
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 Boyas², Pierre Samozino³, and Nicolas Peyrot⁴

¹Motricité, interactions, performance UR 4334 / Movement - Interactions - Performance – Le Mans Université – France

²Laboratory 'Motricité - Interactions – Performances, MIP, EA 4334', Le Mans University, France – Le Mans University – France

³Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – University of Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac – France

⁴Motricité, interactions, performance EA 4334 – Le Mans Université – France

Résumé

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

*Intervenant

de pédalage, les niveaux de forces relatifs appliqués aux pédales (en pourcentage de F0 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.

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.