
Réduction de dose en scanner en médecine nucléaire : apport des algorithmes de reconstruction par apprentissage profond

Abdelaali Zouaoui^{*1,2}, Laetitia Imbert¹, Achraf Bahloul¹, Pierre-Yves Marie¹, and Nicolas Villani²

¹Service de Médecine Nucléaire [CHRU Nancy] – Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy – France

²Unité de radioprotection [CHRU Nancy] – Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy – France

Résumé

Introduction : l'optimisation de la dose scanner (CT) lors des examens de médecine nucléaire permet de limiter l'exposition des patients tout en maintenant une qualité d'image cliniquement interprétable. Les méthodes récentes qui utilisent les algorithmes de reconstruction basés sur Deep Learning Reconstruction (DLR), dans protocoles CT à ultra-faible dose, sont prometteuses. Elles le sont notamment en termes de réduction du bruit, de qualité de l'image et de limitation de la dose d'exposition pour les patients. Cette étude a pour but d'évaluer la qualité d'image, l'acceptabilité clinique et l'impact sur la quantification SPECT de deux algorithmes DLR. Ces algorithmes sont appliqués à des images CT à ultra-faible dose et comparés à ceux de l'algorithme itérative actuellement utilisé en routine clinique.

Matériel et méthodes : Les acquisitions ont été faites avec un scanner à 64 coupes (Analogic), selon trois niveaux de dose (1,04 mGy, 2,08 mGy et 3,12 mGy). Les images ont été reconstruites avec trois algorithmes différents : un itératif LISA (Low-dose Iterative Solution by Analogic), et deux algorithmes de reconstruction basés sur DLR, correspondant à 45 % (DLNR045) et à 10 % (DLNR01) de la dose initiale. L'évaluation de la qualité d'image CT a été effectuée sur des fantômes (Catphan 600 et Mercury 4.0). la résolution spatiale (TTF), la texture du bruit (NPS) ainsi que la détectabilité ont été analysées et comparées entre les différents algorithmes. L'impact des reconstructions DLR sur les tables de correction d'atténuation et sur la quantification (Lu-177, Tc-99m) a été étudié. Enfin, une analyse subjective a également été réalisée sur une série de patients afin d'évaluer la détectabilité et le niveau de bruit des images.

Résultats : La résolution spatiale du DLNR01, est meilleure que celle du DLNR045 et de LISA à niveaux de TTF 50 %. Cela correspond à des fréquences qui sont $> 0,23$ pl/mm, et ce pour l'ensemble des niveaux de dose. L'analyse NPS a montré que le DLNR01 a une distribution fréquentielle plus étroite, quelle que soit la dose utilisée, et le centre de la courbe de distribution se situe à des fréquences plus basses. Avec le LISA, l'amplitude du bruit est plus large et les courbes sont centrées sur des fréquences plus élevées comparées au DLNR01 et DLNR045. Les valeurs HU des trois reconstructions présentent des écarts minimes, sans impact mesurable sur la correction d'atténuation ni sur la quantification SPECT (Lu-177, Tc-99m).

*Intervenant

Conclusions : Les algorithmes de type DLR améliorent la qualité des images CT à Ultra-faible dose, avec une meilleure résolution et une réduction du bruit dans l'image par rapport à l'algorithme itérative LISA. Le DLNR01 présente les meilleures performances, sans impact significatif sur la quantification SPECT. Cette étude montre que les algorithmes de type DLR peuvent diminuer la dose patient, tout en préservant une qualité d'image qui permet une interprétation clinique fiable.

Mots-Clés: Réduction de dose scanner, DLR