



Evaluation isocinétique de la fatigabilité musculaire du genou: qu'en est-il de la reproductibilité intra-dynamomètre et de la compatibilité inter-dynamomètre?

Paulus, J.¹, Krecke, R.², Bosquet, L.³, Forthomme, B.^{1,4}, Grémeaux, V.⁵, Crielaard, J.-M.^{1,4}, Croisier, J.-L.^{1,4}

¹ Université de Liège, Département des Sciences de la Motricité & de Kinésithérapie et Réadaptation, Liège, Belgique

² Centre Hospitalier de Luxembourg, Clinique du Sport et Centre d'Orthopédie, Eich, Luxembourg

³ Université de Poitiers, Faculté des Sciences du Sport, Poitiers, France

⁴ Université de Liège, Département de Médecine Physique et Réhabilitation, Liège, Belgique

⁵ Centre Hospitalier Universitaire de Dijon, Pôle Rééducation & Réadaptation, Dijon, France

Abstract

Certains aspects de l'isocinétisme, bien que considéré comme un gold standard de l'évaluation musculaire [1], restent à explorer: entre autre la reproductibilité intra-dynamomètre des index de fatigue (quotient des n dernières répétitions par les x premières par exemple) et des paramètres mesurés lors d'une épreuve de fatigabilité musculaire pour le genou mais également la compatibilité inter-dynamomètre de cette même épreuve de résistance à la fatigue. Après étude via à un test-retest, la reproductibilité des index de fatigue semble très insuffisante pour une utilisation clinique ou scientifique, au contraire des paramètres mesurés. De plus, après exploration via la réalisation du protocole sur trois modèles différents, il apparait que la reproductibilité insuffisante des fléchisseurs de genou ne permettrait pas de comparer les résultats obtenus sur différents dynamomètres.

Introduction

Les tests isocinétiques contribuent largement à l'évaluation de la performance musculaire et en sont considérés comme un *gold standard* [1]. Les tests de fatigabilité peuvent s'avérer complémentaires des épreuves courtes de force notamment pour évaluer un athlète sollicitant particulièrement la filière anaérobie lactique ou dans des contextes pathologiques spécifiques [2].

Bien que Bosquet et al. [3] aient démontré la reproductibilité d'un protocole de fatigabilité pour le genou, 30 flexions-extensions maximales à 180°.s⁻¹ avec une amplitude de 100°, à notre connaissance, aucune étude, ayant pour objectif d'être exhaustive dans son analyse, n'a été menée sur la reproductibilité des paramètres mesurés (meilleure répétition, cumul total et partiels) et index de fatigue (quotient des n dernières répétitions par les x premières, du cumul des répétitions par la meilleure,...) bien qu'ils soient proposés directement par les dynamomètres et/ou utilisés en clinique et dans la littérature lors de l'étude de la fatigabilité du genou [4]. Sont-ils suffisamment reproductibles pour que leur utilisation soit scientifiquement validée?

La compatibilité des résultats d'une épreuve de fatigabilité du genou entre différents dynamomètres isocinétiques n'a également, à notre connaissance, pas été évaluée récemment, qui plus est sur plus de deux dynamomètres de marques différentes [5]. Est-il envisageable de comparer les résultats obtenus sur des dynamomètres de marques différentes et de généraliser les normes?

Méthodes

Pour tenter d'apporter un élément de réponse à la première question, dix-huit hommes sains, modérément actifs, ont réalisé trente extensions-flexions maximales du genou à trois occasions sur un Biodex System 3 Pro, en observant sept à dix jours de repos entre chaque session. Afin de compiler onze paramètres mesurés et de construire quarante-quatre index, le moment de force maximum (MFM) et le travail maximal (Wmax) de chaque répétition ont été enregistrés. La reproductibilité de chaque paramètre et index a été évaluée via leur ICC (2,1), SEM et MD respectifs.

Pour évaluer la compatibilité inter-dynamomètre du Biodex System 3 Pro, du Con-Trex MJ PM-2 et du Cybex Humac CSMI, vingt-et-un sujets sains, modérément actifs, ont réalisé trente extensions-flexions maximales du genou à trois occasions, en observant six à dix jours de repos entre chaque session. Le MFM et le Wmax de chaque répétition ont été enregistrés. La compatibilité inter-dynamomètre deux-à-deux a été évaluée à l'aide des ICC (3,1), SEM et MD des paramètres mesurés.

Résultats

En ce qui concerne la reproductibilité intra-dynamomètre, les valeurs d'ICC des paramètres mesurés pour les extenseurs du genou sont quasi-systématiquement supérieures à 0.8 tandis que celles pour les fléchisseurs oscillent entre 0.7 et 0.8. Les index de fatigue présentent quant à eux des ICC inférieurs à 0.7 et 0.5 respectivement pour les extenseurs et fléchisseurs. Les valeurs d'ICC ne diffèrent guère entre le MFM et le Wmax (que ce soit pour les extenseurs ou les fléchisseurs ou pour les paramètres mesurés et les index de fatigue).

Pour le volet compatibilité inter-dynamomètre, les ICC des paramètres mesurés lors de l'épreuve de fatigabilité musculaire des extenseurs du genou sont très majoritairement supérieurs à 0.8, quelle que soit la paire de dynamomètres considérée. A contrario, les ICC de ces mêmes paramètres mesurés sont presque tous inférieurs à 0.7 pour les fléchisseurs. Les valeurs d'ICC ne diffèrent guère entre le MFM et le Wmax (que ce soit pour les extenseurs ou les fléchisseurs). Logiquement, la compatibilité inter-dynamométrique des index de fatigue n'a pas été étudiée puisque leur reproductibilité intra-dynamomètre a été démontrée comme insuffisante dans la première partie de notre étude.

Discussion

Considérant qu'un ICC supérieur à 0.8 soit acceptable pour une utilisation clinique [6], nous pouvons conclure que, compte tenu des valeurs obtenues sur notre population, aucun index de fatigue, bien que séduisant compte tenu de leur capacité théorique à caractériser la décroissance de la performance lors d'une épreuve de fatigabilité, ne semble présenter une reproductibilité intra-dynamométrique suffisante pour une utilisation clinique ou de recherche. Seuls les paramètres mesurés tels que la meilleure répétition, les cumuls total ou partiels apparaissent utilisables, en clinique et dans un contexte de recherche, en raison d'une reproductibilité intra-dynamométrique qui peut être qualifiée de (très) haute voire excellente [7, 8]. Des index de fatigue sont donc fréquemment utilisés alors que leur reproductibilité semble très largement insuffisante.

La reproductibilité inter-dynamomètre des paramètres mesurés du protocole de fatigue défini par Bosquet et al. [3] permet leur utilisation clinique pour les extenseurs du genou mais est très insuffisante pour les fléchisseurs. Il apparaît donc nécessaire de réaliser les tests à chaque reprise sur le même dynamomètre dans le cadre de suivis longitudinaux ou des comparaisons transversales impliquant les fléchisseurs du genou. Ce manque de compatibilité inter-dynamomètre implique également que les normes soient spécifiques à chaque modèle de dynamomètre isocinétique.

Conclusion

Nos résultats indiquent que les index de fatigue ne peuvent être utilisés que ce soit dans un contexte clinique ou de recherche pour l'évaluation isocinétique du genou. Seuls les paramètres mesurés sont suffisamment reproductibles pour être employés.

Le manque de compatibilité inter-dynamomètre pour les fléchisseurs du genou impliquent d'utiliser le même dynamomètre isocinétique lors de suivis longitudinaux ou de comparaisons transversales.

Références

1. Dvir, Z., *Relevant, less relevant and irrelevant isokinetic strength test parameters: Some critical comments*. *Mov Sport Sci/Sci Mot*, 2014(85): p. 15-21.
2. Maquet, D., et al., *Muscle performance in patients with fibromyalgia*. *Joint, Bone, Spine: Revue du Rhumatisme*, 2002. **69**(3): p. 293-9.
3. Bosquet, L., et al., *Effect of the lengthening of the protocol on the reliability of muscle fatigue indicators*. *Int J Sports Med*, 2010. **31**(2): p. 82-8.
4. Stock, M.S., et al., *Sex comparisons for relative peak torque and electromyographic mean frequency during fatigue*. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 2013. **84**(3): p. 345-52.
5. Keilani, M.Y., et al., *Comparison of values generated during isokinetic-testing of the knee extensor and flexor muscles using the cybex 6000 and biodex 3 isokinetic dynamometer*. *Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin*, 2007. **17**(6): p. 327-333.
6. Currier, D.P., *Elements of research in physical therapy*. 3rd ed. ed. 1990, Baltimore: Williams, & Wilkins.
7. Adsuar, J.C., et al., *Applicability and test-retest reliability of isokinetic shoulder abduction and adduction in women fibromyalgia patients*. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013. **94**(3): p. 444-50.
8. Portney, L.G. and M.P. Watkins, *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*. 2000: Prentice Hall Health.

Contact



Julien Paulus - Doctorant en sciences de la motricité

Laboratoire d'Analyse du Mouvement Humain
Quartier Polytech 1 - Allée de la découverte 9 - 4000 Liège

+32 499/600.904 - julien.paulus@doct.ulg.ac.be