

Titre du master	Développement d'un modèle numérique calibré d'un pénis implanté, en vue de l'étude de ses performances
Titre du master en anglais	Development of a calibrated numerical model of a implanted penile, in order to study its performances
Lieu de travail principal	LBMC (Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs) UMR_T9406 Univ. Lyon, Univ. Eiffel
Encadrants	Sylvie Ronel (sylvie.ronel@univ-lyon1.fr) et Mélanie Ottenio (melanie.ottenio@univ-lyon1.fr) du LBMC, Clément Parat (clement.parat@chu-lyon.fr) du CHU Lyon Sud

Contexte :

La dysfonction érectile touche de nombreux hommes 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.

Les prothèses péniennes érectiles ont connu plusieurs avancées technologiques et chirurgicales. Si les implants gonflables représentent la solution plus proche de la physiologie, certaines reconstructions chirurgicales échouent pourtant à restaurer les capacités érectiles complètes. Or peu d'études scientifiques se sont intéressées à l'étude du comportement mécanique d'implant pénien implanté, tant par approche expérimentale que par approche numérique.

Objectifs du stage :

L'objectif de cette thèse est l'étude du comportement d'un implant pénien gonflable implanté. Un stage de master ayant développé en amont une étude expérimentale et un modèle numérique d'un implant isolé, la thèse étendra l'étude à des pénis implantés. Ce projet sera mené 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, et à l'origine du développement industriel avec Mayor-group/ZSI de plusieurs implants génitaux.

La finalité de ce modèle sera une quantification de la raideur d'un pénis implanté en fonction de la pression dans l'implant et ainsi d'apporter des données exploitables pour le dimensionnement de la pompe.

Etapes du sujet de recherche :

1. Une étude bibliographie permettra de positionner l'étude vis-à-vis des travaux déjà réalisés sur le sujet, et de bien s'approprier l'anatomie complexe de la zone pelvienne.
2. Des essais pour caractériser le comportement de l'implant implanté seront réalisés, in vivo et ex-vivo.
3. Une modélisation numérique de l'implant dans son environnement anatomique sera réalisée (Ls-Dyna). Les géométries des organes (la connexion entre les muscles bulbo spongieux et ischio caverneux, et le plancher pelvien) avec ou sans implant seront extraites d'IRM détaillée. Les essais in-vivo et ex-vivo permettront de calibrer le modèle numérique. Une étude de sensibilité sera menée pour évaluer les paramètres influant le comportement.

Profil du candidat :

Mécanicien, biomécanicien, modélisation par la méthode des éléments finis, étude expérimentale.

Context

Erectile dysfunction (ED) is a very common condition which causes great suffering, and is known to increase cardiovascular disease risks. Penile implants are efficient especially when other treatments did not succeed. If the inflatable implants are the more physiological solution, some surgical reconstructions fail to restore full erectile capacities. However, few scientific studies have been performed on the mechanical behaviour of penile implanted, either experimental or numerical approach.

Aim of this PhD

The aim is to study the behaviour of a implanted inflatable penile. A previous experimental and numerical study worked on the isolated implant. So, this PdH will extend the previous results to implanted penile. This project will be carried in collaboration with the Urology team at Lyon Sud Hospital, a national leader in genital reconstruction surgery, including the development of penile prostheses, for over 30 years. The partnership initiated in 2012 with Mayor Group ZSI has enabled the creation of 3 new penile prostheses with the completion of numerous clinical studies to improve patient satisfaction.

The finality of this numerical model will be to quantify the stiffness of the implanted penile as a function of the pressure in the implant, and thus to have exploitable data for the pump dimensioning.

Steps of the research

- 1- A bibliographic review will set the study into previous works on the subject. It will also concern the complex anatomy of the pelvic area of a body.
- 2- Experimental tests to characterize the behaviour of the implanted penile will be performed, in vivo and ex vivo.
- 3- The numerical model of the implanted penile will be performed with the finite element software LS-Dyna. The geometry of the organ (including bulbospongiosus and ischiocavernosus muscles connection with the pelvic floor) with and without implant will be extracted from a detailed MRI. The previous experimental in vivo and ex vivo tests will allow to calibrate the numerical model. A sensitivity analysis will be carried out to evaluate which parameters influence the behaviour.

Candidate profile:

Mechanics, Bio-mechanics, numerical modelling by finite elements, experimental study.