
Calcul personnalisé de la dose absorbée pour les traitements avec le ^{177}Lu -PSMA considérant l'irradiation croisée des métastases osseuses à la moelle rouge

Alexandre Pignard^{*1}, Stephanie Lamart², Camilo Garcia³, David Broggio², Didier Franck⁴, Sébastien Leygnac⁵, and Nadège Anizan⁶

¹Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSE-SANTE/SDOS/LEDI, F-92260, Fontenay-aux-Roses – Service de dosimétrie – France

²Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSE-SANTE/SDOS/LEDI, F-92260, Fontenay-aux-Roses – Service de dosimétrie – France

³Gustave Roussy, Service de Médecine Nucléaire, Villejuif – Institut Gustave Roussy (IGR) – France

⁴Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSE-SANTE/SDOS, F-92260, Fontenay-aux-Roses – Service de dosimétrie – France

⁵Gustave Roussy, Service de Physique médicale, Villejuif – Institut Gustave Roussy (IGR) – France

⁶Institut Bergonié, Service de Physique Médicale – Institut Bergonié - CRLCC Bordeaux – France

Résumé

Introduction : Ce travail vise à développer un protocole innovant pour le calcul personnalisé de la dose absorbée à la suite d'un traitement ^{177}Lu -PSMA simultanément pour les lésions et les organes à risque (OAR), en considérant les tirs croisés provenant des métastases osseuses vers la moelle rouge.

Matériel et méthodes : Les patients ont été traités pour un cancer métastatique de la prostate résistant à la castration avec environ 7,4 GBq de ^{177}Lu -PSMA. La biocinétique dans les lésions et les OAR a été évaluée à l'aide de 3 images quantitatives SPECT/CT acquises à environ 4 h, 24 h et 6 jours après injection. La segmentation des OAR a été réalisée à partir du CT à l'aide d'un code en libre accès qui utilise l'intelligence artificielle (TotalSegmentator (1)) et l'os cortical a été défini à l'aide d'une marge de 1 voxel entourant les os, tandis que les lésions ont été délimitées à l'aide d'un algorithme de seuillage adaptatif sur les images SPECT/CT. Ensuite, l'activité cumulée a été calculée en ajustant une courbe temps-activité biexponentielle pour les lésions et une courbe triexponentielle pour les OAR (2). La dose absorbée a été estimée par simulations Monte-Carlo avec Gate 9.0 dans un modèle réaliste du patient basé sur les segmentations décrites précédemment. Les tirs croisés des lésions osseuses vers la moelle rouge ont été évalués en calculant la dose avec et sans activité cumulée dans les lésions.

Résultats : Les premiers résultats ont été obtenus pour 47 lésions osseuses après la première cure de ^{177}Lu -PSMA de 2 patients, avec des volumes allant de 0,2 à 200 mL. Les doses absorbées aux lésions varient de 2 Gy à 172 Gy (médiane : 21 Gy), tandis que les doses

*Intervenant

aux reins varient de 5,1 à 6,4 Gy (moyenne : 5,5 Gy) et de 5,6 à 9,9 Gy (moyenne : 7,8 Gy) aux glandes parotides. Ces résultats sont conformes à la littérature. De plus, les doses absorbées par la moelle rouge ont été estimées pour les deux patients à 1,72 Gy et 1,80 Gy. En particulier, l'irradiation croisée des métastases osseuses a contribué respectivement à 5,4 % et 3,9 % de ces valeurs de dose.

Conclusions : Ces résultats indiquent la possibilité d'effectuer un calcul complet et personnalisé de la dose absorbée aux lésions et aux OAR. De plus, ce protocole permet de prendre en compte la contribution des lésions osseuses à la dose reçue à la moelle rouge. Cette contribution peut s'avérer non négligeable, surtout en présence d'un nombre élevé de lésions situées à l'intérieur des os comme souvent observé chez les patients ayant suivi un traitement pour un cancer métastatique de la prostate.

References

1. Wasserthal J, et al. TotalSegmentator: Robust Segmentation of 104 Anatomic Structures in CT Images. *Radiology: Artificial Intelligence*. 2023. doi:10.1148/ryai.230024.
2. Jackson P, et al. Technical Note: Rapid multiexponential curve fitting algorithm for voxel-based targeted radionuclide dosimetry. *Medical Physics*. 2020. doi:10.1002/mp.14243.

Mots-Clés: Radiothérapie interne vectorisée, Dosimétrie personnalisée, ^{177}Lu , PSMA, Moelle rouge