AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **BENMESSAOUD Mounir**
Soutiendra : **le Mercredi 24/07/2024** à **10H00**
*Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence***

Une thèse intitulée :

« Évaluation des doses en tomodensitométrie pédiatrique : Application des niveaux de référence diagnostiques et de la simulation Monte carlo »

*En vue d'obtenir le **Doctorat***

*FD : **Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication***
*Spécialité : **Physique Médicale***

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr ABAOU Yahya	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr CHAKIR El Mahjoub	Faculté des Sciences, Kénitra	PES	Rapporteur & Examinateur
Pr EL HAJJAJI Otman	Faculté des Sciences, Tétouan	PES	Rapporteur & Examinateur
Pr TOUTI Rodouan	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Rapporteur & Examinateur
Pr HOUSNI Abdelkhalek	Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé, Fès	PES	Examinateur
Pr RAHMOUNI Abdelaali	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examinateur
Pr DADOUCH Ahmed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse
Pr MAGHNOUJ Abdelmajid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Co-directeur de thèse

Résumé :
Le système de santé marocain évolue de manière significative dans le domaine de l'imagerie médicale, en particulier en tomodensitométrie (TDM). La mise en place de scanners de dernière génération et l'augmentation du nombre d'installations ont conduit à une hausse de la fréquence des examens tomodensitométriques. Ce recours fréquent suscite des inquiétudes majeures en termes de radioprotection, notamment en raison des doses associées à ces examens. L'exposition aux rayonnements, même à faible dose, est susceptible de favoriser le développement de cancers et d'autres effets à long terme. Ces risques sont particulièrement prononcés pour les enfants, compte tenu de leur sensibilité accrue aux effets des radiations. Dans cette optique, cette thèse vise à évaluer les doses délivrées aux patients pédiatriques lors des examens tomodensitométriques par l'établissement de niveaux de référence diagnostiques (NRD) et la mise en application de la simulation Monte Carlo.
Nous avons défini les NRD pour la TDM pédiatrique, incluant les examens de la tête, du thorax, de l'abdomen et du thoraco-abdomino-pelvien. La population pédiatrique a été classée en quatre groupes d'âge comme suit : < 1 an, 1-5 ans, 5-10 ans et 10- 15 ans. Nous avons collecté et analysé rétrospectivement des données dosimétriques provenant d'examens pratiqués dans les hôpitaux marocains. Nous avons défini les NRD en termes d'indice de dose scanographique (CTDIvol), de produit dose-longueur (PDL) et d'estimation de dose spécifique à la taille (SSDE). La comparaison des NRD proposés avec les études internationales a révélé que la majorité des NRD ont été réduits pour la TDM crânienne, tandis que les NRD dérivés pour la TDM corporelle ont été généralement plus élevés que les valeurs internationales pour tous les groupes d'âge inclus. Ces résultats témoignent de la nécessité d'optimiser et de standardiser les protocoles scanographiques destinés aux enfants au Maroc.
Nous avons appliqué la simulation de Monte Carlo à l'évaluation de la dose en TDM pédiatrique. Tout d'abord, nous avons caractérisé le filtre papillon pour le scanner HI1TACHI, puis nous avons validé les simulations par rapport à des mesures expérimentales. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'une chambre d'ionisation et d'un fantôme pé1diatrique en PMMA. Le scanner a été modélisé et des simulations ont été effectuées en utilisant le code GEANT4/GATE. Les résultats de la simulation ont été en bon accord avec les données mesurées, avec des différences relatives acceptables. Nous avons égale1ment montré que les paramètres d'acquisition affectent la dose et peuvent être ajustés pour optimiser la dose délivrée en TDM pédiatrique.

Mots clés: tomodensitométrie pédiatrique, dose, niveaux de référence diagnostiques, simulation Monte Carlo, GATE

Dose evaluation in pediatric computed tomography: Application of diagnostic reference levels and Monte Carlo simulation

Abstract :

The Moroccan healthcare system is experiencing significant development in the field of medical imaging, particularly in computed tomography (CT). The implementation of advanced scanners and the increase in the number of installations have led to a rise in the frequency of CT examinations. This frequent use raises major concerns in terms of radiation protection, especially due to the radiation doses associated with these exams. Exposure to radiation, even at low doses, can potentially promote the development of cancers and other long-term effects. These risks are particularly pronounced for children, given their increased sensitivity to the effects of radiation. In this context, this thesis aims to evaluate the dose delivered to pediatric patients during CT examinations by establishing diagnostic reference levels (DRLs) and applying Monte Carlo simulation.

We defined DRLs for pediatric CT, including head, chest, abdomen, and thoraco1abdomino-pelvic examinations. The pediatric population was classified into four age groups as follows: < 1 year, 1-5 years, 5-10 years, and 10-15 years. We retrospectively collected and analyzed dosimetric data from examinations performed in Moroccan hos1pitals. We defined the DRLs in terms of computed tomography dose index (CTDIvol), dose-length product (DLP), and size-specific dose estimate (SSDE). Comparison of the proposed DRLs with international studies revealed that most DRLs were reduced for cranial CT, while the derived DRLs for body CT were generally higher than the inter1national values for all included age groups. These results highlight the need to optimize and standardize CT protocols for children in Morocco.

We applied Monte Carlo simulation to the evaluation of dose in pediatric CT. First, we characterized the bowtie filter for the HITACHI scanner, then we validated the Monte Carlo simulation against experimental measurements. These measurements were per1formed using an ionization chamber and a PMMA pediatric phantom. The scanner was modeled, and simulations were conducted using the GEANT4/GATE code. The simu1lation results were in good agreement with the measured data, with acceptable relative differences. We also demonstrated that acquisition parameters affect the dose and can be adjusted to optimize the dose delivered in pediatric CT.

Keywords: pediatric computed tomography, dose, diagnostic reference levels, Monte Carlo simulation, GATE