

SUJET PROPOSÉ A UN CONTRAT DOCTORAL ETABLISSEMENT 2024

A renseigner et à déposer sur la plateforme (adresse ci-dessous) avant le 12 avril 2024 :

<https://theses.doctorat-bretagneoire.fr/>

Attention : il est impératif de joindre à ce document lors du dépôt sur TEBL, la procédure de sélection des candidats au niveau de votre Unité de Recherche.

Pour les renseignements :

Fatima DOUASSE, pour les unités de recherche de l'Université d'Angers

Elodie CHASSAGNE, pour les unités de recherche de l'Université de Nantes

Amélia BORE, pour les unités de recherche de l'Université de Maine

UNITE DE RECHERCHE

Nom de l'Unité de Recherche: « Motricité, Interactions, Performance »

N° de l'Unité de Recherche : UR 4334

Nom du Directeur de l'Unité de Recherche : Prof Antoine Nordez

Ecole Doctorale : ECLIS

SUJET DE THESE

Intitulé Français du sujet de thèse proposé

Différences anatomiques de longueur des membres inférieurs : pathologies associées, impact sur la coordination musculaire et méthodes de correction en cyclisme

Intitulé Anglais du sujet de thèse proposé

Anatomical leg length discrepancy (LLD): pathologies, consequence on muscle coordination and correction methods in cycling

Domaine scientifique principal de la thèse	STAPS
Domaine scientifique secondaire de la thèse	SANTÉ
Discipline	Biomécanique – Physiologie neuromusculaire

DIRECTEUR-TRICE DE THESE

CIVILITE	Mr
NOM	DOREL
PRENOM	Sylvain
Adresse mail	Sylvain.dorel@univ-nantes.fr
Date d'obtention HDR	10 décembre 2018
Nombre d'encadrement en cours au 1^{er} octobre 2022	2 directions + 1 co-encadrement

Co-directeur-trice/co-encadrant-e le cas échéant

CIVILITE	Oui - à définir
NOM	
PRENOM	
UNIVERSITE D'AFFECTATION UNITE DE RECHERCHE	
Adresse mail	
Date d'obtention HDR	
Nombre d'encadrement en cours au 1^{er} octobre 2022	

ARGUMENTAIRE SCIENTIFIQUE

Argumentaire scientifique présentant les enjeux de la thèse

MOTS CLES (5) : Leg Length Discrepancy, pathologies sportives, biomécanique du pédalage, coordination musculaire, asymétrie

Près de 50% de la population générale aurait des inégalités de longueur des membres inférieurs (« Leg length discrepancy » LLD) supérieures ou égales à 5 mm, et environ 10% supérieures ou égales à 10mm (Gordon & Davis, 2019). À partir d'une différence de 5 mm, il existerait des risques accrus de pathologies au niveau des membres inférieurs ou de la région lombaire (Gordon & Davis, 2019). Au niveau de l'articulation de la hanche, il semble que des LLD de 7,5mm en moyenne puissent entraîner des dégénérescences au niveau de son cartilage (Murray et al., 2017). Pour l'articulation du genou, des LLD supérieures à 5mm semblent également entraîner des atteintes de cette articulation (Harvey et al., 2010). Certains auteurs soutiennent l'idée que les LLD entraîneraient des adaptations de la part des sujets avec notamment des positions de valgus de genou du côté long, pouvant à terme endommager davantage le compartiment interne de cette articulation (Brady et al., 2003), et ainsi nécessiter des interventions chirurgicales telles qu'une arthroplastie pour le côté long (Tallroth et al., 2017). La littérature scientifique s'intéressant aux LLD dans le sport est encore assez peu fournie. Une seule étude prospective tentant de démontrer le lien entre LLD et survenue de blessure en course à pied (Rauh, 2018) suggère un risque accru de pathologie à mesure que la LLD augmente. En l'absence d'étude en cyclisme, nous émettons l'hypothèse que cette problématique pourrait-être nettement plus prégnante en lien avec la biomécanique particulière du mouvement de pédalage (i.e. mouvement répétitif circulaire contraint avec plus de 5000 cycles de pédalage par heure, Asplund & St Pierre, 2004).

Il apparait donc pertinent d'étudier dans quelle mesure les LLD constituent un facteur de risque de survenue de blessures en cyclisme, et d'étudier l'effet de l'ampleur des LLD sur ce risque. Dans la littérature scientifique propre au cyclisme, les LLD sont incriminées (sans que cela n'ait été démontré) dans l'apparition de certaines pathologies (Macdermid et al., 2015), notamment le syndrome de la bandelette ilio-tibiale (SBIT) qui s'accompagne de douleurs dans le compartiment latéral du genou (Holmes et al., 1993). De plus, certaines de ces études suggèrent que les LLD pourraient entraîner des asymétries dans la biomécanique du pédalage, entravant d'une certaine manière la performance. Enfin, concernant les méthodes de correction, aucune évidence scientifique n'est à notre connaissance disponible. La seule étude pilote (Macdermid et al., 2015) utilisant deux méthodes de corrections des LLD (méthode des « wedges » : rehausse se plaçant entre la cale et la chaussure, et manivelles de longueurs différentes entre les deux côtés) ouvre des perspectives intéressantes.

L'objectif global de ce projet de thèse sera de déterminer le lien entre les LLD et d'une part l'apparition de blessure en cyclisme et d'autre part les asymétries neuromusculaire, cinématique (angles articulaire et longueur musculaire) et cinétique (force aux pédales) lors du mouvement de pédalage. De plus, le projet ambitionne de proposer et tester scientifiquement l'efficacité de méthodes innovantes de correction des LLD en cyclisme. Pour répondre à ces objectifs, une première étude épidémiologique visera à déterminer s'il existe un lien entre pathologies en cyclisme et les LLD (cohorte de 200 à 300 sujets avec mesure de la longueur des membres inférieurs par méthode clinique et questionnaire pour connaître les éventuelles douleurs et pathologies autos rapportées par les sujets). Une deuxième étude en laboratoire analysera plus spécifiquement le lien entre les LLD et leur ampleur (mesurée en méthode d'imagerie gold standard : EOS) et la présence d'asymétries dans la biomécanique, la cinématique et la coordination musculaire lors du pédalage. Enfin une dernière étude interventionnelle visera à déterminer si des méthodes de corrections innovantes des LLD peuvent modifier favorablement ces paramètres biomécaniques et neurophysiologiques du pédalage.

Références de l'unité de recherche sur le sujet :
programmes de recherches en cours,
bibliographie sommaire de l'unité et du porteur de projet sur le
sujet proposé

Cette thèse se place dans la continuité des thèses et projets de recherche antérieurs encadrés par le porteur du projet en lien avec l'étude de la coordination musculaire lors de tâches plurisegmentaires, et plus particulièrement le pédalage (Thèse d'Iris Sachet et de Niels-Peter Brochner Nielsen, et Projet THPCA²⁰²⁴). Ce projet est au cœur du programme de recherche du Laboratoire Motricité Interaction Performance (MIP, UR 4334) et plus particulièrement du thème 2 (Coordination Motrice). Les bénéfices directs associés à ce contexte résident principalement dans l'expertise et la maîtrise, dès l'initiation du projet, de tous les aspects méthodologiques en lien avec l'étude de la biomécanique et les coordinations musculaires lors du pédalage (nécessaires aux études 2 et 3), ainsi qu'un lien pérenne avec le milieu du cyclisme.

Parallèlement, le projet vise à étudier pour la première fois au niveau du laboratoire les liens potentiels entre des propriétés morphologiques et anatomiques (i.e. LLD) et la coordination musculaire, ce qui constitue une ouverture originale au regard des approches actuelles du laboratoire visant l'étude des liens entre capacité de production de force et les coordinations musculaires.

L'expérience forte du porteur dans l'axe transversal « performance » sur la thématique scientifique des coordinations est un atout. Pour autant, elle sera implémentée d'une expérience complémentaire du co-encadrant dans le domaine de la santé, et le cas échéant du candidat lui-même (e.g. kinésithérapeute). La force du projet est justement de proposer une approche à la croisée entre santé et performance et ainsi participer à dynamiser l'activité scientifique du thème 2 du laboratoire aux travers de ces 2 axes transversaux de façon conjointe. L'ouverture franche sur l'axe santé de ce projet est un élément original pour le laboratoire et l'encadrement de la thèse.

Enfin, il existe une opportunité concrète que ce projet fasse l'objet d'un partenariat avec une entreprise spécialisée dans le « bike fitting ». Plusieurs contacts ont déjà été pris et une avancée sérieuse a déjà eu lieu avec la société Specialized (Retul Fit).

Bibliographie sommaire du laboratoire et du porteur de projet (6 dernières années uniquement)

- H Guenanten & M Retailleau, S Dorel, A Sarcher, F Colloud, A Nordez. Muscle-Tendon Unit Length Measurement Using 3D Ultrasound in Passive Conditions: OpenSim Validation and Development of Personalized Models. *Ann Biomed Eng.* 2024. Online ahead of print.
- I Sachet, NP Brochner Nygaard, G Guilhem, F Hug, S Dorel. Strength capacity of lower-limb muscles in world-class cyclists: new insights into the limits of sprint cycling performance. *Sports Biomech.* 2023 Apr;22(4):536-553.
- M Robin, A Nordez, S Dorel. Analysis of elite road-cycling sprints in relation to maximal power-velocity-endurance profile: a longitudinal one-case study. *Scand J Med Sci Sports.* 2022 Mar;32(3):598-611
- C Granier, C Hausswirth, S Dorel, Y Le Meur. Validity And Reliability Of The Stages Cycling Power Meter. *Journal of Strength & Conditioning Research.* (2020) Dec;34(12):3554-3559
- F Hug, C Vogel, K Tucker, S Dorel, T Deschamps, É Le Carpentier, L Lacourpaille. Individuals have unique muscle activation signatures as revealed during gait and pedaling. *J Appl Physiol.* (2019) Oct 1;127(4):1165-1174
- M Crouzier, F Hug, S Dorel, T Deschamps, K Tucker, L Lacourpaille. Do individual differences in the distribution of activation between synergist muscles reflect individual strategies? *Exp Brain Res* (2019); 237(3):625-635.
- NP Brøchner Nielsen, F Hug, A Guével, F Colloud, J Lardy, S Dorel. Changes in Motor Coordination Induced by Local Fatigue during a Sprint Cycling Task. *Med Sci Sports Exerc.* (2018). Jul;50(7):1394-1404
- NP Brøchner Nielsen, F Hug, A Guével, V Fohanno, J Lardy, S Dorel. Motor adaptations to unilateral quadriceps fatigue during a bilateral pedaling task. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* (2017) Dec;27(12):1724-1738.
- NP Brøchner Nielsen, K Tucker, S Dorel, A Guével, F Hug. Motor adaptations to local muscle pain during a bilateral cyclic task. *Experimental Brain Research.* (2017) Feb;235(2):607-614.

Connaissances et compétences requises pour le-la futur-e doctorant-e :

Le candidat devra avoir de bonnes connaissances en biomécanique et analyse neuromusculaire avec de l'expérience dans l'analyse neuromusculaire (activités EMG), et potentiellement en cinématique et en cinétique du mouvement humain. Il est attendu qu'il possède des connaissances au niveau des pathologies sportives rencontrées (rachidienne, hanche et genoux). Seront également appréciées comme des plus-values intéressantes des connaissances sur la thématique des LLD, que ce soit au niveau bibliographique que de compétences pratiques (mesure clinique des longueurs des membres inférieurs), voire des compétences dans l'élaboration d'un questionnaire épidémiologique. Il devra avoir réalisé un cursus en STAPS (spécialement les Master EOPS ou ergonomie du sport) et/ou faire valoir à minima une bonne connaissance du milieu de l'entraînement sportif. Au regard la thématique, il serait largement préférable qu'il ait suivi des études en kinésithérapie et qu'il ait une expérience professionnelle dans ce domaine.

Intérêt du projet quant aux perspectives d'insertion professionnelle du-de la doctorant-e :

Le projet défendu permet de viser plusieurs types d'insertion professionnelle. Les enjeux scientifiques ciblés touchant au domaine de la biomécanique musculaire et de la santé devraient permettre de produire 2 à 3 articles en premier auteur dans des revues scientifiques de bon niveau. Cela devrait garantir au candidat de défendre ses chances dans la perspective de poursuivre une carrière de chercheur ou enseignant-chercheur dans le domaine public. Parallèlement, ce projet de thèse devrait permettre au candidat de développer une expertise scientifique à la croisée entre les domaines de la santé, la kinésithérapie et la performance sportive. À ce titre, il pourrait fortement intéresser un candidat souhaitant mêler une activité de clinicien/praticien et une activité de chercheur à l'issue de son doctorat. L'expertise acquise lors de cette thèse pourrait ainsi amener le candidat à se positionner de façon compétitive sur des postes hybrides mêlant kinésithérapie et expertise scientifique dans le domaine du sport de haut-niveau ou les secteurs privés spécialisés dans la prévention des troubles musculosquelettiques, l'ergonomie du sport et/ou du matériel sportif et/ou le bike fitting.