

Titre du master	Contribution au développement d'un modèle numérique d'implant pénien gonflable, en vue de l'étude de ses performances
PhD title in English	Contribution to the development of a numerical model of an inflatable penile implant, to study its performance
Lieu de travail principal	LBMC (Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs) UMR_T9406 Univ. Lyon, Univ. Eiffel
Encadrants	Karine Bruyère-Garnier, LBMC, karine.bruyere-garnier@univ-eiffel.fr Marc Gardegaront, LBMC, marc.gardegaront@univ-eiffel.fr Dr Nicolas Morel-Journal, nicolas.morel-journal@chu-lyon.fr Dr Paul Neuville, CHU Lyon Sud paul.neuville@chu-lyon.fr

Contexte

La dysfonction érectile touche de nombreux hommes [1], et entraîne un impact important sur la qualité de vie, tout en étant reconnue comme un facteur de risque important de maladie cardio-vasculaire. La prothèse pénienne est un traitement efficace indiquée lorsque les autres approches thérapeutiques moins invasives se sont avérées inefficaces, en particulier, les implants gonflables qui représentent une solution proche de la physiologie. Différentes problématiques médicales sont liées à l'usage de ce type de prothèse pénienne : les patients peuvent avoir des difficultés à gonfler leur prothèse et ainsi obtenir une rigidité pénienne satisfaisante, les dimensions de la verge implantée en érection peuvent aussi être source d'insatisfaction. Or, peu de travaux scientifiques se sont intéressés à l'étude du comportement mécanique du pénis implanté, tant par approche expérimentale que par approche numérique. C'est seulement très récemment que de nouvelles études biomécaniques sur le sujet ont été publiées [2] [3] [4] [5].

Dans ce contexte, le LBMC travaille en collaboration avec le service d'urologie de l'hôpital Lyon Sud, premier service de chirurgie reconstructrice génito-urinaire et prothétique en France depuis plus de vingt ans. Les travaux portent sur la caractérisation mécanique des tissus péniens et des parois d'implants gonflables en vue de développer un modèle en éléments finis du pénis implanté, qui pourra être, à terme, un outil de compréhension des mécanismes de gonflement de l'implant dans son environnement anatomique et un outil de prédiction de la rigidité axiale du pénis implanté. Différentes versions de cet outil numérique permettraient d'optimiser la conception des implants, et d'aider les chirurgiens dans le choix d'implant.

Objectif

L'objectif du stage de master est de contribuer au développement d'un modèle en éléments finis de pénis implanté. Différentes versions du modèle seront développées et évaluées pour tester différents modèles de comportement des tissus péniens et de l'implant, en particulier l'albuginée des corps caverneux et la paroi d'implant.

Méthodologie

Une étude bibliographique permettra de s'approprier l'anatomie masculine de la zone pelvienne et les problématiques médicales liées à la pose d'implants péniens gonflables, et d'analyser les modélisations du pénis déjà réalisées. Une période de prise en main des outils nécessaires au développement de modèles éléments finis sera prévue.

La modélisation numérique de l'implant dans son environnement anatomique sera réalisée sur le solveur LS-Dyna. Dans un premier temps, des géométries idéalisées seront utilisées. Une étude de sensibilité sera menée pour évaluer les paramètres influant le comportement du pénis implanté. Les propriétés matériaux des tissus biologiques (telles que les lois constitutives, les orientations des fibres) seront extraites de résultats obtenus lors d'autres travaux de recherches menés en parallèle au LBMC. Les résultats des modélisations seront confrontés aux résultats expérimentaux existant, mais qui pourront être complétés (essais sur implants) ou réanalysés.

Bibliographie

- [1] Salonia, A. et al, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.06.007>
[2] Bose, S., et al. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2024.03.013>
[3] Bose, S., et al., 2023. <https://doi.org/10.1093/sxmrev/qead013>
[4] Fereidoonzhad, B. et al., 2023. <https://doi.org/10.1016/j.compbio.2023.107524>
[5] Luet, C. et al, 2023. <https://doi.org/10.1080/10255842.2023.2246304>