinique et scientifique. Toutefois, une attention doit être portée au respect strict des tâches composant la manœuvre.

Références :

Chen, H., Doornbos, N., Williams, K., & Criado, E. (2014). Physiologic Variations in Venous and Arterial Hemodynamics in Response to Postural Changes at the Thoracic Outlet in Normal Volunteers. *Annals of Vascular Surgery*, 28(7), 1583–1588. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.05.003>

Illig, K. A., Rodriguez-Zoppi, E., Bland, T., Muftah, M., & Jospitre, E. (2021). The Incidence of Thoracic Outlet Syndrome. *Annals of Vascular Surgery*, 70, 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.07.02>

Jones, M. R., Prabhakar, A., Viswanath, O., Urits, I., Green, J. B., Kendrick, J. B., Brunk, A. J., Eng, M. R., Orhurhu, V., Cornett, E. M., & Kaye, A. D. (2019). Thoracic Outlet Syndrome: A Comprehensive Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Pain and Therapy*, 8(1), 5–18. <https://doi.org/10.1007/s40122-019-0124-2>

Learning rhythm in or out of social context in virtual reality

Emilie Zhu ^{*} ¹, Sonja Kotz ², Lea Hitti ¹, Gray Atherton ³, Liam Cross ³,
Valentin Bégel ¹

¹ Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris – Université Paris Cité – France

² Basic Applied NeuroDynamics Laboratory, Maastricht University – Pays-Bas

³ School of Psychology, University of Plymouth – Royaume-Uni

Introduction: Humans can spontaneously or intentionally synchronise their movements with external rhythms. Complex sensorimotor synchronisation skills acquisition, such as the capacity to produce musical rhythms, may critically depend on interactive coordination (Kirschner & Tomasello, 2009), and is probably learnt by imitating social partners (Ramsey et al., 2021). However, this hypothesis remains to be validated by determining whether people process rhythm better with someone or on their own, and whether this difference is due to motor imitation of social partners or social non-verbal communication (gaze, facial expressions). Contrary to a real human, a virtual partner allows assessing interpersonal coordination with fine-tuned manipulation of controlled parameters across conditions and participants (Fairhurst et al., 2013). We investigated whether the social context, simulated with virtual reality (VR), improves synchronisation and learning of drumming patterns. We hypothesized that both will be more enhanced with a human-like partner, providing non-verbal communicative cues, than without implicit social information.

Methods: Healthy participants (thirty-two adults, thirty-two 8- to 12-year-old children) were included in the study. Since spontaneous production rate is a crucial factor that determines synchronisation (Desbernats et al., 2023), participants were first instructed to play a spontaneous regular rhythm that sounded natural to them with VR drums. Then, all participants drummed in synchronisation in four social conditions: virtual human-shaped partners with non-verbal communication such as gaze and facial expressions (interactive condition), faceless partners (intermediate condition), drumsticks moving alone (non-interactive condition), or an auditory-only context (control condition). Last, an interference task of drumming in synchronisation with a metronome was performed by the participants before they repeated the initial sequence to test short-term learning (recall stage). Participants were also asked to complete questionnaires about cybersickness, virtual immersion and interaction, handedness, and rhythmic activities (e.g., dancing). The timing of the hits was estimated by the coordinates of accelerometers from the VR system. Asynchronies, i.e., elapsed time between the drumming and the stimulus sequence, were computed as a metric of synchronisation accuracy. For the recall stage, the asynchronies resulted from subtracting the timing of the drumming and the timing of the target sequence. Participants' eye movements were recorded with the VR system's eye-tracker to determine whether visual attention was beneficial for interactive synchronisation. Linear mixed models with the social context conditions were applied to the asynchronies and the average gaze direction, with spontaneous tempo as covariable.

Results: To date, we have run pilot experiments. We expect that asynchronies will be reduced by social context (interactive < intermediate < non-interactive < control), while participants'

*Intervenant

gaze will be more directed to the non-verbal cues in the interactive condition and towards movement in the intermediate and non-interactive conditions.

Conclusion: This study aims at refining mechanisms sustaining sensorimotor synchronisation. The potential effect of the social context on rhythm processing may improve rhythm-based rehabilitative training for children and adults with cognitive developmental disorders, such as dyslexia (Vonthron et al., 2024), and motor neurodegenerative diseases, such as Parkinson's disease (Puyjarinet et al., 2022).

References

- Desbernats, A., Martin, E., & Tallet, J. (2023). Which factors modulate spontaneous motor tempo? A systematic review of the literature. *Frontiers in Psychology*, 14: 1161052.
- Fairhurst, M. T., Janata, P., & Keller, P. E. (2013). Being and Feeling in Sync with an Adaptive Virtual Partner: Brain Mechanisms Underlying Dynamic Cooperativity. *Cerebral Cortex*, 23(11), 2592-2600.
- Kirschner, S., & Tomasello, M. (2009). Joint drumming: Social context facilitates synchronization in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(3), 299-314.
- Puyjarinet, F., Bégel, V., Geny, C., Driss, V., Cuartero, M.-C., De Cock, V. C., Pinto, S., & Dalla Bella, S. (2022). At-Home Training With a Rhythmic Video Game for Improving Orofacial, Manual, and Gait Abilities in Parkinson's Disease: A Pilot Study. *Frontiers in Neuroscience*, 16: 874032.
- Ramsey, R., Kaplan, D. M., & Cross, E. S. (2021). Watch and Learn: The Cognitive Neuroscience of Learning from Others' Actions. *Trends in Neurosciences*, 44(6), 478-491.
- Vonthron, F., Yuen, A., Pellerin, H., Cohen, D., & Grossard, C. (2024). A Serious Game to Train Rhythmic Abilities in Children With Dyslexia: Feasibility and Usability Study. *JMIR Serious Games*, 12(1), e42733.

Endométriose et exercice physique : identification des points de consensus entre professionnels de santé et du sport

Louna Soule * ¹, Michel Cléménçon ¹, Claire Tourny ¹

¹ Centre d'études des transformations des activités physiques et sportives – Université de Rouen
Normandie, Institut de Recherche Interdisciplinaire Homme et Société, Université de Rouen Normandie
: FED4137 – France

Contexte : L'endométriose est une pathologie inflammatoire chronique touchant environ 10% des femmes en âge de procréer. Elle se caractérise par la présence de tissu endométrial hors de la cavité utérine (Zondervan et al., 2020). Elle peut provoquer des douleurs pelviennes chroniques, dysménorrhées, dyspareunies, infertilité et fatigue, altérant significativement la qualité de vie. Les traitements médicaux et hormonaux actuels présentent une efficacité limitée, des effets secondaires et un risque de récurrence (Bergströmet al., 2005 ; Zondervan et al., 2020). Face à ces limites, l'exercice physique émerge comme solution complémentaire peu coûteuse. Plusieurs études ont exploré les effets de l'exercice sur la qualité de vie et la douleur liées à l'endométriose, avec des résultats positifs mais des preuves peu robustes et hétérogènes (Mira et al., 2018; Tourny et al., 2023). Cette étude vise à évaluer le consensus d'experts sur l'impact de l'exercice physique sur les symptômes liés à l'endométriose.

Méthode : Une méthode Delphi en ligne a été menée entre février et mai 2023 auprès de deux groupes d'experts : un groupe " santé " (gynécologues, médecins généralistes) et un groupe " sport " (entraîneurs, préparateurs physiques impliqués dans le sport féminin de haut niveau). Les experts ont été recrutés via des réseaux professionnels, fédérations sportives françaises et contacts institutionnels. Deux tours de questionnaires ont évalué le niveau d'accord sur les effets de l'exercice physique sur les symptômes liés à l'endométriose. Le premier tour comportait 22 questions (échelle de Likert à 7 points), avec consensus défini par un accord $\geq 90\%$. Les items entre 50 et 90% étaient réévalués au second tour, ceux à $< 50\%$ étaient exclus.

Résultats : Sur 64 experts sollicités, 31 ont répondu au premier tour (48%), dont 9 médecins généralistes, 5 gynécologues, 8 entraîneurs et 4 préparateurs physiques. Vingt-et-un experts ont participé au second tour (68% des répondants initiaux). Parmi les 22 questions, 11 ont atteint un consensus au premier tour et 5 au second tour.

Discussion : Les résultats confirment un consensus fort entre professionnels de santé et du sport sur l'intérêt de l'exercice physique comme intervention complémentaire dans la prise en charge de l'endométriose, particulièrement pour l'amélioration de la qualité de vie, conformément aux recommandations internationales (WHO, 2019) et aux revues récentes (Armour et al., 2019), bien que les preuves restent limitées concernant la modulation de la douleur. L'accord porte principalement sur l'adaptation de l'intensité de l'exercice et la promotion d'activités de faible intensité ou " psycho corporelle " lors des périodes douloureuses, tandis que le rôle anti-inflammatoire de l'exercice fait encore débat. Les divergences entre experts soulignent la nécessité d'études cliniques robustes pour définir les modalités optimales d'exercice et évaluer leur impact sur la symptomatologie douloureuse et l'inflammation associée à l'endométriose.

*Intervenant

Conclusion : Cette étude met en évidence un consensus d'experts sur l'intérêt de l'activité physique adaptée dans la prise en charge multidisciplinaire de l'endométriose pour améliorer la qualité de vie. Des divergences subsistent quant à l'impact sur la douleur et l'effet anti-inflammatoire, nécessitant des études complémentaires. L'intégration de l'exercice comme option d'autogestion des symptômes pourrait représenter un levier important pour l'amélioration du quotidien des femmes atteintes d'endométriose.

Armour, M., Ee, C. C., Naidoo, D., Ayati, Z., Chalmers, K. J., Steel, K. A., de Manincor, M. J., & Delshad, E. (2019). Exercise for dysmenorrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004142.pub4>

Bergström, I., Freyschuss, B., Jacobsson, H., & Landgren, B.-M. (2005). The effect of physical training on bone mineral density in women with endometriosis treated with GnRH analogs: A pilot study. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 84(4), 380–383. <https://doi.org/10.1111/j.0001-6349.2005.00558.x>

Mira, T. A. A., Buen, M. M., Borges, M. G., Yela, D. A., & Benetti-Pinto, C. L. (2018). Systematic review and meta-analysis of complementary treatments for women with symptomatic endometriosis. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 143(1), 2–9. <https://doi.org/10.1002/ijgo.12576>

Tourney, C., Zouita, A., El Kababi, S., Feuillet, L., Saeidi, A., Laher, I., Weiss, K., Knechtle, B., & Zouhal, H. (2023). Endometriosis and physical activity: A narrative review. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. <https://doi.org/10.1002/ijgo.14898>

World Health Organization (2019). Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030. WHO.

Zondervan, K. T., Becker, C. M., & Missmer, S. A. (2020). Endometriosis. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1244–1256. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1810764>

La douleur axiale perturbe le schéma corporel associé à la région douloureuse et pourrait irradier à des régions non-douloureuses

Paul Teillet * ^{1,2}, Lucette Toussaint ¹, Romain David ^{3,4}, Rémi Cabirol ⁴,
Philippe Rigoard ^{3,5,6}, Maxime Billot ^{1,3}, Romain Tisserand ^{1,2}

¹ Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

² Robotique, Biomécanique, Sport, Santé [Institut Pprime] – Département Génie Mécanique et Systèmes Complexes [Institut Pprime] – France

³ Predictive Research In Spine/Neurostimulation Management And Thoracic Innovation in Cardiac Surgery – Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital – France

⁴ Service de médecine physique et de réadaptation [CHU Poitiers] – Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital – France

⁵ Service de neurochirurgie du rachis, chirurgie de la douleur et du handicap – Centre hospitalier universitaire de Poitiers = Poitiers University Hospital – France

⁶ Institut PPRIME – CNRS-PPRIME, ISAE ENSMA, Futuroscope – France

Contexte : L'imagerie motrice implicite (IMI), à travers des tâches de jugement de latéralité (i.e. identifier si des images du corps humain montrent un membre gauche ou droit), est utilisée pour déterminer si la douleur modifie la mise à jour du schéma corporel. Les études suggèrent que la douleur dans les régions périphériques altère les performances d'IMI, mais il n'y a pas de consensus pour la douleur dans les régions axiales (Breckenridge et al., 2019). Des résultats récents ont suggéré que la lombalgie chronique (douleur axiale) altère les performances d'IMI (Toussaint et al., 2025). Cependant, on ne sait pas si cette altération est spécifiquement liée aux manœuvres mentales de la région douloureuse uniquement, ni si l'intensité de la douleur est en corrélation avec les performances d'IMI. Les deux objectifs étaient d'étudier l'effet de la localisation de la douleur sur les performances d'IMI et d'explorer la relation entre l'intensité de la douleur et les performances d'IMI.

Méthode : Dix-neuf patients souffrant de lombalgie chronique et dix-neuf participants asymptomatiques appariés selon l'âge et le sexe ont effectué deux tâches de jugement de latéralité sur des images mobilisant la région lombaire (zone douloureuse) ou la main (zone non-douloureuse). Les patients lombalgiques ont évalué l'intensité moyenne de leur douleur sur deux échelles d'évaluation numérique. Les performances d'IMI ont été comparées entre les groupes par des ANOVAs et la relation entre l'intensité de la douleur et les performances d'IMI a été explorée par des corrélations de Spearman.

Résultats : Les patients lombalgiques avaient un temps de réponse significativement plus long que les asymptomatiques dans la tâche de jugement de la latéralité mobilisant la région lombaire. Bien que non significative, une différence de même amplitude a été observée dans la tâche de main. Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'intensité de la douleur et les performances d'IMI.

Discussion : La différence significative de temps de réponse dans la tâche mobilisant la région lombaire reproduit des résultats antérieurs (Toussaint et al., 2025) et suggère un ralentisse-

*Intervenant

ment du traitement des informations sensorimotrices provenant de la région douloureuse du corps (Breckenridge et al., 2019). Bien que non significative, la différence observée dans la tâche mobilisant la main questionne l'effet de la douleur axiale sur les performances d'IMI, possiblement en raison d'un effet irradiant vers les zones périphériques. Les structures axiales, considérées comme un prérequis à la fonction du membre supérieur et à l'utilisation de la main (Rosenblum & Josman, 2003), sont un composant essentiel au positionnement de la main (Kaminski et al., 1995). Ainsi, la réduction de la mobilité générale induite par la lombalgie pourrait limiter l'utilisation des zones périphériques et altérer les performances d'IMI dans des régions non-douloureuses. Ces résultats suggèrent que la douleur axiale pourrait affecter plus largement le traitement sensorimoteur, au-delà de la région douloureuse.

L'absence de corrélation entre l'intensité de la douleur et les performances d'IMI pourrait s'expliquer par le fait que l'intensité de la douleur des participants lombalgiques n'était pas assez élevée pour affecter le schéma corporel. Les tâches utilisées pourraient aussi ne pas être assez sensibles pour détecter cette relation.

Conclusions / Perspectives : La lombalgie chronique semble perturber la mise à jour du schéma corporel spécifiquement de la région douloureuse. Cette atteinte pourrait aussi irradier sur les régions périphériques non-douloureuses, mais cette observation reste à confirmer. Les tâches de jugement de latéralité basées sur l'IMI pourraient être utilisées dans des contextes cliniques pour améliorer l'identification des déficiences sensorimotrices provoquées par la lombalgie chronique.

Breckenridge, J. D., Ginn, K. A., Wallwork, S. B., & McAuley, J. H. (2019). Do People With Chronic Musculoskeletal Pain Have Impaired Motor Imagery? A Meta-analytical Systematic Review of the Left/Right Judgment Task. *The Journal of Pain*, 20(2), 119-132.

Kaminski TR, Bock C, Gentile AM. The coordination between trunk and arm motion during pointing movements. *Exp Brain Res*. 1995;106(3):457-66. doi: 10.1007/BF00231068. PMID: 8983989.

Rosenblum, S., & Josman, N. (2003). Relationship between Postural Control and Fine Manual Dexterity: An Empirical Study. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 23, 47-60.

Toussaint, L., Billot, M., Cabirol, R., Rigoard, P., Teillet, P., David, R., & Tisserand, R. (2025). Impact of chronic low back pain on implicit motor imagery assessed by a new laterality judgment task. *The Journal of Pain*, 26, 104719.

L'intention, un déterminant de la préparation au mouvement

Matthieu Casteran * ^{1,2}, Michel Pfaff ², Elizabeth Thomas ³, Micha Pfeuty ⁴, Vincent Monfort ²

¹ Développement, Adaptation, Handicap – Université de Lorraine – France

² Laboratoire lorrain de psychologie et neurosciences de la dynamique des comportements – Université de Lorraine : Université de Lorraine, Université de Lorraine – France

³ Cognition, Action, et Plasticité Sensorimotrice [Dijon - U1093] – Université de Bourgogne – France

⁴ Institut de Neurosciences cognitives et intégratives d'Aquitaine (INCIA) – Université Bordeaux Segalen - Bordeaux 2, Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, SFR Bordeaux Neurosciences, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5287 – 33076 Bordeaux, France

L'exécution d'un mouvement, et plus encore d'un mouvement déterminé dans le temps, nécessite la programmation de son exécution. Les ajustements posturaux anticipateurs (APA) ont, entre autres fonctions, un rôle dans la limitation des perturbations posturales consécutives à l'exécution d'un mouvement, mais pourraient également permettre l'initiation du mouvement. Bien que la relation entre les APA et la vitesse soit bien documentée, notamment la dépendance de la latence des APA à la vitesse du mouvement, la question de savoir si le facteur déterminant du changement de latence des APA est la vitesse prévue ou la vitesse réelle du mouvement reste non résolue. En 2015, Esposti et al. ont apporté des preuves que l'intention de vitesse du mouvement pouvait modifier la préparation du contrôle moteur d'un mouvement simple, au-delà de la seule vitesse d'exécution. Nous avons souhaité étudier comment un objectif temporel explicite pouvait modifier les paramètres du contrôle moteur d'un mouvement d'atteinte impliquant l'ensemble du corps. Alors que les aspects spatiaux du contrôle moteur ont été largement étudiés, les objectifs temporels ont reçu moins d'attention, en particulier en ce qui concerne leur intégration dans la planification et l'exécution motrice. Dès lors, cette étude visait à mieux comprendre les changements causés par l'intention de mouvement lors de mouvements complexes sous contraintes temporelles ou non.

Six volontaires (4 femmes et 2 hommes ; âge : 27.3 ± 4.2 ans ; taille : 170.2 ± 10.2 cm ; poids : 64.5 ± 12.2 kg) ont complété deux sessions de mouvements d'atteinte impliquant l'ensemble du corps (Whole-Body Reaching Movements, WBRmvt) au cours desquelles les participants devaient toucher avec leur doigt deux cibles positionnées devant eux, en contrebas. Les cibles étaient positionnées à 30% de la taille du participant sur les axes antéropostérieur et longitudinal. La première session consistait en un WBRmvt sans contrainte temporelle (NAT) et la seconde avec contrainte temporelle (CRT). Lors de la deuxième session, l'intervalle de temps à reproduire correspondait à celui naturellement produit durant la première session, sans que le participant n'en soit informé. La première session (NAT) comportait 30 essais sans contrainte temporelle et la seconde (CRT) comportait 15 essais contraint temporellement correspondant à la vitesse moyenne d'exécution de la première session sans information du participant. Au cours des deux sessions, huit muscles (tibialis anterior (Tib), gastrocnemius medialis (Gast), biceps femoris (BF), quadriceps medialis (QM), deltoideus anterior (DA), deltoideus posterior (DP), biceps brachii (BB), and triceps brachii (TB).) ont été enregistrés, et nous avons analysé les latences et amplitudes des Ajustements Posturaux Anticipés (APA). Le traitement statistique a

*Intervenant

été réalisé par un Modèle Linéaire Généralisé Mixte (GLMM).

Nous avons dans un premier temps vérifié que la durée des mouvements dans les deux conditions était similaire. Aucune différence significative n'a été rapportée ($p=0,506$). Les résultats concernant la latence des APA montrent que le triceps brachial répond plus tôt ($p=0,05$), tandis que le quadriceps médial ($p=0,05$) et le biceps fémoral répondent plus tard ($p=0,01$) dans la condition CRT comparée à la condition NAT. Les résultats concernant l'amplitude des APA indiquent une augmentation de l'activation des muscles responsables du mouvement focal (biceps brachial ($p=0,001$), triceps brachial ($p=0,01$) et deltoïde postérieur ($p=0,001$)) et une diminution de l'activation du tibialis antérieur ($p=0,05$), responsable de la propulsion vers l'avant et de la stabilisation, dans la condition CRT.

En effet, nous avons observé des différences dans l'organisation musculaire malgré des contraintes temporelles identiques. Cela suggère que les contraintes temporelles influencent différemment les muscles des membres supérieurs et inférieurs, et que l'intention du mouvement modifie la préparation motrice, mais non la durée du mouvement en elle-même. Nous émettons l'hypothèse qu'il existe deux stratégies distinctes selon l'intention du mouvement - une exécution naturelle ou une exécution contrainte mais d'apparence naturelle. En conclusion, l'intention de mouvement affecte de manière significative les aspects spatio-temporels de la préparation au mouvement.

Effets d'un programme d'activité physique adaptée associé au jeûne (Ramadan) sur la capacité fonctionnelle des personnes âgées

Salma Kdada * ¹, Dounia El Hyayda ¹, Hajar Bouchenial ¹, Fatiha Laziri ²

¹ Doctorante, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Laboratoire Ressources Naturelles, Santé et Environnement, Équipe Interactions Microbiennes, Environnement et Sciences du Sport – Maroc

² Professeure, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Laboratoire Ressources Naturelles, Santé et Environnement, Équipe Interactions Microbiennes, Environnement et Sciences du Sport – Maroc

Introduction : Le vieillissement entraîne d'importants changements physiologiques, dont une réduction graduelle de la masse musculaire (1 à 2 % par an après 50 ans), une augmentation des risques de fragilité ainsi qu'une perte d'autonomie et de dépendance. Le jeûne intermittent (Ramadan) peut améliorer la santé mentale et physique des seniors. Dans ce cadre, il est essentiel d'examiner l'effet d'un programme d'activité physique adaptée (APA) pour préserver ou renforcer les capacités fonctionnelles des personnes âgées pendant cette période. L'activité physique adaptée est reconnue pour ses avantages en termes de renforcement musculaire, d'équilibre, de mobilité et d'amélioration de la qualité de vie des personnes âgées. Néanmoins, il existe peu de recherches qui ont examiné son efficacité pendant la période du jeûne intermittent.

Méthodologie : ce programme d'intervention pré-post a inclus 20 hommes âgés dont l'âge moyen est de $69,4 \pm 4,6$ ans. Ils ont participé à un programme d'APA pendant quatre semaines (Ramadan). Le protocole comprenait trois séances hebdomadaires d'une heure avant la rupture du jeûne, combinant deux séances de renforcement musculaire avec des exercices d'équilibre ainsi qu'une séance d'activité aérobie. Une évaluation des capacités fonctionnelles a été réalisée avant et après l'intervention en utilisant des tests standardisés : la batterie SPPB, le test de marche de 6 min (TM6) ainsi que la force de préhension manuelle bilatérale. Également le test Timed Up and Go (TUG) pour évaluer la mobilité fonctionnelle de notre population.

Résultats : des améliorations significatives ont été remarquées suite à l'intervention. La distance moyenne parcourue lors du test de marche de 6 minutes a augmenté, passant en moyenne de $361,6 \pm 43,9$ m à $401,6 \pm 45,4$ m, soit un gain moyen de +40 m ($p < 0,001$). Le test TUG (Timed Up and Go) a révélé une amélioration significative de la mobilité fonctionnelle, avec une réduction du temps moyen de $9,97 \pm 1,49$ s à $7,89 \pm 1,24$ s (main dominante $p = 0,007$). La force de préhension s'est augmentée de $21,3 \pm 4,1$ kg à $26,2 \pm 3,9$ kg ($p < 0,001$) et de $19,3 \pm 4,1$ kg à $23,8 \pm 3,9$ kg (main non dominante, $p = 0,001$). Le score total au SPPB a augmenté de $9,75 \pm 0,82$ à $10,5 \pm 0,80$ sur 12 ($p = 0,005$), traduisant une amélioration significative des performances physiques, notamment en matière d'équilibre (position en tandem), de vitesse de marche et de capacité à se lever d'une chaise.

Discussion : les données de cette étude indiquent que la mise en place d'un programme d'APA pendant le Ramadan est non seulement réalisable, mais aussi bénéfique pour les personnes âgées. Les améliorations significatives observées en endurance (TM6), mobilité fonctionnelle (TUG), force de préhension et équilibre (SPPB) indiquent un effet global positif sur la condition physique, malgré les contraintes du jeûne. Ces effets suggèrent que l'APA peut jouer un rôle protecteur

*Intervenant

contre le déclin fonctionnel, même en contexte de restriction alimentaire.

Conclusion/Perspectives : cette étude souligne l'intérêt d'un programme d'activité physique adaptée durant le jeûne du Ramadan pour les personnes âgées, avec des bénéfices mesurables sur la force, l'équilibre, la mobilité et la condition physique générale. L'APA en période de jeûne apparaît comme une stratégie prometteuse pour améliorer la qualité de vie et retarder la perte d'autonomie. Des études complémentaires, avec un plus grand nombre de participants et un suivi longitudinal, sont nécessaires pour confirmer ces résultats et affiner les recommandations.

Références

Castillo, E. M., Goodman-Gruen, D., Kritz-Silverstein, D., Morton, D. J., Wingard, D. L., Barrett-Connor, E. (2003). Sarcopenia in elderly men and women: The Rancho Bernardo Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 226-231.

Ghazi, H. A., Boughdady, A., Baleegh, E. (2018). Effect of Ramadan fasting on physical and mental health of elderly people. *World Journal of Nursing Sciences*, 4(3), 56-65.

Langhammer, B., Bergland, A., Rydwick, E. (2018). Physical activity in older adults and its benefits for health and aging. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(5), 3-11.

Valenzuela, P. L., Morales, J. S., Pareja-Galeano, H., Izquierdo, M., Emanuele, E., de la Villa, P., Lucia, A. (2018). Physical strategies to prevent disuse-induced functional decline in the elderly. *Ageing Research Reviews*, 47, 80-88.

Testing the affective resonance theory : 3D motion capture to study the effects of affective inductions on spontaneous motor tempo and the time spent in motor synchrony during a dyadic pedaling task

Esteffe Violet * ¹, Isabel Casso ¹, Yvonne Delevoye ^{1,2,3}

¹ University of Lille – SCALAB UMR CNRS 9193 – France

² Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

³ Institut des sciences biologiques - CNRS Biologie – Université de Lille, Sciences Humaines et Sociales – France

Interpersonal motor synchronization is a continuous, observable, and quantifiable phenomenon that emerges during social interaction. Its prominent role in social dynamics is well documented. However, only few studies have examined how affective states modulate it. This study investigated the effects of induced affective states on spontaneous motor synchronization in human dyads. We also aimed to test experimentally the affective resonance theory (Mühlhoff, 2015) that suggest that affective contagion is possible only if two individuals are in a similar (congruent) affective state of emotion.

A total of thirty-four participants (17 dyads) performed a free pedaling task on a home trainer after being exposed to affective inductions varying in energy level (happy for high arousal vs. sad for low arousal induction). A combination of autobiographical audio scenarios and musical excerpts was used. The affect grid was used to confirm the success of the induction procedure (Russel, 1980). We also implemented a neutral condition during which no induction was done. Motor synchronization was measured using markerless 3D motion capture technology (Qualysis) and data were modeled with the Kuramoto order parameter (Kuramoto, 1975). There were a total of four experimental conditions : congruent no-induction, congruent high arousal, congruent low arousal and an non-congruent condition for which high and low arousal inductions were given within the same dyad.

When cycling alone, results showed that the inductions influenced significantly the perceived affective changes (Affect Grid), which validated the method of induction used in the present study. The affective states modulated significantly mean spontaneous motor tempo in all participants : the pedaling frequency was highest in the high arousal condition ; mean frequency was faster in the high arousal than in the low arousal condition.

When cycling together, the experimental manipulation also revealed an impact of affective inductions on the mean time spent in synchrony by the dyads. More time was spent in synchrony in the congruent no-induction than in all other conditions. Both the congruent high and low

*Intervenant

arousal conditions revealed more time spent in synchrony than what was observed in the non-congruent condition.

These findings demonstrate experimentally that affective states modulate motor activation through the spontaneous motor tempo. Spontaneous interpersonal synchronization can also be modulated by the affective states of the partners but to do so, affective congruency is necessary. Our results confirm the few studies reporting the impact of affective states on social synchrony (Smykovskyi et al., 2024 ; Tschacher et al., 2014). They also indicate that affective induction reduces significantly the time spent in synchrony in a dyadic motor task ; This effect may be due to a decrease in attention allocation to the other while music is playing the background. Finally, if confirmed in future studies, our findings provide a first support to the theoretical model of affective resonance theory developed by Mühlhoff (2015).

With the use of 3D markerless motion capture and physiological measures, we offer a better understanding of the relationship between affect and social synchrony adopting the embodied perspective of cognitive psychology. With the add-on of brain imaging techniques (*f*NIRS), our future work will seek to report on the neural correlates of the affective resonance phenomenon.

References

- Kuramoto, Y. (1975). Self-entrainment of a population of coupled non-linear oscillators. International symposium on mathematical problems in theoretical physics : January 23–29, 1975, kyoto university, kyoto/Japan, 420-422.
- Mühlhoff, R. (2015). Affective resonance and social interaction. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 14 (4), 1001-1019
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39 (6), 1161-1178
- Smykovskyi, A., Janaqi, S., Pla, S., Jean, P., Bieńkiewicz, M. M. N., & Bardy, B. G. (2024). Negative emotions disrupt intentional synchronization during group sensorimotor interaction. *Emotion*, 24 (3), 687-702.
- Tschacher, W., Rees, G. M., & Ramseyer, F. (2014). Nonverbal synchrony and affect in dyadic interactions. *Frontiers in Psychology*, 5.

Higher resting baroreflex sensitivity is associated with cognitive flexibility in healthy older adults

Olivier Dupuy ^{*}, Sylvain Laborde ¹, Manon Pellegrini-Laplagne ², Philippe Sosner ³, Julian Thayer ⁴, Laurent Bosquet ⁵

¹ Université de Cologne – Allemagne

² Laboratoire MOVE – Université de Poitiers, CNRS UMR 7285 – France

³ Move – UMR7262 CNRS Université de Poitiers – France

⁴ Irvine – États-Unis

⁵ Move – Université de Poitiers – France

The neurovisceral integration model suggests that resting heart rate variability (HRV), an index of cardiac autonomic control, is related to prefrontal cortical activity and may predict cognitive performance. Given that baroreflex sensitivity (BRS) contributes to HRV regulation, we hypothesized that BRS would predict cognitive performance and specifically executive function in healthy older adults. This study aimed to further investigate this model by investigating the relationship between resting-state BRS and several cognitive domains and more particularly with several executive functions. Resting-state BRS and cognitive performance were assessed in 46 healthy older adults. BRS was measured non-invasively using the Finapres system, and cognitive function was evaluated through the evaluation of psychomotor speed, memory, and executive function (inhibition, working memory and flexibility). Participants were categorized into higher- and lower-BRS groups using a median split based on BRS levels. To test our hypothesis, we conducted correlation analyses between BRS and cognitive performance. Additionally, we performed a t-test between BRS groups and a two-way repeated measures ANOVA (BRS x cognitive task difficulty) to test the null hypothesis of no interaction between BRS and cognitive performance. Among the cognitive functions assessed, only executive functions, specifically cognitive flexibility, showed a significant correlation with BRS. Participants with higher resting-state BRS demonstrated better cognitive flexibility, evidenced by faster reaction times and a greater number of correct responses in the Stroop test. Since autonomic dysregulation may precede cognitive decline, our findings contribute valuable insights into the neurovisceral integration model and its role in cognitive control in older adults.

*Intervenant

Rehabilitation of physical (walking) abilities of the elderly through the use of sports and theatrical programs

Zainy.m.h Al Murad * ¹

¹ Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Univ. Mosul.Iraq – Irak

Introduction

The human body is a complex set of systems (such as the heart, lungs, etc.) and its functions overlap in order to perform a certain effort, and the loss of this complexity as a result of diseases and aging leads to impaired functional, physical and mental performance in humans, especially the elderly. The elderly are exposed to diseases and injuries caused by poor health, which is one of the indicators of their loss of complexity, and therefore we need to find means associated with medical and pharmaceutical treatment to rehabilitate, reduce or prevent them

The practice of sports and theatrical exercises is the best way for rehabilitation or preventive treatment based on research conducted in this field in the world, especially the American Organization for Health and Recreation, which calls for the need to practice sports and theatrical exercises in its simplest forms, we do not have the capabilities and advanced means like other countries of the world, but it is possible to benefit from the practice of sports and art as a therapeutic means through the development of rehabilitation programs, The basis of the idea of this program, which is based on exercises for balance, walking programs, and others. Aims at rehabilitation treatment in the elderly who suffer from many diseases (such as blood pressure, diabetes, memory impairment, fractures of all kinds, difficulty walking, loss of balance), the study aims to rehabilitate the complexity of walking and balance in the elderly using a walking program of sports and theatrical exercises and find or develop a rehabilitation program as a therapeutic means for the elderly parallel to medical treatment, the study sample was a group of elderly (women) residing in a care home for elderly people, aged between (55- 85) years and their number (10) who participated in the rehabilitation program.

The program is a multiple stations that include each station to perform an activity or exercises aimed at treating certain parts of the body, taking into account the aspect of pleasure that drives to continue to perform, the program took (4 months) by (3 days a week) and for a period of (two hours) with a rest period (5-10 minutes) where it included walking bilaterally side by side and walking straight (to improve balance). The physical level (the level of walking and balance) of the participants, where their walking time improved from (5 minutes to 20 minutes) when walking bilaterally, as well as increasing the number of times going and coming back in a straight line from (3 times to 15 times), where the amount of improvement was measured by the number of times going and coming in the straight line, and the level of breathing improved among the participants, where they were asked to mute the breath and then exhale (4 times to mute the breath to 10 times). We conclude from these results that the practitioner of sports activities, including walking, which are the simplest, contribute to improving and rehabilitating the level of walking, especially in the elderly, as what was done scientifically and under the supervision of a specialist in physical therapy, in addition to that walking does not need a lot of tools or devices, in addition to its ease and the possibility of practicing it in a Anywhere.

*Intervenant

Altérations posturales détectées par les composantes du centre de pression chez des athlètes commotionnés

Andréa Sorel * ^{1,2}, Yann Sonier ^{1,3}, François Prince ^{1,4,5}, Amélie PoirÉ-Lehoux ^{1,4}, Louis Debeaumont ^{1,4}, Francine Pilon ⁵

¹ Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Nord-de-l'Île-de-Montréal – Canada

² Aix-Marseille Université - Faculté des Sciences du Sport – Aix Marseille Université – France

³ Université de Reims Champagne-Ardenne – Nicolas Houel – France

⁴ Université de Montréal – Canada

⁵ Olympic and Paralympic Research Team – Canada

Introduction

Les commotions cérébrales peuvent engendrer des altérations neuromotrices subtiles affectant le contrôle postural (Guskiewicz & Mihalik, 2011). Les méthodes classiques basées sur l'analyse globale du centre de pression (COP) ne permettent pas de pouvoir retranscrire l'ensemble des mécanismes utilisés pour l'équilibre postural et donc celle-ci peut être insuffisante pour en détecter des effets persistants. En décomposant le centre de pression net (COP) en deux mécanismes distincts traduisant 1) le chargement constant (COPc) du poids du corps et 2) le chargement variable (COPv) permettant le transfert du poids d'une jambe à l'autre, il est possible d'identifier plus finement les ajustements moteurs sous-jacents (Winter et al., 1993). Cette étude vise à comparer l'amplitude des oscillations (RMS) du COPnet, COPc et COPv entre des athlètes anciennement commotionnés et un groupe contrôle, avec une perturbation visuelle (ouvert et fermé).

Méthode

Deux bases de données ont été utilisées : un groupe expérimental composé de 41 athlètes anciennement commotionnés (âge : 43 ± 13 ans) dans le cadre du protocole du laboratoire De Beaumont (2024), et un groupe contrôle de 29 sujets extraits de la base de données publique de Dos Santos et al. (2017) (âge : 40 ± 15 ans). Les groupes sont appariés par rapport à l'âge, le poids constitue une covariable prise en compte au sein de l'étude. Les participants ont réalisé une tâche de " quiet standing " sur sol rigide, yeux ouverts puis yeux fermés. Les signaux de COP ont été enregistrés à 100 Hz à l'aide de plateformes de force. Les composantes COPnet, COPc et COPv ont été extraites et calculées dans les directions antéro-postérieure (AP) et médio-latérale (ML). Un test ANOVA mixte 2 (groupe) x 2 (vision) a été appliqué pour chaque variable.

Résultats

L'analyse révèle une instabilité posturale significativement accrue chez les participants commotionnés, particulièrement dans les mouvements latéraux. Pour le COPnet, des différences significatives apparaissent en AP ($F(1,67) = 9.67$, $p = .003$) et ML ($F(1,66) = 17.62$, $p < .001$), avec un effet de la vision en ML ($F = 5.75$, $p = .019$). Le COPc présente des altérations en AP ($F(1,67) = 7.91$, $p = .006$) et ML ($F(1,66) = 5.15$, $p = .027$) sans interaction visuelle, suggérant

*Intervenant

une perturbation des mécanismes posturaux de base. Pour le COP_v, les différences n'émergent qu'en ML ($F(1,66) = 14.11$, $p < .001$) avec un effet visuel ($F = 5.93$, $p = .018$), tandis que les ajustements AP restent préservés ($p = .242$).

Discussion

La décomposition du COP a mis en lumière des perturbations posturales spécifiques et persistantes chez les athlètes commotionnés. Ces résultats révèlent des déficits tant dans la programmation tonique (COP_c) que dans les ajustements dynamiques (COP_v), avec une vulnérabilité marquée dans le plan médio-latéral. L'absence d'interaction avec la vision pour certaines composantes suggère des stratégies compensatoires inadaptées. Ces découvertes soulignent l'importance d'analyses plus fines que les mesures globales pour détecter ces troubles subtils.

Ces observations ouvrent la voie à une exploration via l'analyse rambling-trembling (Zatsiorsky & Duarte, 2000), qui permettrait de distinguer les composantes volontaires et réflexes dans cette régulation posturale perturbée, éclairant les mécanismes neurologiques sous-jacents aux déficits observés.

Conclusion

Cette analyse des composantes du COP révèle des signatures posturales spécifiques chez les athlètes commotionnés, avec une fragilité particulière dans la régulation latérale. Cette approche mécanistique identifie des marqueurs sensibles échappant aux évaluations cliniques standard. Ces résultats nous encouragent à poursuivre avec l'approche rambling/trembling pour affiner notre compréhension des déficiences persistantes. À terme, ces connaissances pourraient transformer la réhabilitation et le retour au jeu, permettant des protocoles personnalisés ciblant les déficits spécifiques de chaque athlète.

Références

- Dos Santos, D. A., Fukuchi, C. A., Fukuchi, R. K., & Duarte, M. (2017). A data set with kinematic and ground reaction forces of human balance. *PeerJ*, 5, e3626. <https://doi.org/10.7717/peerj.3626>
- Guskiewicz, K. M., & Mihalik, J. P. (2011). Biomechanics of sport concussion: Quest for the elusive injury threshold. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 39(1), 4–11. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318>
- Winter, D. A., Prince, F., Stergiou, P., & Powell, C. (1993). Partitioning of medio-lateral and anterior-posterior motor responses associated with center of pressure changes in quiet standing. *Neuroscience Research Communications*, 12, 141–148.
- Zatsiorsky, V. M., & Duarte, M. (2000). Rambling and trembling in quiet standing. *Motor Control*, 4(2), 185–200. <https://doi.org/10.1123/mcj.4.2.185>

*Intervenant

Perception du sentiment d'efficacité personnel en matière de gestion de classe chez les étudiants stagiaires en formation initiale à l'enseignement de l'éducation physique

Mohamed Sami Bouzid * 1

¹ Physical Activity, Sport and Health, Research Unit (UR18JS01), National Observatory of Sport, Tunis 1003, Tunisia – Tunisie

Introduction

La gestion de classe figure comme la principale source de difficulté chez les enseignants d'éducation physique et sportive (EPS) notamment les débutants (Dufour) et elle a un impact direct sur le sentiment d'efficacité personnel (SEP) des enseignants (Amamou & Desbiens, 2020).

Cette étude, exploratoire-descriptive, a pour but d'analyser le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) des étudiants stagiaires (ÉS) en période de stage de préparation à la vie professionnelle. Tous les participants sont inscrits en 3ème année de formation à l'enseignement de l'éducation physique (année terminale). Une approche mixte utilisant des données quantitatives et qualitatives a été adoptée. Il s'agissait en premier lieu de relever et décrire la perception du SEP des ÉS en lien avec la gestion de classe (les stratégies d'enseignement utilisées par les ÉS, l'efficacité en gestion de classe notamment la gestion des comportements et la capacité à maintenir les élèves engagés dans les activités d'apprentissage) et décrire leur état émotionnel en termes de stress durant le stage (volet quantitatif). En second lieu, il s'agissait de relever la perception des superviseurs de stage quant aux pratiques éducatives en relation avec la compétence de gestion de classe chez ces ÉS (volet qualitatif) et les comparer avec les résultats de l'analyse quantitative.

Méthode : Pour répondre à nos objectifs de recherche, deux questionnaires directement créés sur Google Forms ont été administrés à 320 ÉS : le premier portant sur le SEP (Version française du *Ohio State Teacher Efficacy Scale* (OSTES), Ménard et al., 2012) et le second sur le stress perçu (Échelle de mesure du Stress Psychologique (MSP-9) en sa version française : Lemyre, Tessier et Fillion, 1990). Par la suite, des entretiens ont été réalisés avec les superviseurs de stage assurant le suivi pédagogique des ÉS. Le but était de leur montrer les résultats au test des questionnaires sans identifier les répondants et leur demander s'ils ont le même point de vue considérant le fait que ce sont des stagiaires.

Résultats : Le constat qui découle des résultats est d'une part qu'un SEP élevé des ÉS relatif à la gestion de classe est associé à un état de stress modéré. D'autre part, le croisement des résultats quantitatifs et qualitatifs a pu mettre en évidence l'existence d'un écart entre la perception des ÉS de leurs SEP et des pratiques éducatives de ces ÉS à l'égard de la compétence de gestion de classe. Les superviseurs affirment que les ÉS éprouvent beaucoup de difficultés en gestion de classe et que la perception des ÉS de leur SEP était surestimée.

Conclusion : Dans le domaine de l'enseignement, la compétence de gestion de classe affecte

*Intervenant

fortement le SEP des ÉS. La perception des ÉS de leurs SEP ne reflète pas nécessairement la réalité de leurs compétences sur le terrain. En conséquence, un SEP élevé ne doit pas nécessairement être traité positivement dans le développement des compétences professionnelles particulièrement à ce qui a trait de la gestion de classe. La discussion des résultats met en évidence l'importance de mettre en œuvre des stratégies permettant de diminuer l'écart existant entre la perception des ÉS de leurs SEP et des pratiques éducatives réelles à l'égard de la compétence de gestion de classe tant en formation initiale qu'en formation continue dans la mesure où la gestion de classe est une compétence qui s'apprend et se développe tout au long de la carrière (Nault et Lacourse, 2008).

Mots clés : gestion de classe ; sentiment d'efficacité personnelle ; stress ; étudiant stagiaire

Références :

Amamou, S., & Desbiens, J.-F. (2020). Pour un accompagnement attentif des enseignants novices et des stagiaires vers une gestion de classe efficace. *Propulsion*, 33(1), 30-32.

Lemyre L., Tessier R., & Fillion L. (1990). *La Mesure du stress psychologique : Manuel d'utilisation*. Qc : Behaviora; 1990.

Ménard, L., Legault, F., & Dion, J-S. (2012). Impact de la formation à l'enseignement et de l'encadrement sur le sentiment d'autoefficacité des nouveaux enseignants de cégep. *Revue canadienne de l'éducation*. 35(2), 212-231.

Nault, T., & Lacourse, F. (2008). *La gestion de classe : une compétence à développer*. Anjou, Canada : Édition CEC.