

Identité du projet

Sujet de la thèse :

Modélisation d'ordre non entier des transferts thermiques dans les poumons pour des opérations de chirurgie cardiaque.

Encadrement de la thèse :

Directeur : Pierre MELCHIOR (PU), IMS (Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système), UMR 5218 CNRS

Co-encadrant : Stéphane VICTOR (MDC), IMS-UMR 5218 CNRS

Co-directeur : François ROUBERTIE (PU), IHU LIRYC – CHU de Bordeaux, Université de Bordeaux

Co-encadrant : Youssef ABDELMOUMEN (Dr), ex Service d'Anesthésie Réanimation II, Hôpital du Haut-Lévêque, Pôle d'Anesthésie-Réanimation, Groupe Hospitalier Sud, CHU de Bordeaux, Adaptation Cardiovasculaire à l'ischémie, INSERM U1034

Répartition de l'encadrement : IMS 50%, LIRYC 50%.

Présentation du projet de recherche

Description du projet de recherche :

Le contexte de la thèse est donc la chirurgie cardiaque. La connaissance du comportement thermique des poumons est cruciale pour les anesthésiologistes et chirurgiens cardiologues. Lors des opérations de chirurgie cardiaque, la mise en place d'une circulation extracorporelle (CEC) est souvent nécessaire. Une machine cœur-poumon artificiel est alors reliée au système circulatoire du patient. Les fonctions de ces deux organes (cœur et poumons) sont alors assurées par la machine. Cependant ils se retrouvent exclus de la circulation sanguine et sont privés de sang et d'oxygène pendant toute la durée de l'opération, ce qui entraîne des dommages inévitables pour les tissus de ces organes. Ces dommages sont généralement réversibles chez les patients les plus jeunes, mais peuvent causer des complications importantes chez les patients les plus âgés. Il est néanmoins possible de limiter ces dommages, la solution retenue à l'heure actuelle étant l'hypothermie. L'hypothermie permet de ralentir le métabolisme des cellules pulmonaires et donc de ralentir la progression des dommages.

D'un point de vue théorique, verrous scientifiques et technologiques, les objectifs sont l'établissement de modèles à compacité paramétrique qui permettent de décrire l'évolution de la température des poumons durant les opérations chirurgicales nécessitant une circulation extracorporelle.

Le travail comprend deux axes de recherche ; le premier consiste en l'acquisition et l'exploitation de nouvelles mesures réalisées par IRM : des données spatio-temporelles seront obtenues en trois dimensions permettant de connaître plus précisément et de manière non invasive, la température à l'intérieur des bronches ainsi que leur géométrie. Ces données de température permettront d'identifier de nouveaux modèles sans se limiter aux trois premiers niveaux bronchiques, tandis que les données géométriques de bronches serviront à valider le modèle théorique respiratoire.

Le second axe de recherche consiste, à partir des données géométriques et du modèle théorique de la fonction respiratoire, à définir un modèle théorique thermique, plus compact et temps réel, afin d'étudier l'évolution des paramètres du modèle lors de la mise en place d'une circulation extracorporelle et de donner une explication physique aux changements observés dans la dynamique du système.

Mots clés : Chirurgie cardiaque, Identification, Modélisation, Modèles non entiers, Modèle Thermique, Poumons.

Personnes à contacter : Stéphane Victor (stephane.victor@ims-bordeaux.fr) et Pierre Melchior (pierre.melchior@ims-bordeaux.fr)

Références

- [1] - L. SOMMACAL - Synthèse de la fonction d'Havriliak-Negami pour l'identification temporelle par modèle non entier et modélisation du système, PhD Université Bordeaux 1, 2007.
- [2] - M. PELLET – Caractérisation non entière de systèmes biologiques : application au muscle squelettique et au poumon, PhD Université Bordeaux 1, 2013.
- [3]- S. VICTOR, P. MELCHIOR, M. PELLET, AND A. OUSTALOUP, "Lung thermal transfer system identification with fractional models," IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2018.