

RéflexionsSport

Scientifique & technique

21
Novembre
2018

EXTRAIT

TECHNOLOGIES,
RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT :

du labo au terrain...

TECHNOLOGIES, RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

du labo au terrain...

Modérateur : Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

Coordinations individuelles des ischiojambiers et leur relation avec la performance

Simon Avrillon



(@SimonAvrillon) est doctorant au laboratoire SEP. Ses travaux de thèse ont pour objectifs de mieux comprendre les coordinations individuelles des ischiojambiers, leurs impacts sur la performance mais aussi leurs adaptations à la suite d'une blessure, par

exemple.

Cette étude avait deux objectifs initiaux : décrire les coordinations musculaires individuelles des ischiojambiers et établir si ces coordinations impactaient l'endurance au cours d'une tâche fatigante.

Pour y répondre, les auteurs ont mesuré l'activation électrique (électromyographie de surface) de chaque muscle des ischiojambiers et leur capacité de production de force à partir d'images IRM et échographiques (Cf. Figure 1). La combinaison de ces paramètres nous

a permis de déterminer pour chaque individu quel muscle participait le plus à la force globale des ischiojambiers.

Les résultats indiquent une forte variabilité individuelle quant à la contribution de chaque muscle à l'expression de la force globale des ischiojambiers. Par exemple, un participant peut produire plus de la moitié de la force globale avec son biceps fémoral tandis qu'un autre individu générerait moins de 20 % de la force totale avec ce même muscle.

Les auteurs ont observé une relation entre ces coordinations et l'endurance musculaire. Ainsi, plus la répartition de l'activation musculaire était homogène (ex : tous les muscles activés à 20 %), plus la performance d'endurance était élevée. À l'inverse, plus la répartition était variable (ex : un muscle à 30 % et un autre à 10 %), plus la fatigue était précoce.

Cette étude permet de mieux comprendre à quel point les stratégies de coordinations musculaires pour produire un mouvement, même les plus

Les recherches en sciences du sport conduites à l'INSEP visent à fournir aux entraîneurs et aux athlètes de nouvelles connaissances et un soutien scientifique dans le but d'améliorer les performances et/ou réduire l'apparition de blessures. La divulgation des résultats d'études et leurs liens avec le terrain permettent de combler l'écart entre théorie et pratique et ainsi optimiser l'accompagnement des sportifs vers le succès.

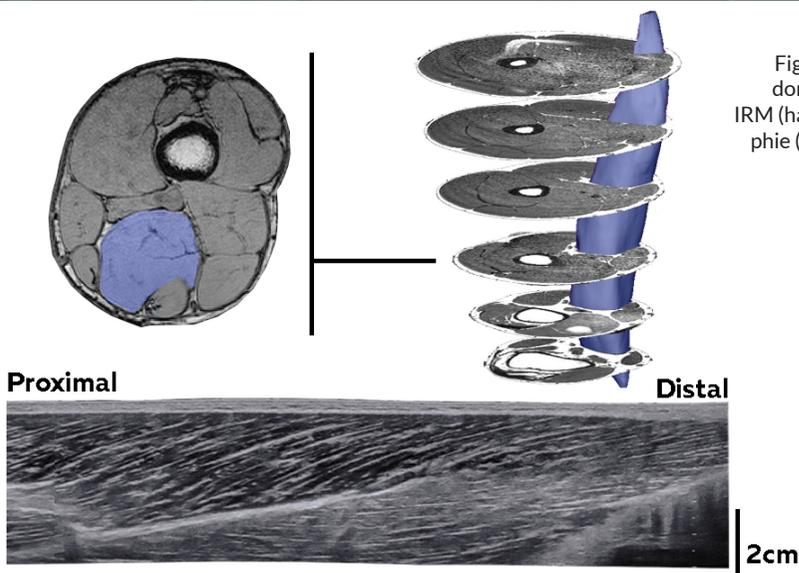


Figure 1 – Exemple de données obtenues par IRM (haut) et par échographie (bas) pour le muscle semi-membraneux.

simples, sont individuelles. De plus, elle a permis d'établir un lien entre ces stratégies et la performance durant un test de fatigue musculaire.

Ces travaux mettent en avant l'intérêt de l'individualisation, que ce soit lors de séances de renforcement musculaire ou de prévention des blessures. Ainsi,

le choix des exercices ou de l'exécution de ceux-ci pourrait être orienté par l'entraîneur, le préparateur physique ou le kinésithérapeute pour que l'athlète cible en particulier les muscles les moins utilisés volontairement.

Mesurer la vitesse maximale de contraction : pas si simple !

Robin Hager



est doctorant au laboratoire SEP, et préparateur physique au sein de la Fédération française d'escrime. Ses travaux de recherche s'intéressent aux solutions technologiques innovantes pour évaluer et améliorer les capacités de vitesse et de puissance musculaire.

La capacité à générer de la vitesse est un facteur clé de la performance dans de nombreuses disciplines sportives. Sa mesure constitue donc un enjeu clé pour mieux orienter et individualiser l'entraînement. Après 4 ans de développements avec une société française spécialisée en mécatronique, l'équipe du laboratoire SEP dispose dorénavant d'un ergomètre innovant. Cet appareil permet de piloter un moteur via une interface tactile, afin de moduler à volonté la résistance utilisée en entraînement musculaire (Cf. Photo ci-contre).

Lors de sa thèse, Robin Hager a ainsi utilisé cette technologie pour appliquer la méthode de référence pour mesurer la vitesse maximale de contraction : le *slack test*. Principalement utilisée chez l'animal ou sur des fibres musculaires isolées, cette technique consiste à appliquer des rotations ultra-rapides sur l'articulation considérée afin de mesurer par échographie haute fréquence (2 000 images/s) la vitesse

à laquelle le muscle se raccourcit en situation de décharge totale.

Les résultats ont montré que la vitesse de raccourcissement des faisceaux musculaires était plus faible en *slack*



test que lors de contractions balistiques à charge faible classiques, et ce en raison d'une contribution importante des tendons à la production de vitesse. L'utilisation de l'échographie

Le *slack test* mesure la vitesse maximale de contraction.



ultra-rapide couplée à l'ergomètre mécatronique a ainsi permis de montrer que le *slack test* n'est pas pleinement applicable chez l'homme.

En revanche, les multiples possibilités offertes par l'appareil en matière de renforcement musculaire (résistances inertielle, élastique et pneumatique, vibrations, modulation dissociée de la charge et de l'inertie...) en font un réel « couteau-suisse » de l'entraînement de demain. Son interface tactile intègre la mesure en continu des performances des sportifs et facilite grandement le suivi et l'individualisation des séances. Le tout est programmable en quelques clics ; ou quand l'électronique remplace la fonte !

Bibliographie

AVRILLON S, GUILHEM G, BARTHELEMY A et HUG F, « Coordination of hamstrings is individual-specific and is related to motor performance », *Journal of Applied Physiology*, 2018, doi: 10.1152/jappphysiol.00133.2018.

HAGER R, DOREL S, NORDEZ A, RABITA G, COUTURIER A, HAURAIX H, DUCHATEAU J et GUILHEM G. « The slack test does not assess maximal shortening velocity of muscle fascicles in humans », *Journal of Experimental Biology*, 2018, 221(15), doi: 10.1242/jeb.169623.



**INSTITUT NATIONAL DU SPORT,
DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE**

11, avenue du Tremblay - 75012 Paris- France

Tél. 01 41 74 41 00

www.insep.fr

