



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Evaluation dosimétrique des tomодensitométries adultes au Togo

Dosimetric evaluation of adult CT scans in Togo

ADAMBOUNOU Kokou^{1,2*}, KATASSOU Koesa², ADIGO Amégninou Mawuko Yao^{2,3}, SONHAYE Lantam², ADJENOU Komlanvi²

¹: Laboratoire de Biophysique et Imagerie Médicale (Lomé, TOGO)

²: Service d'Imagerie Médicale, CHU Campus de Lomé (Lomé, TOGO)

³: Service d'Imagerie Médicale, Centre Hospitalier Intercommunal Nord Ardennes (Charleville-Mézières, France)

Mots-clés :

index de dose scanographique/produit de dose longueur/niveaux de référence diagnostiques/tomodensitométrie/Togo.

Keywords:

computed tomography dose index/ dose length product / diagnostic reference levels/ CT-scan/ Togo

*Auteur

correspondant

Dr ADAMBOUNOU Kokou;
05BP 633 Lomé - TOGO
Email:
kadambounou@yahoo.fr Tel:
00228 90191633

RÉSUMÉ

Objectif : Evaluer les doses délivrées aux patients adultes lors des examens TDM en vue de l'établissement des niveaux de référence diagnostiques tomодensitométriques au Togo.

Matériel et méthodes : Etude transversale réalisée du 6 Mars au 30 Juillet 2018 dans 5 structures sanitaires disposant d'une unité tomодensitométrique au Togo ayant inclus les TDM cranio-encéphaliques, abdomino-pelviennes, thoraciques, thoraco-abdomino-pelviennes, rachidiennes cervicales et lombaires des patients d'au moins 15 ans.

Résultats : Les 1155 TDM adultes inclus étaient dominées par les TDM cranio-encéphaliques et abdomino-pelviens avec respectivement 34,2% et 15,15%. La sex-ratio était de 1,42. Les appareils de marque GE dans 80%, étaient de 6 et 16 barrettes et 60% installés 2010. L'IDSvol de la TDM cérébrale était le plus élevé par rapport à l'IDSvol des autres types d'examen. La dispersion des PDL par acquisition et pour un examen complet inter et intra structure sanitaire était significative. Les NRD (75e percentile du PDL) par acquisition était de 1199,14mGy.cm (cérébral non traumatique), 1596,45mGy.cm (cérébral-traumatique), 635,63mGy.cm (cervical), 401,98mGy.cm (thorax), 594,42mGy.cm (abdomino-pelvien), 675,73mGy.cm (thoraco-abdomino-pelvien) et 681,35mGy.cm (lombaire). Les doses efficaces moyennes associées aux différents types d'examen étaient comprises entre 2-3mSv pour l'exposition de la tête et le cou et de 24mSv pour la TDM abdomino-pelvienne.

Conclusion : La grande dispersion de dose délivrée lors des TDM au Togo nécessite un processus d'homogénéisation des procédures et d'optimisation à partir de NRD ainsi déterminés.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the doses delivered to adult patients during CT scans in order to establish CT-scans diagnostic reference levels (DRL) in Togo.

Material and methods: Cross-sectional study carried out from 6 March to 30 July 2018 in 5 health facilities with a CT-scans unit in Togo that included cranio-encephalic, abdominal-pelvic, thoracic, thoraco-abdominal-pelvic, cervical and lumbar spines CT-scans in patients at least 15 years of age.

Results: The 1155 adult CT-scans included were dominated by cranio-encephalic and abdominal-pelvic CTs with 34.2% and 15.15% respectively. The sex-ratio was 1.42. GE brand devices in 80%, were 6 and 16 bars and 60% installed 2010. The brain CT IDSvol was the highest compared to the CTDIvol of other types of exams. The dispersion of the DLP by

acquisition and for a complete inter and intra-structure examination was significant. DRLs (75th percentile of DLP) per acquisition were 1199.14mGy.cm (non-traumatic cerebral), 1596.45mGy.cm (traumatic cerebral), 635.63mGy.cm (cervical), 401.98mGy.cm (thorax), 594.42mGy.cm (abdominal-pelvic), 675.73mGy.cm (thoracic-abdominal-pelvic) and 681.35mGy.cm (lumbar). The average effective doses associated with the different types of exams ranged from 2-3mSv for head and neck exposure and 24mSv for abdominal-pelvic CT. **Conclusion** : The high dispersion of dose delivered during CT-scan in Togo requires a process of homogenization of procedures and optimization from DRLs thus determined.

1. Introduction

L'utilité des rayonnements ionisants en médecine est établie de longue date et la justification de leur application, de manière générale, est un fait acquis. Néanmoins les effets biologiques délétères des rayonnements ionisants sont réels et les applications médicales constituent de très loin la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine artificielle [1,2]. La tomographie ou le scanner est une technique d'imagerie en coupes susceptible de délivrer la dose d'irradiation la plus élevée aux patients [3]. C'est ainsi qu'elle est à l'origine de 47% de l'irradiation médicale dans certains pays européens comme le Royaume uni [4].

L'évaluation des doses d'irradiation auxquelles sont soumis les patients lors des procédures diagnostiques constitue un enjeu de radioprotection de toute première importance. Force est de constater qu'une grande diversité des pratiques ont malheureusement pour conséquence une variation des doses délivrées aux patients pour le même examen. Pour pallier à cette situation, il a été introduit le concept de niveau de référence diagnostique (NRD) qui est un indicateur dosimétrique reflétant la pratique nationale d'un examen. Ce concept défini en 1996, est utilisé comme outil d'évaluation des techniques d'imagerie et comme moyen d'optimisation des doses notamment dans le cas des examens standardisés réalisés sur des patients types [5]. L'établissement des niveaux de référence diagnostique passe par une quantification des doses (dosimétrie) reçues par les patients au cours des examens utilisant les rayonnements ionisants.

En Afrique, les évaluations dosimétriques des patients sont rares en radiodiagnostic et nombreux sont les pays qui, comme le Togo, ne disposent pas de leur propre base de données dosimétriques des patients en Tomodensitométrie [6].

Au Togo, plus de quinze ans après l'introduction de la tomographie dans la pratique du radiodiagnostic, le recours aux examens tomographiques est de plus en plus fréquent pour la prise en charge des patients mais aucune étude d'évaluation dosimétrique à l'échelle nationale devant permettre l'établissement des Niveaux de Référence diagnostique tomographiques du

pays n'était encore réalisée. Il était donc opportun de quantifier les doses délivrées aux patients lors des examens tomographiques réalisés dans tous les structures sanitaires disposant des appareils de scanner afin d'optimiser ainsi les pratiques.

C'est dans cette optique que nous avons entrepris ce travail dont l'objectif général était d'évaluer les doses délivrées aux patients adultes lors des principaux examens tomographiques réalisés au Togo.

2. Matériels et Méthodes

Il s'est agi d'une étude transversale réalisée du 6 Mars au 30 Juillet 2018 dans tous les centres d'imagerie aussi bien publics que privés disposant d'une unité fonctionnelle de tomographie du Togo. Elle a concerné 07 examens tomographiques les plus fréquemment réalisés chez les patients adultes dans le pays. Ces 7 examens tomographiques étaient : la TDM cérébrale, TDM cervicale, TDM thoracique, TDM abdomino-pelvienne, TDM lombaire, TDM thoraco-abdomino-pelvienne (TAP). Les TDM cérébrales étaient subdivisés en traumatiques et non traumatiques. Les examens TDM sus cités mais réalisés chez les patients de moins de 15 ans n'avaient pas été inclus.

Dans le souci de confidentialité des données recueillies, les centres inclus (2 privés et 3 publics dans cette étude sont dénommés de C1 à C5. La fiche d'enquête élaborée en conformité avec les données de la littérature, était articulée autour des paramètres suivants : le profil du patient, le type d'examen, la marque et les caractéristiques des appareils tomographiques, les paramètres, le nombre et la hauteur d'acquisition, le rapport de dose (IDSvol, PDL par acquisition et examen complet). Vingt à 40 examens étaient retenus consécutivement pour chaque type d'examen.

Les données recueillies avaient été traitées et analysées dans les logiciels Microsoft Word, EPI DATA V.31 et SPSS V.24. Les analyses avaient été effectuées pour chaque centre d'une part, et d'autre part globalement pour l'ensemble des 5 centres.

La dispersion de l'ensemble des données était estimée en calculant, par type d'examen non seulement le 75e percentile des IDSIVol mais aussi le 75e percentile de la distribution des PDL, valeur utilisée pour

l'établissement du Niveau de Référence Diagnostique par acquisition et pour un examen complet.

3. Résultats

3.1 Caractéristiques générales des patients et des appareils

Au total 1157 examens tomодensitométriques avec une prédominance des TDM cérébrales (34,2%) suivies des TDM abdomino-pelviennes (**Tableau I**) étaient inclus dans cette étude. Ces examens avaient été réalisés chez

680 patients de sexe masculin (58,78%) et de 477 patients de sexe féminin (41,22%). La sex-ratio était de 1,42. L'âge des patients variait de 15 à 99 ans avec un âge moyen de 47,4 ans. Quatre appareils sur les 5 utilisés dans les centres soit 80% étaient de marque General Electric (GE) et le 5ème était de marque SIEMENS. Ils étaient tous dotés d'un système de reconstruction itérative. La majorité (3 sur 5) était installée en 2010 et les 2 autres en 2014. Quatre appareils (80%) étaient équipés de 16 barrettes et le 5ème était équipé de 6 barrettes.

Tableau I : Répartition des types d'examens selon les centres

	C1		C2		C3		C4		C5		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cérébral-NT	40	14,5	40	15,2	40	15,9	40	37,4	40	15,4	200	17,3
Cérébral -T	40	14,5	37	14,1	40	15,9	40	37,4	38	14,6	195	16,9
Abdomino-pelvien	40	14,5	37	14,1	34	13,5	27	25,2	37	14,2	175	15,1
Thorax	40	14,5	38	14,4	34	13,5	0	0,0	38	14,6	150	13,0
Lombaire	40	14,5	40	15,2	40	15,9	0	0,0	40	15,4	160	13,8
Cervical	37	13,5	36	13,7	32	12,7	0	0,0	35	13,5	140	12,1
TAP	38	14,0	35	13,3	32	12,7	0	0,0	32	12,3	137	11,8
Total	275	100,0	263	100,0	252	100,0	107	100,0	260	100,0	1157	100,0

Cérébral-NT : Cérébral non traumatique, Cérébral- T : Cérébral traumatique ; TAP : Thoraco-abdomino-pelvien

3.2 Paramètres techniques des différents examens TDM réalisés dans les centres

Les paramètres techniques (charge, tension, épaisseur de coupe, temps de rotation et pitch) étaient quasi-identiques par type d'examen dans les C1-C4 (**Tableau II**)

Le nombre d'acquisitions des différents types d'examen variait de 1 à 4 selon le type d'examen au C1 et de 1 à 5 dans les autres centres. Plus de la moitié des examens étaient effectués à une seule acquisition (**Tableau III**).

Les TDM cérébrales-NT avaient la plus courte longueur d'acquisition tandis que le TAP la plus longue dans tous les centres (**Tableau IV**).

3.3 Quantification dosimétrique

L'IDSvol par type d'examen au C5 était relativement faible par rapport aux autres centres (**Tableau V**). Sur le

plan national, L'IDSvol de la TDM cérébrale était le plus élevé par rapport à l'IDSvol des autres types d'examen (**Tableau VI**).

Les variations des PDL par acquisition et pour un examen complet étaient significatives dans le même centre et entre les centres pour le même type d'examen (**figures 1 a, b, c, d, e, f, g, h**). Le 75e percentile de PDL au C5 des différents types d'examens était inférieur à celui des autres centres.

Le **tableau VII** consigne les PDL moyens à l'échelle nationale, le NRD (75e percentile de PDL) et la dose efficace moyenne des différentes TDM réalisées au Togo.

L'influence du nombre de barrettes sur le PDL moyen des différents types d'examen est présentée dans le **tableau VIII**.

Tableau II : Répartition des paramètres techniques d'acquisition des 4 principaux examens TDM dans les centres de notre étude.

		Tension	Charge	Epaisseur de coupes	Temps de rotation	Pitch
		Kv	mA			
Cérébral	C1	120	Modulée	2,5-5	0,8-2	0,938
	C2	120	Modulée	1,25	0,8	1,375
	C3	120	Modulée	1,25	0,8	0,562
	C4	120	Modulée	1,25	0,8	0,938
	C5	130	165	1,25	1	0,65
Thoracique	C1	120	Modulée	2,5	0,8	1,75
	C2	120	Modulée	1,25-2,5	0,8	1,75
	C3	120	Modulée	1,2-2,5	0,8	1,75
	C4	-	-	-	-	-
	C5	130	Modulée	1,25-5	0,8	1,35
Abdo-pelv	C1	120	Modulée	2,5	0,8	1,75
	C2	120	Modulée	2,5	0,8	1,75
	C3	120	Modulée	2,5	0,8	1,75
	C4	120	Modulée	2,5	0,8	1,75
	C5	130	Modulée	1,25-2,5	0,8	1,35
Lombaire	C1	120	modulée	1,25-2,5	0,8	1,75
	C2	120	modulée	1,25	0,8-1	1,75
	C3	120	modulée	1,2-2,5	0,8	1,75
	C4	-	-	-	-	-
	C5	130		1-2,5	0,8-1	1,75

Tableau III: Répartition des nombres d'acquisitions de l'ensemble

	Nombre d'acquisitions											
	1		2		3		4		5		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cérébral-NT	152	76,0	47	23,5	1	0,5	0	0,0	0	0,0	200	100
Cérébral- T	192	98,5	3	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	195	100
Abdomino-pelvien	5	2,9	20	11,4	28	16,0	107	61,1	15	8,6	175	100
Thorax	47	31,3	70	46,7	23	15,3	10	6,7	0	0,0	150	100
Lombaire	153	95,6	7	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	160	100
Cervical	123	87,9	14	10,0	3	2,1	0	0,0	0	0,0	140	100
TAP	0	0,0	29	21,2	29	21,2	76	55,5	3	2,2	137	100
Total	672	58,1	190	16,4	84	07,3	193	16,7	18	01,6	1157	100

Tableau IV : Répartition de longueur d'acquisition par type d'examen pour tous les centres

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Cérébral-NT	13,50	26,62	18,79	2,06
Cérébral- T	19,00	37,00	24,92	2,61
Abdomino-pelvien	29,50	62,20	47,43	5,09
Thorax	24,08	58,75	34,19	4,83
Lombaire	19,25	55,25	28,70	3,74
Cervical	15,40	54,00	24,62	8,89
TAP	24,90	71,75	58,64	7,63

75^e centile=75^e percentile, moy=moyenne. *Ces types d'examens n'ont pas été retenus aux C4.

Tableau V : Répartition des IDSvol (mGy) moyens et au 75e percentile par centre des différents types d'examen.

	C1		C2		C3		C4		C5	
	Moy.	75 ^e centile	Moy.	75 ^e centile	Moy.	75 ^e centile	Moy.	75 ^e centile	Moy.	75 ^e centile
Cérébral-NT	51,64	59,47	44,56	50,32	60,20	65,68	57,54	61,90	45,53	45,53
Cérébral-T	55,99	62,60	41,26	41,37	63,13	68,69	58,53	60,85	45,53	45,53
Abdomino-pelvien	9,78	10,69	9,95	12,62	10,85	12,48	9,48	11,01	6,57	6,69
Thorax*	10,11	10,58	11,75	14,63	11,95	14,56	-	-	4,81	5,47
Lombaire*	16,31	19,48	27,20	32,61	20,17	21,53	-	-	17,91	20,92
Cervical*	24,59	27,21	12,73	13,88	32,12	33,85	-	-	18,30	22,34
TAP*	9,10	10,24	10,91	13,70	8,08	8,77	-	-	6,56	8,72

Tableau VI: Répartition des IDS_{vol} (mGy) moyens et au 75^e percentile de chaque type d'examen de l'ensemble

	moyen	75 ^e percentile
Cérébral-NT	51,89	60,41
Cérébral-T	53,14	60,81
Abdomino-pelvien	9,30	10,69
Thorax	9,59	12,31
Lombaire	20,40	21,53
Cervical	21,69	27,45
TAP	8,73	10,63

	PDL moyen (mGy.cm)	NRD (mGy.cm)	Dose efficace moyenne (mSv) selon la CIPR 103
--	--------------------	--------------	---

Cérébral-NT	1045,89	1199,14	1,98
Cérébral-NT*	2103,72	2362,61	3,9
Cérébral-T	1398,25	1596,45	2,6
Cervical	481,43	635,63	2,5
Cervical*	1358,33	1622,09	7,0
Thorax	481,43	401,98	7,2
Thorax*	942,82	1302,20	14,1
Lombaire	615,20	681,35	8,6
Abdomino-pelvien	494,19	594,42	6,9
Abdomino-pelvien*	1740,01	2127,55	24,3
TAP	537,30	675,73	7,5
TAP*	1543,28	2037,06	21,6

Tableau VII : Répartition des PDL moyens à l'échelle nationale, des NRD (75e percentile de PDL) et des doses efficaces moyenne des différentes TDM réalisées au Togo

Tableau VIII : Répartition des PDL (mGy.cm) moyen en fonction du nombre de barrettes des appareils de scanner

	PDL moyen (mGy.cm)	
	6	16
Cérébral-NT	903,65	1099,68
Cérébral-T	1141,58	1462,60
Abdomino-pelvien	320,51	540,75
Thorax	214,88	422,94
Lombaire	505,30	657,68
Cervical	336,86	540,09
TAP	417,63	573,77

Tableau IX : Comparaison de l'IDS_{vol} (mGy) au 75^e percentile par type d'examen des différents pays

	Notre série	France [12]	Australie [13]	SUISSE [14]
Cérébral*	60,41	65	60	60
Cervical	27,45	-	30	30
Thorax	12,31	15	15	10-15
Abdomino-pelvien	10,69	17	15	15
TAP	10,63	20	30	15-20
Lombaire	21,53	45	40	-

*Cérébral non traumatique dans notre série.

Tableau X: Comparaison des NRD par type d'examen des différents pays (mGy.cm)

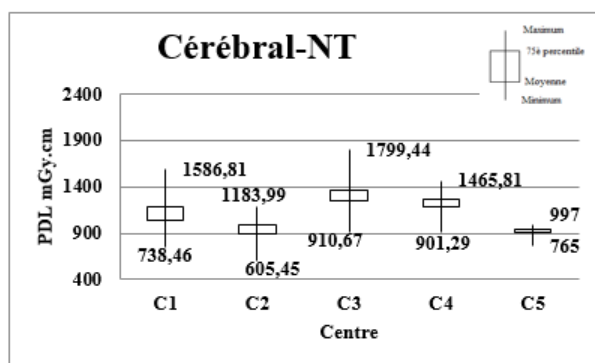
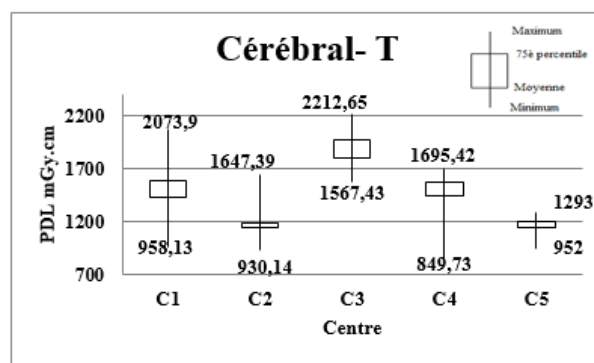
	Notre série	Cameroun [6]	Canada [8]	France [12]	Australie [13]
Cérébral*	1199,14	1155	1395	1050	1000
Cervical	635,63	-	-	-	600
Thorax	401,98	715	902	475	450
Abdomino-pelvien	594,42	716	-	800	700
TAP	675,73	-	1207	1000	1200
Lombaire	681,35	769	-	700	900

*Cérébral non traumatique dans notre série.

Tableau XI: Comparaison des doses efficaces moyennes entre les études

	Tête	cou	Thorax	Abdomen-pelvis	TAP
Notre série	1,9	2,5	5,2	6,9	7,9
Canada [8]	2,6	2,6	7,6	12,7	20,3
France [10]	1,7	3,6	5,7	10,0	11,0
UK [16]	1,5	1,5	5,8	7,1	9,9

La dose efficace moyenne évaluée dans le tableau ci-dessus est obtenue par le PDL moyen (1 acquisition) multiplié par le facteur de conversion global de chaque région examinée. UK : United Kingdom (Royaume Uni)

**Figure 1a** : cérébral non traumatique (1 acquisition)**Figure 1b** : Cérébral traumatique (1 acquisition)

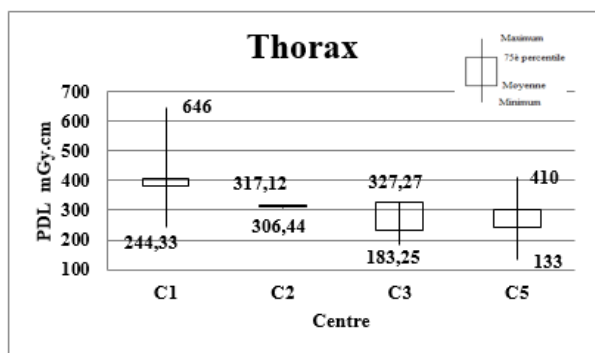


Figure 1c : Thorax (1 acquisition)

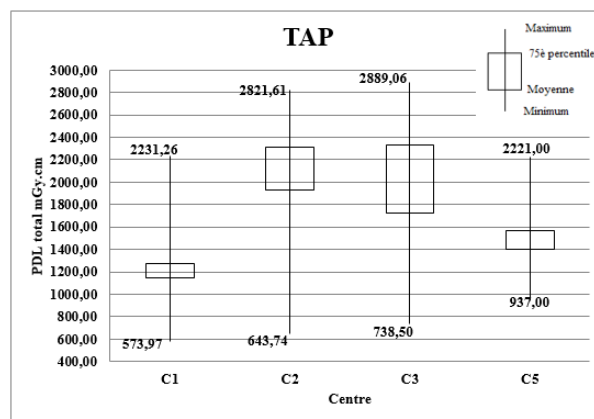


Figure 1f .Thoraco-abdomino-pelvien (2-5 acquisitions)

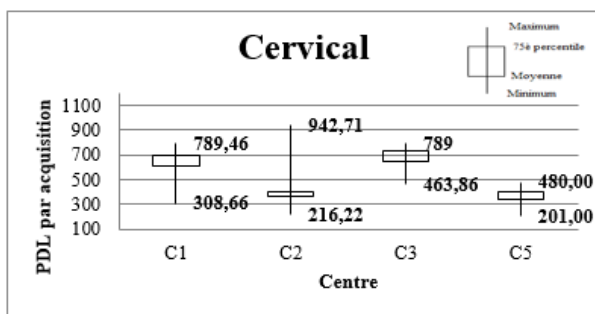


Figure 1d : Cervical (1 acquisition)

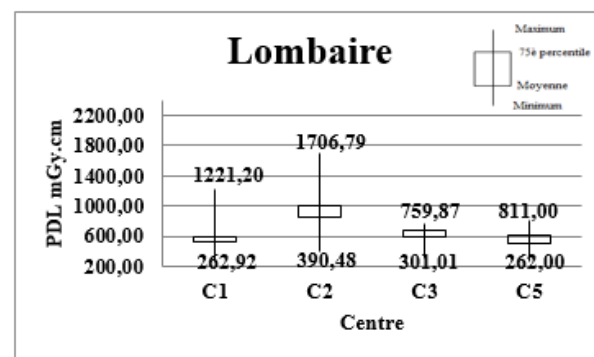


Figure 1h. Lombaire (1 acquisition)

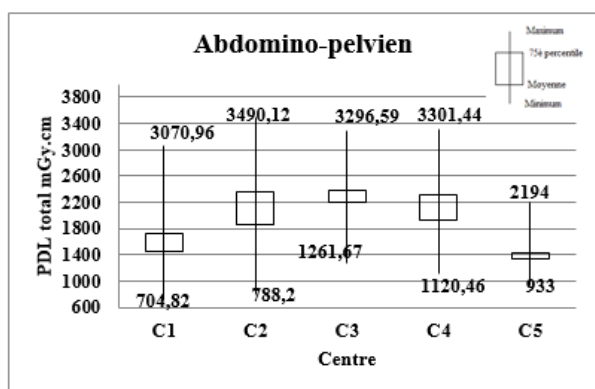


Figure 1e. Abdomino-pelvien (2-5 acquisitions)

4. Discussion

Les données analysées dans cette étude ont été recueillies dans 5 structures sanitaires avec 20-40 examens consécutivement retenus de chaque type. Notre procédure est comparable à celle de Moifo et al [6] au Cameroun. Dans leurs travaux, 15 à 30 examens ont été retenus pour chaque type dans 9 structures sanitaires. Lecllet H. et al, dans, Guide pratique de radioprotection en Radiologie médicale [7], recommandaient un minimum de 30 examens de chaque type sans considération de taille ni d'âge. Le taux de participation des centres en activités à cette étude était de 100% tandis qu'il était 81,81% au Cameroun [6] et 82% selon une étude des doses en tomographie par ordinateur menée par l'association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec (Canada) en 2008 [8].

L'âge des patients variait de 15 à 99 ans avec un âge moyen de 47,4 ans. Une prédominance masculine était dégagée avec une sex-ratio de 1,42. Cette prédominance

masculine non expliquée (sex-ratio :1,17) était également retrouvée dans les travaux de Moifo et al au Cameroun (sex-ratio :1,26) [6].

La tomodensitométrie est le moyen d'exploration de première intention des pathologies cérébrales. Ces pathologies constituent le premier motif de demande des examens tomodensitométriques, par conséquent, les examens cranio-encéphaliques représentaient 34,2% de l'ensemble, suivis des TDM abdomino-pelviennes chez les adultes (15,1%). La prédominance des TDM cérébrales et abdomino-pelviennes avait été observée dans les travaux de Moifo B. et al au Cameroun [6] qui rapportaient 41,2% pour les TDM cranio-encéphaliques suivies de 26,9% pour abdomino-pelviennes.

Les facteurs influençant la dose délivrée au patient en scanographie sont divers. Il y a des facteurs intrinsèques non modifiables par l'utilisateur qui sont spécifiques à chaque appareil (foyer et la géométrie du faisceau, collimation, la propriété des détecteur) et des facteurs extrinsèques donc modifiables par l'utilisateur comme la tension, la charge et le pitch. Dans notre série, les paramètres techniques d'exposition comme la tension et la charge, utilisés pour l'acquisition des examens étaient presque identiques dans les centres.

Les doses délivrées aux patients lors des examens TDM dépendent également de certains paramètres liés à la morphologie des patients comme la longueur (hauteur) d'acquisition de la zone anatomique explorée et le nombre d'acquisitions.

La longueur moyenne d'acquisition du thorax et du thoraco-abdomino-pelvien était respectivement 34,19 cm et 58,64 cm tandis qu'elle était 34cm et 70cm selon les données de l'IRSN dans son rapport de 2012 de doses délivrées aux patients en scanographie [9]. Le nombre d'acquisitions étant intimement lié à la recherche de l'information diagnostique, le nombre moyen d'acquisitions de notre série était respectivement de 1,2 pour le cérébral non traumatique et de 3,6 pour l'abdomino-pelvien. Par contre en France le nombre d'acquisition était respectivement 1,3 ; 2,6 ; 1,7 pour les types d'examens précités selon l'IRSN en 2012 dans son rapport de doses délivrées aux patients en scanographie [10].

Pour quantifier la dose délivrée en scanographie, on utilise deux grandeurs spécifiques que sont l'Index de Dose Scanographique volumique (IDSvol) et le Produit de Dose Longueur (PDL) [11]. Notre étude, révèle une dispersion des valeurs moyennes et du 75e percentile des IDSvol de même type examen dans les différents centres. Cette disparité peut s'expliquer par l'hétérogénéité des paramètres techniques d'acquisition du même type d'examens réalisés dans les divers centres.

En comparant les IDSvol au 75e percentile (NRD) de la présente étude avec ceux des autres pays, il ressort (tableau IX), on constate que l'IDSvol au 75e percentile

des examens scanographiques du cérébral, du cervical et de l'abdomino-pelvien de notre étude étaient presque identiques aux IDSvol des autres pays. Par contre les IDSvol de l'examen combiné thoraco-abdomino-pelvien (TAP) et du lombaire étaient nettement inférieurs à ceux des autres pays. Ceci pourrait être dû au logiciel de reconstruction itérative incorporé dans les logiciels de traitement des appareils inclus dans la présente étude. Cette méthode de reconstruction permet d'optimiser les protocoles afin de réduire la dose délivrée au patient tout en conservant la qualité d'images.

Le PDL est calculé en fonction de l'IDSVol et de la longueur d'acquisition. Pour une même zone anatomique explorée, la valeur de PDL dépendait de la longueur de l'acquisition ou de nombre d'acquisitions.

Dans un souci de détermination des grandeurs qui sont reliées au risque encourus et en tenant compte des derniers développements techniques des scanners modernes permettant de réaliser des examens des régions anatomiques plus étendues et de recommencer ces explorations pour des phases différentes (sans contraste, avec contraste : temps artériel, temps veineux), la commission européenne a introduit l'indicateur dosimétrique « Produit de Dose Longueur pour un examen complet » [15]. Nous avons ainsi procédé dans notre étude au calcul du PDL moyen et du 75e percentile des PDL pour un examen complet comportant 2-5 acquisitions. Le nombre d'acquisition variait en général de 2-4 et la cinquième acquisition était effectuée dans certains cas particuliers. Un écart très important était noté entre la moyenne et le 75e percentile du PDL complet (total) des types d'examens comme ceux du thorax, de l'abdomino-pelvien, du thoraco-abdomino-pelvien et cervical. Cet écart peut s'expliquer par le nombre variable d'acquisitions pour la même indication et selon les centres.

Afin de permettre à chaque centre de situer ses pratiques par rapport à l'ensemble des centres sanitaires inclus dans la présente étude, la distribution des PDL par acquisition et pour un examen complet a été analysée par centre pour les différents types d'examen TDM. Cette distribution des PDL montrait pour un même type d'examen, une importante variation des PDL inter-centres par acquisition. La valeur minimale de PDL du cérébral non traumatique était 605,45 mGy.cm au C2 (le plus petit minimum de tous les centres) alors que la valeur maximale du même type d'examen était de 1799,44 mGy.cm au C3 (plus grand maximum de tous les centres). Cette importante différence de dose (PDL) observée également pour des examens comportant 2-5 acquisitions, était la conséquence vraisemblable de l'hétérogénéité dans les protocoles d'acquisition (haute tension, charge, pitch) de la longueur d'acquisition et le nombre moyen d'acquisition d'un centre à un autre mise en exergue plus haut.

Par ailleurs, au centre 5 où l'appareil scanographique dispose 6 barrettes, les faibles valeurs des PDL par acquisition de C5 comparativement aux autres centres peuvent s'expliquer par le fait que le scanner de C5 est un appareil de 6 barrettes versus 16 barrettes pour les autres centres.

Les variations des PDL intra ou inter centre de notre étude étaient également observées dans la série de Moifo et al au Cameroun [6] et au Canada [8] et dans un rapport de l'IRSN de 2013 en France [10].

On adopte comme niveau de référence la valeur du 75e percentile des doses mesurées pour une procédure donnée, sur un grand nombre des patients repartis dans un grand nombre de centres, représentatifs de la pratique radiologique d'un pays. Le NRD n'est donc pas une moyenne mais, pour chaque pratique, une valeur en dessous de la laquelle se situent 75% des mesures. Ceci revient à considérer que les 25% des examens correspondant aux doses les plus élevées ne sont pas optimisées. Les NRD des différents types d'examen de notre série (définis au 75e percentile des PDL de même type d'examen) sont comparés à ceux des autres pays (tableau X). Il en ressort que le NRD du cérébral de notre série est supérieur à ceux du Cameroun, de la France et de l'Australie. En revanche les NRD des TDM thoraciques, abdomino-pelvienne et thoraco-abdomino-pelvienne de notre série étaient nettement inférieurs aux NRD de ces pays.

La dose efficace, exprimée en millisievert (mSv), est un indicateur du risque de détriment sanitaire lié à une exposition individuelle aux rayonnements ionisants. Les doses efficaces moyennes associées aux différents types étaient comprises entre 2-3 mSv pour l'exposition de la tête et du cou (examen comportant une seule acquisition) et environ 24mSv pour le scanner abdomino-pelvien (2-5acquisitions) chez les adultes. La valeur faible de la dose efficace moyenne au niveau cérébral était due à la faible radiosensibilité du système nerveux central. La présence d'organes radiosensibles et le volume exploré expliquent la valeur élevée de la dose efficace moyenne au niveau de la région abdomino-pelvienne.

Les doses efficaces de notre série comparée à ceux rapportés par d'autres pays (tableau XI) montrent que la dose efficace moyenne associée à la TDM cranio-encéphalique de notre série était supérieure à celle de la France alors que celle résultant de l'exposition de la région thoraco-abdomino-pelvienne étaient nettement inférieure à celle des pays comme la France et le Royaume uni.

5. Conclusion

Cette étude pilote d'évaluation dosimétrique des TDM réalisés sur tout l'étendue du territoire togolais nous a révélé une grande dispersion de dose délivrée lors des

examens tomodensitométriques au Togo et a aussi permis d'établir les premiers NRD des examens TDM les plus fréquemment réalisés au Togo. Les NRD de certains types d'examen étaient relativement élevés par rapport à ceux des autres pays. Un processus d'homogénéisation des procédures et d'optimisation des doses à partir des NRD ainsi déterminés s'avère donc nécessaire.

Conflit d'intérêt

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

6. Références

1. Pernička F, McLean ID. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. International Atomic Energy Agency. 2007
2. Janbabanezhad Toori A, Shabestani-Monfared A, Deevband MR, Abdi R, Nabahati M. Dose Assessment in Computed Tomography Examination and Establishment of Local Diagnostic Reference Levels in Mazandaran, Iran. *J Biomed Phys Eng.* 2015; 5(4):177-84.
3. Mettler Jr FA, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog 1. *Radiology.* 2008; 248:254-63.
4. Shrimpton PC, Hillier MC, Lewis MA, Dunn M. National survey of doses from CT in the UK: 2003. *Br J Radiol.* 2006; 79:968-80.
5. 5- ICRP Publication 73. Radiological Protection and Safety in Medicine ICRP Publication 73. *Annals of ICRP.* 1996; 26(2)
6. 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; 7: 1-8.
7. Leclot H, Madou M. Guide pratique de radioprotection en Radiologie médicale. Sauramps médical 2012.
8. APIBQ Rapport PRP – Hom N°2013-12: Etude des doses en tomodensitométrie. 2008. www.apibq.org. Consulté le 10 Octobre 2016
9. IRSN Rapport DRPH/SER n° 2012-12: Doses délivrées aux patients en scanographie et en radiologie conventionnelle. www.irsn.fr/FR/expertise/rapports/IRSN-rapport-dosimetrie-patient-2010-12-pdf. Consulté le 15 octobre 2016
10. 10- IRSN Rapport PRP – Hom N°2013-12: Doses délivrées aux patients en Scanographie. www.sfr.net.org/data/uplaod/files/13_radioprot_patients.pdf. Consulté le 24 Juillet 2015
11. Cordoliani YS, Fohrenbach H. Radioprotection en milieu médical, principe et mise en pratique 2e édition Masson, 2008.
12. IRSN Arrêté du 24 Octobre 2011 relatif aux NRD: Niveaux de Référence Diagnostiques en radiologie et en

- médecine nucléaire.
www.nrd.irsnfr/présentations/Documents/arreté_NRD_2011-pdf. Consulté le 25 Juin 2016.
13. ARPANSA. National diagnostic reference level fact sheet. <http://emrc.gov.jo/images/pdf/files/drl.pdf>. Consulté le 10 Octobre 2016
 14. Marconato M-Section radiothérapie et diagnostic médical, Berne. Niveau de référence diagnostic (NRD) en suisse. SFRP. 2009; https://www.irsn.fr/FR/professionnels_sante/documentat ion/Documents/niveaux_reference_diagnostic_en_Suisse.pdf. Consulté le 23 février 2017
 15. Blum A. Scanographique volumique multicoupe: Principes, applications et perspectives. 2002. Masson, Paris.
 16. Shrimpton PC, Lewis MA, Dun M. Doses from computed tomography (CT)-Examination in the UK-2003 Review, document NRPB-W67, Chilton (Royaume Uni). National Radiological protection Board. 2005; 103P.