
Correction anatomique de l'effet de volume partiel sur les images SPECT au 177Lu

Oreste Allegrini^{*1}, Thomas Opsommer¹, Josefina Carullo¹, Izzie Jacques Namer^{1,2}, and Julien Salvadori^{†1}

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

²Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie – ICube UMR7357, Strasbourg, France – France

Résumé

Introduction : En thérapie par radionucléide utilisant des récepteurs peptidiques, une quantification précise de l'activité rénale dans les images SPECT post-traitement ouvre la voie à un traitement personnalisé des patients. Cependant, l'effet de volume partiel (EVP), résultant de la résolution spatiale limitée des images SPECT, constitue une source significative de biais quantitatif. L'objectif de cette étude est d'évaluer et de comparer l'efficacité et la fiabilité des algorithmes de correction de l'EVP basés sur des données anatomiques, pour restituer fidèlement la concentration d'activité de structures rénales réalistes sur des images SPECT au 177Lu réalisées dans un contexte clinique.

Matériel et méthodes : Trois paires de reins remplissables avec un rapport surface/volume de 1,5 à 2,8 cm⁻¹ ont été créées par impression 3D à partir d'images CT de patients et installées dans un fantôme IEC avec un système de fixation dédié. Des acquisitions SPECT/CT quantitatives au 177Lu ont été effectuées pour les trois fantômes ainsi que pour six rapports cible/fond (TBR) différents (2, 4, 6, 8, 10, 12). Deux méthodes à l'échelle de l'organe (GTM et LABBE) et cinq méthodes à l'échelle du voxel (GTM + Correction multi-cibles (MTC), LABBE + MTC, GTM + Correction voxel par voxel basée sur la région (RBV), LABBE + RBV et Yang itératif (IY)) ont été évaluées. Les coefficients de recouvrement des reins (RC) ont été calculés à partir des segmentations anatomiques dérivées des images CT et le RC du fond, reflétant la précision de la quantification sur les images non-corrigées, a été évalué en utilisant une région érodée de 3 cm par rapport à la segmentation initiale. Enfin, la robustesse des méthodes de correction d'EVP à l'imprécision de la fonction de dispersion ponctuelle (PSF), aux erreurs de segmentation et à l'hétérogénéité du fond a été évaluée.

Résultats : Une quantification précise de la concentration d'activité du fond a été obtenue pour tous les enregistrements, avec des RC variant de 1,03 à 1,06 ($1,05 \pm 0,01$). Sans correction de l'EVP, les RC moyens des reins pour tous les TBR variaient de $0,66 \pm 0,05$ à $0,82 \pm 0,02$. Avec un TBR de 12, toutes les méthodes basées sur l'anatomie ont permis de récupérer la concentration d'activité des reins avec une erreur inférieure à 6%. La méthode LABBE s'est montrée la plus robuste face aux erreurs de PSF et de recalage, mais était aussi la plus sensible à l'hétérogénéité du fond. Parmi les méthodes à l'échelle du voxel, IY et RBV ont montré de meilleurs résultats que MTC au voisinage des zones de fort gradient.

*Intervenant

†Auteur correspondant: j.salvadori@icans.eu

Conclusions : Les méthodes de correction anatomique de l'EVP permettent une quantification précise de la concentration d'activité rénales sur les images SPECT au ^{177}Lu . Associées aux progrès récents des algorithmes de segmentation automatique des CT par apprentissage profond, ces approches pourraient être particulièrement utiles dans l'implémentation d'un pipeline de dosimétrie des organes à risque entièrement automatisée, incluant efficacement la correction de l'EVP.

Mots-Clés: Imagerie SPECT, Quantification, ^{177}Lu , Correction d'effet de volume partiel