

Modélisation de la tomographie optique chez l'enfant prématuré

Farah Oumri, Université de Reims-Champagne-Ardenne- Reims

Stephanie LOHRENGEL, Université de Reims-Champagne-Ardenne- Reims

Stéphanie SALMON, Université de Reims-Champagne-Ardenne- Reims

Des études portant sur les effets de la prématurité en France ont démontré que la majorité des enfants concernés présentaient des déficits moteurs, cognitifs ou comportementaux significatifs. Plusieurs travaux de recherche ont été lancés pour établir des corrélations potentielles entre lésions ou variations volumétriques de structures cérébrales, et ces handicaps. Toutefois, la compréhension de la nature de ces anomalies cérébrales qui sous-tendent ces difficultés neurologiques, reste limitée notamment en l'absence d'un accès à une information fonctionnelle. Le développement de nouvelles modalités d'IRM (imagerie par résonance magnétique) fonctionnelle 3D (ASL, Arterial Spin Labeling) ou optiques (NIRS, Near InfraRed Spectroscopy), ouvre de nouvelles perspectives pour l'extraction d'information cognitive, via des mesures d'activité hémodynamique avec une haute résolution spatiale. Mes travaux de recherche portent sur la modélisation de la Tomographie Optique Diffuse (TOD) [1] dans le proche infrarouge NIRS [3] basée sur l'absorption de la lumière dans le proche infrarouge par des tissus biologiques du cerveau de nouveaux nés. Le problème de la TOD nécessite la résolution de deux problèmes :

- Le problème direct de la propagation de la lumière est résolu par une équation de diffusion où les paramètres optiques et les fonctions sources sont données, il consiste à calculer la densité de photons dans un milieu diffusant.
- Le problème inverse de la TOD est un problème non linéaire, il consiste à déterminer les propriétés optiques du milieu. Plus précisément, les coefficients d'absorption et de diffusion sont reconstruits au moyen de mesures de la densité de photons pour différentes positions d'émetteurs et capteurs et pour différentes fréquences.

Le but de ma thèse est de construire un modèle mathématique 3D de la tomographie optique diffuse et de le calibrer avec des données cliniques réelles acquises sur des enfants prématurés au GRAMFC [3] et nous comparons nos résultats avec ceux de NIRFAST [2] et TOAST++. Nous étudions la sensibilité par rapport aux paramètres optiques et nous comparons nos résultats avec d'autres logiciels. Enfin, nous développons le problème inverse pour des mesures acquises sur les nouveaux nés et les prématurés.

Références

- [1] SABRINA BRIGADOI AND PAUL ALJABAR AND MARIA KUKLISOVA-MURGASOVA AND SIMON R. ARRIDGE AND ROBERT J. COOPER, *A 4D neonatal head model for diffuse optical imaging of pre-term to term infants*, NeuroImage 100: 385 - 394, 2014.
- [2] HAMID DEGHANI, MATTHEW E EAMES, PHANEENDRA K YALAVARTHY, SCOTT C DAVIS, SUBHADRA SRINIVASAN, COLIN M CARPENTER, BRIAN W POGUE, AND KEITH D PAULSEN, *Near infrared optical tomography using nirfast :Algorithm for numerical model and image reconstruction*, International Journal for Numerical Methods Biomedical Engineering, 25(6): 711-732, 2009.
- [3] NADÈGE ROCHE-LABARBE, BOUBKER ZAAIMI, PATRICK BERQUIN, ASTRID NEHLIG, REINHARD GREBE, FABRICE WALLOIS, *NIRS- measured oxy-and deoxyhemoglobin changes associated with EEG spike-and-wave discharges in children*, Epilepsia 49(11): 1871-1880, 2008.