

Prothèse Totale de Cheville QUANTUM Evaluation du rôle de la densité minérale osseuse et du planning pré-opératoire sur la réussite post-opératoire

Porteur : Yoann Lafon, Directeur de Recherche
Laboratoire : LBMC, UMR_T9406, Université Gustave Eiffel, Université Lyon 1
Partenaires : Dr BESSE, Chirurgie Orthopédique HCL ; entreprise ConeMed In2bones
Candidate retenue : Elise Sales Vaninetti, Ecole Centrale de Lyon
Nature du financement demandé : stage de M2
Montant de la demande de financement : (6*600€) 3600€

Résumé :

La prothèse totale de cheville est un traitement chirurgical efficace pour l'arthrose de cheville. Cependant, des complications post-opératoires peuvent survenir, telles que l'instabilité ou l'usure prématurée de l'implant. Ces complications sont souvent liées au positionnement de l'implant, qui dépend à la fois de l'expertise du chirurgien et du planning pré-opératoire. **L'objectif de ce stage est d'évaluer l'effet de la densité minérale osseuse (DMO) et du planning pré-opératoire sur la réussite post-opératoire d'une prothèse totale de cheville.** Pour cela, l'étudiant(e) s'appuiera sur une base de données anonymisée de patients opérés avec une prothèse connue, incluant l'imagerie pré- et post-opératoire, la géométrie de l'implant, et le planning opératoire. Les patients ont été imagés avec un nouveau système Cone Beam HiRise, permettant un CT-scan basse dose de la jambe en position debout sous charge. Le traitement de l'imagerie pré- et post-opératoire s'appuiera sur des outils du LBMC. L'étudiant(e) développera le calcul de paramètres cliniques et biomécaniques de la cheville, ainsi que la mesure de la DMO. L'analyse statistique de cette base de données permettra d'identifier les facteurs influençant la réussite d'une prothèse totale de cheville. Ces facteurs seront pris en compte par l'industriel dans son outil de planning utilisé par le chirurgien.

Sujet développé :

Contexte :

La prothèse totale de cheville est aujourd'hui le traitement chirurgical conservatif privilégié pour l'arthrose de cheville. Contrairement à l'arthrodèse de cheville, la prothèse conserve une mobilité de l'articulation, et donc préserve les articulations voisines tout en maintenant la fonction motrice du patient ([Dalat et al., 2014](#) ; [Deleu et al., 2021](#)). Les complications post-opératoires d'une pose de prothèse totale de cheville sont liées au positionnement de l'implant, c.a.d. tant à l'expertise du chirurgien ([Usuelli et al., 2017](#) ; [Maccario et al., 2021](#)) qu'au planning pré-opératoire ([van Hoogstraten et al., 2022](#)). La construction de guides de coupe patient-spécifiques est donc maintenant préconisée ([Mazzotti et al., 2022](#)). La prothèse totale de cheville QUANTUM, commercialisée par ConeMed depuis 2021, propose une pose entièrement réalisée à l'aide de guides de coupes personnalisés.

Les HCL sont équipés depuis peu d'un nouveau système Cone Beam HiRise (commercialisé depuis 2018 par la société américaine CurveBeam), permettant de réaliser un CT scan de la jambe directement en position debout sous charge. Récemment, un projet rassemblant le LBMC, le Dr Besse

et l'entreprise ConeMed a abouti à une procédure pour la définition des paramètres cliniques pertinents au planning pré-opératoire directement à partir du Cone Beam HiRise. Cette approche permet d'éviter la correction traditionnelle (mais fastidieuse) du CT-scan de la jambe complète (genou-pied) en position couchée (la jambe est en position de repos, le pied ballant) par des radiographies en position debout.

Bien que basse dose, le Cone Beam HiRise est aussi capable de fournir une information sur la densité minérale osseuse, comme le ferait un CT scan. Or, une revue de littérature a récemment souligné le rôle majeur de la densité minérale osseuse pré-opératoire sur la tenue post-opératoire de l'implant ([So et al., 2022](#)). Toutefois, même si ce paramètre devrait influencer le planning pré-opératoire et le choix de l'implant, il reste cependant souvent ignoré par les cliniciens.

Objectif du stage :

Pour des patients instrumentés à l'aide de différentes prothèses totales de cheville, évaluer la réussite post-opératoire au regard de la densité minérale osseuse pré-opératoire et du planning pré-opératoire, en particulier en s'appuyant sur des paramètres cliniques 3D.

Démarche :

- Revue de littérature sur les paramètres liés à la cheville : cliniques (angles alpha et béta), posturaux (e.g. angles tibio-talien et tibio-calcaneen, pente calcaneenne), anatomiques (laxité intra-articulaire), biomécaniques (carte des distances inter-osseuses).
- Revue de littérature sur la mesure de la densité minérale osseuse à partir de l'imagerie CT.
- Prise en main des outils de reconstruction 3D des surfaces osseuses par segmentation des images médicales.
- Développement du calcul géométrique des paramètres 2D et 3D retenus, et de la mesure de densité minérale osseuse.
- Evaluation de la reproductibilité de ces paramètres sur un faible jeu de données.
- Traitement des données anonymisées de patients retenus pour l'étude.
- Synthèse des données et étude statistique.

Environnement : le stage aura lieu au sein du Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC) à Bron. L'étudiant(e) sera aussi en lien avec le Dr. BESSE et la société ConeMed qui développe la prothèse QUANTUM et l'outil de planification pré-opératoire utilisés par le chirurgien. Des présentations régulières aux partenaires du projet sont prévues.

Connaissances acquises : expérience forte en reconstruction géométrique à partir d'images médicales, en calcul de paramètres morphologiques et biomécaniques, en planification chirurgicale pré-opératoire, dans le cadre d'une application clinique et industrielle.

Durée : 6 mois.

Mots-clés : cheville, prothèse, biomécanique, CT scan sous charge, planning pré-opératoire, densité minérale osseuse.