

Développement de modèles radiomiques pour améliorer la prise en charge des patients atteints de gliomes

Contexte : Les gliomes représentent environ 75% des tumeurs cérébrales malignes chez l'adulte. La prise en charge de patients atteints de gliomes est complexe, associant chirurgie, chimiothérapie et radiothérapie. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) et/ou l'imagerie de tomographie par émission de positons (TEP) sont utilisées pour orienter la stratégie thérapeutique. Cependant, en routine clinique, l'analyse des images médicales par le clinicien est principalement visuelle et les index quantitatifs disponibles et validés sont en nombre limité.

Partant du constat que le contenu des images médicales est sous-exploité, un champ de recherche a émergé, la Radiomique [1,2]. Elle consiste à extraire automatiquement un grand nombre d'index quantitatifs à partir des images médicales. Ces index peuvent être issus d'équations mathématiques connues et reflétant par exemple la distribution des niveaux de gris ou la forme de la lésion, ou peuvent être estimés par apprentissage profond. En neuro-oncologie, des résultats encourageants utilisant ces index dans des modèles radiomiques ont été publiés [3], notamment pour identifier certaines caractéristiques biologiques des lésions, leur grade ou prédire la réponse au traitement ou la survie des patients.

L'hypothèse du travail de stage est qu'une exploitation avancée des données d'imagerie médicale actuellement acquises lors du parcours de soin du patient pourrait permettre de caractériser plus finement la tumeur et fournir de précieuses informations pour optimiser la prise en charge des patients.

Objectif : L'objectif du stage est de construire des modèles radiomiques de classification à partir des images TEP et/ou IRM pour aider à la prise en charge du patient au moment du diagnostic ou en cas de suspicion d'une progression.

Méthodes envisagées : Grâce à une collaboration avec les services de radiologie du CHU Pasteur de Nice (Dr. L. Mondot) et de médecine nucléaire du Centre Antoine Lacassagne (Pr J. Darcourt, Dr. O. Humbert), une base de données d'images TEP au 18F-FDopa et IRM (T1, T1c, T2, FLAIR) est déjà disponible incluant les données cliniques et de suivi des patients ainsi que les contours des lésions. L'intérêt des modèles radiomiques sera étudié : 1°) pour distinguer les lésions selon des marqueurs génétiques (IDH, ATK, codéletion 1p/19q,...) à partir des images IRM au diagnostic ; 2°) pour distinguer les tumeurs en progression des radionécroses à partir des images IRM et/ou TEP au moment d'une suspicion de récurrence après un premier traitement standard.

Les index radiomiques seront extraits des images médicales notamment en utilisant le logiciel LIFEx développé au sein de l'équipe [4] (www.lifexsoft.org). Ils seront combinés dans différents modèles statistiques à l'aide de méthodes d'apprentissage classique et/ou profond. Les modèles seront comparés en termes de performances, robustesse et interprétabilité. Ces modèles pourront être enrichis par des données cliniques (sexe, âge ou localisation par exemple) ou biologiques [5]. Une attention particulière sera portée à l'interprétation des modèles [6,7]. Enfin, la mise en œuvre des modèles devra être automatisée pour permettre une validation ultérieure dans un contexte multicentrique grâce à des collaborations avec d'autres services d'imagerie.

[1] Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. Lambin et al. *Eur J Cancer*. 2012;48:441-446.

[2] Radiomics: images are more than pictures, they are data. Gillies et al. *Radiology*. 2016;278:563-577.

[3] Texture analysis in cerebral gliomas: a review of the literature. Soni et al. *Am J Neuroradiol*. 2019;40:928-934.

[4] LIFEx: a freeware for radiomic feature calculation in multimodality imaging to accelerate advances in the characterization of tumor heterogeneity. Nioche et al. *Cancer Res*. 2018;78:4786-4789.

[5] Can structural MRI radiomics predict DIPG histone H3 mutation and patient overall survival at diagnosis time? Goya-Outi et al. *International conference on biomedical & health informatics*, IEEE EMBS 2019.

[6] Understanding changes in tumor texture indices in PET: a comparison between visual assessment and index values in simulated and patient data. Orllac et al. *J Nucl Med*. 2017;58:387-392.

[7] The dark side of radiomics: on the paramount importance of publishing negative results. Buvat et al. *J Nucl Med*. 2019; sous presse.

Prérequis :

- Aptitude à la programmation (en R ou Python de préférence)
- Enthousiasme pour la recherche dans un contexte fortement multidisciplinaire
- Motivation pour le traitement d'images et les analyses statistiques

Responsable du stage : Fanny Orlhac (fanny.orphac@inserm.fr)

Coordonnées du lieu de stage :

Laboratoire IMIV/LITO, Inserm/Curie, Bâtiment RadExp, rue de la Chaufferie, 91400 Orsay

Durée du stage : 6 mois (démarrage possible à partir de janvier 2020)

Rémunération (estimation mensuelle) : environ 577€