
Pipeline de Dosimétrie Entièrement Automatisé pour la PRRT : Aperçus et Expérience de l'ICANS Strasbourg

Julien Salvadori^{*1}, Oreste Allegrini², Josefina Carullo³, and Izzie Namer⁴

¹Institut de Cancérologie de Strasbourg Europe – Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS)
– France

²Institut de Cancérologie de Strasbourg Europe – Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS)
– France

³Hôpital Riviera-Chablais – Suisse

⁴Institut de Cancérologie de Strasbourg Europe – Institut de Cancérologie Strasbourg Europe (ICANS)
– France

Résumé

Introduction : Les logiciels de dosimétrie pour la PRRT s'appuient sur des méthodes de segmentation manuelles ou semi-automatiques, ce qui limite leur intégration en routine clinique. Cependant, le développement récent d'algorithmes de deep-learning (DL) efficaces pour segmenter automatiquement les CT offre une solution prometteuse. Cette étude présente le développement et l'application clinique d'un pipeline de dosimétrie automatisé pour la PRRT, combinant la segmentation DL des organes à risques (OARs) et une correction de l'effet de volume partiel (EVP) anatomique.

Matériel et méthodes : Le pipeline proposé se compose de 4 étapes. D'abord, tous les organes et le squelette sont segmentés pour chaque SPECT/CT à par un algorithme DL de segmentation (MOOSE (1)). Basé sur ces segmentations, une correction de l'EVP au niveau du voxel est appliquée aux images SPECT en utilisant la méthode itérative de Yang (PETPVC (2)). Les images sont converties en débit de dose (DD) par convolution avec un kernel ¹⁷⁷Lu précalculé dans l'eau par simulations Monte Carlo (GATE 9.1). Enfin, les courbes DD-temps sont intégrées en utilisant la méthode proposée par Jackson et al (3). Cette approche a été appliquée pour réaliser la dosimétrie rénale post-traitement, avec et sans correction de l'EVP, de 24 patients traités au ¹⁷⁷Lu-DOTATATE à l'ICANS (92 cures). Des seuils de dose de 23, 30 et 40 Gy ont été considérés pour l'optimisation rétrospective de l'activité administrée de chaque patient.

Résultats : Le pipeline proposé a le potentiel d'améliorer significativement la pratique clinique en automatisant le processus de dosimétrie. Appliqué à 92 cures, la dose absorbée moyenne par cure était de $3,35 \pm 0,89$ Gy ($0,46 \pm 0,12$ Gy/GBq) sans correction et de $3,98 \pm 1,08$ Gy ($0,54 \pm 0,14$ Gy/GBq) avec correction de l'EVP. Ces résultats suggèrent qu'une dosimétrie personnalisée permettrait d'augmenter considérablement l'administration d'activité, en moyenne de 53 % au seuil de 23 Gy utilisé en radiothérapie externe, et potentiellement de 99 % et 165 % aux seuils de 30 et 40 Gy, respectivement.

*Intervenant

Conclusions : Les avancées dans les algorithmes DL de segmentation automatique permettent d'automatiser le processus de dosimétrie en PRRT, facilitant ainsi son intégration en routine clinique. L'application de ce pipeline innovant à une cohorte de patients traitée à l'ICANS souligne la nécessité d'établir une relation dose-réponse claire et des seuils de doses fiables pour monitorer la dosimétrie en PRRT.

References:

(1) L. K. S. Sundar *et al.*, " Fully Automated, Semantic Segmentation of Whole-Body 18 F-FDG PET/CT Images Based on Data-Centric Artificial Intelligence ", *J. Nucl. Med.*, vol. 63, no 12, p. 1941-1948, déc. 2022.

(2) B. A. Thomas *et al.*, " PETPVC: a toolbox for performing partial volume correction techniques in positron emission tomography ", *Phys. Med. Biol.*, vol. 61, no 22, p. 7975-7993, nov. 2016, doi: 10.1088/0031-9155/61/22/7975.

(3) P. Jackson, L. McIntosh, M. S. Hofman, G. Kong, et R. J. Hicks, " Technical Note: Rapid multiexponential curve fitting algorithm for voxel-based targeted radionuclide dosimetry ", *Med. Phys.*, vol. 47, no 9, p. 4332-4339, sept. 2020.

Mots-Clés: Dosimétrie personnalisée, PRRT, segmentation automatique, 177Lu