

Projets de stages de master 2 pour les étudiants M2R EOPS au laboratoire d'analyse du mouvement du CHU de Nantes.

ANNE3 2020-2021

Ces travaux de M2 seront réalisés dans le cadre administratif et académique suivant :

- Responsable du laboratoire d'analyse du mouvement (LAM): Pr Brigitte Perrouin-Verbe, PU-PH, chef du pôle hospitalo-universitaire de Médecine Physique et de Réadaptation et Médecine du Sport.
- Responsable du stage : Dr Raphaël Gross, MCU-PH, service de Médecine Physique et de Réadaptation CHU de Nantes et UFR Médecine, chercheur titulaire au laboratoire MIP.
- Enseignant responsable du M2R EOPS : Pr François Hug, PU, directeur du laboratoire MIP, UFR STAPS.
-

Projet n°1 : Évaluation biomécanique et neurophysiologique de l'effet d'un bloc moteur et d'une injection de toxine botulinique sur la raideur du muscle triceps sural parétique.

Supervision : Dr Raphaël Gross, MCU-PH, chercheur titulaire au MIP.

Contexte : ces manipulations expérimentales constituent l'étape préliminaire du projet RAI PAR BLOC, travail de recherche qui vise à quantifier les effets biomécaniques et électrophysiologiques du bloc moteur nerveux sélectif (BNS) des branches du nerf tibial chez le patient présentant une hémiplegie vasculaire. Le BNS a pour but d'identifier les groupes musculaires où les phénomènes d'hyperactivités musculaires sont à risques d'interférer avec la fonction motrice.

Le BNS permet d'agir sur la genèse et la transmission de l'influx nerveux du nerf au muscle, par l'injection d'un agent anesthésique local (lidocaïne) au voisinage d'un nerf moteur périphérique. Ainsi le BNS est-il censé abolir la composante nerveuse (contraction musculaire) de la résistance d'un muscle à son étirement passif. Cependant, les propriétés métrologiques de cet outil d'évaluation (validité et reproductibilité) sont mal connues.

Objectifs :

- Evaluation de la reproductibilité inter session des paramètres proposés et le temps nécessaire aux expérimentations par des expérimentations de débrouillage sur sujets sains, puis;
- Evaluation biomécanique des effets du bloc nerveux sélectif (BNS) sur la raideur musculaire du soléaire distal lors de l'étirement des muscles fléchisseurs plantaires chez le patient post-AVC

Protocole : évaluation électrophysiologique (onde M, réflexe H) du nerf tibial, mesure élastographique du soleus proximal et distal, et enregistrements par EMG de surface de l'activité musculaire des différents chefs du triceps sural, lors d'étirements passifs en flexion dorsale de cheville sur dynamomètre isocinétique.

Population : 3 sujets sains + 10 patients présentant une hémiparésie post-AVC.

Rôles de l'étudiant de Master 2 : Acquisition des bases théoriques et pratiques de l'étude. Aide à la réalisation des expérimentations au LAM. Traitement des données acquises (sous Python), et rédaction d'un mémoire. La rédaction d'un article original en lien avec cette recherche, soumis pour publication dans une revue internationale avec comité de lecture dans le domaine de la MPR, de la biomécanique humaine, ou de l'analyse du mouvement, sera encouragée.

Projet n°3 : Etude des synergies musculaires au membre supérieur chez le sujet tétraplégique avant et après chirurgie de transfert tendineux pour restauration de l'extension de coude

Supervision : Dr Raphael Gross, MCU-PH, chercheur titulaire au MIP.

Contexte : les synergies musculaires peuvent être considérées, en analyse du mouvement humain et en électromyographie dynamique, comme une méthode de réduction des données permettant d'explorer le contrôle moteur sous-jacent à un mouvement poly-articulaire. Sur le plan physiologique, l'identification de synergies musculaires repose sur le concept de modularité : les différents muscles réalisant le mouvement agissent de façon coordonnée, « synergique » afin de produire le mouvement désiré. Les synergies ont été explorées dans de nombreux mouvements, dont la marche, et des mouvements sportifs.

Objectifs : évaluer la coactivation musculaire fléchisseurs/extenseurs du coude au cours de la rééducation après chirurgie de réanimation de l'extension du coude par transfert tendineux (biceps sur triceps ou deltoïde postérieur sur triceps) et lien avec la cinématique de mouvement du membre supérieur.

Rôles de l'étudiant de Master 2 : Acquisition des bases théoriques et pratiques de l'étude. Aide à la réalisation des expérimentations au LAM. Traitement des données acquises (sous Python), et rédaction d'un mémoire. La rédaction d'un article original en lien avec cette recherche, soumis pour publication dans une revue internationale avec comité de lecture dans le domaine de la MPR, de la biomécanique humaine, ou de l'analyse du mouvement, sera encouragée.

Projet n°3 : Modélisation de l'effet de la vitesse sur le signal EMG dynamique aux membres inférieurs pendant la marche

Supervision : Fabien Leboeuf, ingénieur de recherche du LAM, et Dr Raphael Gross, MCU-PH, chercheur titulaire au MIP.

Contexte : L'analyse clinique 3D de la marche est un examen instrumental utilisant des outils d'analyse du mouvement. Cet examen a pour objectif la détection des déviations cinématiques, dynamiques, et électromyographiques de la marche, induites par une pathologie atteignant le système neuro-locomoteur, par rapport à la marche normale. L'identification des déviations est particulièrement dépendante des caractéristiques de la base normale. Malgré les études¹ démontrant l'influence de la vitesse de marche sur les

amplitudes cinématiques, dynamiques et électromyographiques, la comparaison de données est fréquemment effectuée avec un unique échantillon de sujets asymptomatiques. Chehab et al² ont montré qu'en plus de la vitesse, les facteurs individuels, comme l'âge, le genre et l'indice de masse corporelle peuvent influencer les données de marche. Ainsi, la comparaison de données à une base normale non appariée peut faire apparaître des différences, lesquelles ne seraient pas dues à la pathologie.

Une méthode³, construite dans le cadre d'une collaboration entre l'université de Salford (Royaume Uni), le RehaCenter (Luxembourg) et les Hôpitaux Universitaires de Genève (Suisse), a été proposée pour résoudre cette incompatibilité. Cette méthode s'appuie sur des régressions multiples linéaires capable de générer des données normales adaptées à la vitesse et aux caractéristiques du sujet. La validité de la méthode a été démontrée pour des gammes de vitesses adimensionnées comprises entre 0.2 et 0.7.

Objectif : transfert à la pratique clinique de cette méthode³. En pratique, il s'agira d'évaluer sa pertinence dans le cadre d'une évaluation de marche pré et post intervention thérapeutique. L'intervention peut conduire à des vitesses de marche, pré et post injection, différentes, masquant ainsi la correction voulue du défaut de marche. Une première étape du travail consistera à tester la méthode sur des données rétrospectives acquises par le laboratoire d'analyse du mouvement du CHU de Nantes. Une seconde étape consistera à calculer le score global (Gait Profile Score⁴) en utilisant la base appariée comme référence, afin de pouvoir définir soit un seuil de significativité clinique évaluant la réussite du bloc moteur, soit établir le cadre d'un travail menant à la formulation d'un tel seuil.

Rôles de l'étudiant de Master 2 : Acquisition des bases théoriques et pratiques de l'étude. Traitement des données acquises sous la supervision de Fabien Leboeuf, et rédaction d'un mémoire. La rédaction d'un article original en lien avec cette recherche, soumis pour publication dans une revue internationale avec comité de lecture dans le domaine de la MPR, de la biomécanique humaine, ou de l'analyse du mouvement, sera encouragée.

Références :

¹ Schwartz, M., Rozumalski, A., Trost, J.P., 2008. The effect of walking speed on the gait of typically developing children 41, 1639–1650.

² Chehab, E.F., Andriacchi, T.P., Favre, J., 2017. Speed, age, sex, and body mass index provide a rigorous basis for comparing the kinematic and kinetic profiles of the lower extremity during walking. *J. Biomech.* 58, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.04.014>

³ Moissenet, F., Leboeuf, F., Armand, S., 2018. A lower limb kinematic pattern generator based on walking speed, gender, age and BMI, in: *3d Human Movement Analysis*.

⁴ Baker, R., McGinley, J., Schwartz, M., Beynon, S., Rozumalski, A., Graham, H.K., Tirosh, O., 2009. The gait profile score and movement analysis profile. *Gait Posture* 30, 265–9.