



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

## Dosimétrie des examens de tomодensitométrie réalisés au Centre National Hospitalier Hubert Koutoukou Maga de Cotonou en 2024

*Dosimetry of CT scans performed at the Centre National Hospitalier Hubert Koutoukou Maga in Cotonou in 2024*

FACHINAN Olatoundé Herbert <sup>1,2\*</sup>, HOUNDETOUNGAN Gilles David <sup>1,3</sup>, AVOCEFOHOUN Alphonse <sup>4</sup>, MUMBERE-KYUNYU Melki <sup>4</sup>, HOUMBADE Edédi Hortense Hilda <sup>4</sup>, BATHILY El Hadji Amadou Lamine <sup>5</sup>, SAVI de TOVE Kofi-Mensa <sup>6</sup>, AMOUSSOU-GUENOU Kuassi Marcellin <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>: Centre de Recherche en Sciences Morphologiques et Fonctionnelles Humaines (CRS-MORFOH), École Doctorale des Sciences de la Santé (EDSS), Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin

<sup>2</sup>: Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux, Université de Parakou, République du Bénin

<sup>3</sup>: Unité d'Enseignement et de Recherche de Biophysique et Médecine Nucléaire, Faculté des Sciences de Santé, Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin

<sup>4</sup>: École Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin

<sup>5</sup>: Service de Médecine nucléaire, Hôpital Général Idrissa Pouye de Dakar, République du Sénégal

<sup>6</sup>: Faculté de Médecine, Université de Parakou, République du Bénin

### Mots-clés :

Examens scanographiques, évaluation dosimétrique, niveaux de références diagnostiques, CNHU-HKM.

### Keywords :

CT examinations, dosimetric evaluation, diagnostic reference levels, CNHU-HKM

### \*Auteur correspondant

FACHINAN Olatoundé Herbert, Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux, Université de Parakou (Bénin). Tel: 00229 01 97311944 / 01 94422451, Email: olatounde86@yahoo.fr

### RÉSUMÉ

**Objectif :** Cette étude visait à évaluer les doses délivrées aux patients lors des examens de tomодensitométrie (TDM) au Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutoukou Maga de Cotonou (CNHU-HKM) afin d'établir les niveaux de référence diagnostiques (NRD) locaux.

**Matériel et méthodes :** Il s'est agi d'une étude transversale descriptive avec collecte rétrospective et prospective des données, réalisée sur six mois, de juillet à décembre 2024, dans le service de scannographie du CNHU/HKM. Elle a concerné les patients ayant subi un examen de TDM. Le service dispose d'un scanner 64 barrettes FUJIFILM équipé d'un logiciel de reconstruction itérative de doses. Les NRD ont été déterminés à partir des 75<sup>e</sup> centiles des valeurs d'IDSVol et de PDL, puis comparés à ceux rapportés dans la littérature.

**Résultats :** Au total, 718 patients ont été inclus, dont 121 enfants et 597 adultes. Chez les enfants, l'âge moyen était de  $5,35 \pm 4,21$  ans avec une prédominance masculine (sex-ratio 1,52). Seuls les scanners cérébraux répondaient aux critères de nombre pour l'établissement des NRD pédiatriques, selon les tranches d'âge. Les 75<sup>e</sup> centiles des IDSVol (mGy) étaient de 24,40 ; 38,25 ; 53,86 et 55,28 pour les tranches 0-1 an, 1-5 ans, 5-10 ans et 10-15 ans. Ceux des PDL (mGy.cm) étaient respectivement de 369,10 ; 905,97 ; 1318,60 et 1499,44 pour les tranches 0-1 an, 1-5 ans, 5-10 ans et 10-15 ans. Chez les adultes (âge moyen  $50,89 \pm 16,78$  ans, sex-ratio 1,30), les examens cérébraux dominaient. Les 75<sup>e</sup> percentiles des IDSVol (mGy) et PDL (mGy.cm) étaient respectivement : 66,36 et 1709,59 pour le cérébral non traumatique ; 58,40 et 1658,05 pour le cérébral traumatique



Numéro ORCID ID : 0009-0003-1833-3655

Reçu le : 17 août 2025

Accepté le : 22 février 2026

; 38,50 et 1419,98 pour le rachis lombaire ; 52,00 et 3126,50 pour le thoraco-abdomino-pelvien ; 51,50 et 2621,05 pour l'abdomino-pelvien ; 53,48 et 768,73 pour le thorax.

**Conclusion :** Les doses délivrées aux patients lors des TDM au CNHU/HKM étaient supérieures à celles rapportées dans la littérature. Des mesures d'optimisation sont nécessaires, particulièrement chez les enfants.

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to evaluate patient radiation doses during computed tomography (CT) examinations at the Hubert Koutoukou Maga National and University Hospital Center (CNHU-HKM) in Cotonou, in order to establish local diagnostic reference levels (DRLs).

**Materials and Methods:** This was a descriptive cross-sectional study with both retrospective and prospective data collection, conducted over six months, from July to December 2024, in the CT unit of CNHU-HKM. It included all patients who underwent CT examinations. The department is equipped with a 64-slice FUJIFILM CT scanner with an iterative dose reconstruction software. DRLs were determined using the 75th percentile values of CTDIvol and DLP, and then compared with those reported in the literature.

**Results:** A total of 718 patients were included, comprising 121 children and 597 adults. Among children, the mean age was  $5.35 \pm 4.21$  years, with a male predominance (sex ratio 1.52). Only brain CT scans met the required number of cases for establishing pediatric DRLs by age group. The 75th percentile CTDIvol (mGy) values were 24.40, 38.25, 53.86, and 55.28 for the age groups 0–1 year, 1–5 years, 5–10 years, and 10–15 years, respectively. Corresponding DLP (mGy.cm) values were 369.10, 905.97, 1318.60, and 1499.44 respectively for the age groups 0–1 year, 1–5 years, 5–10 years, and 10–15 years. Among adults (mean age  $50.89 \pm 16.78$  years, sex ratio 1.30), brain CT examinations were the most frequent. The 75th percentile CTDIvol (mGy) and DLP (mGy.cm) values were, respectively: 66.36 and 1709.59 for non-traumatic brain CT; 58.40 and 1658.05 for traumatic brain CT; 38.50 and 1419.98 for lumbar spine CT; 52.00 and 3126.50 for thoraco-abdomino-pelvic CT; 51.50 and 2621.05 for abdomino-pelvic CT; and 53.48 and 768.73 for chest CT.

**Conclusion :** The radiation doses delivered to patients during CT examinations at CNHU-HKM were higher than those reported in the literature. Optimization measures are therefore necessary, particularly for pediatric examinations.

## 1. Introduction

La tomodensitométrie (TDM) est l'une des techniques d'imagerie diagnostique essentielle pour la prise en charge des patients grâce à sa précision et sa rapidité. Cependant, elle s'accompagne d'une exposition importante aux rayons X, suscitant des craintes quant à la radioprotection, particulièrement dans un contexte d'augmentation du nombre d'examens [1]. Les radiations appliquées aux patients lors des examens sont susceptibles d'engendrer les effets biologiques délétères à long terme (effets stochastiques) et à court terme (effets déterministes) [1, 2]. C'est pourquoi le rapport bénéfice risque doit être établi avant tout acte radiologique. Sur ce ; la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) avait établi les trois principes dans le cadre de l'utilisation des radiations en médecine : la justification, l'optimisation et la limitation des doses [3]. Parmi ces principes, seules l'optimisation et la justification concernent le patient. Pour faciliter l'optimisation radiologique chez les patients ; le concept de Niveau de Référence Diagnostique (NRD) avait été

créé [4] et validé par la CIPR en 1996 étant comme outil d'optimisation [5].

En Europe, il est recommandé que la dose délivrée aux patients lors des examens TDM soit connue et confrontée aux NRD [6]. En Afrique, il existe des données préliminaires sur les doses délivrées aux patients au cours des examens de tomodensitométrie dans certains pays. C'est le cas entre autres du Togo [7], de l'Ouganda [8, 9], du Cameroun [10], et du Sénégal [11]. Cependant au Bénin comme dans la plupart des autres pays africains, il y a une absence d'évaluation dosimétrique de ces examens du fait d'une absence de réglementation jusqu'à ces dernières années.

C'est dans ce cadre que cette étude a été initiée avec pour objectif d'évaluer les doses reçues par les patients lors des examens scanographiques afin d'établir les niveaux de référence diagnostique locaux de ces examens au CNHU/HKM de Cotonou.

## 2. Matériels et Méthodes

Il s'agit d'une étude transversale descriptive à collecte rétrospective et prospective des données, réalisée sur une période de six (06) mois allant de juillet à décembre 2024. Elle a été menée dans le service de scanographie de la

Clinique Universitaire d'Imagerie Médicale (CUIM) du Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutoukou MAGA (CNHU-HKM) de Cotonou au Bénin. Ce service dispose d'un scanner de 64 barrettes / 128 coupes couplé à un électrocardiogramme de marque FUJIFILM acquis à l'état neuf et installé depuis 2022. Cet appareil dispose de logiciels de contrôle automatisé de l'exposition (AEC) et d'algorithme de reconstruction itérative des images. Sa maintenance et son calibrage sont fait tous les trois mois. La population d'étude était constituée des patients reçus dans les unités de scannographie (enfants : âge  $\leq 15$  ans, adultes : âge  $> 15$  ans). Il a été procédé à un échantillonnage exhaustif prenant en compte tous les patients enfants comme adultes reçus dans le service pour réaliser des examens de tomodensitométrie (TDM).

Les variables étudiées étaient en rapport avec des données socio-cliniques des patients, des paramètres d'acquisition et des données dosimétriques de chaque examen (indice de dose scanographique volumique :  $IDS_{vol}$  et le Produit Dose Longueur : PDL). Ces deux grandeurs dosimétriques ont été relevées au niveau de la console d'acquisition de l'appareil de scanographie.

Les données ont été collectées dans le logiciel Google Form puis exportées dans le logiciel SPSS 2020 qui a servi aux analyses. Ces analyses ont été faites par type d'examen, défini par zone anatomique ou organe exploré. Les paramètres d'acquisition et les données dosimétriques ont été pris en compte uniquement pour les examens courants préalablement identifiés. Ces examens ont été identifiés en suivant les normes prévues par la publication « Safety Standard Guide » (SSG-46) de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) [12] qui exigent au moins 10 à 20 examens pour chaque type d'examen radiologique. Les examens de radiodiagnostic chez les enfants étant moins courants que chez les adultes, il a été considéré comme actes courants, les procédures incluant au moins 20 patients adultes et ceux incluant au moins 10 enfants en considérant les tranches d'âges au sein de la population pédiatrique [3, 12]. La population pédiatrique a été subdivisée en quatre (04) tranches d'âge à savoir : 0 à 1 an, 1 à 5 ans, 5 à 10 ans et 10 à 15 ans.

La médiane, les 25<sup>ème</sup> et 75<sup>ème</sup> percentiles ont été calculés par type d'examen pour chaque catégorie. Les 75<sup>ème</sup> percentiles des  $IDS_{vol}$  et PDL calculés, représentant les NRD locaux, ont fait l'objet d'une analyse comparative avec les NRD actuellement en vigueur en France et publiés dans le bilan 2019-2021 de l'IRSN en 2023 [13]. Le projet de recherche a été évalué par le Comité Local d'Éthique pour la Recherche Biomédicale de l'Université

de Parakou (CLERB-UP), qui a examiné sa conformité aux principes éthiques en vigueur avant de donner son acquiescement. Il a reçu l'approbation n°694/2024/CLERB-UP/P/SP/R/SA.

Toutes les données collectées ont été analysées et présentées de manière anonyme, conformément aux exigences de confidentialité et d'éthique en recherche.

### 3. Résultats

#### 3.1 Caractéristiques générales de la population d'étude

Au total, 718 patients ont été inclus dans cette étude. Ils étaient repartis en deux groupes : le groupe d'enfants  $\leq 15$  ans ( $n=121$  soit 16,85%) et le groupe des adultes  $>15$  ans ( $n=597$ , soit 83,15%). En général, l'âge moyen des patients était de  $43,22 \pm 22,99$  ans, la tranche d'âge 35 à 55 ans était la plus représentée et le sexe masculin prédominait dans notre échantillon (sexe ratio 1,30).

Dans la catégorie des enfants, l'âge moyen était de 5,35 ans  $\pm 4,21$  ans. La tranche d'âge dominante était de 1 à 05 ans avec 73 cas soit 60,3 % (Figure 1a). Le sexe masculin était dominant dans cette catégorie (59,5%). Chez les adultes, l'âge moyen était de 50,90 ans  $\pm 16,79$  ans avec des extrêmes de 15 et 94 ans. La tranche d'âge dominante était de 36 à 55 ans à 41,2% (Figure1b). Le sexe masculin était dominant également dans cette catégorie (56,6 %).

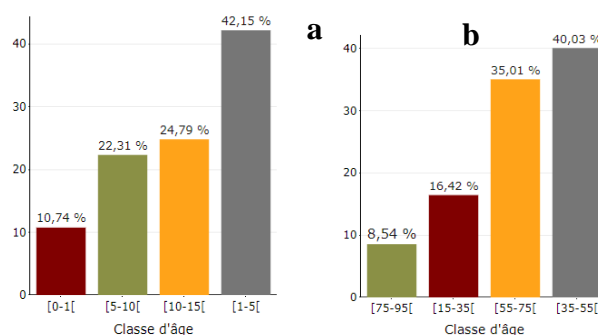


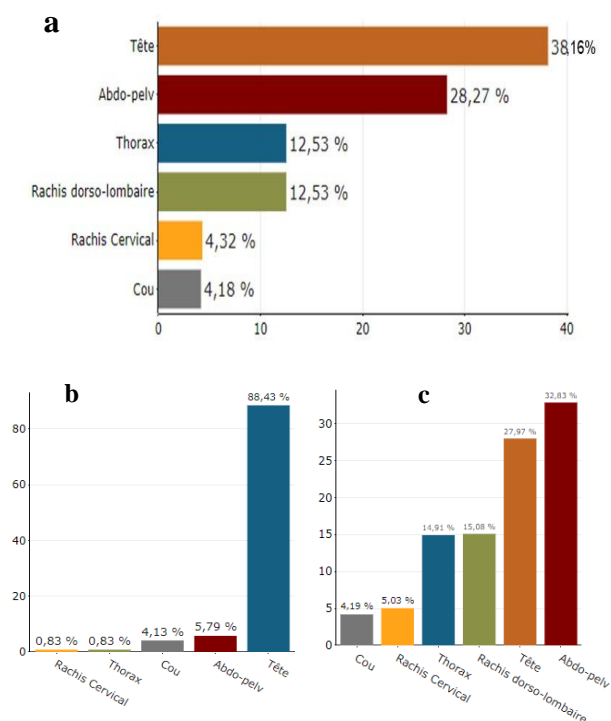
Figure 1 : Répartition des patients suivant leurs classes d'âges : (a) Enfants et (b) Adultes

#### 3.2 Caractéristiques cliniques et contextuelles

##### 3.2. 1. Organe ou région anatomique explorée

Globalement l'organe ou la région anatomique la plus explorée était la tête, représentant 38,16 % des examens scanographiques, suivie de l'abdomen-pelvis avec 28,27 %. La figure 2 illustre la répartition des patients reçus pour TDM selon l'organe ou la région anatomique exploré au cours

de l'examen : (a) Tous les patients réunis, (b) Enfants et (c) Adultes.



**Figure 3 :** Organe région anatomique analysé au cours de l'examen : (a) Tous les patients réunis, (b) Enfants et (c) Adultes

### 3.2.2. Types d'examens réalisés

Dans la population d'étude globale, les examens cérébraux étaient les plus fréquents (37,88%), suivis par les examens rachidiens lombaires (12,53%). Le **tableau I** rend compte de la répartition des patients reçus pour TDM selon les types d'examen réalisés.

**Tableau I :** Types d'examens réalisés par les patients reçus

Types d'examen	≤15 ans		> 15 ans		Total	
	n	%	n	%	n	%
Abdomen	4	3,31	38	6,37	42	5,85
Angio-thoracique	1	0,83	50	8,38	51	7,10
AP	1	0,83	33	5,53	34	4,74
Cérébral NT	73	60,33	114	19,10	187	26,04
Cérébral T	34	28,10	51	8,54	85	11,84
Cervical	5	4,13	26	4,36	31	4,32
Rachis cervical	1	0,83	30	5,03	31	4,32
Rachis Lombaire	-	-	90	15,08	90	12,53
TAP	1	0,83	68	11,39	69	9,61

Thorax	-	-	40	6,70	40	5,57
Uroscanne	1	0,83	43	7,20	44	6,13
r	-	-	14	2,35	14	1,95
Autres	-	-	14	2,35	14	1,95
Total	12	100,0	59	100,0	71	100,0
	1	0	7	0	8	0

Cérébral T : cérébral traumatique, Cérébral NT : cérébral non traumatique, TAP : thoraco-abdomino-pelvien

### 3.3 Paramètres techniques d'exposition

#### 3.3.1. Tension et la charge électrique appliquée au cours des examens TDM

Les examens TDM étaient réalisés en appliquant une modulation de charge et la tension était fixée à 120 kV dans la majorité des cas.

Chez les enfants, une tension moyenne de 95 kV était appliquée pour le scanner de l'abdomen et 80 kV pour le TAP. Pour les autres examens, la tension appliquée était autour de 120 kV.

Chez les adultes, seul l'examen du rachis lombaire était réalisé avec une tension variant de 100 à 140 kV. Le reste des examens était réalisé avec une tension de 120 kV.

### 3.4 Données dosimétriques scanographiques

#### 3.4.1. Données dosimétriques des TDM chez les enfants

Seuls les scanners cérébraux répondaient aux critères de nombre et de fréquence pour la détermination des niveaux de référence diagnostique en pédiatrie et ceci selon les tranches d'âge.

##### ➤ IDSvol des examens TDM chez les enfants

Le **tableau II** présente les 25<sup>ème</sup>, moyennes, médianes et 75<sup>ème</sup> percentile des IDSvol des examens TDM des enfants reçus au CNHU-HKM de Cotonou en 2024.

**Tableau II :** Répartition des valeurs des IDSvol des scanners cérébraux pédiatriques selon les tranches d'âge des patients

IDSvol	25% centile	Médiane	Moyenne	75% centile
[0-1[	11,40	18,10	24,32	24,40
[1-5[	23,32	27,80	36,30	38,25
[5-10[	25,60	35,70	38,00	53,86
[10-15]	30,70	37,00	53,39	55,28

##### ➤ PDL des examens TDM chez les enfants

Les 75<sup>ème</sup> centiles des PDL (mGy.cm) étaient 369,10 ; 905,97 ; 1318,60 ; 1499,44 respectivement pour les tranches d'âge de 0 à 1 an, 1 à 5 ans, 5 à 10 ans et de 10 à 15 ans.

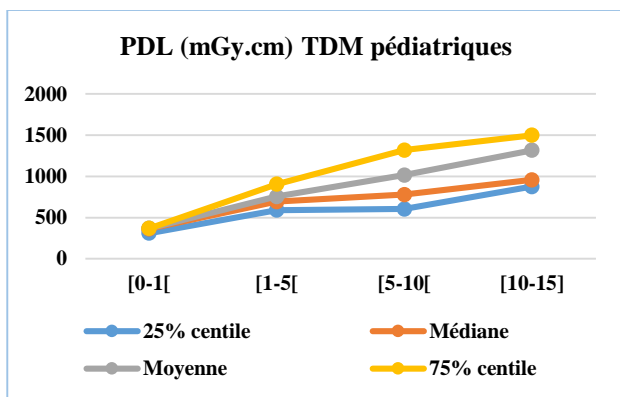


Figure 3 : valeurs des PDL des scanners cérébraux chez les enfants reçus au CNHU-HKM de Cotonou en 2024.

### 3.4.2. Données dosimétriques des TDM adultes

#### ➤ IDSvol des examens TDM chez les adultes

Le 75<sup>ème</sup> percentile IDSvol le plus élevé des TDM adultes était également retrouvé au niveau du scanner cervical. Le **tableau III** présente les 25<sup>ème</sup>, moyennes, médianes et 75<sup>ème</sup> percentile des IDSvol des examens TDM des patients adultes reçus au CNHU-HKM de Cotonou.

Tableau III : Répartition des valeurs des IDSvol des examens TDM chez les adultes selon les types d'examen

	IDSvol mGy (Adultes)			
	25 <sup>ème</sup> percentile	Médiane	Moyenne	75 <sup>ème</sup> percentile
AP	12,90	16,80	22,77	26,00
Abdomen	31,00	42,60	45,01	51,50
Angio thoracique	31,33	42,25	44,86	54,90
Autres	32,30	44,50	47,14	58,75
Cervical	60,78	90,33	86,13	108,55
Cérébral NT	50,10	54,30	67,40	66,36
Cérébral T	36,73	44,40	53,33	58,41
Rachis Lombaire	18,73	24,70	31,86	38,50
Rachis cervical	50,00	58,10	73,89	63,95
TAP	26,75	39,35	41,08	52,00
Thorax	18,35	41,00	62,56	53,48
Uroscanner	27,00	47,60	43,41	57,40

Cérébral NT: Cérébrale Non Traumatique, Cérébral T : Cérébrale Traumatique, TAP : thoraco-abdomino-pelvien, AP : Abdomino-pelvien

#### ➤ PDL des examens TDM chez les adultes

Le 75<sup>ème</sup> percentile PDL le plus élevé des TDM adultes était retrouvé au niveau du scanner cervical. La **figure 4**

présente la distribution des PDL des examens TDM des adultes reçus au CNHU-HKM de Cotonou.

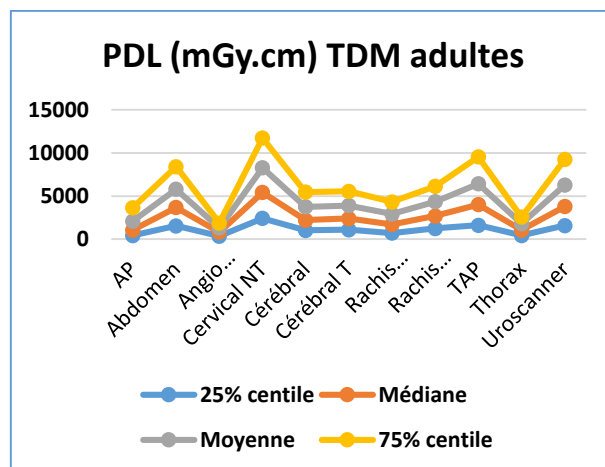


Figure 4 : Distribution des PDL des examens TDM des adultes reçus au CNHU-HKM de Cotonou

Cérébral T : cérébral traumatique, Cérébral NT : cérébral non traumatique, TAP : thoraco-abdomino-pelvien, AP : abdomino-pelvien

## 4. Discussion

L'objectif de cette étude était d'évaluer les doses de rayonnement reçues par les patients lors des examens de tomodensitométrie (TDM) réalisés au Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutoukou Maga (CNHU-HKM) de Cotonou, en vue d'établir des niveaux de référence diagnostiques (NRD) locaux.

Les données ont été recueillies dans ce centre sur une population répartie en deux groupes : enfants et adultes. La méthodologie adoptée était similaire à celle décrite par Ndong et al. [14] au Sénégal, qui avait conduit leur étude dans un centre unique situé à 192 km de Dakar, en incluant également des patients adultes et pédiatriques.

Il convient toutefois de souligner que, faute de données anthropométriques, les valeurs dosimétriques n'ont pas pu être rapportées au poids corporel, en particulier chez les enfants.

### 4.1 Chez les enfants

Dans ce groupe d'enfants ( $\leq 15$  ans), l'âge moyen était de  $5,35 \pm 4,21$  ans. La tranche de 1 à 5 ans représentait 60,3%. Nous avons également une prédominance du sexe masculin (59,5%) avec une sex-ratio de 1,46. Une similarité rapprochée s'est observée dans une étude de Aïda et collaborateurs [15] au Burkina-Faso sur l'évaluation des doses d'exposition tomodensitométriques pédiatriques au CHUSS de Bobo-Dioulasso. L'étude a rapporté un âge moyen de  $3,55 \pm$

2,67 ans ainsi qu'une prédominance dans la tranche d'âge 1 à 5 ans à 60% avec une sex-ratio de 1,4. L'étude de Kiani et Chaparian [16] en Iran, n'avait concerné que les enfants de moins de 12 ans, dominés par le sexe masculin avec une sex-ratio de 1,23. Dans leur étude, l'âge moyen était calculé selon le sexe. Il était de 4,78 ans  $\pm$  3,94 pour les sujets de sexe masculin et 4,02 ans  $\pm$  3,57 pour les sujets de sexe féminin. A contrario, Tchaou et collaborateurs [17] au Togo dans leur étude sur la revue des doses d'exposition et des méthodes d'optimisation en TDM de l'enfant ont retrouvé que la tranche de 10 à 15 ans était majoritaire avec une sex-ratio qui penchait du côté des filles (H/F=0,83). De plus, dans l'étude d'Eddy et collaborateurs [18] au Cameroun sur l'évaluation dosimétrique des scanners cérébraux chez les enfants, leur échantillon était constitué de quatre classes d'âge qui avaient toutes les mêmes effectifs. Les types d'examen TDM étaient dominés par les examens cérébraux (88,43%). Les études d'Aïda et collaborateurs [15] au Burkina-Faso, Tchaou et collaborateurs [17] au Togo et de Kiani et Chaparian [16] en Iran, révèlent que le scanner cérébral était également l'examen le plus demandé dans cette catégorie d'âge. Les principales indications étaient dominées par les traumatismes crâniens (TCE) 28,10 %. Ce qui explique une mauvaise prise de vue sur les enfants. Nos données sont identiques à celles de plusieurs chercheurs, à l'instar d'Aïda et collaborateurs [15] au Burkina-Faso et Adambounou et collaborateurs [19] au Togo.

Une tension de 120 kV a été utilisée de manière constante pour la plupart des examens avec certaines variations basses. La charge (mAs) était en modulation selon la corpulence (masse corporelle, densité du tissu rencontré par les rayons X) du patient. Dans l'étude d'Adambounou et collaborateurs [19] au Togo, la tension la plus utilisée était de 110kV. La charge électrique (mAs) était en modulation automatique selon la densité du tissu rencontré par les rayons X lors de la traversée du corps du patient grâce aux logiciels de Contrôle Automatique de l'Exposition installé dans certains appareils inclus dans de nombreuses études [20, 21] comme la nôtre. L'examen le plus courant chez les enfants était le scanner cérébral. Les valeurs du 75ème percentile de l'IDSvol total de cet examen étaient de 24,4mGy ; 38,5mGy ; 53,86mGy et 55,28mGy respectivement pour les tranches d'âge de 0 à 1 an ; 1 à 5 ans ; 5 à 10 ans et 10 à 15 ans. Concernant les PDL par examen (TDM cérébral complet), le 75ème percentile était chiffré à 369,1mGy.cm pour les enfants ayants moins d'un an, 905,97mGy.cm pour ceux ayant 1 à 5 ans

; 1318,6mGy.cm pour ceux de 5 à 10 ans et 1499,44mGy.cm pour ceux de 10 à 15 ans. Comparant nos données dosimétriques à celles de l'IRSN, nous apercevons que les 75ème percentiles de notre série (IDSvol et PDL), sont vraiment supérieurs pour les différents types d'examen scanographiques pédiatriques [13]. En considérant le PDL du scanner cérébral selon les différentes tranches d'âges, nous trouvons le 75ème percentile du PDL dépassaient de 1,125 fois les NRD pour les enfants de moins d'un an ; de 2,5 fois ceux prévus pour la tranche de 1 à 5 ans, plus de 3 fois ceux recommandés pour les enfants de 5 à 10 ans et de 10 à 15 ans. Cela pourrait être attribué au fait qu'il n'existe pratiquement pas de protocole spécifique pour les enfants, ce qui conduit à l'utilisation de protocoles destinés aux adultes. Les pratiques non standardisées des examens, des protocoles non basés sur le poids et / ou l'âge, l'absence de formation du personnel sur les examens pédiatriques justifieraient ces valeurs élevées retrouvées. Dans la littérature africaine, des tendances similaires que les nôtres ont été rapportées. C'est le cas Tchaou et collaborateurs [17] du Togo, Aïda et collaborateurs [15] du Burkina-Faso et Mbozo'o Mvondo du Cameroun. Cela s'expliquerait par le fait de l'existence dans les pays occidentaux des services d'imagerie appropriés pour les examens pédiatriques, et les protocoles sont élaborés et réalisés en fonction de la norme pédiatrique [22]. Des mesures correctrices devraient être envisagées, notamment à travers la formation du personnel sur les techniques spécifiques aux examens de TDM pédiatriques, la mise en place de protocoles adaptés au poids et/ou à l'âge des enfants, ainsi que l'utilisation systématique des logiciels de réduction de dose disponibles.

#### 4.2 Chez les adultes

Dans ce groupe des adultes ( $\geq 15$  à 94 ans), l'âge moyen était de 50,89  $\pm$  16,78 ans et la tranche d'âge de 35 à 55 ans était la plus représentée avec 40,03 % des adultes. Nous avons identifié une prédominance masculine de 56,6% (sex-ratio de 1,30). Une relation s'observe dans les recherches de Adambounou et collaborateurs [19] au Togo qui ont retrouvé un âge moyen de 47,4 ans et une prédominance masculine avec une sex-ratio de 1,42. Il en est de même dans l'étude de Kiragga et collaborateurs [8] en Ouganda qui a noté un âge moyen de 53,5ans et une prédominance masculine (sex-ratio de 1,19).

Les types d'examen se suivaient du plus élevé au plus faible comme suit : cérébraux (19,10 %), rachis lombaires (15,08 %), TAP (11,39%) et angio thoraciques (8,38 %). Cette succession d'examen est fortement

variable dans le sens que les autres peuvent considérer les régions anatomiques et d'autres examens réaliser. Néanmoins dans l'étude faite en France par Roch et collaborateurs [23], une succession décroissante des examens est la suivante : cerveau, thorax, abdomen-pelvis (AP), colonne lombaire et thorax-abdomen-pelvis (TAP). Moifo et collaborateurs [10] au Cameroun, ont trouvé la successions suivante : cérébraux (41,2 %), abdomino-pelviens (26,9%), colonne lombaire (17,7%) et le thorax (14,2%). Globalement, le scanner cérébral reste le type d'examen le plus réalisé selon toutes ces études. Cependant, dans certaines études comme celle de Selon Adambounou et collaborateurs [7] au Togo, les scanners abdomino-pelviens sont plus fréquents et selon Kyagulanyi [9] en l'Ouganda les TDM thoraciques standards sont très courants. Les motifs d'examen les plus fréquents étaient les tumeurs thoraco-abdomino-pelviennes (18,76 %), suivies des pathologies dégénératives rachidiennes (15,58 %) et des AVC (14,41 %). D'autres auteurs n'avaient pas souligné cet aspect chez les adultes.

La tension appliquée lors des examens scanographiques était majoritairement en moyenne de 120 kV, avec une légère variation pour l'examen du rachis lombaire (122,92 kV). La charge en mAs montrait des écarts importants selon le type d'examen. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour les examens cervicaux (moyenne : 263,56 mAs) avec un maximum de 367 mAs pour le rachis lombaire. De même dans l'étude de Moifo et collaborateurs [10] au Cameroun, la tension la plus courante était de 120kV et une charge électrique (mAs) maximale était inférieure par rapport à la nôtre pour le scanner lombaire (213 mAs).

La dosimétrie concernait les examens les plus courants. Les 75<sup>ème</sup> percentiles des valeurs des IDSvol et des PDL pour un examen complet était de 2 (TDM cérébral non traumatique) à plus de 4 fois (TDM abdomino-pelvien) les valeurs de l'IRSN [13]. Comparativement à d'autres études, nous trouvons les IDSvol pour les examens scanographiques par pays sont les suivants : **cérébral** : 60,41mGy (Togo), 65mGy (France) et 60 mGy (Australie et en Suisse) ; **cervicaux** : 27,45 mGy (Togo), 30mGy(Australie et Suisse) ; **Thorax** : 12 mGy (Togo), 15mGy (France, Australie et Suisse) ; **Abdomino-pelviens** : 10,69 mGy (Togo), 17mGy (France) et 15mGy (Australie et Suisse) ; **TAP** : 10,63mGy (Togo), 20 mGy (France), 30 mGy (Australie) et 15-20 mGy (Suisse) ; **Lombaire** : 21,53 mGy (Togo), 45 mGy(France) et 40 mGy (Australie). Les données précitées sont beaucoup plus basses que celles de notre série hormis le seul cas du rachis lombaire en France et en Australie qui paraît

légèrement supérieure. Les pratiques non standardisées de chaque type d'examen TDM au sein d'une même unité comme retrouvé par Adambounou dans son étude au Togo justifie cette dispersion importante de dose observée [7]. Les techniciens de ces unités doivent être formés en collaboration avec les ingénieurs des fabricants des appareils TDM, afin d'assoir et d'harmoniser les protocoles de chaque type d'examen selon chaque appareil et chaque unité de scannographie. Ainsi il ressort dans l'étude de Moifo et collaborateurs [10] au Cameroun, que les IDSvol et PDL des examens : cérébral, thorax, lombaire et abdomino-pelvien, sont plus basses celles de notre série. Néanmoins, la même étude a montré que les valeurs du scanner cérébral IDSvol et PDL au Kenya sont presque identique à celle de notre série.

## 5. Conclusion

Cette étude portait sur l'évaluation dosimétrique en scanographie au sein du CNHU/HKM de Cotonou. Elle a permis de mettre en évidence des doses délivrées supérieures aux niveaux attendus traduisant l'absence de protocoles harmonisés, le manque de formation continue du personnel, et l'utilisation non optimisée des paramètres d'acquisition. Il est donc indispensable d'engager des actions coordonnées, incluant la sensibilisation des professionnels, la mise à jour des équipements et l'instauration d'un cadre réglementaire encadrant les pratiques.

## Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

## 6. Références

1. Samer SAZ, Khalid JK, Samir SY et al. Ionizing radiation leakage in radio-diagnostic centers at Gaza Strip hospitals, Palestine. *Asian Rev Environ Earth Sci.* 2016; 3: 18-26.
2. Mettler FA, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine. *Radiology.* 2008; 248(1): 254-63.
3. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 103. Oxford: ICRP; 2007.
4. Damilakis J, Frija G, Brkljacic B, Vano E, Loose R, Paulo G, et al. How to establish and use local diagnostic reference levels: an ESR EuroSafe Imaging expert statement. *Insights Imaging.* 2023; 14(1): 27-35.
5. Meyer S, Groenewald WA, Pitcher RD. Diagnostic reference levels in low- and middle-income countries: early "ALARAM" bells? *Acta Radiol.* 2017; 58(4): 442-8.
6. Sánchez García M, Pombar Cameán M, Lobato Busto R, Luna Vega V, Mosquera Sueiro J, Otero Martínez C, et al.

- Automated effective dose estimation in CT. Radiation Protection Dosimetry. 2010; 138(1): 71-7.
7. Adambounou K, Katassou K, Adigo AMY, Adjenou K, Sonhaye L. Evaluation dosimétrique des tomodensitométries adultes au Togo, *J Afr Imag Méd.* 2021; 13(1): 36-45.
8. Kiragga F, Erem G, Kisembo H et al. Typical Diagnostic Reference Levels of Common Indications for Computed Tomography Scans Among Adult Patients in Uganda: a Cross-sectional Study. *Res Sq.* 2023; 3 (1): 1-17.
9. Kyagulanyi H. Diagnostic Reference Levels For Common Computed Tomography Examinations In Adult Patients, Kampala- Uganda. Thesis: Makerere University; 2022. 122p.
10. Moifo B, Tapouh JRM, Guena MN, Ndah TN, Samba RN, Simo A. Diagnostic Reference Levels of Adults CT-Scan Imaging in Cameroon: A Pilot Study of Four Commonest CT-Protocols in Five Radiology Departments. *Open Journal of Medical Imaging.* 2017; 07(01): 1-8.
11. Admin-Jaim, Kabkia Dieudonné, Kadja Mireille, Gbade Pihou, Sonhaye Lantam, Agba Kondi. Détermination des niveaux de référence diagnostiques de la radiographie de l'abdomen sans préparation du chien à Dakar. *J Afr Imag Méd.* 2021;13(2): 106-12.
12. Agence Internationale de l'Energie Atomique Radioprotection et sûreté radiologique dans les applications médicales des rayonnements ionisants : Guide de sûreté particulier. Report N° : SSG-46. Bruxelles : AIEA ; 2017.
13. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. Analyse des données relatives à la à jour des niveaux de références diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : Bilan 2019-2021. IRSN; 2023.
14. Ndong B, Djigo.M S, Akpo G, Diop O, Bathily EAL, Sanou AR. Dosimetric Evaluation of the Scanning Activity at the Regional Hospital of Kaolack (Senegal). *OJBIPHY* 2021; 11(03): 351-8.
15. Aïda IT, Pakisba AO, Milckisédek JS, et al. Évaluation des Doses d'Exposition et Concordance Radio-Clinique des Examens Tomodensitométriques Pédiatriques au CHUSS de Bobo-Dioulasso. *Health Sciences and Disease.* 2020 ; 21(9) : 39-42.
16. Kiani M, Chaparian A. Evaluation of image quality, organ doses, effective dose, and cancer risk from pediatric brain CT scans. *European Journal of Radiology.* 2023 ;158(1) :110-5.
17. Tchaou M, Gnakadja GN, N'timon B, Sonhaye L, Amadou A, Agoda-Koussema LK, et al. Revue Des Doses d'Exposition Et Des Methode d'Optimisation En Tomodensitometrie (TDM) De l'Enfant Au Togo. *ESJ.* 2016 ; 12(6) : 56-66.
18. Eddy FK, Ngano SO, Jervé FA, Serge A. Radiation dose evaluation of pediatric patients in CT brain examination: multi-center study. *Sci Rep.* 2021 ; 11(1) : 1-6.
19. Adambounou K, Kambiré F, Adigo AMY, Akoha S, Adjenou K. Analyse de la justification de l'irradiation médicale pédiatrique liée à la Tomodensitométrie (TDM) à Lomé (Togo). *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences.*; 52(2): 277-85.
20. Bernier MO, Brisse H, Rehel JL, et al. Examen tomodensitometrique et risque de cancer radio-induit: faisabilite du suivi des enfants exposes. *Journal de Radiologie.* 2008 ; 89(10) : 16-25.
21. Doumbia M. Analyse des indications et des résultats des examens de la TDM cérébrale chez les enfants de 5 à 15 ans au CHU ME le Luxembourg de 2013 à 2023. Thesis FMOS-USTTB. Bamako ; 2024. 73p.
22. Muhammad NA, Abdul Karim MK, Abu Hassan H, Kamarudin AM, Hsiu Ding Wong J, Hoong Ng K. Diagnostic Reference Level of Radiation Dose and Image Quality among Paediatric CT Examinations in A Tertiary Hospital in Malaysia. *Med Health Sci.* 2020; 20 (8): 125-31.
23. Roch P, Céliier D, Dessaud C, Etard C. Using diagnostic reference levels to evaluate the improvement of patient dose optimisation and the influence of recent technologies in radiography and computed tomography. *Eur J Radiol.* 2018; 98: 68-74.