

Stage de master 2016

Création d'atlas de perfusion cérébrale normale de l'enfant entre 0 et 10 ans

Encadrants: Olivier Commowick, Unité/Projet VisAGeS, Inria (Olivier.Commowick@inria.fr)

Christian Barillot, Unité/Projet VisAGeS, IRISA (Christian.Barillot@irisa.fr)

Lieu du stage: Unité/Projet VisAGeS, IRISA, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France
<http://www.irisa.fr/visages>

Durée: 5 à 6 mois, début en mars 2016

Contexte

VisAGeS U746 est une équipe de recherche de l'Université de Rennes I, affiliée conjointement à l'INSERM et à INRIA. Visages U746 est composante de l'IRISA (UMR CNRS 6074) et est localisé sur Rennes à la fois sur le campus médical et le campus de sciences. L'objectif de notre unité est d'apporter son expertise dans le domaine de l'imagerie médicale. L'Unité/Projet VisAGeS collabore actuellement avec des cliniciens hospitaliers, radiologues, du CHU de Rennes et ont été porteurs de plusieurs travaux récemment publiés en imagerie fonctionnelle du cerveau, et particulièrement en ASL. L'imagerie de perfusion par Arterial Spin Labeling (ASL) ou marquage des spin artériels en IRM est une technique qui utilise comme traceur endogène les protons du sang artériel, marqués magnétiquement. La détection des anomalies de perfusion pour un patient donné peut se faire de plusieurs façons : la plus simple consiste à détecter visuellement les anomalies sur la cartographie de perfusion obtenue, il est aussi possible de mesurer la perfusion dans une région d'intérêt et de la comparer à la mesure controlatérale ou à des valeurs attendues tirées de la littérature. D'autres méthodes plus quantitatives permettent de détecter « automatiquement » des variations de perfusions. Ces méthodes sont basées sur l'utilisation de « template » ou atlas, et visent à comparer statistiquement la cartographie de perfusion d'un sujet à une image moyenne normalisée d'une population de sujets (le « template »).

Chez l'enfant, le débit sanguin cérébral (DSC) évolue avec l'âge : le DSC est très bas chez le nouveau-né, puis augmente rapidement jusqu'à l'âge de 6 mois, puis plus progressivement pour être maximal entre 5 et 10 ans, avant de décroître pour atteindre les valeurs adultes. Ces variations du DSC évoluent aussi en fonction des régions cérébrales, en lien avec la maturation cérébrale. Les études ayant étudiées ces variations en ASL ne se sont intéressées qu'à certaines tranches d'âge, avec un manque de données avant l'âge de 6 ans.

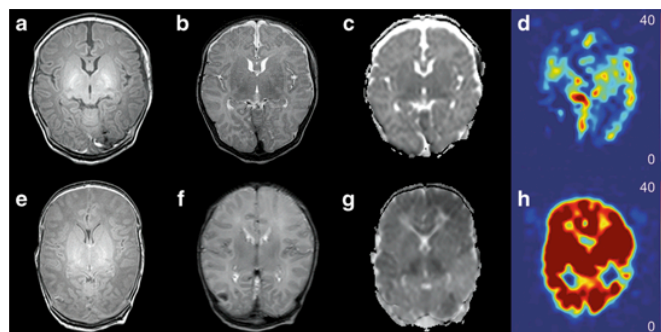


Figure : Illustration d'IRM conventionnelles de nouveaux nés avec différents parcours et leurs images de perfusion (d,h)

Objectifs du stage

L'objectif de ce stage est la création de « templates » de perfusion cérébrale en ASL, selon l'âge, entre 0 et 10 ans. Comme il est difficile d'obtenir des IRM de sujets sains dans une population pédiatrique, notamment en nombre suffisant pour la création d'un atlas, les données utilisées auront été acquises chez des enfants bénéficiant d'une IRM cérébrale avec une indication clinique à la réalisation de l'examen. Sur un faisceau d'arguments cliniques et radiologiques, seuls les hémisphères cérébraux non pathologiques seront extraits pour la création des atlas.

Après une étude bibliographique sur les sujets de la création d'atlas longitudinaux [1] et la prise en compte de structures pathologiques dans le recalage [2,3], l'étudiant(e) utilisera les images de perfusion cérébrales, possiblement complémentées d'images pondérées T1 anatomiques, afin de créer l'atlas temporel de population en perfusion, utilisant des méthodes développées au sein de l'unité de recherche VisAGeS et en développant de nouvelles approches pour la prise en compte de pathologies. Le stage comportera, entre autres, les étapes suivantes :

- Correction de mouvement et des inhomogénéités de signal
- Recalage des images d'ASL avec les images anatomiques segmentées (substance blanche – substance grise)
- Quantification du débit sanguin dans chaque voxel
- Correction de volume partiel
- Normalisation d'intensité pour compenser les variations moyennes entre sujets.
- Extraction des hémisphères sains
- Construction de l'atlas de population par tranche d'âge sur la base des hémisphères retenus
- Validation des atlas sur données normales et pathologiques

Localisation

Le stage se déroulera au sein de l'unité VisAGeS U746 (Inria/IRISA, UMR CNRS 6074). Les travaux seront effectués en lien avec la plateforme de recherche IRM Neurinfo (<http://www.neurinfo.org>).

Mots clés : IRM quantitative, ASL.

Prérequis : bagage solide en mathématiques appliquées : traitement du signal et/ou image. C++, Matlab, une connaissance des techniques d'acquisition IRM sera appréciée.

Références

- [1] A. Serag, P. Aljabar, G. Ball, S. J. Counsell, J. P. Boardman, M. A. Rutherford, A. David Edwards, J. V. Hajnal, and D. Rueckert. Construction of a consistent high-definition spatio-temporal atlas of the developing brain using adaptive kernel regression. *Neuroimage*, 59(3), p. 2255-2265, 2012.
- [2] R. Stefanescu, O. Commowick, Gregoire Malandain, Pierre-Yves Bondiau, Nicholas Ayache, and Xavier Pennec. Non-Rigid Atlas to Subject Registration with Pathologies for Conformal Brain Radiotherapy. In *MICCAI*, p. 704-711, 2004.
- [3] M. Sdika, and D. Pelletier. Nonrigid registration of multiple sclerosis brain images using lesion inpainting for morphometry or lesion mapping. *Human Brain Mapping*, 30(4), p. 1060-1067, 2009.