
Développement d'un outil de cumul des distributions de dose des traitements du Carcinome Hépatocellulaire par Radiothérapie Interne Sélective et par Radiothérapie Externe Stéréotaxique

Pierre Bugnon*¹, Romain Popoff², François Godard², Cédric Chevalier³, Léonne Aubignac¹, Jean Marc Vrigneaud², and Igor Bessieres^{†1}

¹Service Physique Médicale – Centre Régional de Lutte contre le cancer - Centre Georges-François Leclerc – France

²Service Médecine Nucléaire – Centre Régional de Lutte contre le cancer - Centre Georges-François Leclerc – France

³Service Radiothérapie – Centre Régional de Lutte contre le cancer - Centre Georges-François Leclerc – France

Résumé

Introduction: Le carcinome hépatocellulaire (CHC) est souvent pris en charge, soit par radiothérapie interne sélective (RIS) avec des microsphères marquées à l'Yttrium-90, soit par radiothérapie externe stéréotaxique (RS). Après un traitement initial par l'une des deux modalités (RIS ou RS), il arrive que le patient soit à nouveau traité par l'autre modalité pour une récurrence ou une évolution à distance. Cette succession de traitements est de plus en plus fréquente dû à l'augmentation des prises en charge par RIS. Dans ce contexte, il est indispensable d'évaluer la faisabilité du deuxième traitement, notamment en estimant la préservation de la fonction hépatique. Cependant, les distributions de dose absorbée des deux modalités ont des effets biologiques distincts, il n'est donc pas possible de les sommer directement. Il existe des solutions commerciales permettant ce type de cumul, mais leur fonctionnement est peu explicite et les paramètres ajustables restent limités. Dans ce contexte, cette étude vise à développer un outil de cumul des doses prenant en compte l'effet radiobiologique relatif aux deux modalités de traitement pour convertir ensuite la dose biologique cumulée en dose absorbée physique propre à chaque spécialiste : le médecin nucléaire ou le radiothérapeute. Il s'agit de proposer un outil d'aide à la prise de décision pour réaliser le traitement.

Méthode: L'outil proposé a été développé à l'aide du langage Python. D'abord, l'outil fait correspondre les matrices des fichiers DICOM RT dose de chaque modalité par une étape de rééchantillonnage. Ensuite, les valeurs de dose absorbée de chaque modalité sont converties en Dose Biologique Equivalente (DBE) afin d'être de même nature et donc cumulables. Une fois le cumul réalisé, l'outil permet de retranscrire la DBE cumulée dans la dose physique propre à chaque modalité et fait une comparaison de la distribution de dose par rapport aux contraintes de doses définies pour chaque spécialité. Le cumul calculé avec notre outil a été validé en comparant les matrices de dose obtenues avec le logiciel MIM software v7.3.1 pour quatre patients ayant eu successivement une ou plusieurs fois chaque modalité de traitement.

*Intervenant

†Auteur correspondant: ibessieres@cgfl.fr

Pour ce faire, l'écart relatif de la DBE de notre outil par rapport à celle de MIM a été calculé pour chaque voxel. Un taux d'écart inférieur à 1% a ensuite été estimé sur l'ensemble de la matrice.

Résultats: Le bon fonctionnement de l'outil a pu être testé en cumulant des doses de plusieurs traitements, indépendamment de leur nombre et de l'ordre des modalités. Sur l'ensemble des patients investigués pour comparaison avec MIM, 99,39% des voxels présentaient un écart inférieur à 1%. Qualitativement, les différences les plus importantes sont observées aux niveaux des limites entre les tissus sains et les tissus tumoraux pour lesquels des paramètres α/β différents ont été définis (tissus sains 2,5 Gy et tumeur 10 Gy).

Conclusion: Notre étude représente une avancée significative dans la personnalisation des traitements dans un but d'optimiser les résultats thérapeutiques pour les patients. Le cumul de dose avec notre outil est possible en maîtrisant chaque étape du processus et en ajustant chaque paramètre : l'échantillonnage des données, le choix du modèle radiobiologique et la comparaison aux contraintes de dose de chaque spécialiste.

Mots-Clés: Radioembolisation, Stéréotaxie, Radiobiologie