

Quantification des propriétés mécaniques et non-linéaires du muscle squelettique in vivo par élastographie : vers une mesure non invasive du stress mécanique

Description du projet : Les propriétés mécaniques des tissus régulent les processus cellulaires associés à la morphogenèse, à l'homéostasie tissulaire, et aux pathologies. La mesure non invasive de ces propriétés mécaniques dans les tissus vivants est essentielle pour une meilleure compréhension du développement tissulaire et des processus pathologiques, ainsi que pour l'identification de nouveaux marqueurs biophysiques. Cela permettrait également une meilleure compréhension de la mécanobiologie et des mécanismes de mécanotransduction des tissus in vivo. Cependant, quantifier les contraintes mécaniques de manière non invasive reste un défi majeur en biomécanique. Les développements récents dans le domaine de l'élastographie ultrasonore visent à quantifier de nouvelles propriétés mécaniques des tissus, en complément du module de cisaillement qui représente les propriétés élastiques linéaires d'un milieu quasi incompressible. Dans ce contexte, la mesure de la non-linéarité élastique des tissus a été proposée récemment en se basant sur l'acoustoélasticité. Toutefois, la plupart des développements acoustoélastiques théoriques ont jusqu'à présent supposé que les tissus étaient isotropes, alors que cela ne s'applique pas à tous les tissus humains, tels que les muscles, qui sont généralement considérés comme transversalement isotropes (i.e. anisotropes). Ce projet met en œuvre expérimentalement la théorie de l'acoustoélasticité pour le tissu musculaire in vivo. Il a pour objectif initial de quantifier les coefficients non linéaires du module de cisaillement en utilisant l'élastographie par ondes de cisaillement et l'approche acoustoélastique, ce qui permettra ultérieurement de mesurer le stress mécanique musculaire en temps réel. Nous aurons alors deux nouveaux biomarqueurs en imagerie ultrasonore qui nous permettront d'aider à la caractérisation de pathologies musculaires. Plusieurs technologies seront utilisées dans le cadre de ce projet, notamment l'élastographie ultrasonore, l'échographie 3D, la capture du mouvement et la dynamométrie.

Durée du stage : 6 mois ; gratification au taux légal pour un stage de M2

Période : octobre 2023 – juillet 2024 (adaptable en fonction des périodes de stage)

Lieu : Laboratoire Motricité, Interactions, Performance (UR 4334) - UFR STAPS - Nantes université

Profil attendu : Etudiant(e) en Master 2 en sciences du sport, biomécanique, médecine, physique médicale, physiologie, ingénierie biomédicale ou équivalent.

Compétences : Bonnes capacités d'analyse et rédactionnelles ; aptitudes à travailler en équipe dans un laboratoire pluridisciplinaire ; sens de l'organisation et autonomie, rigueur, esprit critique ; des compétences en traitement du signal et en analyse d'images seront des atouts.

Encadrement et contact :

Le/la stagiaire sera encadré(e) par le Dr. Ricardo Andrade (ricardo.andrade@univ-nantes.fr) et le Pr. Antoine Nordez (antoine.nordez@univ-nantes.fr)