

EVALUATION ET OPTIMISATION DE LA PRATIQUE RADIOLOGIQUE EN SUISSE ROMANDE : LE POINT DE VUE DU PHYSICIEN MEDICAL

**Nick RYCKX, Damien RACINE, Anaïs VIRY, Alexandre BA, Silvano GNESIN,
Francis R. VERDUN**

Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
Institut de radiophysique
Rue du Grand-Pré 1
CH-1007 Lausanne
Nick.Ryckx@chuv.ch

Depuis le 1^{er} janvier 2008, l'Ordonnance du 22 juin 1994 sur la Radioprotection (ORaP) suisse légifère sur le soutien d'un physicien médical en radiodiagnostic. L'article 74, alinéa 7, le fait dans les termes suivants :

« Pour les applications en médecine nucléaire et en radiologie interventionnelle par radioscopie ainsi que pour la tomodensitométrie, le titulaire de l'autorisation doit faire appel périodiquement à un physicien médical [...]. »

Le but de cet article est d'optimiser l'usage de rayonnements ionisants selon le principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Dans un premier temps, il a été décidé de se concentrer sur la tomodensitométrie, modalité la plus irradiante en Suisse, qui représente 10% des examens réalisés chaque année mais 70% de la dose moyenne délivrée à la population suisse (hors radiothérapie et médecine nucléaire).

Premièrement, en tomodensitométrie, durant la première année, 47 installations ont été évaluées en des termes de performance techniques (linéarité des unités Hounsfield (UH), étalonnage des UH dans l'eau, épaisseur de coupe, résolution en contraste et résolution spatiale perçus, exactitude de l'indication de l'indice dosimétrique scanographique (IDS) délivré) à l'aide du fantôme Catphan 600 et des fantômes de vérification de l'IDS. Cependant, même si cette première série de mesures a permis aux physiciens de se familiariser avec le parc technologique sous leur responsabilité, il en est ressorti qu'un soutien purement technique n'était pas seulement redondant avec les tâches des constructeurs – qui, en Suisse, ont la responsabilité des tests de réception et des différents contrôles de stabilité – mais n'était pas d'une grande utilité pour les cliniciens et les manipulateurs dans leur routine clinique. De ce fait, depuis 2014, il a été décidé de concentrer nos efforts sur l'utilisation d'une métrique de qualité d'image basé sur une tâche diagnostique. Pour ce faire, un modèle d'observateur type *channelized Hotelling observer* (CHO) a été codé en se basant notamment sur les travaux et la théorie développée par H.H. Barrett. Cet observateur mathématique 'mime' une tâche diagnostique bien définie, dans le présent : la classification des images contenant soit du bruit uniquement, soit une structure noyée dans du bruit. Cette tâche s'avère particulièrement utile lorsque l'on veut détecter des structures sphériques à bas contraste dans le parenchyme hépatique avec un niveau de confiance donné. Nous avons utilisé un fantôme anthropomorphe abdominal (QRM, Moehrendorf, Allemagne) dans lequel se glisse un insert cylindrique contenant des sphères de 8, 6 et 5 mm de diamètre et de -20 UH de contraste (hypodenses). Pour un niveau de dose et un algorithme de reconstruction donné, le modèle CHO évalue, pour chaque taille de sphère évaluée la qualité d'image en utilisant un paradigme de type ROC (receiver operating characteristic) afin d'établir une courbe ROC, qui met en graphique la sensibilité du test diagnostique en fonction de sa spécificité (ou plutôt 1-spécificité). Finalement, l'aire sous la

courbe ROC (AUC) est utilisée comme métrique permettant de synthétiser la qualité d'image : son maximum de 1.0 indique une discrimination parfaite entre les images sans signal et celles contenant une lésion, alors que son minimum de 0.5 s'apparente à une classification d'image faite au hasard. Ce modèle CHO permet au physicien de disposer d'une grandeur objective, permettant de caractériser une tâche clinique. D'autres modèles, destinés à la caractérisation d'autres tâches cliniques, sont également en cours de développement, et devraient être petit à petit intégrés à la boîte à outils du physicien afin de pouvoir répondre aux besoins des cliniciens.

Deuxièmement, en radiologie interventionnelle, l'exposition du personnel présent durant les interventions a été suivie à l'aide de dosimètres électroniques DMC 3000 (Mirion Technologies, Marseille, France) portés par-dessus le tablier plombé. Les installations ont été caractérisées à l'aide d'une chambre d'ionisation Radcal 10X5-6 (Radcal Corp., Monrovia CA, USA) et de plaques de poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA), simulant ainsi des patients de morphologies variables. Le suivi dosimétrique a permis aux équipes médicales de se rendre compte de leur exposition personnelle, notamment en effectuant des inter-comparaisons anonymes. De même, la caractérisation dosimétrique des installations permet aux médecins utilisateurs de se rendre compte de l'influence des paramétrages de base (niveaux de qualité d'image, fréquences d'acquisition) sur l'exposition de leurs patients, et d'éventuellement adapter leur pratique. Enfin, tout comme pour la tomodensitométrie, un modèle d'observateur de type CHO est en cours de développement afin de caractériser la qualité d'image en termes de la détectabilité d'un micro-guide coronarien en mouvement. En effet, les solutions techniques d'optimisation de la dose au patient (comme, par exemple, la filtration récursive), si elles sont tout à fait indiquées en conditions statiques, peuvent être contre-productives pour la détection d'objets en mouvement.

Troisièmement, en médecine nucléaire, l'imagerie quantitative est primordiale. En effet, l'estimation de l'activité dans une lésion donnera des informations précieuses sur son métabolisme et influera sur les décisions cliniques ultérieures. En tomographie par émission monophotonique (SPECT), le fantôme standard Jaszczak était rempli avec 400 MBq de ^{99m}Tc . L'uniformité des coupes reconstruites, le contraste froid, ainsi que la résolution spatiale ont été évaluées. La présence d'artefacts macroscopiques a également été vérifiée par évaluation subjective des images reconstruites. En tomographie par émission de positrons (TEP), le protocole EARL de l'EANM a été adopté comme référence. Pour ce faire, le fantôme NEMA-IEC a été rempli avec une concentration d'activité ^{18}F -FDG de 10:1 ou 5:1 entre les sphères chaudes et le fond. Cependant, à l'inverse du protocole EARL, les deux plus grandes sphères ont été remplies d'eau sans aucune activité afin de tester le contraste froid et, indirectement, la performance des corrections du rayonnement diffusé et de l'atténuation. L'analyse des premiers résultats obtenus sur cinq installations testées ont montré des performances TEP hétérogènes. La principale source de différences était la disponibilité ou non de la correction en fonction du temps de vol des photons d'annihilation (TOF) et de la fonction d'étalement (PSF), qui ont un impact important sur le bruit global de l'image et la récupération de l'activité dans les lésions de petite taille.

Enfin, depuis le 1^{er} janvier 2018, les médecins médicaux sont également amenés à évaluer la pratique radiologique en-dehors des départements de radiologie, notamment au bloc opératoire. Les défis qui attendent les médecins médicaux sont l'application des connaissances accumulées en radioscopie ainsi qu'en tomodensitométrie (pour les systèmes type O-arm) dans des conditions d'asepsie beaucoup plus exigeantes qu'en salle de cathétérisme.