

OPTIMISATION DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES FANTÔMES VASCULAIRES POUR DES TESTS IN VITRO RÉALISTES

Élie Daoust^{1,2}, Ali Ahmadi^{1,2}, Gilles Soulez³, Sophie Lerouge^{1,2,3*}

¹Département de génie mécanique, École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada

² Biomaterials and Biofabrication Lab, CRCHUM, Montreal

³Département de Radiologie, Radio-Oncology et Médecine Nucléaire, Université de Montréal, Montréal, Canada

*Sophie.Lerouge@etsmtl.ca

INTRODUCTION

Les procédures d'embolisation sont largement utilisées pour occlure des vaisseaux sanguins présentant un flux indésirable, permettant notamment de traiter des pathologies telles que les varices, les tumeurs hypervasculaires ou les anévrismes, ces derniers affectant environ 6,7 millions de personnes annuellement aux États-Unis. Avant leur mise sur le marché, les agents embolisants doivent être évalués in vitro afin d'en tester l'efficacité et la sécurité. Toutefois, reproduire des conditions physiologiques réalistes en laboratoire demeure un défi. Cette étude vise à développer un banc d'essai et des fantômes vasculaires en polydiméthylsiloxane (PDMS; Sylgard 184) et en silicone Solaris (Smooth-On) pour évaluer les propriétés occlusives d'un agent emboliant à base de chitosane. L'objectif est d'améliorer la compliance des fantômes en modifiant leurs propriétés mécaniques afin de mieux reproduire les conditions physiologiques humaines.

EXPÉRIMENTATION

Le banc d'essai comprend un bain à température physiologique, un fantôme vasculaire simulant une artère et une pompe circulant un fluide sanguin analogue composé d'eau saline et de glycérol (40/60 % v/v) afin de reproduire la viscosité du sang. L'injection de l'agent emboliant est réalisée via un cathéter, tandis que le débit et la pression sont ajustables pour simuler la physiologie humaine. Une étude comparative évalue l'effet de l'ajout d'huile de silicone sur le module de Young des fantômes en PDMS et Solaris. Par ailleurs, des puces microfluidiques mimant des vaisseaux de 250 µm sont en cours de développement pour étudier la migration des gels.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les fantômes ont été fabriqués par moulage à injection à l'aide de moules imprimés en 3D, tandis que les puces microfluidiques ont été obtenues par lithographie douce et stéréolithographie. Les tests rhéométriques montrent que l'ajout d'huile de silicone diminue le module de stockage, suggérant une réduction de la densité de réticulation du polymère. Les essais de traction confirment une diminution du module de Young, traduisant une augmentation de la compliance. Par exemple, un fantôme en silicone Solaris avec 25 % d'huile de silicone présente une compliance de $2,2 \times 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$, proche de la valeur physiologique de $4,0 \times 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$.

CONCLUSION

Le banc d'essai développé permet d'évaluer l'efficacité des agents embolisants et montre que le silicone Solaris modifié avec de l'huile de silicone offre une meilleure approximation de la compliance physiologique que le PDMS. Les travaux futurs intégreront des puces microfluidiques pour examiner l'influence de la microstructure vasculaire sur la migration des agents embolisants.

REMERCIEMENT : Financement par IRSC et CRSNG