
Méthode automatisée pour la segmentation et la dosimétrie des lésions en thérapie par ^{177}Lu -PSMA

Hugo Baldau^{*1}, Alicia Sanchez-Lajusticia^{†1}, David Sarrut^{‡2}, and Laure Vergnaud^{§3,2}

¹Service de médecine nucléaire LUMEN, Centre Léon Bérard, Lyon, France – Centre Léon Bérard, Lyon – France

²Centre de recherche en applications et traitement de l'image pour la santé – CNRS : UMR5220, Institut National des Sciences Appliquées [INSA], Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), Inserm : U1044, Hospices Civils de Lyon – France

³Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR), Direction de la recherche et de l'expertise en santé/SDOS/LEDI, Fontenay-aux-Roses, France – Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) – France

Résumé

Introduction : Actuellement, les patients traités au ^{177}Lu -PSMA présentent des réponses hétérogènes, potentiellement prédictibles grâce à la dosimétrie des lésions. Cette dernière reste toutefois chronophage pour les praticiens et contrainte par l'état de santé du patient. Ce travail présente une méthode automatisée, quantitative et explicable, à partir d'une image SPECT-CT, pour isoler et caractériser les principales lésions hyperfixantes, et estimer leur dose absorbée respective afin de les relier à une réponse tumorale.

Matériel et méthodes : Les acquisitions SPECT-CT à 24h de 14 patients traités au ^{177}Lu -PSMA (Centre Léon Bérard, Lyon) ont été considérées. La méthode débute par la segmentation automatique des organes à partir du CT (TotalSegmentator) créant un atlas anatomique, avec correction de l'effet de volume partiel par dilatation des masques physiologiques. Le Volume Tumoral Total (TTV) est extrait par seuillage adaptatif hépatique pour s'affranchir du bruit de fond SPECT (Rios-Sanchez, 2025). Les lésions, isolées par séparation en composantes connexes principales puis affinées par croissance de région (seuil à 41 % du SUVmax local), sont identifiées anatomiquement par la position de leur centroïde dans l'atlas. Un filtrage est appliqué : volume compris entre 0.5-21 cm³, chevauchement lésion/région anatomique > 50 %, et SUVpeak adaptatif. La dosimétrie est calculée pour chaque lésion retenue avec deux approches à point temporel unique (STP) : STP1 avec une demi-vie effective fixée à 55h (Madsen, 2018) et STP2, basée sur une tri-exponentiel contrainte (Jackson, 2020). Notre méthode, incluant détection et localisation, a été validée cliniquement par un médecin nucléaire.

Résultats : Le temps d'exécution moyen pour l'extraction et la dosimétrie des lésions est d'environ 1 min. L'algorithme a retenu un total de 50 lésions hyperfixantes (14 patients). La validation médicale confirme 88% (n=44) de vraies lésions. Les faux positifs (n=6) proviennent des glandes lacrymales, non segmentées automatiquement, empêchant la soustraction

*Intervenant

†Auteur correspondant: alicia.sanchez-lajusticia@lyon.unicancer.fr

‡Auteur correspondant: david.sarrut@creatis.insa-lyon.fr

§Auteur correspondant: laure.vergnaud@asnr.fr

de leur fixation physiologique. Parmi les lésions, 91% (n=40) sont correctement localisées (exclusivement osseuses ; 36.4% (n=16) vertébrales T5-L5). Le volume des lésions est de (min:0.5 ; méd:2.1 ; max:20.1) cm³ (Table 1). La dosimétrie révèle un écart systématique d'environ 30% entre les deux approches : la dose absorbée est de (0.3 ; 1.5 ; 13.5) Gy/GBq pour STP1, contre (0.4 ; 2.1 ; 19.3) Gy/GBq avec STP2 (Table 2). Cet écart provient probablement de l'activité cumulée (TIA) : en imposant une décroissance mono-exponentielle, STP1 sous-estime la phase d'élimination tardive du radiotraceur par rapport à l'ajustement tri-exponentiel.

Conclusions : Une dosimétrie individualisée validée à l'échelle de la lésion est réalisable en routine, de manière rapide, automatisée et reproductible, à partir d'un seul examen à 24h. Les résultats dosimétriques obtenus sont cohérents avec la littérature (Violet, 2019 ; Rosar, 2021).

Mots-Clés: RIV, 177Lu, Dosimétrie, Lésion, Segmentation