

Impact des corrections de temps de vol et fonction d'étalement ponctuel sur la qualité d'image d'un PET/CT Discovery-690

S. Gnesin¹, J. Delacoste¹, P. Martinez¹, S. Baechler¹, M. Pappon², J.O. Prior², F.R. Verdun¹

¹*Institute of radiation physics, Lausanne University Hospital, Lausanne, Switzerland*

²*Department of nuclear medicine, Lausanne University Hospital, Lausanne, Switzerland*

Introduction

Des progrès technologiques majeurs ont été introduits en imagerie TEP (tomographie par émission de positons) ces dernières années, on citera à titre d'exemple : le mode d'acquisition 3D, la prise en compte de l'information sur le temps de vol (TOF) des positons et la correction de la fonction d'étalement ponctuelle (PSF) qui contribuent non seulement à une amélioration potentielle de la qualité d'image mais aussi à une amélioration de la précision de la quantification. La prise en compte du TOF dans l'algorithme de reconstruction permet en principe d'améliorer la précision de la localisation du lieu d'annihilation le long d'une ligne de réponse déterminée. Ceci se traduit par une réduction conjointe du bruit et une augmentation du contraste l'image reconstruite. La résolution spatiale en TEP est limitée par des facteurs de dégradation intrinsèques (parcours du positon et non-colinéarité des photons d'annihilation) ainsi que par les propriétés du détecteur (résolution en énergie finie et profondeur d'interaction).

L'objectif de ce travail est de caractériser de manière objective le potentiel d'amélioration de l'utilisation des options TOF et correction de la PSF sur la résolution spatiale et l'évaluation des SUV (Standard Uptake Value) en TEP et de proposer la meilleure option de reconstruction d'image pour une analyse quantitative.

Matériel et méthode

L'installation utilisée est le système Discovery-690 de GE healthcare. L'évaluation de la qualité d'image a été menée en utilisant le F-18 avec le fantôme IEC proposé pour qualifier le facteur de recouvrement des installations PET/CT. Ce fantôme dispose de sphères de différentes tailles permettant de simuler la présence de lésions chaudes (introduction d'activité dans les sphères) ou froides (remplissage des sphères sans activité). L'évaluation de la qualité d'image a été effectuée en évaluant les facteurs de recouvrement (RCs), le niveau de bruit (par le biais du coefficient de variation : COV) et de contraste dans de l'image. La présence de biais de quantification induite par l'utilisation des options TOF et correction de la PSF a aussi été investiguée.

Résultats

La prise en compte de la correction TOF (comparée aux reconstructions non-TOF) montre une augmentation du contraste (+15%) dans les sphères froides du fantôme tandis qu'aucune amélioration significative du contraste dans les sphères chaudes n'est observée. Aucun bénéfice appréciable dû au TOF n'a été observé en termes de bruit de fond dans l'image estimé par le coefficient de variation (COV). La prise en compte de la correction PSF (comparée aux reconstructions non-PSF) améliore les valeurs des RCs et du contraste, en particulier pour les petites (<10mL) sphères chaudes. Une réduction significative du COV (-20%) dû à la correction PSF a été observée.

Un biais quantitatif (affectant potentiellement les valeurs de SUV dans l'image) est observé au bord des lésions chaudes de grosse taille (>10mL), dans ce cas l'application de la correction PSF introduit une surestimation de la concentration de l'activité mesurée à la périphérie des sphères chaudes comparée à l'activité mesurée au centre de ces sphères. Ainsi, des valeurs de $RC_{max} > 1$ avec une surestimation moyenne de l'activité de 6% à la périphérie par rapport au centre des sphères ont été

observées. Le bénéfice majeur des options TOF et correction de PSF est obtenu pour les sphères froides.

Conclusions

Cette étude menée sur des fantômes montre l'impact des corrections TOF et PSF sur la qualité d'image TEP en termes du bruit et du contraste dans l'image reconstruite et en fonction de la dimension des lésions considérées. Cette étude établit les bases pour une investigation des protocoles cliniques visant à déterminer l'impact des corrections TOF et PSF aussi bien pour l'aspect qualitatif que quantitatif.