

---

# Mécanismes neuromusculaires associés aux asymétries de production de force lors de contractions anisométriques

Hadrien Alaux<sup>\*1,2</sup>, Simon Barrué-Belou<sup>2</sup>, Pierre-Marie Matta<sup>1,3</sup>, and Julien Duclay<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Toulouse Neuro Imaging Center – Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

<sup>2</sup>Département de physiothérapie et laboratoire d'analyse du mouvement, Swiss Olympic Medical Center, Hôpital de La Tour, 1217 Meyrin, Suisse – Suisse

<sup>3</sup>Centre de recherche cerveau et cognition – Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

<sup>4</sup>Université Toulouse (UT) Faculté des Sciences du sport et du Mouvement Humain (F2SMH, UT) – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

## Résumé

### Introduction

L'asymétrie de force inter-membres se définit par une différence de force d'un côté par rapport à l'autre. Selon la population étudiée et les méthodes de calcul employées, il est possible d'observer des asymétries de force des muscles extenseurs du genou chez des sujets sains (Parkinson et al., 2021). Des mécanismes neuromusculaires, impliquant l'activation nerveuse et les propriétés structurelles musculo-tendineuses, peuvent expliquer en partie la présence de ces asymétries de force (Maffiuletti et al., 2016). Cependant, ces mécanismes ont principalement été évalués lors de contractions isométriques alors que les asymétries de force sont également présentes lors de contractions concentriques et excentriques. Notre objectif sera donc d'étendre l'étude des mécanismes neuromusculaires impliqués dans les asymétries de force aux contractions anisométriques.

### Méthode

Deux groupes d'individus sains ont effectué pour chaque côté des contractions maximales volontaires isométriques et anisométriques (30°/s et 20°/s selon le groupe) des extenseurs du genou (amplitude du mouvement 40° ou 80° selon le groupe). Pour un angle de 30° ou 80° de flexion du genou, le moment de force, le niveau d'activation (technique de twitch interpolate), l'activité électromyographique (RMS EMG/M des muscles vastus médialis (VM), latéralis (VL), et rectus femoris (RF)) et la force évoquée par neurostimulation en condition passive (doublet de force potentialisé) ont été mesurés. Les asymétries entre les côtés forts et faibles pour l'ensemble de ces variables ont été calculées. Enfin, des t-test qui comparaient les asymétries à zéro, et des corrélations entre asymétries de force et asymétries de niveau d'activation et de doublet potentialisés ont été réalisés.

### Résultats

Les résultats préliminaires présentés ici portent sur 21 sujets sains : 15 sujets pour un

---

\*Intervenant

angle de mesure de 30°, et 6 sujets à un angle de 80°. Aux deux angles de mesure, des asymétries de force pour les trois modes de contraction ( $p < 0.05$ ) sont retrouvées. Pour les niveaux d'activation, aucune asymétrie n'est observée pour une flexion du genou de 30° ( $p > 0.05$ ), mais le groupe d'individus testé à une flexion du genou à 80° présentait une asymétrie du niveau d'activation lors des contractions excentriques ( $p < 0.05$ ). L'activité EMG ne montre pas d'asymétrie pour le RF et le VM, mais on retrouve une asymétrie significative en concentrique et excentrique pour le VL à 80°. Aucune asymétrie de doublets potentialisés n'est retrouvée indépendamment de la position de testing utilisée ( $p > 0.05$ ). Enfin nous n'observons qu'une corrélation significative et positive ( $r = 0.796$ ;  $p = 0.029$ ), entre les asymétries de doublet potentialisé et de force en condition isométrique à 80°.

## Discussion

Nos résultats préliminaires tendent à montrer des asymétries de force dans les trois modes de contraction pour des mesures effectuées à 30° et 80° de flexion du genou (entre 9 à 15 %). L'ampleur de ces asymétries est similaire à celles rapportées dans l'étude de Thomas et al. (2017). L'identification des mécanismes neuromusculaires associés à ces asymétries de force reste cependant difficile car ils varient selon le groupe musculaire et le mode de contraction comme l'atteste nos résultats concernant l'activation nerveuse. Pour la population évaluée, nos résultats suggèrent cependant qu'en condition isométrique les asymétries de force peuvent être liées à des différences de propriétés mécaniques des structures musculo-tendineuses, tout comme dans l'étude de Maffiuletti et al. (2016).

## Conclusions / Perspectives

Nos résultats montrent que les mécanismes neuromusculaires à l'origine des asymétries de force peuvent différer selon le type de contraction (isométrique ou anisométrique), soulignant l'importance de réaliser les tests dans chaque mode de contraction. Cette approche permettrait une analyse plus complète des mécanismes impliqués dans les asymétries de force, notamment chez les patients présentant des déséquilibres marqués, comme ceux ayant subi une rupture du ligament croisé antérieur.

## Bibliographie

- Maffiuletti, N. A., Barbero, M., Cescon, C., Clijisen, R., Beretta-Piccoli, M., Schneebeli, A., Preiss, S., & Togninalli, D. (2016). Validity of the twitch interpolation technique for the assessment of quadriceps neuromuscular asymmetries. *J Electromyogr Kinesiol*, *28*, 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.03.002>
- Parkinson, A. O., Apps, C. L., Morris, J. G., Barnett, C. T., & Lewis, M. G. C. (2021). The Calculation, Thresholds and Reporting of Inter-Limb Strength Asymmetry: A Systematic Review. *J Sports Sci Med*, *20*(4), 594-617. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.594>
- Thomas, C., Comfort, P., Dos'Santos, T., & Jones, P. A. (2017). Determining Bilateral Strength Imbalances in Youth Basketball Athletes. *Int J Sports Med*, *38*(9), 683-690. <https://doi.org/10.1055/s-0043-112340>