

Modélisation de l'effet de l'onde de réflexion sur la pression aortique

Contexte

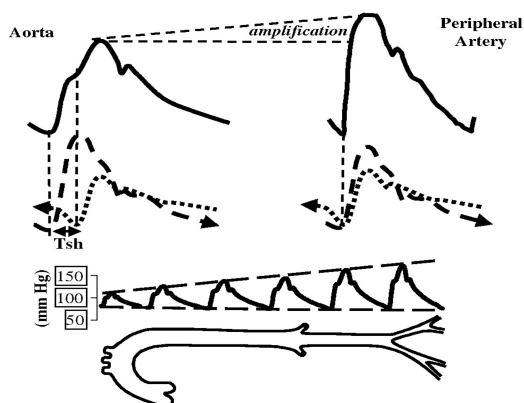
Le système artériel dispose de deux fonctions hémodynamiques interdépendantes : la fonction de conduit pour l'acheminement du sang vers les organes et la fonction de «Windkessel » (filtre hydraulique) assurant un écoulement à débit constant malgré les oscillations de pression induites par les contractions cardiaques.

A chaque systole ventriculaire, l'afflux de sang dans l'aorte induit un gradient de pression à son extrémité distale donnant naissance à une onde qui se propage le long du conduit (Pulse Pressure Waveform – PPW). La vitesse de propagation de cette onde (Pulse Wave Velocity –PWV) est élevée de l'ordre de 10m/s à comparer à la vitesse du sang qui se déplace de quelques centimètres par seconde.

Lorsque que cette onde PPW rencontre un obstacle comme la jonction fémorale par exemple, une onde de réflexion est créée. Se propageant de manière rétrograde, elle va venir rencontrer et se cumuler à l'onde originale.

Pour des rigidités pathologiques de l'aorte, la vitesse de propagation PWV est augmentée et l'onde résultante peut devenir potentiellement délétère.

Environnement



Schematic representation of arterial pressure waves travelling from the aorta towards the periphery and back. In the peripheral arteries, the reflected wave occurs at the impact of forward wave—the waves are in phase ($T_r = 0$) and summed up. Reflected wave returns towards the aorta with a delay corresponding to T_r . The forward and reflected waves are not in phase—aortic PP and systolic pressures are lower than in periphery. From: London G M, and Pannier B Nephrol. Dial. Transplant. 2010;25:3815-3823

Ce stage est proposé par L'Institut de RYthmologie et de modélisation Cardiaque (LIRYC) et sera conjointement encadré par l'équipe traitement du signal, l'équipe Inria Carmen et le Dr Labrousse professeur en chirurgie vasculaire au CHU de Bordeaux.

Le LIRYC, fondé en 2011 grâce au programme «Investissements d'avenir», est une entité publique de recherche ayant pour thématique les arythmies auriculaires, la mort subite cardiaque et l'insuffisance cardiaque électrique. Il rassemble des ressources dans les domaines de l'électrophysiologie clinique et fondamentale, la physiologie cellulaire, l'imagerie, l'informatique et le traitement du signal.

Carmen est une équipe Inria qui travaille au sein du LIRYC sur la modélisation numérique de phénomènes électriques ayant lieu dans le cœur, ainsi que sur l'amélioration de la valeur informative des signaux électriques clinique, comme l'électrocardiogramme.

Le LIRYC est hébergé conjointement sur le site de l'hôpital Xavier Arnoz et le site du Haut Lévêque à Bordeaux-Pessac.

Objectifs

- Développer un modèle physico-mathématique permettant de simuler l'écoulement du fluide dans le tube aortique afin de prendre en compte l'onde de pression PPW et l'onde de réflexion
- Réaliser des simulations numériques sur ce modèle afin d'identifier les paramètres pertinents pour l'étude de la propagation de l'onde originale et de l'onde de réflexion. Le but est de permettre via ces simulations numériques de caractériser un dispositif implémentable pour estimer et prédire le ralentissement et l'amortissement de l'onde de réflexion

Compétences souhaitées :

Ce sujet de stage est proposé aux étudiants qui ont des compétences en modélisation en mécanique des fluides et en simulation numérique.

Responsables de stage, contact

Rémi Dubois, remi.dubois@espci.fr
Tel: +33 5 57 10 28 80
IHU LIRYC, PTIB –Hôpital Xavier Arnoz
Avenue du Haut Lévêque, 33600 Pessac

Florian Caro, florian.caro@inria.fr
Tel: +33 5 35 00 26 68
Inria Carmen, 200 avenue vieille tour
33405 Talence Cédex

