
Etude de faisabilité de l'utilisation multicentrique de l'imagerie en tenseurs de diffusion pour l'identification de nouveaux organes à risque en radiothérapie stéréotaxique intracrânienne

Paul Retif^{*1,2}, Yvonne Dzierma³, Hendrik Auerbach³, Christina Krämer³, Christian Mathis⁴, Marie-Hélène Baron^{5,6}, Markus Hecht³, Rémi Dupres⁴, and Xavier Michel⁵

¹Unité de Physique Médicale, CHR Metz-Thionville – Centre hospitalier régional Metz-Thionville – France

²Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN) – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7039 – Université de Lorraine, Campus Sciences, BP 70239, 54506 Vandoeuvre-les-Nancy Cedex, France

³Department of Radiotherapy and Radiooncology, Saarland University Medical Center Homburg/Saar – Allemagne

⁴Service d'imagerie médicale, CHR Metz-Thionville – CHR Metz-Thionville – France

⁵Service de radiothérapie-curiethérapie, CHR Metz-Thionville – CHR Metz-Thionville – France

⁶Service de neuro-oncologie, Université de Lorraine, CHRU-Nancy – CHU Nancy – France

Résumé

Introduction : La technique d'imagerie par tenseur de diffusion (DTI) permet de cartographier la structure et l'organisation des fibres de matière blanche en mesurant la diffusion de l'eau le long des axones ce qui en fait une méthode prometteuse pour identifier de nouveaux organes à risque dans le cerveau, notamment dans le contexte de la radiothérapie. L'imagerie DTI est basée sur l'analyse de la direction et de l'anisotropie de diffusion des molécules d'eau dans un intervalle de temps donné. Cette imagerie de diffusion est décrite comme très variable d'un équipement à l'autre et même dans le temps pour un équipement donné (1) et le résultat de la DTI peut être affecté par cela (2). Dans le cadre de cette étude nous effectuons une évaluation multicentrique France/Allemagne " end-to-end " de l'ensemble du processus, de l'imagerie, en passant par l'extraction des structures jusqu'à la planification du traitement.

Matériel et méthodes : Une IRM de chaque centre (1.5T à Metz, 3T à Homburg) a été utilisée pour cette étude. Pour chaque machine des contrôles qualité furent réalisés sur objet test (calibration des coefficients de diffusion, résolution spatiale du DTI, capacité du logiciel à distinguer deux fibres qui se croisent). Dans chaque centre, des imageries T1 et DTI ont été réalisées puis utilisées pour extraire des réseaux de fibres d'intérêt sur le logiciel Fiber-Tracking de Brainlab (Brainlab AG, Munich, Germany). L'indice de DICE des structures a été comparé. Une planification dosimétrique a été réalisée dans chaque centre et les résultats dosimétriques furent comparés.

*Intervenant

Résultats : Les calibrations des coefficients de diffusion sont satisfaisantes (écart relatif maximal de 10% pour la plus basse valeur correspondant à l'insert de polyvinylpyrrolidone dosé à 50%). La résolution spatiale minimale des fibres extraites est similaire sur les deux sites et le logiciel détecte bien les fibres croisées. Les indices de DICE d'extraction des fibres des faisceaux cortico-spinal droit et gauche et des voies optiques postérieures sont $> 0,8$. Les indices dosimétriques sont comparables entre les 2 sites.

Conclusions : Cette vérification préliminaire permet d'envisager la réalisation ultérieure d'une étude multicentrique évaluant l'intérêt de la radiothérapie guidée par DTI pour les traitements par stéréotaxie des métastases intracrâniennes. Cette étude n'est pas terminée et va se prolonger de façon longitudinale afin de valider la stabilité des paramètres étudiés dans le temps.

References

1. Pinto, M. S., Paoella, R., Billiet, T., Van Dyck, P., Guns, P. J., Jeurissen, B., ... & Sijbers, J. (2020). Harmonization of brain diffusion MRI: Concepts and methods. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 396.
2. Zhu, T., Hu, R., Qiu, X., Taylor, M., Tso, Y., Yiannoutsos, C., ... & Zhong, J. (2011). Quantification of accuracy and precision of multi-center DTI measurements: a diffusion phantom and human brain study. *Neuroimage*, 56(3), 1398-1411.

Mots-Clés: IRM, Stéréotaxie