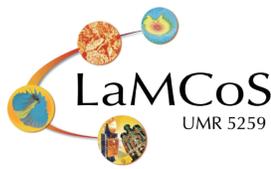


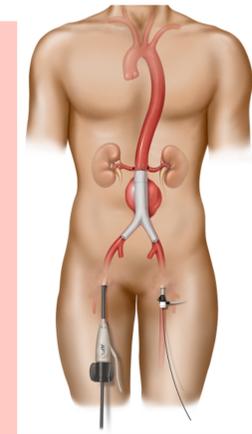
Simulation patient-spécifique de la chirurgie endovasculaire des anévrismes de l'aorte abdominale pour en optimiser le planning

A. Bel-Brunon, J. Gindre, G. Mouktadiri, A. Combescure, H. Walter Le Berre, B. Bou-Saïd, M. Lantelme, S. Meier, H. Liebgott, D. Vray, V. Perrot (CREATIS), M. Rochette (ANSYS France), A. Lucas (CHU Rennes), P. Haigron (LTSI)

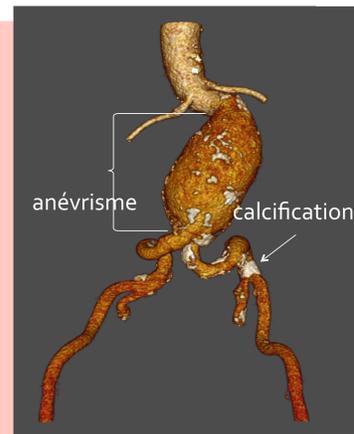


Contexte

- Réparation peu invasive de l'Anévrisme de l'Aorte Abdominale (AAA) par chirurgie endovasculaire = déploiement d'une endoprothèse amenée via les accès iliaques dans l'anévrisme après insertion de guides
- Complications per- et post-opératoires :
 - Difficultés d'accès, mauvais positionnement de l'endoprothèse
 - Endofuites, migration de l'endoprothèse



Chirurgie endovasculaire



Aorte abdominale anévrismée

Objectif

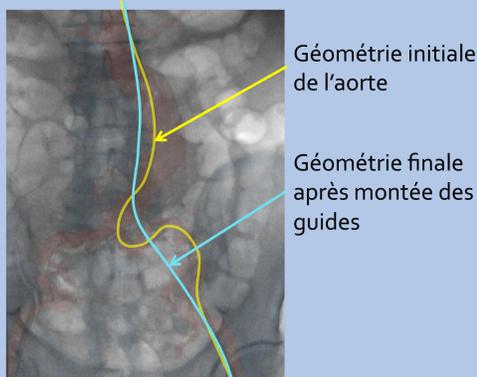
Améliorer le **planning de l'intervention** à l'aide de la **simulation numérique patient-spécifique** de toute la procédure : montée des outils, déploiement de l'endoprothèse, retrait des outils, comportement post-opératoire de l'endoprothèse

Montée des outils : étude par simulation numérique

ANR Endosim

Objectif

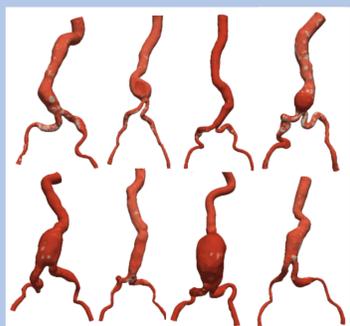
- Simuler les déformations de la structure vasculaire sous l'effet des guides



Scanner peropératoire

Méthodes

- Géométrie patient-spécifique reconstruite à partir du scanner pré-opératoire de routine → grande variabilité inter-individus



Géométries patient-spécifiques

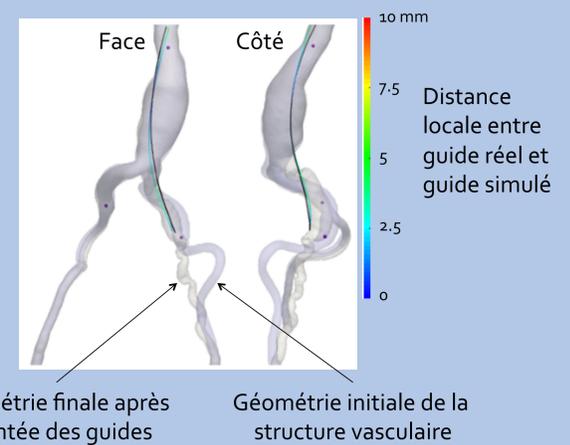
- Structure sollicitée en pression interne et reliée mécaniquement au rachis
- Analyse du redressement des artères iliaques et du mouvement relatif des ostia (départ des artères secondaires)

Résultats

- Modèle calibré sur un patient et validé sur 28 autres patients suivis au CHU de Rennes
- Modèle prédictif pour la position des guides, les changements de longueur des segments artériels et les complications d'accès et de positionnement de l'endoprothèse

Résultat de simulation pour un cas-patient

Géométries initiale et déformée et position des guides



Géométrie finale après montée des guides

Géométrie initiale de la structure vasculaire

- Outil de simulation implémenté dans un logiciel à destination des cliniciens pour aider au planning

Déploiement de l'endoprothèse : étude expérimentale

BQR INSA - collaboration CREATIS

Objectifs

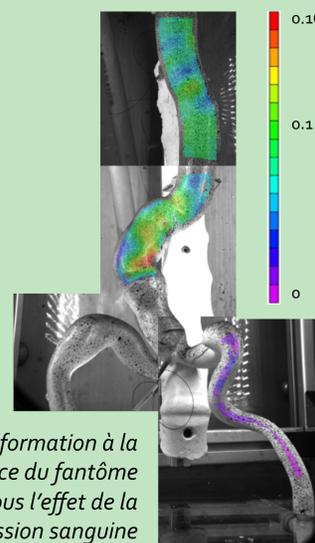
- Comprendre l'interaction aorte/endoprothèse pendant et après le déploiement pour mieux prédire par la simulation les complications (couverture, migration, endofuite)

Méthodes

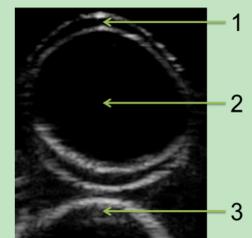
- Développer un montage expérimental qui mette une aorte fantôme biofidèle dans des conditions physiologiques (flux sanguin, support mécanique, pression externe)
- Mesurer les déformations de la structure sous l'effet de la pression artérielle, des guides et de l'endoprothèse → Corrélation d'images numériques
- Mesurer le mouvement relatif de la paroi aortique et de l'endoprothèse déployée → Échographie ultra-sonore ultra-rapide

Résultats préliminaires

- Mesure des déformations de la structure sous l'effet de la pression sanguine
- Faisabilité de la mesure par échographie ultra-sonore



Déformation à la surface du fantôme sous l'effet de la pression sanguine



Observation transverse par échographie ultra-sonore : 1. aorte, 2. flux, 3. colonne vertébrale

Résultats attendus

Acquisition de données expérimentales nouvelles pendant l'insertion et le déploiement de l'endoprothèse pour alimenter le modèle numérique