

Simulation Monte Carlo et mesures expérimentales pour la dosimétrie CT : validation d'un nouveau détecteur à fibre scintillante

P.Gillet ^{1 2}, M. Munier ², F. Carbillet ², N. Arbor ¹, Z. El Bitar ¹

1 Groupe DESIS, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, UMR 7178 (CNRS/Unistra) – 23 rue du Loess, 67037 Strasbourg

2 FiberMetriX SAS – 4 rue La Fayette, 67100 Strasbourg

Introduction : La mesure de la dose en scanographie repose sur deux indices, le CTDI et le DLP. Ces indices sont aujourd'hui estimés par les fabricants de scanner et ne sont pas représentatifs de la dose patient, notamment car ils ne tiennent pas réellement compte de leur morphologie¹. La société Fibermetrix a mis au point un nouveau système de dosimétrie en temps réel dédié à l'imagerie CT²(rajouter la ref du brevet IVIsScan déposé en 2016). L'intérêt d'une telle technologie est qu'elle est de très petite taille, avec une densité équivalent tissu, elle ne crée pas d'artefact sur les images, et permet une mesure avec une haute résolution temporelle (ms).

L'objectif de travail est de valider une nouvelle méthode de mesure de la dose absorbée par le patient en temps réel, grâce à ce nouveau détecteur à fibre scintillante. Pour cela, il a fallu dans un premier temps valider la modélisation de la scintillation de la fibre sous RX. Cette étude fait l'objet des précédents travaux (tu peux mettre en ref ta présentation de l'an dernier aux LARD).

Matériels et méthode : Les travaux présentés ici ont été réalisés en deux temps. Nous avons tout d'abord validé la modélisation d'un scanner, puis le nouveau système de mesure en terme de kerma air (et de CTDI) dans des conditions d'examen scanographiques. Des mesures ont été effectuées dans l'air à différents potentiels du tube RX afin de modéliser la filtration d'un scanner. Ce modèle a été testé en reproduisant des irradiations sur des fantômes cylindriques. Lors de cette étude, le kerma déposé dans la chambre d'ionisation ainsi que le signal de la fibre scintillante ont été simulés et comparés à la mesure. La simulation a ensuite permis de calculer des facteurs de conversion permettant d'obtenir le kerma dans l'air au niveau de la fibre lors d'irradiations pour différents protocoles cliniques, avec et sans éléments diffusants.

Résultats : La répartition du kerma, simulée dans les différents fantômes, présente un écart moyen vis à vis de la mesure de l'ordre de 5 %, ce qui valide la modélisation du scanner.

La simulation de la fibre reproduit un profil semblable avec une atténuation par le fantôme et par la table qui est équivalente à la mesure, ce qui valide le système de détection fibre optique dans un environnement scanner.

Les simulations de la réponse de la fibre scintillante pour différents angles d'irradiation du tube RX ont montré que notre mesure est indépendante de l'angle de rotation, y compris lorsque l'irradiation est faite en présence d'un élément diffusant.

Conclusion : Ce travail a permis de valider la mesure de dose en temps réel avec le détecteur développé par la société Fibermetrix. Nous avons notamment montré que ce système de mesure peut être utilisé pour monitorer le scanner en calculant en temps réel les indices de dose CTDI et DLP. Des travaux actuellement en cours ont pour but de valider la méthode de mesure de la dose patient en temps réel.

- 1 J. J. DeMarco *et al*, « Estimating radiation doses from multidetector CT using Monte Carlo simulations : effects of different size voxelized patient models on magnitudes of organ and effective dose », *Phys. Med. Biol.* 52 2583
- 2 Munier M, Sohier T, Jung JM, Torres M, Barillon R. Method for determining the irradiation dose deposited in a scintillator by ionising radiation and associated device. WO2013060745(A1) , date de priorité 24/10/2011, publication internationale 02.05.2013 ; US9244178(B2) , délivrance 26.01.2016.