

STAGE MASTER- Recherche

SIMULATION et DIGITAL TWIN POUR L'ORGANISATION TERRITORIALE DE LA PRISE EN CHARGE DE PROTHESES

Modalités

Durée/période : 6 mois, Premier semestre 2024

Lieu de travail : Ecole des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne, France

Laboratoire : LIMOS, UMR CNRS

Rémunération : allocation mensuelle de stage.

Mots clés : Santé, Simulation, Jumeau numérique, Aide à la décision, Parcours de soins

Contexte

En France, plus de 200 000 prothèses de hanche ou de genou sont mises en place chaque année pour améliorer les capacités fonctionnelles des patients souffrant de problèmes d'arthrose. Le vieillissement de la population, l'augmentation de la demande fonctionnelle des patients et l'augmentation de l'incidence de l'obésité sont des facteurs susceptibles d'accroître cette chirurgie, y compris chez des patients plus jeunes (1,2). Douleurs et fonctionnalités sont les facteurs les plus importants pour l'évaluation de la qualité de vie des patients pris en charge (3,4).

La prise en charge des patients nécessitant une chirurgie pour mise en place d'une prothèse de hanche ou de genou s'étend sur une année. Elle mobilise de nombreux professionnels tels que chirurgiens, anesthésistes, médecins généralistes, infirmières, kinésithérapeutes tout au long du parcours à la fois dans un contexte hospitalier et dans un contexte non hospitalier. Si les résultats des arthroplasties de hanche et de genoux sont globalement satisfaisants, les périodes pré et post opératoires peuvent être difficiles pour certains patients que ce soit sur le plan psychologique, sur le plan rééducatif (5, 6) ou enfin plus généralement sur le plan organisationnel. Ce parcours relativement standardisé sur le plan médical et protocolaire peut rencontrer de grandes variabilités en fonction du profil du patient, de son origine géographique et tout particulièrement de la disponibilité des professionnels intervenants dans ce parcours et présents sur les territoires concernés. En effet, cette prise en charge se heurte actuellement à une densité en professionnels inhomogène sur le territoire ce qui peut potentiellement ne pas permettre de répondre parfaitement à toutes les situations et donc compromettre le résultat médical final.

Objectifs du travail

Partant des patients pris en charge à la clinique Mutualiste de Saint Etienne, groupe Aesio Santé, sur une année pour mise en place d'une prothèse de hanche ou de genou, et des informations connues sur la densité des professionnels, l'objectif du travail consistera à créer un ensemble de modèles permettant de réaliser une analyse comparative quantifiée de différents modes d'organisation des prises en charge des patients, en vue d'une personnalisation des patients. En utilisant les techniques de simulation et digital twin, il s'agit de construire un Système d'Aide à la Décision permettant d'éclairer objectivement les décideurs sur l'amélioration des processus de prise en charge des patients:

- établir un système d'indicateurs de performance, pertinent pour les décideurs concernés. Le choix du modèle économique associé au parcours patient est l'une des dimensions à analyser. Elle doit cependant être prise en compte conjointement à d'autres points de vue de performance. Les indicateurs pourront concerner la satisfaction du patient (ex : taux de personnalisation, délais de traitement, coûts...), la régulation des charges (Taux de charge moyen, Flexibilité résiduelle, Niveau de collaboration territoriale,...), les équilibres économiques des acteurs de la santé.

- établir un modèle simple de cartographie des ressources professionnelles potentiellement impliquées sur le territoire, permettant un dimensionnement quantitatif et statique de la prévision globale de charge à l'échelle du territoire. Ce dimensionnement prendra en compte les variabilités liées aux flux de patients et à leur profil de prise en charge. Les dimensionnements de plusieurs scénarios alternatifs d'organisation de la prise en charge pourraient alors être comparés.

- élaborer un modèle Digital twin (simulation dynamique) susceptible de proposer des améliorations potentielles dans l'organisation du parcours de soin en tenant compte de différentes innovations émergentes. Les nouvelles

technologies comme des applications de suivi du parcours et la télémédecine peuvent s'avérer un moyen intéressant pour pallier un déficit en professionnels ou pour servir de complément à cette prise en charge en proposant un suivi adapté à chaque situation (7). Il s'agira donc d'établir plusieurs scénarios alternatifs pour l'organisation de la prise en charge. La simulation événementielle dynamique permettra de représenter des problématiques de synchronisation et d'incertitudes liés aux traitements des patients. Le modèle de simulation permettra une analyse comparative des différentes dimensions de performances des scénarios de prise en charge des patients.

Compétences recherchées :

Nous cherchons en candidat en stage de Fin d'études Master M2, avec des compétences en Informatique, Aide à la Décision, Simulation, Génie Industriel, intéressé par appliqué ces expertises dans le domaine de la santé.

Nous recherchons notamment les compétences suivantes :

- Connaissance en informatique, notamment python
- Connaissance en simulation à événements discrets (type Arena, Anylogic, etc...)
- Compétences sur l'aide à la décision (que ce soit pour l'industrie, la santé, ou d'autres domaine).

Encadrement :

Le travail présente l'intérêt d'être relié à un projet de recherche existant et à une première thèse dans le domaine de la planification temporelle des parcours patients.

Pr Xavier Boucher, Centre Ingénierie et Santé, Ecole Nationale Supérieure des mines de Saint Etienne, LIMOS UMR CNRS

Dr Marianne Sarazin, clinique Mutualiste de Saint Etienne , groupe Aesio Santé

Ahmed Bakali, Doctorant, Centre Ingénierie et Santé, Ecole Nationale Supérieure des mines de Saint Etienne

Période du stage :

1^{er} semestre 2024

Candidature :

Dossier de Candidature = CV + Lettre de motivation + Evaluations scolaires des 2 dernières années et de l'année en cours.

Candidature à envoyer en version numérique à : "Xavier BOUCHER" <boucher@emse.fr> et "Marianne SARAZIN" marianne.sarazin@iplesp.upmc.fr.

Références :

1. Elders MJ. The increasing impact of arthritis on public health. J Rheumatol Suppl. oct 2000;60:6-8.
2. Crowninshield RD, Rosenberg AG, Sporer SM. Changing demographics of patients with total joint replacement. Clin Orthop. févr 2006;443:266-72.
3. Salaffi F, Carotti M, Stancati A, Grassi W. Health-related quality of life in older adults with symptomatic hip and knee osteoarthritis: a comparison with matched healthy controls. Aging Clin Exp Res. août 2005;17(4):255-63.
4. Angst F, Aeschlimann A, Michel BA, Stucki G. Minimal clinically important rehabilitation effects in patients with osteoarthritis of the lower extremities. J Rheumatol. janv 2002;29(1):131-8.
5. Beswick AD, Wylde V, Goberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. BMJ Open. 2012;2(1):e000435.
6. McDonald S, Page MJ, Beringer K, Wasiak J, Sprowson A. Preoperative education for hip or knee replacement. Cochrane Database Syst Rev. 13 mai 2014;(5):CD003526.
7. Bahadori S, Wainwright TW, Ahmed OH. Smartphone apps for total hip replacement and total knee replacement surgery patients: a systematic review. Disabil Rehabil. avr 2020;42(7):983-8.