



HAL
open science

Capacité d'activation de la musculature abdominale chez les gymnastes : Analyse biomécanique et électromyographique

Pascal David, Isabelle Mora

► To cite this version:

Pascal David, Isabelle Mora. Capacité d'activation de la musculature abdominale chez les gymnastes : Analyse biomécanique et électromyographique. 2004. hal-01064352

HAL Id: hal-01064352

<https://hal.science/hal-01064352>

Preprint submitted on 16 Sep 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Capacité d'activation de la musculature abdominale chez les gymnastes : Analyse biomécanique et électromyographique

P. David et I. Mora

Laboratoire APS et Conduites Motrices: Adaptations - Réadaptations

Université Picardie Jules Verne

Faculté des Sciences du Sport, Allée Paschal Grousset 80025 Amiens Cedex 1 France

Introduction

La détermination d'un index d'efficacité neuromusculaire à partir de l'établissement de relations entre le niveau d'activation musculaire (évalué par électromyographie de surface : EMG) et le couple développé est un outil intéressant pour caractériser la fonction neuromusculaire et évaluer ses modifications suite à une hyper ou hypo activité (Moritani et deVries, 1979). Bien que le renforcement de la musculature abdominale soit reconnu dans le milieu sportif comme étant un des facteurs d'optimisation de la performance, peu de travaux se sont attachés à définir les caractéristiques biomécaniques des muscles abdominaux. L'objectif de cette étude est donc d'établir les propriétés neuromusculaires des muscles abdominaux par l'établissement de relations EMG-couple de flexion du tronc chez un groupe contrôle de sujets féminins et un groupe de gymnastes féminins pour lequel une meilleure efficacité neuromusculaire est attendue.

Méthode

Les couples isométriques de flexion du tronc ont été mesurés par un dispositif ergométrique d'isocinétisme : Cybex Norm[®]. Le sujet est assis sur le siège, les bras le long du corps et les jambes de chaque côté du siège. Le dossier du siège a été placé verticalement afin que l'angle de flexion de hanche soit proche de 90°. Une barre, reliée à l'axe de rotation du dynamomètre, est placée horizontalement au niveau de la ligne d'épaules du sujet. Elle permet de bloquer les mouvements de flexion du tronc afin que la contraction des muscles soit de type isométrique. Lors des efforts de flexion du tronc, les activités électriques des muscles Rectus abdominis (RA), Obliquus externus abdominis (OEA) et Obliquus internus abdominis (OIA) ont été recueillies par électromyographie de surface (EMG). Durant la phase stable de contraction, Les EMGs redressés et le couple développé sont moyennés automatiquement selon une méthode de moyenne glissante proposée par Pérot et al., (1996). Il s'agit de mesurer la surface délimitée par le signal EMG dans une fenêtre temporelle de 300 ms qui se déplace toutes les 20 ms.

8 jeunes gymnastes pratiquant la compétition aux niveaux régional et national se sont portées volontaires pour cette étude (âge : 20.5 ± 1.6 an, taille : 160 ± 10 cm, poids : 55.9 ± 6.3 kg). Leurs performances ont été comparées à celles d'un groupe témoin composé de 8 jeunes filles saines, sportives polyvalentes (âge : 21.8 ± 2 an, taille : 167 ± 40 cm, poids : 62.8 ± 7.2 kg) et non expertes en gymnastique. L'expérimentation se déroule en 4 phases dans lesquelles le sujet exécute 3 contractions isométriques volontaires de flexion du tronc d'une durée de 6 secondes et espacées de 45 secondes de repos. Un repos de 4 minutes est accordé entre chaque phase. Dans la première, le sujet doit réaliser des contractions volontaires maximales (MVC). Seule la valeur maximale du couple développé sur les 3 essais est retenue pour fixer l'index d'effort maximal (100% MVC). Les 3 autres phases correspondent à une répétition aléatoire d'efforts volontaires sous maximaux à 25%, 50% et 75% de la MVC.

Résultats et Discussion

Les couples maximaux isométriques de flexion du tronc que nous avons mesurés chez les gymnastes (149 ± 3.2) sont supérieurs à ceux mesurés dans le groupe témoin (123.9 ± 22.2) mais cette différence n'est pas significative. La figure 1 retrace un exemple de relation EMG-couple établie en flexion isométrique du tronc. Les activités EMG moyennes, normalisées par rapport à la valeur maximale obtenue en MVC, augmentent de manière significative avec les niveaux d'intensité de couple ($p < 0.05$). Les relations EMG-couple ont été testées avec plusieurs fonctions mathématiques obtenues par la méthode des moindres carrés. En prenant en référence les coefficients de détermination (r^2), la fonction puissance offre le meilleur ajustement pour caractériser la croissance des activités EMG. Bien que les coefficients de corrélation (r) soient plus faibles avec la fonction linéaire, ils sont néanmoins significatifs ($p < 0.0001$). L'existence d'une relation linéaire entre les activités EMG et les couples développés reste légitime. L'inverse de la pente correspondante est utilisée pour déterminer l'index d'efficacité neuromusculaire (noté $IEN = \Delta \text{Couple} / \Delta \text{EMG}$). Quel que soit le muscle considéré, les valeurs d'index neuromusculaire tendent à être supérieures chez les gymnastes (figure 2). Pour une valeur de couple donnée, les gymnastes développent moins d'activité EMG que les sujets contrôles. La surface moyenne des nuages de points, calculée par la triangulation de Delaunay, augmente avec l'intensité de couple. Autrement dit, plus l'intensité de l'effort volontaire est grande, plus la difficulté pour maintenir cet effort est importante. Ces augmentations sont significatives ($p < 0.05$) pour les 3 muscles entre toutes les intensités de couple. Ces surfaces moyennes de nuage de points tendent à être, pour chaque muscle, inférieures chez les gymnastes comparées aux sujets contrôles. Cela indique que les gymnastes ont moins de difficulté à maintenir un niveau de couple de flexion du tronc. Ainsi, les valeurs de MVC mesurées chez les gymnastes sont supérieures à celles des sujets témoins et les difficultés à maintenir l'effort sont inférieures ($p > 0.05$).

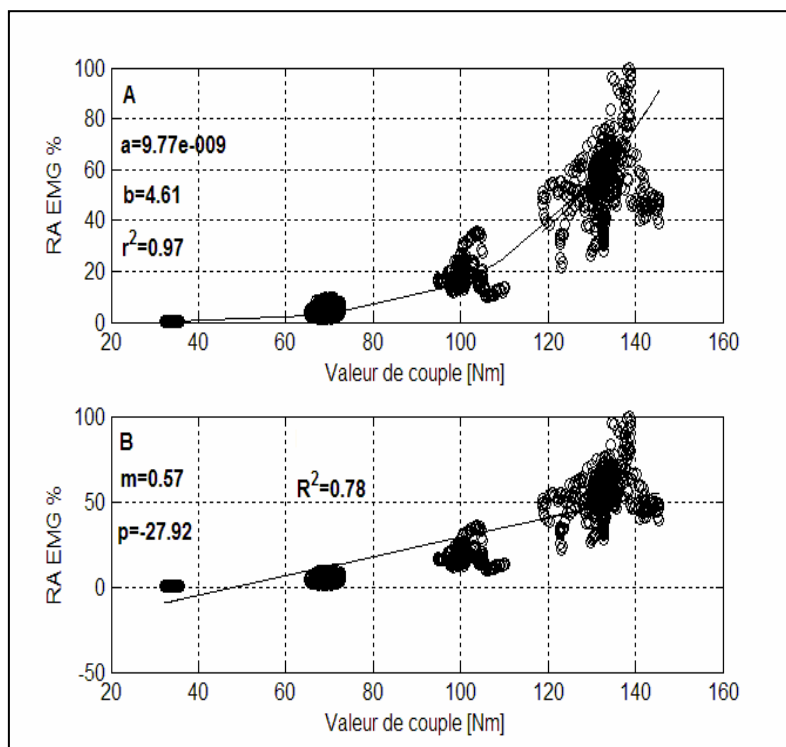


Figure 1 : Relation EMG-couple établie sur le muscle RA pendant une flexion isométrique de 6 secondes à différents niveaux d'intensité de couple (25, 50, 75 et 100% MVC) chez un sujet. Les activités EMG ont été normalisées par rapport à la valeur maximale obtenue à 100% MVC.

A) Exemple de la relation avec un ajustement de type puissance : $y = ax^b$.

B) Exemple de la même relation avec un ajustement linéaire : $y = mx + p$. La pente (m) permet de déterminer l'index d'efficacité neuromusculaire ($IEN = 1/m$).

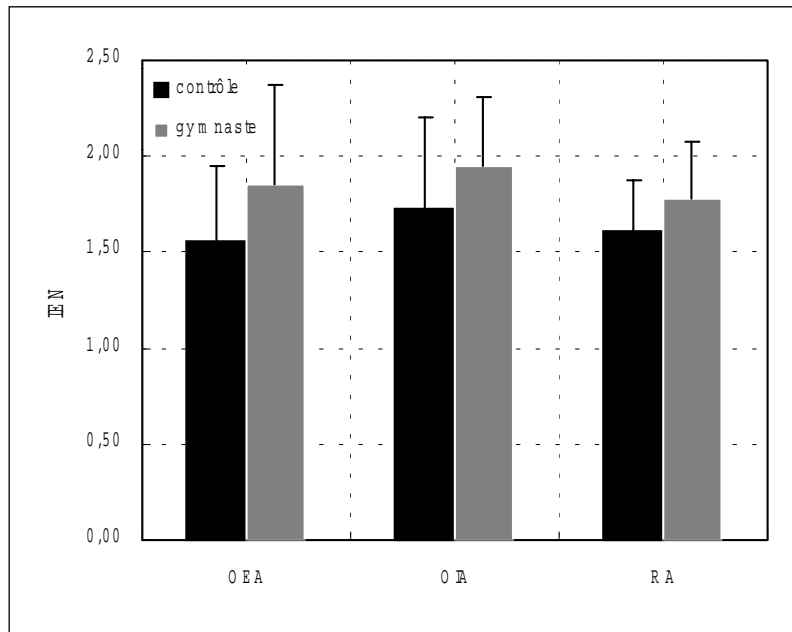


Figure 2 : Diagramme des index d'efficace neuromusculaire du groupe gymnaste et du groupe contrôle. (moyenne \pm écart type).

Conclusion

La méthode utilisée pour évaluer les caractéristiques biomécaniques des muscles abdominaux nous a permis de mettre en évidence des relations croissantes curvilinéaires entre les niveaux d'activités musculaires et les couples mesurés en périphérie. Les paramètres obtenus à partir de ces relations : index d'efficace neuromusculaire et difficultés à maintenir un couple de flexion (nuages de points) semblent pouvoir discriminer une population de gymnastes par rapport à une population contrôle. Un meilleur contrôle neuromusculaire de la musculature abdominale et une meilleure efficacité de ces muscles semblent caractériser les gymnastes. Cet outil peut ainsi être utilisé pour le suivi d'un entraînement ou encore évaluer la participation des muscles abdominaux lors de mouvements gymniques.

Mots clefs

Muscles abdominaux – gymnastique – relation EMG-couple – isométrie – efficace neuromusculaire

Bibliographie

Moritani, T., deVries, HA. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle gain. *American Journal of Physical Medicine*, 58, 115-130.

Pérot, C., André, L., Dupont, L., Vanhoutte, C. (1996). Relative contributions of the long and short heads of the biceps brachii during single or dual isometric tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 6, 3-11.