
Calculs Monte Carlo pour l'estimation personnalisée des doses délivrées lors d'examen d'imagerie Cone-Beam CT.

Hélène Chesneau^{*1}, Maëva Vangvichith¹, Olivier Henry², Caroline Lafond^{2,3}, Valentin Blideanu¹, and Delphine Lazaro¹

¹Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA-LIST) (CEA-LIST) – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – 91191 Gif-sur-Yvette, France, France

²Centre Eugène Marquis, Rennes – CRLCC Eugène Marquis – Avenue Bataille Flandres-Dunkerque 35042 RENNES CEDEX, France

³Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI) – Inserm : U1099, Université de Rennes 1 – Campus Universitaire de Beaulieu - Bât 22 - 35042 Rennes, France

Résumé

Introduction :

Longtemps considérées comme négligeables, les doses délivrées aux patients lors d'acquisitions d'imagerie Cone-Beam CT (CBCT) soulèvent aujourd'hui de nombreux questionnements. La littérature annonce des doses additionnelles par acquisition CBCT de quelques cGy avec des maxima pouvant atteindre 7 à 10 cGy pour les os et la peau [1]. Devant ce constat, la mise au point d'outils permettant l'estimation, le report et éventuellement l'optimisation des doses devient une nécessité.

L'objectif de cette étude est d'utiliser un simulateur Monte Carlo (MC) du dispositif CBCT XVI (Elekta) afin d'étudier les niveaux de doses délivrés aux organes. Le but recherché est de mettre au point un outil d'estimation rapide et personnalisé.

Matériel et méthodes :

Un modèle du dispositif CBCT a été développé avec le code MC PENELOPE. Les propriétés des faisceaux simulés ont été validées par comparaison avec des acquisitions de rendements en profondeur et de profils et par la confrontation des spectres de photons mesurés par un détecteur à semi-conducteur CdTe avec ceux issus du modèle MC.

Afin d'évaluer l'exactitude du simulateur dans des conditions précliniques, des mesures de doses ont été réalisées en insérant des détecteurs OSL nanoDot au sein des fantômes anthropomorphes CIRS ATOM (femme, homme et enfant). Ces données expérimentales ont été comparées aux calculs réalisés avec le simulateur MC développé.

Suite à cette ultime phase de validation, un fantôme numérique comportant 29 tissus humains (Fig. 1 A) a été utilisé pour estimer les doses aux organes délivrées par différents protocoles d'acquisition usuels. Une segmentation rigoureuse d'images CT en un ensemble

*Intervenant

de compositions de tissus mous et osseux a également été mise en place afin d'obtenir des dosimétries personnalisées.

Résultats :

La validation des propriétés des faisceaux simulés a montré de bons résultats. Les mesures OSL dans les fantômes anthropomorphes concordent avec les calculs MC pour tous les types de tissus. L'écart moyen entre les 84 acquisitions OSL et les valeurs calculées est de 8,6%. Enfin, les doses aux organes calculées dans le fantôme numérique pour différents protocoles sont en accord avec les valeurs de doses publiées (fig. 1 B).

Conclusion :

Le simulateur MC du dispositif CBCT XVI développé et validé permet le calcul des distributions de dose 3D au sein de fantômes numériques ou d'images CT propres à un patient donné. Les travaux à venir portent sur l'étude de l'évolution des niveaux de doses lors d'acquisition CBCT en fonction de facteurs morphologiques (poids, taille, etc.) afin de mettre en place un outil d'estimation rapide et personnalisé.

Références :

Spezi, E.; Downes, P.; Jarvis, R.; Radu, E. & Staffurth, J. Patient-specific three-dimensional concomitant dose from cone beam computed tomography exposure in image-guided radiotherapy *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics, Elsevier*, **2012**, *83*, 419-426

Mots-Clés: CBCT, Monte Carlo, dosimétrie