

Stratégies multiplanaires pour l'EIT

Technique médicale / Directeurs de thèse: Dr. Pascal O. Gaggero, Prof. Dr. Volker M. Koch
Expert: Dr. Josep Solà

La tomographie par impédance électrique (EIT) est une technique d'imagerie biomédicale qui utilise l'injection d'un faible courant électrique alternatif dans un corps et les mesures de la tension qui en résultent pour reconstruire une image de la distribution spatiale de la conductivité électrique. Le but de ce travail de Bachelior est de tester des stratégies de mesure EIT multiplanaires, dans le but d'optimiser l'utilisation d'un nombre donné d'électrodes pour des applications thoraciques.

Technologie EIT

Les systèmes EIT utilisés actuellement pour les applications thoraciques utilisent un plan de 32 électrodes. Une paire d'électrodes injecte un faible courant alternatif (2 mA) à l'intérieur du corps, et les 30 électrodes restantes mesurent le champ de potentiel ainsi généré. L'injection et les mesures sont répétées pour chaque combinaison possible de paires d'électrodes; dans le cas d'un système à 32 électrodes, on obtient 1024 mesures. L'image EIT peut être reconstruite à l'aide d'algorithmes mathématiques qui résolvent le problème inverse du calcul de la distribution spatiale de la conductivité à l'intérieur du corps en se basant sur les mesures de tensions à la surface de ce dernier. Dans le cas clinique de la ventilation protectrice, cette image permet de mesurer la distribution de l'air (isolant électrique) présent dans les poumons. Cette

information peut être utilisée par les médecins afin d'optimiser la thérapie de ventilation artificielle avec pour but d'éviter le collapse dynamique et la surdistension des alvéoles. L'utilisation de l'EIT permettrait ainsi de diminuer les décès liés à la ventilation artificielle et de sauver plus de 30000 vies chaque année.

Approche et méthode

Ce travail étudie différentes stratégies de placement des électrodes et de mesures afin de comparer le comportement du signal pour chacun des cas. Une stratégie de mesure optimale maximise la densité de courant dans la zone d'intérêt. Dans le but de pouvoir comparer les différents cas entre eux et sachant que la qualité de la mesure dépend fortement du nombre de mesures indépendantes et donc du nombre d'électrodes à disposition, il est nécessaire de fixer ce paramètre à 32

dans le cadre de cette étude. Essentiellement, deux cas ont été étudiés: 1) monoplaire, où toutes les électrodes sont sur un même plan horizontal et 2) biplanaire, où les électrodes sont réparties sur deux plans horizontaux. Pour ce dernier cas, on considère trois sous cas : a) deux plans de 16 électrodes espacés de 71 mm, b) deux plans de 16 électrodes espacés de 32 mm et c) deux plans de 16 électrodes espacés de 71 mm avec injection interplan. Dans les cas a) et b) l'injection du courant se fait toujours entre une paire d'électrodes situées sur un même plan, alors que pour le cas c) l'injection du courant se fait entre une paire d'électrodes situées sur des plans horizontaux différents («zigzag»). L'évaluation des résultats se base sur la métrique de distinguabilité. La distinguabilité est mesurée en déplaçant un objet dans un bassin d'eau salée, qui est un modèle simplifié du thorax humain.



Jane Krähenbühl

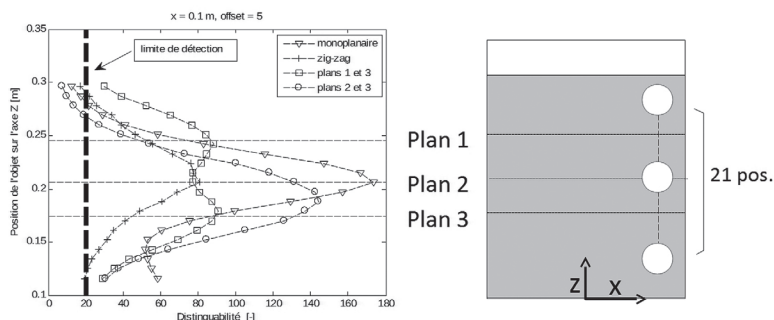


Figure 1: (à gauche) mesures de distinguabilité, (à droite) position de l'objet de test dans le bassin

Résultats principaux

Sur la Figure 1, on peut voir que les valeurs de distinguabilité les plus élevées sont atteintes pour la stratégie monoplaire et les moins bonnes pour la stratégie «zigzag». Le cas a) quant à lui, fournit les meilleurs résultats concernant la distinguabilité des objets hors plan.