



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Variations anatomiques des branches uro-génitales de l'aorte chez le sujet adulte togolais à la tomодensitométrie

Anatomical variations of the urogenital branches of the aorta in adult Togolese on computed tomography

FOSSO Calliclès Stell^{1*}, N'TIMON Bidamin², SOUHO Bénédicte³, GBANDE Pihou¹, DAGBE Massaga², AMADOU Abdoulatif⁴, SONHAYE Lantam³, ADJENOU Komlanvi Etteh Victor³

¹: Service de radiologie et imagerie médicale, CHU Sylvanus Olympio (Lomé, TOGO)

²: Service de radiologie et imagerie médicale, CHU de Kara (Kara, TOGO)

³: Service de radiologie et imagerie médicale, CHU Campus (Lomé, TOGO)

⁴: Service de radiologie et imagerie médicale, CHR Kara-Tomdè (Kara, TOGO)

Mots-clés :

Artère rénale, artère gonadique, scanner, variantes.

Keywords:

Variants, computed tomography, renal artery, gonadal artery.

*Auteur

correspondant

Dr FOSSO Calliclès Stell
Service de Radiologie et d'Imagerie Médicale
Centre Hospitalier
Universitaire Sylvanus
Olympio
Email : fossocallicles@gmail.com
Tel: 0022870120784

Reçu le : 13 mars 2025

Accepté le : 13 septembre 2025

RÉSUMÉ

Objectif : Décrire à la tomодensitométrie les variantes anatomiques des artères rénales et gonadiques chez les sujets adultes au Togo.

Matériels et méthodes : Étude transversale descriptive avec collecte prospective des données des patients ayant réalisé une tomодensitométrie de la région abdomino-pelvienne. Elle s'est déroulée entre le 05 mai et le 04 juillet 2024 dans trois établissements hospitaliers dont deux à Lomé et un à Kara. La hauteur de naissance des artères rénales et gonadiques, la présence d'une artère rénale additionnelle, d'une bifurcation précoce de l'artère rénale, du calibre et de la distance séparant l'artère rénale de l'artère gonadique homolatérale ont été déterminés chez chaque participant.

Résultats : Parmi les 124 patients inclus dans l'étude, 71 (57,3%) étaient des femmes (sex-ratio=0,74). Les artères rénales ont été analysées chez tous les participants, tandis que les artères gonadiques ne l'ont été que chez 115 patients en raison de leur finesse. L'artère rénale principale émergeait de l'aorte entre le bord supérieur de la première vertèbre lombaire (L1) et le bord inférieur de la deuxième vertèbre lombaire (L2) : à droite, chez 98,4% des patients et à gauche, chez 97,6%. L'artère rénale naissait en dessous de l'artère mésentérique supérieure, en moyenne à $8,6 \pm 6,3$ mm à droite et à $10,1 \pm 6,7$ mm à gauche. Chaque rein était vascularisé par une seule artère rénale dans 66,1% des cas, tandis que 33,9% présentaient une artère rénale additionnelle. Par ailleurs, 24 participants (19,4%) ont présenté une bifurcation précoce des artères rénales. Le calibre moyen des artères rénales était de $6 \pm 1,1$ mm à droite et $6,2 \pm 1$ mm à gauche. Les artères gonadiques naissaient majoritairement de l'aorte au niveau de L2 (51,6% à droite et 50,8% à gauche), situées en moyenne à $27,4 \pm 12,6$ mm sous l'artère rénale droite et à $27,4 \pm 12,5$ mm sous l'artère rénale gauche. Une artère gonadique droite naissait d'une artère rénale additionnelle.

Conclusion : La présence des variantes anatomiques des artères rénales et gonadiques souligne l'importance d'une évaluation angioscanographique détaillée pour optimiser les interventions chirurgicales dans la région rétropéritonéale.



ABSTRACT

Objective: To describe anatomical variants of the renal and gonadal arteries using computed tomography (CT).

Materials and Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted from May 5th to July 4th, 2024, in the CT scan units of two hospitals in Lomé and one in Kara. Data from patients who underwent abdominopelvic CT scans were collected using the Picture Archiving and Communication System (PACS). The study focused on the heights of origin of the renal and gonadal arteries, the presence of additional renal arteries, early bifurcation of the renal artery, its caliber, and the distance to the ipsilateral gonadal artery.

Results: Among the 124 patients included in the study, 71 (57.3%) were women (sex ratio = 0.74). The renal arteries were analyzed in all participants, while the gonadal arteries were assessed only in 115 patients due to their small caliber. The main renal artery emerged from the aorta between the upper border of the first lumbar vertebra (L1) and the lower border of the second lumbar vertebra (L2): on the right side in 98.4% of patients and on the left side in 97.6%. The renal artery was located below the superior mesenteric artery, at an average distance of 8.6 ± 6.3 mm on the right and 10.1 ± 6.7 mm on the left. Each kidney was supplied by a single renal artery in 66.1% of cases, while 33.9% had an additional renal artery. Additionally, 24 participants (19.4%) exhibited early bifurcation of the renal arteries. The average caliber of the renal arteries was 6 ± 1.1 mm on the right and 6.2 ± 1 mm on the left. Gonadal arteries primarily originated at the level of L2 (51.6% on the right and 50.8% on the left), located on average 27.4 ± 12.6 mm below the right renal artery and 27.4 ± 12.5 mm below the left renal artery. A right gonadal artery originated from an additional renal artery.

Conclusion: The presence of anatomical variations of both renal and gonadal arteries highlights the importance of detailed CT angiography scanning evaluation to optimize surgical interventions in the retroperitoneal region.

1. Introduction

Les artères rénales et gonadiques sont des branches de l'aorte abdominale qui assurent l'irrigation des reins, des testicules chez l'homme et des ovaires chez la femme. La connaissance des variantes de la vascularisation rénale est essentielle avant la réalisation d'une néphrectomie partielle ou totale, d'un don de rein, d'une reconstruction vasculaire pour une sténose de l'artère rénale et pour le traitement endovasculaire d'un anévrisme de l'aorte [1]. De même, pour les chirurgies des gonades, il est important d'identifier les variantes de leur vascularisation artérielle afin de réduire le risque de complications peropératoires [2, 3].

En général, chaque rein est vascularisé par une artère rénale naissant de l'aorte abdominale en dessous de l'artère mésentérique supérieure entre la première et la deuxième vertèbre lombaire (L1 et L2) [1, 4–7]. Les variantes des artères rénales décrites comprennent des anomalies d'origine, de trajet, de nombre ainsi que la présence d'une bifurcation précoce [5, 7, 8]. Les artères gonadiques naissent de la face antérieure de l'aorte abdominale en L2, en-dessous des artères rénales [3, 6]. Les principales variantes des artères gonadiques décrites dans la littérature sont des anomalies de naissance [2, 3, 6].

La prévalence de ces variantes des artères urogénitales pourrait varier en fonction de l'ethnicité et de la race [7]. Cependant, aucune étude n'a examiné spécifiquement les branches urogénitales de l'aorte abdominale au sein de la population togolaise. L'intérêt croissant pour la chirurgie

laparoscopique et la radiologie interventionnelle vasculaire au Togo, combiné au manque de données spécifiques, a motivé cette étude. L'objectif était de décrire les principales variantes des artères rénales et gonadiques à l'aide de données issues de la tomographie assistée par ordinateur avec injection de produit de contraste.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Matériels

L'étude s'est déroulée au sein de l'unité de scanner disposant d'un injecteur automatique de trois établissements hospitaliers du Togo :

- Le Centre Hospitalier Universitaire Sylvanus Olympio (à Lomé) : équipé d'un scanner de marque Fujifilm (scenaria view) de 64 barrettes mis en service en 2023 ;
- La clinique La Bonté (à Lomé) : équipée d'un scanner de marque Neusoft NeuViz ACE, 32 barrettes mis en service en 2020 ;
- La clinique Saint Sauveur (à Kara) : équipée d'un scanner de marque Neusoft NeuViz ACE, 32 barrettes mis en service en 2021.

Les données des examens tomographiques ont été recueillies sur le PACS (Picture Archiving and Communication System) des différents services d'imagerie et recopiées sur un disque dur externe.

2.2 Méthodes

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive avec un échantillonnage consécutif et non exhaustif sur une période de deux mois, allant du 05 mai au 04 juillet 2024. Les participants inclus étaient des patients âgés de 18 ans ou plus ayant réalisé une TDM abdomino-pelvienne, thoraco-abdomino-pelvienne ou uro-TDM avec injection de produit de contraste au temps artériel et dont le rehaussement de l'aorte était d'au moins 150 UH. Les patients présentant des erreurs techniques sur l'examen (telles que l'opacification insuffisante ou des artefacts de mouvement) ou des pathologies acquises sur les branches rétro-péritonéales de l'aorte (comme des anévrismes ou des sténoses) ont été exclus.

Pour l'examen des artères rénales et gonadiques, un produit de contraste iodé contenant 350 mg d'iode/ml a été injecté par voie veineuse au pli du coude à un débit variant entre 2,5 et 3,5 ml/s. Le délai d'acquisition des images était compris entre 30 et 35 secondes après l'injection. Les coupes fines avaient une épaisseur entre 0,6 mm et 1,5 mm. Des reconstructions multiplanaires ainsi que des techniques de rendu volumique (3D VRT) et de projection d'intensité maximale (MIP) ont été réalisées.

Pour chaque patient, les variables étudiées comprenaient l'âge, le sexe, et la hauteur d'origine des artères rénales et gonadiques sur l'aorte, avec pour repère la colonne vertébrale. Concernant l'artère rénale, son calibre (mesuré à 1 cm de l'ostium dans le sens antéro-postérieur), la distance la séparant de l'artère mésentérique supérieure, ainsi que la présence d'une artère additionnelle ou d'une bifurcation précoce (définie comme une bifurcation entre 1,5 cm et 2 cm de l'ostium) ont été évalués. Pour l'artère gonadique, la distance par rapport à l'artère rénale a été mesurée et ses variantes d'origine enregistrées.

Les variables catégorielles ont été présentées sous forme d'effectif et de pourcentage. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne ($\pm$ écart-type) et la médiane (intervalle interquartile). Pour évaluer l'association entre le sexe et la fréquence des artères rénales additionnelles, nous avons utilisé le test de Fisher. Le test « t » de Student a été appliqué pour examiner l'influence du sexe sur le calibre de l'artère rénale, sur la distance entre l'artère rénale et l'artère mésentérique supérieure ainsi que sur la distance séparant l'artère rénale de l'artère gonadique homolatérale. Les analyses statistiques ont été réalisées avec la version 15.1 du logiciel Stata, et un seuil de significativité a été fixé à 5 %. Une valeur de p strictement inférieure à 0,05 a été considérée comme statistiquement significative.

L'approbation éthique a été obtenue auprès du comité d'éthique de la Faculté des Sciences de la Santé de l'Université de Lomé avant le début de la collecte des

données. Par la suite, les autorisations administratives nécessaires à la réalisation de l'étude ont été délivrées par les différents hôpitaux participants.

3. Résultats

Sur 221 TDM examinées, 124 remplissaient les critères d'inclusion pour l'étude (**Figure 1**), 71 (57,3%) étaient des femmes (sex-ratio H/F=0,74). L'âge moyen des participants était de 51,7 ($\pm$ 16,3) ans et l'âge médian de 55,5 (intervalle interquartile = 25) ans. Les artères rénales ont été étudiées chez l'ensemble des participants. En raison de leur caractère grêle et de leur petit calibre, les artères gonadiques n'ont été examinées que chez 115 (92,7 %) participants.

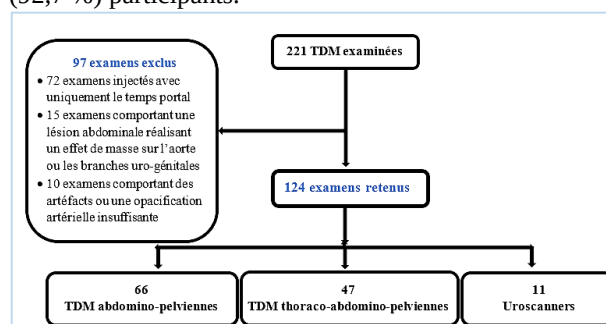


Figure 1: Diagramme du flux des participants à l'étude.

3.1 Niveau de naissance de l'artère rénale et de l'artère gonadique

Les artères rénales naissaient à hauteur de L1 à droite chez 53,6% des participants et à gauche chez 46,8% des participants comme présenté dans le **tableau I**.

Les artères gonadiques naissaient à hauteur de L2 chez 51,6% des participants à droite, et à gauche chez 50,8% (**Tableau II**).

Tableau I. Prévalence des différentes hauteurs de naissance des artères rénales.

Artères rénales	Effectif (n=124)	Pourcentage (%)
Artère rénale droite		
Spondyle L1	66	53,2
Spondyle L2	56	45,2
Spondyle T12	2	1,6
Artère rénale gauche		
Spondyle L2	63	50,8
Spondyle L1	58	46,8
Spondyle T12	3	2,4

Tableau II. Prévalence des différentes hauteurs de naissance des artères gonadiques.

Artères gonadiques	Effectif (n=115)	Pourcentage (%)
Artère gonadique droite		
Spondyle L2	64	51,6
Spondyle L3	43	34,7
Spondyle L1	8	6,5
Artère gonadique gauche		
Spondyle L2	63	50,8
Spondyle L3	45	36,3
Spondyle L1	7	5,6

Tableau III. Fréquence des artères rénales additionnelles selon le sexe (n=42).

	Sexe		Total	P-value
	Masculin n (%)	Féminin n (%)		
Artère polaire supérieure				1,000
Rein droit	2 (4,8)	1 (2,4)	3	
Rein gauche	1 (2,4)	2 (4,8)	3	
Bilatérale	0	0	0	
Artère polaire inférieure				0,037
Rein droit	5 (11,9)	7 (16,7)	12	
Rein gauche	7 (16,7)	9 (21,4)	16	
Bilatérale	2 (4,8)	5 (11,9)	7	
Artère hilare				//
Rein droit	1 (2,4)	0	0	
Rein gauche	0	0	0	
Total	18 (43)	24 (57)	42	

Tableau IV. Influence du sexe sur le calibre de l'artère rénale et sur la distance séparant l'artère rénale de l'artère mésentérique supérieure.

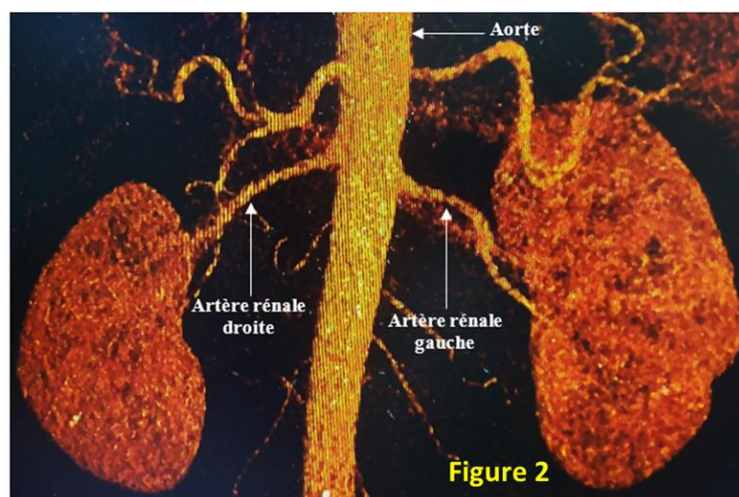
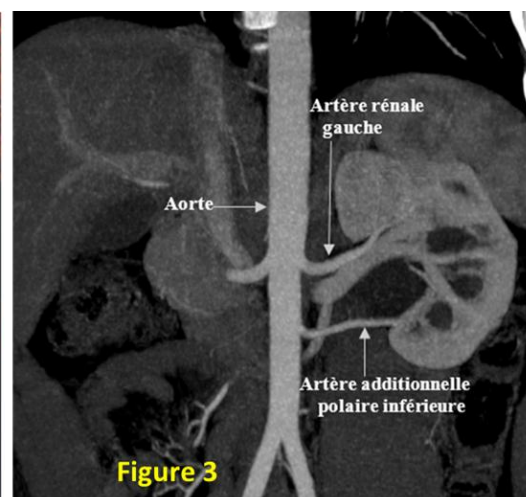
		Sexe		Total	P-value
		Masculin Moy. (± ET)	Féminin Moy. (± ET)		
Calibre (mm)	AR droite	6,0±1,0	5,9±1,1	6 ± 1,1	0,368
	AR gauche	6,3±1,1	6,1±0,9	6,2 ± 1	0,203
Distance AR* – AMS** (mm)	AR droite - AMS	9,1±7	8,3±5,7	8,6 ± 6,3	0,527
	AR gauche - AMS	10,4±7,4	9,9±6,2	10,1 ± 6,7	0,692

AR* : artère rénale

AMS** : artère mésentérique supérieure

Moy : moyenne

ET : écart-type.

**Figure 2:** Reconstruction VRT montrant la vascularisation de chaque rein par une artère rénale naissant de l'aorte.**Figure 3:** Reconstruction coronale MIP montrant une artère rénale additionnelle vascularisant le pôle inférieur du rein gauche.

3.2 Morphobiométrie des artères rénales

Sur un total de 124 participants, 82 (66,1%) présentaient une artère rénale unique pour chaque rein (**Figure 2**). En revanche, 42 (33,9%) avaient une artère rénale additionnelle.

Au sein des 42 participants présentant une artère rénale additionnelle, l'analyse a révélé une prévalence statistiquement significative de 21 artères polaires inférieures chez les sujets de sexe féminin contre 14 chez les sujets de sexe masculin, avec une valeur de p de 0,037 (**Tableau III**). Plus précisément, une artère rénale polaire

inférieure a été identifiée chez 35 participants (83,3 %) (**Figure 3**), tandis qu'une artère polaire supérieure a été documentée chez 6 sujets (14%). De plus, une artère rénale additionnelle hilare a été observée chez un participant (2,4 %) (**Figure 4**). Le trajet pré-cave de

l'artère rénale droite a été observé chez deux patients, les deux artères pré-caves étaient des artères rénales additionnelles.

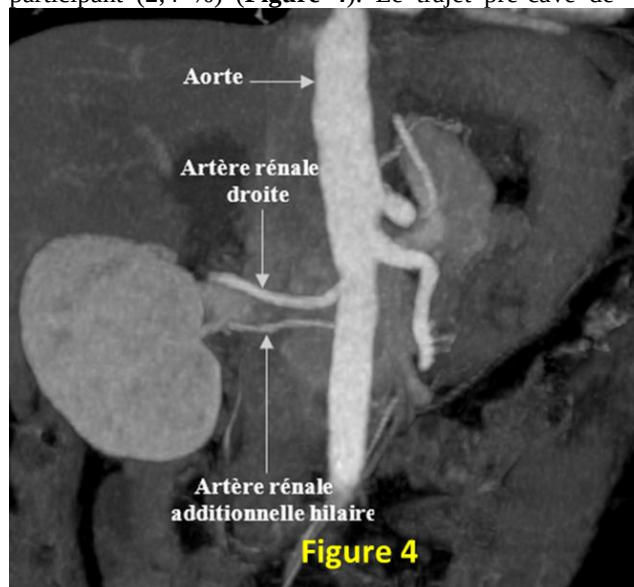


Figure 4: Reconstruction coronale MIP montrant une artère rénale additionnelle hilare droite.

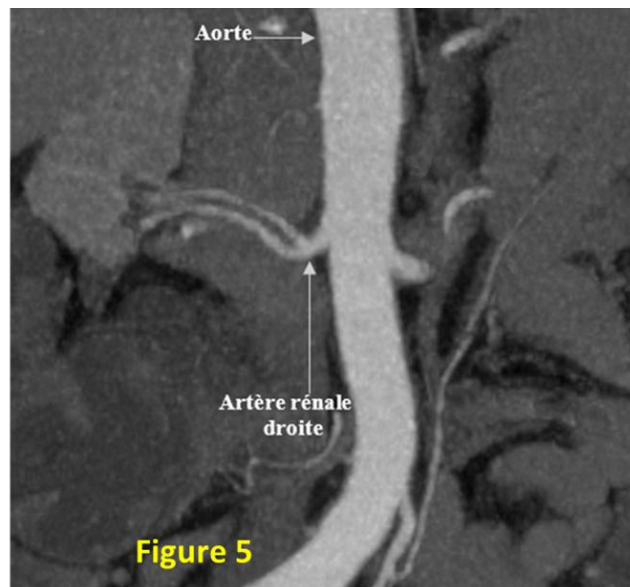


Figure 5: Reconstruction coronale MIP illustrant la division précoce de l'artère rénale droite.

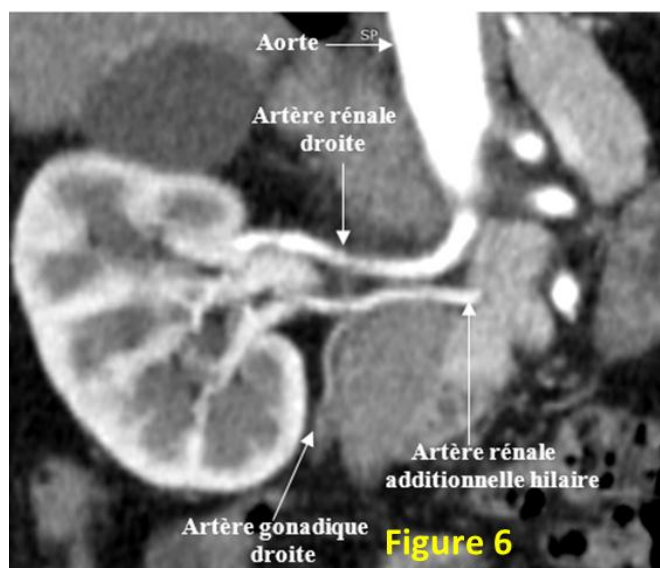


Figure 6: Reconstruction coronale montrant la naissance de l'artère gonadique droite sur une artère hilare chez une femme.

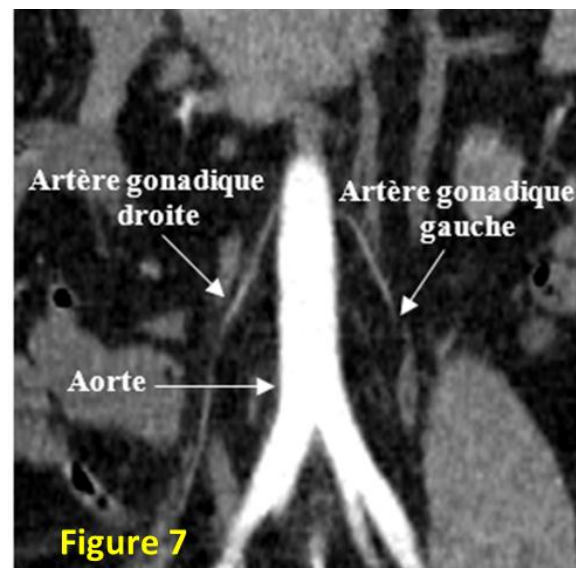


Figure 7: Reconstruction coronale montrant la naissance des artères gonadiques sur l'aorte.

La division précoce des artères rénales (**Figure 5**) a été observée chez 24 patients (19,4%). Parmi ceux-ci, 16 (12,9 %) présentaient cette variation du côté gauche, 7 (5,6 %) du côté droit, et une présentation bilatérale a été constatée chez un patient (0,8 %).

Le calibre moyen de l'artère rénale était de $6 \pm 1,1$ mm à droite et $6,2 \pm 1$ mm à gauche. L'origine de l'artère rénale se situait en dessous de l'artère mésentérique supérieure (AMS) à une distance moyenne de $8,6 \pm 6,3$ mm à droite et $10,1 \pm 6,7$ mm à gauche. La différence de calibre de l'artère rénale entre les sujets de sexe masculin et ceux de

sexe féminin n'était pas statistiquement significative (**Tableau IV**).

3.3 Variabilité de naissance des artères gonadiques

Des 115 patients chez qui les artères gonadiques ont été examinées, seule une artère gonadique à droite naissait d'une artère rénale additionnelle hilare (Figure 6). Les autres dont 114 à droite et 115 à gauche naissaient de l'aorte abdominale (Figure 7). L'artère gonadique naissait en dessous des artères rénales en moyenne à $27,4 \pm 12,6$ mm à droite ($25,8 \pm 11$ mm chez les hommes et $28,9 \pm 14,1$ mm chez les femmes) et $27,4 \pm 12,5$ mm à gauche ($26 \pm 11,3$ mm chez les hommes et $28,8 \pm 13,7$ mm chez les femmes).

4. Discussion

L'exploration angioscanographique des artères rénales et gonadiques a largement remplacé l'angiographie par cathétérisme artériel pour plusieurs indications cliniques telles que la recherche de variantes anatomiques avant chirurgie, la recherche des anomalies de calibre et le suivi post opératoire après angioplastie [8, 9]. Notre étude a permis de mettre en évidence des variantes de naissance, de trajet, de nombre et de bifurcation des artères rénales ainsi qu'une variante de naissance des artères gonadiques.

4.1 Artères rénales

La principale artère rénale naissait de l'aorte entre le bord supérieur de L1 et le bord inférieur de L2 à droite chez 98,4% des patients et à gauche chez 97,6% des patients. Nos observations concordent avec les données de la littérature [1, 4–7].

Dans cette étude, 24 patients sur 124 (19,4%) avaient une bifurcation précoce des artères rénales. Ce résultat est supérieur à la fréquence de 10 bifurcations précoces sur 100 patients recensées dans les travaux de Praveen et des 15,2% de ceux de Dabria [1, 10]. Par contre, notre observation est inférieure à la fréquence de division précoce des artères rénales rapportée à 26,7% en Türkiye [7]. La fréquence des bifurcations précoces observées dans notre étude pourrait être liée aux spécificités ethniques de la population togolaise. La mise en évidence d'une division précoce des artères rénales est importante lors d'une transplantation rénale parce que la plupart des chirurgiens requièrent 1,5 cm à 2 cm de longueur de l'artère rénale avant sa première bifurcation pour une bonne anastomose [1, 7].

Chez 66,1% des patients, chaque rein était vascularisé par une artère rénale et dans 33,9% des cas nous avions une artère rénale additionnelle. Dans la littérature, la prévalence de reins vascularisés par une artère rénale

varie entre 58,4% et 78% [5, 6, 10–13]. Parallèlement, la prévalence des artères rénales additionnelles varie entre 23% et 41,6% [4–6, 10]. Nous n'avons pas recensé d'artère rénale triple au sein des participants à notre étude, bien que sa prévalence dans la littérature soit estimée à 4% [6]. Les artères additionnelles étaient majoritairement à gauche et plus fréquemment polaire inférieure, cette observation concorde avec celle retrouvée dans les travaux de Jalamneh et Kornafel, mais contraste avec les résultats de Dabria et Ouedraogo qui retrouvaient majoritairement des artères polaires inférieures plutôt à droite [10–13].

Cliniquement, la présence d'une artère rénale additionnelle naissant de l'aorte abdominale est importante car elle peut être la cause d'une obstruction des cavités pyélocalicielles, notamment les artères polaires inférieures [1]. En effet, la prévalence de compression extrinsèque pyélo-urétérale par un vaisseau varie entre 11% et 79% [14, 15]. La présence des artères rénales additionnelles dans nos observations a une explication embryologique qui a été discutée par Félix [16]. Dans un fœtus de 18 mm, le mésonéphros en développement, le métanéphros, les glandes surrénales et les gonades sont alimentés par neuf paires d'artères mésonéphriques latérales provenant de l'aorte dorsale. Félix a divisé ces artères en trois groupes comme suit : les 1ères et 2èmes artères comme groupe crânial, les 3èmes aux 5èmes artères comme groupe moyen, et les 6èmes aux 9èmes artères comme groupe caudal. Le groupe moyen donne naissance aux artères rénales et la persistance de plus d'une artère du groupe moyen aboutit à des artères rénales multiples [16].

Le calibre moyen des artères rénales dans cette étude était de $6 \pm 1,1$ mm à droite et $6,2 \pm 1$ mm à gauche. Ces résultats sont proches de ceux de Ouedraogo au Burkina Fasso mais supérieur au diamètre moyen de 4 mm des artères rénale obtenu par Dabria sur une population indienne [10, 11]. L'artère rénale naissait en dessous de l'AMS à une distance moyenne de $8,6 \pm 6,3$ mm à droite et $10,1 \pm 6,7$ mm à gauche. Cette donnée est proche de la distance de 10 mm séparant l'AMS des artères rénales retrouvées dans la littérature [6].

4.2 Artères gonadiques

La connaissance du niveau de naissance des artères gonadiques facilite la réalisation d'interventions chirurgicales rénales et gonadiques avec un risque iatrogène réduit [2].

Dans notre étude, les artères gonadiques naissaient majoritairement au niveau de L2 (51,6% à droite et 50,8% à gauche). Prasad a obtenu une fréquence plus élevée de 82,5% d'artères gonadiques droites et gauches naissant de l'aorte au niveau de L2 [3]. Nous avions 6,5% d'artères gonadiques droites et 5,6% d'artères

gonadiques gauches qui avaient une origine haute (supérieure à L2). Dans les travaux de Félix [16], une des artères mésonéphriques latérales du groupe caudal va persister et se différencier pour devenir l'artère gonadique. Cependant, la persistance d'une artère mésonéphrique latérale crâniale peut entraîner une origine haute de l'artère gonadique [16].

Dans notre population d'étude, un seul participant (0,9%) avait une artère gonadique droite naissant d'une artère rénale additionnelle, chez les autres patients, elle naissait de l'aorte abdominale en moyenne à $27,4 \pm 12,6$ mm sous l'artère rénale droite et $27,4 \pm 12,5$ mm en dessous de l'artère rénale gauche. Notre observation est proche des résultats des travaux de Balci [17], où l'artère testiculaire naissait en moyenne à $25,7 \pm 11,6$ mm en dessous de l'artère rénale. La prévalence des artères gonadiques naissant d'une artère rénale est plus importante dans la littérature, évaluée à 14% dans l'étude de Shoja, 10% dans les travaux de Prasad et 4,6% dans ceux de Terayama [2, 3, 9].

Les participants à notre étude ne provenaient que de trois centres hospitaliers des plus grandes agglomérations du Togo, ce qui pourrait limiter la représentativité de toute la population togolaise et la puissance statistique pour détecter des variantes rares. Une limite technique importante résidait dans la difficulté à visualiser les artères gonadiques chez tous les participants en raison de leur petit calibre. Bien que les scanners utilisés étaient multi-barrettes et modernes, des variations de protocoles d'acquisition entre les trois centres (volume et débit d'injection, délai d'acquisition) bien que standardisés, pourraient introduire un biais de mesure minimal. Enfin, notre étude étant descriptive, elle ne permet pas d'établir de corrélations ethniques solides ; des études comparatives avec d'autres populations seraient nécessaires pour affirmer la spécificité des fréquences observées au Togo.

5. Conclusion

Cette étude a révélé des variations anatomiques significatives des artères rénales et gonadiques, notamment une prévalence élevée de bifurcations précoces et d'artères rénales additionnelles. Les résultats corroborent les données existantes sur l'origine des artères rénales et gonadiques, qui se situent majoritairement entre L1 et L2, suggérant l'importance d'une évaluation angioscanographique précise avant les interventions chirurgicales ou radiologique dans la région rétropéritonéale.

Conflit d'intérêt

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

6. Références

1. Praveen K, Suneetha P, Hema L. CT angiography of renal arteries: anatomy, variants and its importance in the living donor. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2016;15:73–8. doi:10.9790/0853-1508047378.
2. Terayama H, Miyaki Y, Qu N, Katsuki S, Tanaka R, Umemoto K, et al. Variations in the gonadal artery with a single common trunk: embryological hypotheses by observation. *Folia Morphol (Warsz)*. 2021;80:324–30. doi:10.5603/FM.a2020.0063.
3. Prasad M, Jothi K, Rani B. A Study of Variant Anatomy of Gonadal Arteries in 40 Adult Males: A Cross-sectional Cadaveric Study. *International Journal Of Anatomy Radiology And Surgery*. 2021. doi:10.7860/IJARS/2021/48335:2689.
4. Sharma B, Saxena D, Asthana S. CT-ANGIOGRAPHY BASED STUDY OF VARIATIONS IN BRANCHING PATTERN OF RENAL ARTERY. *International Journal of Anatomy and Research*. 2020;8:7805–9. doi:10.16965/ijar.2020.226.
5. Jonnalagadda K, Ramakrishnan KK, Reddy BM, Pitchandi M, Natarajan P. Prevalence of accessory renal artery and other renal artery variants in ct-angiography. *International Journal of Radiology and Diagnostic Imaging*. 2023;6:109–14. doi:10.33545/26644436.2023.v6.i1b.314.
6. Boudghene F, Tassart M, Faintuch JM et Bigot JM. Anatomie radiologique de l'aorte abdominale. *Encycl Méd Chir (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Radiodiagnostic-Coeur-poumon*. 2009, 28 p.
7. Gümüş H, Bükte Y, Özdemir E, Çetinçakmak MG, Tekbaş G, Ekici F, et al. Variations of renal artery in 820 patients using 64-detector CT-angiography. *Ren Fail*. 2012;34:286–90. doi:10.3109/0886022X.2011.647295.
8. Vrtiska TJ. CT Angiography of the Renal Arteries. In: *Renal Vascular Disease*. London: Springer London; 2014. p. 231–46. doi:10.1007/978-1-4471-2810-6_13.
9. Shoja MM, Tubbs RS, Shakeri AB, Oakes WJ. Origins of the gonadal artery: Embryologic implications. *Clinical Anatomy*. 2007;20:428–32. doi:10.1002/ca.20438.
10. Dabria N, Galhotra A, Galhotra R, Galhotra A, Sharma I, Kakkar C, et al. Analysis of anatomical variations of the main arteries branching from the abdominal aorta by multidetector computed tomography: A prospective study of 500 patients in a tertiary center. *J Anat Soc India*. 2022;71:128. doi:10.4103/jasi.jasi_137_21.
11. Ouedraogo T, Ouedraogo B, Traore T, Dakuo R, Ouedraogo W, Hafing T, et al. Morphométrie tomodensitométrie des artères rénales chez l'adulte. *Journal Africain d'Imagerie Médicale (J Afr Imag Méd) Journal Officiel de la Société de Radiologie d'Afrique Noire Francophone (SRANF)*. 2022;14. doi:10.55715/jaim.v14i1.336.

12. Kornafel O, Baran B, Pawlikowska I, Laszczyński P, Guziński M, Sasiadek M. Analysis of anatomical variations of the main arteries branching from the abdominal aorta, with 64-detector computed tomography. *Pol J Radiol.* 2010;75:38–45.
13. Jalamneh B, Nassar IJ, Sabbooba L, Ghanem R, Nazzal Z, Kiwan R, et al. Exploring Anatomical Variations of Abdominal Arteries Through Computed Tomography: Classification, Prevalence and Implications. *Cureus* 15(7): e41380. 2023. doi:10.7759/cureus.41380.
14. Lamba R, Tanner DT, Sekhon S, McGahan JP, Corwin MT, Lall CG. Multidetector CT of Vascular Compression Syndromes in the Abdomen and Pelvis. *RadioGraphics.* 2014;34:93–115. doi:10.1148/rg.341125010.
15. Sharbidre KG, Aziz MU, Mohd Z. Review of Abdominal Vascular Variations: Imaging and Clinical Implications. *Radiographics.* 2022;42(1):27–8. doi:10.1148/rg.210093.
16. Felix W, Keibel F, Mall FP. Mesonephric arteries. *Manual of Human Embryology.* Lippincott, Philadelphia, Pennsylvanie, USA. 1912; p 820-25.
17. Balci S, Ardali Duzgun S, Arslan S, Balci H, Karcaaltincaba M, Karaosmanoglu AD. Anatomy of testicular artery: A proposal for a classification with MDCT angiography. *Eur J Radiol.* 2021;142:1-8. doi:10.1016/j.ejrad.2021.109885.