
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 Kodama², Mathieu Menard³, Armel Crétual⁴, and Anne-Hélène Olivier¹

¹Inria, CNRS, IRISA – Université de Rennes 2 – France

²University Education Center, Tokyo Metropolitan University – Japon

³IO-RB, Inria, M2S – Université de Rennes 2 – France

⁴M2S, Inria, CNRS, IRISA – Université de Rennes 2 – France

Résumé

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

*Intervenant

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.

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.