

Titre de la communication : **Influence de l'expertise sur la nature de la relation moment résultant-EMG en conditions isométriques.**

Nom des auteurs : **Bertrand Bru & David Amarantini**

Affiliation des auteurs : **Laboratoire Adaptation Perceptivo-Motrice et Apprentissage, Université Toulouse III.**

Adresse et coordonnées complète du premier auteur : **Laboratoire Adaptation Perceptivo-Motrice et Apprentissage – UFR STAPS – Université Toulouse III – 118 route de Narbonne – 31062 Toulouse Cedex 9 – France. Tel. : +33 (0)5 61 55 75 03 – Fax : +33 (0)5 61 55 82 80 – Email : bru.bertrand@wanadoo.fr**

Type de communication : **Communication affichée**

Participation au prix Jeune Chercheur : **Oui**

Thème de recherche : **Biomécanique, Physiologie.**

Mots clés : **Relation moment-EMG, Expertise, Myotypologie, Coordination musculaire.**

Influence de l'expertise sur la nature de la relation moment résultant–EMG en conditions isométriques

Bertrand Bru & David Amarantini

Laboratoire Adaptation Perceptivo-Motrice et Apprentissage, Université Toulouse III.

bru.bertrand@wanadoo.fr

La nature de la relation entre l'effort musculaire résultant et le signal électromyographique (EMG) émanant des muscles fait toujours l'objet d'un débat, notamment en biomécanique. Notre travail s'intéresse à l'effet de l'expertise en activités de force sur la nature de la relation moment-EMG au genou en isométrie. 8 experts et 8 novices réalisent plusieurs séries de contractions musculaires en flexion et en extension avant et après avoir subi un protocole de fatigue. La quantification de l'effort musculaire et l'analyse EMG montrent un effet de l'expertise sur la nature de la relation moment-EMG. Ces résultats pourront être mis en relation avec la myotypologie, le recrutement et la synchronisation des unités motrices spécifiques aux experts pour discuter du caractère optimal d'un point de vue énergétique que la linéarité de la relation moment-EMG suggère chez les experts quel que soit le rôle des muscles sollicités.

Mots clés : Relation moment-EMG, Expertise, Myotypologie, Coordination musculaire.

INTRODUCTION :

La contraction musculaire résulte d'un ensemble de phénomènes chimiques et électriques dont l'effet sur l'environnement peut être quantifié en termes d'effort mécanique par le moment de force résultant développé par les muscles autour des articulations mobilisées. L'activité électrique associée à cet effort peut être recueillie au niveau musculaire via l'électromyographie (EMG), permettant ainsi d'étudier la relation moment-EMG, fondamentale en biomécanique pour comprendre les mécanismes qui aboutissent à la production d'un effort musculaire. Même si de nombreux auteurs s'y sont intéressés, la nature de la relation effort-EMG reste controversée. Elle est décrite comme linéaire, quadratique, quasi linéaire (Metral et Cassar, 1981) ou plus complexe : linéaire pour des valeurs de force modérées, l'EMG intégrée augmentant ensuite plus vite que la force pour des intensités d'effort supérieures (Monod et Flandrois, 2003). Parmi les facteurs qui influencent cette relation, notre travail étudie l'effet de l'expertise dans les activités de force sur la nature de la relation moment-EMG sous l'hypothèse que la synchronisation des unités motrices et la myotypologie des experts favorise l'optimisation énergétique de la contraction musculaire.

METHODE :

16 sujets masculins participent à cette étude : 8 sédentaires, 8 experts en musculation. La position angulaire des segments corporels du membre inférieur est enregistrée à 100Hz avec le système Vicon ; la force développée par les sujets est enregistrée à 1000Hz à l'aide d'une plateforme de force AMTI ; l'EMG des muscles *Rectus Femoris*, *Vastus Medialis*, *Biceps Femoris* et *Gastrocnemus* est recueillie à 1000Hz avec le système Delsys Bagnoli-8. Les sujets sont maintenus assis, buste, jambe et cuisse droites fixes, le pied droit solidarisé à la plateforme de force tel que l'angle de la cuisse soit de 90° (jambe verticale). Après avoir évalué la force maximale isométrique (FMI) exercée au genou par chaque sujet en flexion puis en extension, cinq essais sont réalisés. Chaque essai est constitué d'une contraction isométrique de 10s (0-100% FMI) des muscles du genou en flexion puis en extension. Chaque contraction était séparée de 10s de repos et chaque essai de 3min de repos pour éviter toute apparition de fatigue. Un 6^{ème} essai est réalisé après un protocole de fatigue des muscles fléchisseurs puis extenseurs consistant en une contraction continue à 60% FMI jusqu'à épuisement. Après calcul du moment résultant, quantification de l'activité EMG et normalisation des données, la nature de la relation moment-EMG est mise en relation avec l'évolution de la fréquence médiane et de la vitesse de conduction de l'EMG avant et après fatigue. Ces variations quantifieront indirectement la myotypologie, et, de manière originale, aucun postulat ne sera formulé sur la forme de la relation moment-EMG : une procédure automatique de régression polynomiale par partie sera utilisée pour en caractériser la nature.

RESULTATS :

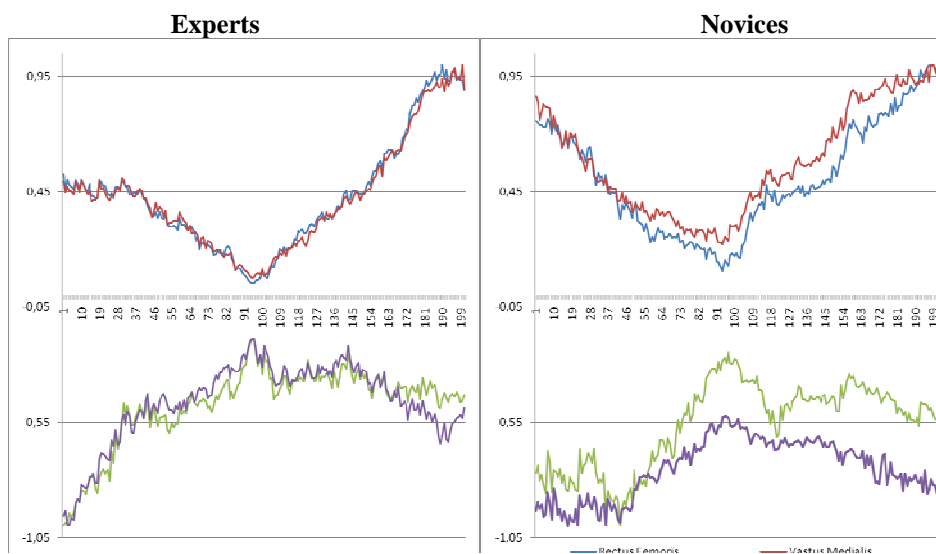


Figure 1 : relation Moment-EMG normalisée des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou chez les sujets experts (à gauche) et novices (à droite).

Nos résultats (Figure 1) montrent que la relation moment-EMG des muscles agonistes chez les experts et les novices reste strictement linéaire, quel que soit le groupe musculaire sollicité au cours de la contraction. La relation moment-EMG des muscles antagonistes chez les sujets experts et novices est aussi linéaire mais les valeurs d'EMG pour les mêmes % de moments sont différentes. En effet la co-contraction des muscles antagonistes chez les experts est moins importante que chez les novices. De ce fait, lors d'une contraction chez un sujet novice, les muscles agonistes et antagonistes produisent la même quantité d'EMG.

DISCUSSION :

Ces résultats préliminaires suggèrent que les experts en activités de force « optimisent » les mécanismes de contraction musculaire. Pour ces sujets, l'augmentation de l'EMG permettrait l'augmentation nécessaire du moment musculaire tout en contribuant efficacement au maintien la stabilité articulaire. Ce dernier rôle serait ainsi assuré par une faible augmentation des valeurs EMG des muscles antagonistes sans que la régulation de la co-contraction se fasse au détriment du coût énergétique. Alors que ce résultat est valable quel que soit le type de contraction chez les experts, il n'est pas observé chez les sujets novices. Pour ces sujets, l'augmentation des valeurs de force se traduirait par l'augmentation simultanée des mêmes quantités EMG des muscles agonistes et antagonistes. Si l'on compare ce système à celui des experts, il semblerait que la stratégie utilisé par un sujet novice est sans doute inefficace d'un point de vue énergétique.

Les travaux en cours permettront de mettre en relation les phénomènes observés avec i) la myotypologie quantifiée indirectement à partir de l'analyse du signal EMG et ii) le recrutement et la synchronisation des unités motrices spécifiques aux sujets experts en activités de force. Ces travaux trouveront des applications d'un point de vue fondamental pour la compréhension des mécanismes de recrutement musculaire, et d'un point de vue pratique pour l'entraînement et la réadaptation motrice.

BIBLIOGRAPHIE:

- Metral, S., Cassar, G. (1981). Relationship between force and integrated EMG activity during isometric anisotonic contraction. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 46, 185-198.
- Monod, H., Flandrois, R. (2003). *Physiologie du sport*. Masson, Paris.