



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Variabilité radioanatomique des artères coronaires à la coronarographie à Lomé

Radioanatomic variability of the coronary arteries at coronary angiography in Lomé

AFASSINOU Yaovi Mignazonzon^{1*}, ABOMO Sandra², PESSINABA Soulemane³, SOGAN Ananivi⁴, ATTA Borgatia⁵, PIO Machihude⁶, BARAGOU Soodougou¹, DAMOROU Findibe³, ADJENOU Victor².

¹:Service de cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire Sylvanus Olympio de Lomé, Lomé – Togo.

²:Service de radiologie, Centre Hospitalier Universitaire Campus de Lomé, Lomé – Togo.

³:Service de cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire Campus de Lomé, Lomé – Togo.

⁴:Service de chirurgie, Centre Hospitalier Préfectoral d'Aného, Lomé – Togo.

⁵:Service de médecine, Centre Hospitalier Régional de Sokodé, Sokodé – Togo.

⁶: Service de cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire de Kara, Kara – Togo.

Mots-clés :

Artères coronaires, variantes anatomiques, coronarographie, lomé

Keywords:

Coronary arteries, anatomical variants, coronary angiography, lome.

*Auteur

correspondant

AFASSINOU Yaovi Mignazonzon ; Service de cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire Sylvanus Olympio de Lomé. 15BP 314 Lomé – Togo. Tél : (00228) 90181892. Email : togbercardo@yahoo.fr

Reçu le : 19 juin 2024

Accepté le : 25 janvier 2025

RÉSUMÉ

Objectif : déterminer les variabilités anatomiques des artères coronaires à la coronarographie à Lomé.

Matériels et méthodes : il s'est agi d'une étude transversale descriptive et analytique qui a porté sur les données de 139 coronarographies réalisées à l'Unité d'Imagerie Interventionnelle de l'Hôpital Privé AUTEL D'ELIE de Lomé de janvier 2021 à avril 2023. N'ont pas été inclus les images de coronarographie avec présence de lésions occlusives rendant l'analyse de l'anatomie coronaire impossible.

Résultats : l'âge moyen des personnes incluses était $56,4 \pm 11,92$ ans avec des extrêmes de 27 à 84 ans. Le Tronc coronaire gauche avait un calibre normal chez 99,3% des personnes et une longueur normale chez 71%. Le calibre de l'artère interventriculaire, de l'artère circonflexe et de l'artère coronaire droite était normal dans respectivement 93,5%, 81,3% et 85,6% des cas. L'artère coronaire droite était dominante dans 71,9% des cas. Le Tronc coronaire gauche était absent dans 0,7% des cas. La bifurcation du tronc coronaire gauche était retrouvée dans 71,9% des cas. L'artère coronaire droite avait une naissance en position normale dans le sinus chez 114 personnes soit 82%. Une bifurcation haute de l'artère coronaire droite était retrouvée chez 6 personnes soit 4,3% avec un cas de double coronaire droite. Dans notre étude, il n'y avait pas de différence significative entre homme et femme par rapport à la longueur et le calibre du tronc coronaire gauche, au calibre des artères coronaire droite, interventriculaire antérieure et circonflexe et aux variations anatomiques de l'artère coronaire droite.

Conclusion : la présente étude a permis de relever des données morphométriques des artères coronaires chez un échantillon de la population togolaise.

ABSTRACT

Objective: determine anatomical variabilities of coronary arteries at coronary angiography in Lome.

Materials and Methods: it was a descriptive and analytical cross-sectional study that focused on the data of 139 coronarographies performed at the Interventional Imaging Unit of the AUTEL D'ELIE Private Hospital in Lome, from January 2021 to April 2023. Coronary angiography images with occlusive lesions making analysis of coronary anatomy impossible, were not included.



Results: the average age of those included was 56.4 11.92 years with extremes from 27 to 84 years. The left coronary trunk had a normal caliber in 99.3% of people and a normal length in 71%. The caliber of the interventricular artery, the circumflex artery and the right coronary artery were normal in 93.5%, 81.3% and 85.6% of the cases, respectively. The right coronary artery was dominant in 71.9% of cases. The left coronary trunk was absent in 0.7% of cases. The bifurcation of the left coronary trunk was found in 71.9% of cases. The right coronary artery had a normal birth position in the sinus in 114 people or 82%. A high bifurcation of the right coronary artery was found in 6 people or 4.3% with a case of right double coronary. In our study, there was no significant difference between male and female compared to the length and caliber of the left coronary trunk, the caliber of the right coronary arteries, anterior and circumflex interventricular and anatomical variations of the right coronary artery.

Conclusion: The present study revealed morphometric data of coronary arteries in a sample of the Togolese population.

1. Introduction

Les artères qui assurent la vascularisation du myocarde sont appelées artères coronaires. Elles tiennent leur nom de leur disposition en couronne autour du cœur. Leur grande variété anatomique d'un sujet à un autre, leur confère une radioanatomie très diversifiée [1–4]. L'étude radioanatomique des artères coronaires se fait au moyen de techniques d'imagerie médicale telles que la coronarographie et le coroscaner [3–7].

La coronarographie consiste à une opacification sélective des artères coronaires de manière invasive [8]. Il s'agit d'une technique d'imagerie qui utilise des incidences bien codifiées pour donner des informations sur l'anatomie radiologique des artères coronaires [8]. La coronarographie est un examen irremplaçable et invasif. Le caractère invasif est lié à la ponction artérielle, au cheminement intra-artériel et aortique, au cathétérisme sélectif des artères coronaires, à l'irradiation et à l'injection de produit de contraste. La coronarographie permet de faire le diagnostic de maladie coronaire significative et constitue un préalable thérapeutique indispensable chez le coronarien. Son objectif est de fournir des informations sur l'anatomie coronaire. Cependant, elle est limitée par une résolution spatiale et temporelle inférieure à celle du scanner [9,10].

De nombreux travaux ont été faits sur la variabilité anatomique des artères coronaires dans le monde [1,4,9,11,12] et très peu de travaux en Afrique de l'ouest [3]. Au Togo, aucun travail n'a porté à ce jour sur la radioanatomie coronaire angiographique. Nous avons donc effectué ce travail avec comme objectif général de décrire les variabilités anatomiques des artères coronaires à la coronarographie à Lomé.

2. Matériels et Méthodes

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive et analytique sur une période de 28 mois allant de janvier 2021 à avril 2023. Elle a inclus toutes les images de coronarographies réalisées durant la période d'étude. N'ont pas été inclus les images de coronarographie avec

présence de lésions occlusives rendant l'analyse de l'anatomie coronaire impossible. La collecte de données a été faite sur une base de données Excel préétablie à partir de l'imagerie des coronarographies dans le système d'archivage du CathLab ou sur les disques compacts. L'imagerie des coronarographies a fait l'objet d'une relecture par un cardiologue interventionnel. Le diamètre et la longueur des vaisseaux ont été calculés par angiographie coronarienne quantitative. Toutes les images ont été calibrées à la lumière du cathéter guide utilisé. Ainsi, le tronc coronaire gauche est dit de calibre moyen si le diamètre est compris entre 3 et 5 mm, de petit calibre si le diamètre est inférieur à 3 mm et de gros calibre si le diamètre est supérieur à 5mm. Ce tronc coronaire est dit court si sa longueur est inférieure à 3 mm, de longueur moyenne si comprise 5 et 15 mm et long si la longueur est supérieure à 15mm. Les autres artères sont dites de calibre moyen si leur diamètre est compris entre 2 et 4 mm, de petit calibre si leur diamètre est inférieur à 2 mm et de gros calibre si leur diamètre est supérieur à 4 mm.

Les paramètres étudiés étaient les données démographiques (sexe et l'âge des personnes incluses), les données morphométriques des différentes artères (le diamètre et la longueur), la position de naissance des artères, les variations anatomiques (absence du tronc commun gauche, la dominance coronaire, les branches de division du tronc coronaire gauche, l'origine de l'artère interventriculaire postérieure, branches de division de l'artère coronaire droite).

Les données ont été traitées et analysées avec le logiciel R version 4.3.1. Les variables quantitatives ont été présentées sous forme de moyenne avec écart-type et extrêmes et les variables qualitatives sous forme d'effectif et de fréquence. Nous avons effectué une analyse bivariée des fréquences des variantes anatomiques en fonction du sexe. Le test de Khi 2 ou le test de Fisher selon leurs conditions de validité ont été utilisés pour comparer les proportions. Le seuil de significativité retenu était $p < 0,05$.

3. Résultats

3.1 Caractéristiques socio-démographiques

Au cours de la période d'étude, 143 coronarographies ont été réalisées dont 139 ont été incluses dans cette étude. L'âge moyen des sujets était de $56,4 \pm 11,92$ ans avec des extrêmes allant de 27 à 84 ans. Le sexe masculin a été retrouvé dans 76,3 % (n = 106) des cas avec un sex-ratio H/F de 3.2.

3.2 Variations anatomiques morphométriques

Le tronc commun gauche avait un calibre moyen chez 138 personnes soit 99,3% et de gros calibre dans un cas soit 0,7%. En ce qui concerne la longueur du tronc commun gauche, elle était moyenne chez 98 personnes (71%), longue chez 24 (17,4%) et courte chez 16 (11,6%). Le calibre de l'artère interventriculaire antérieure était moyen chez 130 personnes (93,5%), petit chez 6 (4,3%). L'artère interventriculaire antérieure était de gros calibre chez 3 personnes (2,1). L'artère circonflexe était de calibre moyen chez 113 personnes (81,3%), de petit calibre chez 21 (15,1%) et de gros calibre chez 5 (3,6%). L'artère coronaire droite était de calibre moyen dans 85,6% des cas, de petit calibre dans 12,2% et de gros calibre dans 2,2%.

3.3 Variations anatomiques de disposition

La dominance coronaire droite était retrouvée dans 71,9% des cas (figure 1).

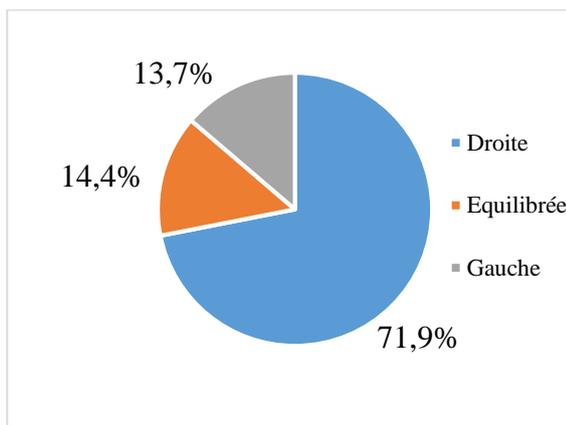


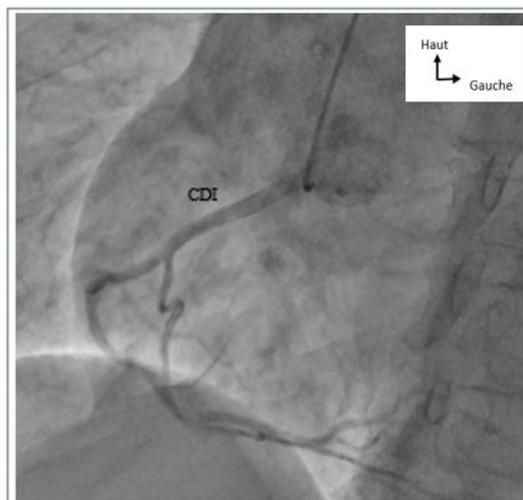
Figure 1 : répartition des sujets de l'étude selon la dominance des réseaux coronariens

Le tronc commun gauche était absent dans un cas soit 0,7%. Le tronc coronaire gauche était bifurqué en artère interventriculaire antérieure et en artère circonflexe dans 71,9% des cas. La trifurcation du tronc coronaire gauche avec présence d'une artère bissectrice était retrouvée dans 28,1% des cas. La naissance de l'artère coronaire droite en position normale dans le sinus était retrouvée chez 114 personnes (82,0%), en position basse dans le

sinus chez 23 (16,5%) et en position haute chez 2 (1,5%). La position de l'artère coronaire droite proximale était horizontale dans 64,8%, ascendante dans 18,8% et descendante dans 16,5%.

3.4 Variations anatomiques rares

Une bifurcation haute de l'artère coronaire droite en artère inter ventriculaire postérieure et en artère retro ventriculaire postérieure était retrouvée chez 6 patients soit 4,3% des cas (figure 2).



CDI : segment I de l'artère coronaire droite

Figure 2 : artère coronaire droite bifide en incidence oblique antérieure gauche 30°.

Un cas de double artère coronaire droite dont l'ectopique naissant du tronc coronaire gauche a été retrouvé (Figure 3 et 4). L'artère coronaire droite ectopique étant occluse dans son segment moyen avec une reprise par le réseau coronaire gauche Rentrop 1.

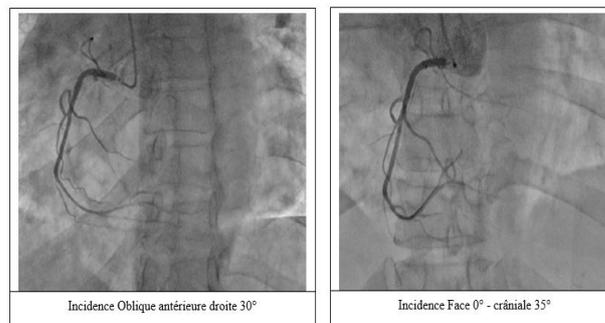
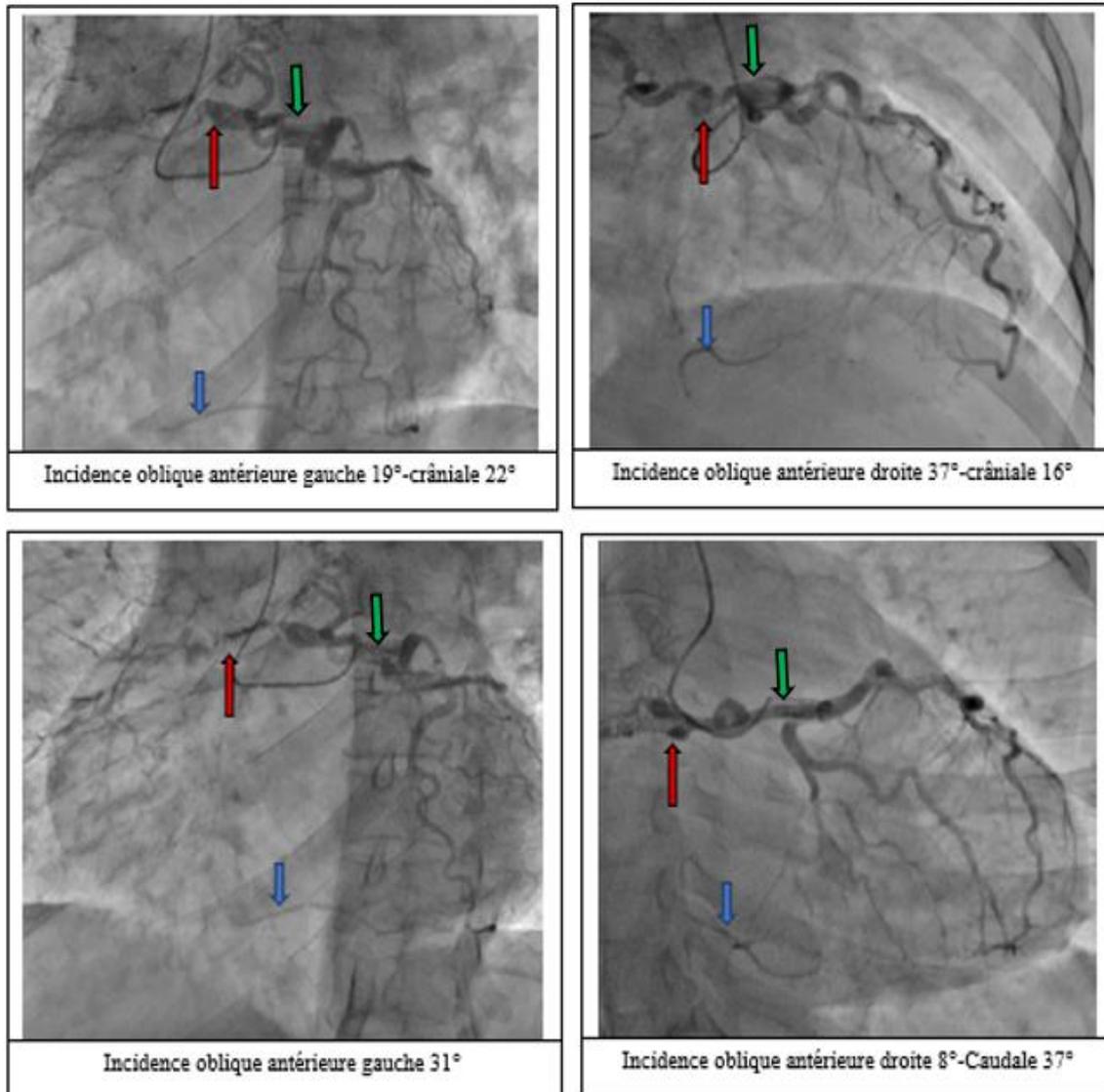


Figure 3 : Images coronarographiques montrant l'artère coronaire droite de naissance normale indemne de lésion.



- ↓ Tronc commun coronaire gauche (naissance du réseau gauche)
- ↓ Naissance de l'artère coronaire droite ectopique du tronc commun coronaire gauche
- ↓ Branche distale de l'artère coronaire droite ectopique reprise par le réseau gauche

Figure 4 : Images coronarographiques montrant le réseau coronaire gauche avec l'artère ectopique dysplasique naissant du tronc commun gauche et dont le trajet à fait retenir une artère coronaire droite ectopique.

3.5 Variations anatomiques en fonction du sexe

Il n'y avait pas de différence significative entre la longueur et le calibre des artères coronaires en fonction du sexe (Tableau I).

Tableau I: variations morphométriques du TCG en fonction du sexe

	Sexe		p
	Féminin, n = 32	Masculin, n = 106	
Calibre du tronc coronaire gauche			0,2
Gros	1 (3,13%)	0 (0%)	
Moyen	31 (96,9%)	106 (100,0%)	
Longueur du tronc coronaire gauche			0,6
Moyenne	25 (78,1%)	73 (68,9%)	
Courte	2 (6,25%)	14 (13,2%)	
Longue	5 (15,6%)	19 (17,9%)	
Calibre de l'artère coronaire droite			>0,9
Moyen	29 (87,9%)	90 (84,9%)	
Petit	4 (12,1%)	13 (12,3%)	
Gros	0 (0%)	3 (2,83%)	
Calibre de l'artère interventriculaire antérieure			0,8
Moyen	31 (93,9%)	99 (93,4%)	
Petit	2 (6,06%)	4 (3,77%)	
Gros	0 (0%)	3 (2,83%)	
Calibre de l'artère circonflexe			>0,9
Moyen	27 (81,8%)	86 (81,1%)	
Petit	5 (15,2%)	16 (15,1%)	
Gros	1 (3,03%)	3 (2,77%)	

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre le sexe masculin et le sexe féminin quant à la dominance des réseaux coronaires, l'absence de tronc commun gauche, la localisation dans le sinus aortique de l'origine de l'artère coronaire droite et la position du premier segment de l'artère coronaire droite (Tableau II).

Tableau II : Variations anatomiques de disposition en fonction du sexe

	Sexe		p
	Féminin, n=33	Masculin, n=106	
Dominance des réseaux coronaires			0,5
Droite	24 (72,7%)	76 (71,7%)	
Équilibrée	3 (9,09%)	17 (16,0%)	
Gauche	6 (18,2%)	13 (12,3%)	
Tronc commun gauche absent	1 (3,03%)	0 (0%)	0,2
Origine de l'artère coronaire droite			0,3
Normale	25 (75,8%)	88 (83,0%)	
Basse	7 (21,2%)	16 (15,1%)	
Haute	0 (0%)	2 (1,89%)	
Position du premier segment de la coronaire droite			0,057
Horizontale	25 (75,8%)	65 (61,3%)	
Ascendante	7 (21,2%)	19 (17,9%)	
Descendante	1 (3,03%)	22 (20,8%)	

4. Discussion

Cette étude s'est basée sur les images coronarographiques des artères coronaires en l'absence de lésions occlusives. Elle a le mérite d'avoir fait le point sur un nombre non négligeable de coronarographies, en incluant des coronarographies normales et des coronarographies avec des lésions non occlusives. L'imagerie des coronarographies a fait l'objet d'une relecture par un cardiologue interventionnel. Le diamètre et la longueur des vaisseaux ont été calculés par angiographie coronarienne quantitative. Toutes les images ont été calibrées à la lumière du cathéter guide utilisé. Toutes ces mesures dans la lecture des coronarographies a réduit le risque d'erreur dans l'interprétation. Il s'agit d'une activité récente au Togo et ceci a permis une grande inclusion. L'étude des artères coronaires en coronarographie est limitée par une résolution spatiale et temporelle inférieure à celle du scanner. Cette étude malgré cette limite a apporté des réponses indéniables à l'absence de données sur la variabilité anatomique des coronaires au Togo.

Le présent travail a retrouvé une longueur de tronc commun gauche moyenne chez 98 sujets soit 71%. Ce résultat suggère que la majorité des sujets avait une longueur du tronc commun gauche comprise entre 3 et 15 mm, comparable à ceux de Brou et al en 2021 en Côte d'Ivoire qui avait retrouvé un tronc commun gauche avec une longueur moyenne à 10,23 mm [13]. Notre étude a retrouvé un tronc coronaire gauche de calibre moyen dans 99,3% des cas. Par rapport au diamètre moyen retrouvé par Brou et al [13] qui était de 5,09 mm, la majorité des sujets de notre étude a un diamètre inférieur soit compris entre 3 et 5 mm.

Il en ressort de notre étude que 93,5% des sujets avaient une artère interventriculaire antérieure de calibre moyen. Ce résultat diffère de celui de Yatera et al en 2022 à Bamako qui avait retrouvé un diamètre moyen de l'artère interventriculaire antérieure à 4,56 mm [14], supérieur à notre fourchette de diamètre moyen (2 à 4 mm). L'artère circonflexe était à 81,3% de calibre moyen dans notre étude. Ce résultat est similaire à celui de Brou et al qui avait retrouvé un calibre moyen de l'artère circonflexe à 3,19 mm [13]. L'artère coronaire droite était à 85,6% de calibre moyen dans notre travail. Ce résultat diffère de celui de Yatera et al en 2022 à Bamako qui avaient retrouvé un calibre moyen de 4,12 mm [14], supérieur à notre intervalle de calibre moyen qui était de 2 à 4 mm.

La connaissance des diamètres des artères coronaires et de la longueur du tronc commun gauche est d'une grande utilité non seulement en anatomie et chirurgie mais surtout en cardiologie interventionnelle. Elle faciliterait le choix des endoprothèses en termes de disponibilité surtout dans notre contexte d'incapacité financière de disposer de toutes les tailles et de diamètres de ces

endoprothèses, et rendrait moins laborieux les angioplasties coronaires.

Notre étude retrouvait une dominance droite chez environ 71,9% des sujets. Dans environ 13,7% des cas, l'artère coronaire gauche était dominante en ce que la branche interventriculaire postérieure était une branche de l'artère circonflexe. Il existait une codominance chez environ 14,4% des sujets. Ces proportions de dominance que nous avons obtenues confirment la littérature. En effet, ces derniers correspondent presque aux 72 à 90% de dominance droite selon Gupta et al [15]. Les dominances gauche et équilibrée avaient sur notre échantillon des pourcentages proches. Gupta et al [15] rapporte que la dominance gauche dans la littérature varie de 8 à 33%. Même si la dominance droite est plus fréquente, l'artère coronaire gauche est presque toujours considérée comme plus importante que la droite, car c'est la principale source de flux sanguin vers le ventricule gauche chez presque tous les humains, même chez ceux qui ont une dominance anatomique droite.

Le tronc coronaire gauche absent implique que ses branches terminales (artères interventriculaire antérieure et artère circonflexe) naissent directement de l'aorte. Il en était le cas chez un sujet de notre étude soit 0,7%. Cette variante anatomique a été rapportée à plusieurs reprises dans la littérature notamment par François et al [16] ou encore par Dermikol et al [17]. Yamanaka et al avait retrouvé une prévalence de 0,41% [25]. Cette différence peut s'expliquer par la taille d'échantillon. Car en effet, ce dernier avait travaillé sur 126595 sujets tandis que la présente étude portait sur 139 sujets.

Dans notre étude, le tronc commun gauche était bifurqué en artère interventriculaire antérieure et en artère circonflexe dans 71,9% des cas, et était trifurqué dans 28,1% des cas. Ce résultat est similaire à celui de Yassa et al qui avaient retrouvé que l'incidence du mode de ramification du tronc commun gauche était de 74,1%, 24,18% et 0,46% pour la bifurcation, la trifurcation et la tétrafurcation, respectivement [18]. La fréquence du diagramme de bifurcation du tronc commun gauche est presque plus de trois fois supérieure à celle du modèle de trifurcation (71,9% vs 28,1%). Ceci est en accord avec Tomar et al (2013) qui ont mentionné que l'incidence du modèle de trifurcation était d'environ un tiers de celle du modèle de bifurcation (24% vs 76%) [19]. L'artère bissectrice représente une source essentielle de flux sanguin collatéral dans l'insuffisance coronarienne [20]. La trifurcation du tronc commun gauche n'a généralement pas d'effets hémodynamiques indésirables et peut jouer un rôle protecteur contre le développement de l'ischémie myocardique [21].

L'artère coronaire droite peut être connectée soit trop haut, soit trop bas, soit au niveau de la commissure entre 02 valvules. Dans notre étude, nous avons retrouvé

une connexion de l'artère coronaire droite à l'aorte normale, haute et basse dans respectivement 82%, 16,5% et 1,5% des cas.

Celle concernée par une connexion haute est exposée à des maladies aiguës telles que le cisaillement au cours des mouvements de la révolution cardiaque ou à l'installation progressive mais plus accélérée qu'à la normale d'une athérosclérose de ce tronc [22]. Dans les deux cas, la conséquence en est l'ischémie myocardique. La connaissance de ces anomalies est par ailleurs indispensable avant la pratique de toute acte chirurgical cardiaque car leurs présences exposent à des complications.

Dans notre étude, 64,8% des sujets avaient une artère coronaire droite proximale en position horizontale, 18,8% ascendante et descendante dans 16,5% des cas. Ces données confirment la description faite de l'artère coronaire droite proximale dans la littérature [2]. Nos résultats pourraient traduire qu'il existe une variabilité anatomique de la position de ce segment, facteur important à connaître lors de la réalisation des gestes chirurgicaux.

Encore appelée « Split right coronary artery » en anglais, ou artère coronaire droite double, il n'existe pas de consensus de nomenclature ni même de critère diagnostique bien défini [23]. Deux descriptions sont exposées dans la littérature concernant cette anomalie. Lorsqu'il existe une origine et un segment initial unique de l'artère coronaire droite qui donne deux branches inhabituelles : une antérieure et une postérieure qui contournent toutes deux le bord droit du cœur suivant le sillon, le terme d'artère coronaire droite bifide correspond le mieux [24]. Lorsqu'il existe deux ostias, on parlera d'artère coronaire droite double. De vrais cas d'artère coronaire droite double bien que très rares ont été décrits dans la littérature par Kheirkhah et al en 2014 [25]. De ce qui en découle, on peut donc dire qu'il s'agit de deux variantes anatomiques bien distinctes.

Dans la présente étude, nous avons retrouvé sept cas parmi lesquels six avaient une artère coronaire droite bifide et le segment initial correspondait à l'artère coronaire droite proximale. Cette variation anatomique serait associée à un haut risque d'athérosclérose [26]. Le dernier cas correspondait à une artère coronaire droite double dont une artère était ectopique naissant du réseau gauche. Le réseau droit naissait du sinus antéro-droit donnant trois segments.

Il n'a pas été retrouvé d'association significative entre le sexe et la morphométrie des artères coronaires dans notre étude. De ce fait, nous ne pouvons considérer le sexe comme facteur responsable des variations morphométriques des artères coronaires et leurs branches à contrario de Divia et al [27]. Il n'avait pas de différence significative entre le sexe et les différentes variantes anatomiques de disposition retrouvées dans notre étude.

Ces résultats ne sont pas en accord avec les données de la littérature. En effet, Aydar *et al* [28] avaient retrouvé une incidence de l'absence de tronc commun gauche plus élevée chez les femmes que chez les hommes.

Dans la présente étude, nous n'avons pas retrouvé d'association significative entre le sexe et les différentes variantes anatomiques rares retrouvées dans notre étude. Ces résultats sont similaires à ceux de Aydar *et al* qui n'avaient pas retrouvé de différence statistiquement significative sur l'incidence de l'artère coronaire droite bifide dans les deux sexes [28].

5. Conclusion

La connaissance de la variabilité interindividuelle des artères coronaires est très importante dans le diagnostic et traitement de la pathologie coronarienne. Cette étude a montré que le tronc coronaire gauche, l'artère interventriculaire antérieure, l'artère circonflexe et l'artère coronaire droite avaient majoritairement un calibre normal et une longueur normale. La bifurcation du tronc coronaire gauche était la forme de division la plus retrouvée. La naissance de l'artère coronaire droite en position normale dans le sinus était la plus retrouvée. Il n'y avait pas de différence significative des variations morphométriques et de position en rapport au genre. Cette étude morphologique s'avère donc utile pour la cardiologie interventionnelle et la chirurgie cardiaque dans le diagnostic et traitement afin de réduire les difficultés lors des procédures de prises en charge thérapeutique. Une étude comparative de l'anatomie coronaire entre coronarographie et coroscaner permettrait de préciser les variations spatiales des artères coronaires.

Conflit d'intérêt

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

6. Références

- [1] Garcier J-M, Trogrlic S, Boyer L, Crochet P-D. Anatomie du cœur et des artères coronaires. *Journal de Radiologie* 2004;85:1758–63. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(04\)97744-X](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(04)97744-X).
- [2] Cassagnes L, Magnin B, Boyer L. Anatomie des artères coronaires. *Journal d'imagerie diagnostique et interventionnelle* 2018;1:363–5. <https://doi.org/10.1016/j.jidi.2018.10.003>.
- [3] Brou K, Zunon-Kipre Y, Ouattara D, Gbazi M, Konan L, N'Guetta R. Variabilité radioanatomique des artères coronaires : Étude en coronarographie. *Morphologie* 2021;105:S40. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.05.062>.
- [4] Gandjbakhch I, Cabrol C. Variations coronarographiques dans la vascularisation du ventricule gauche. *Coeur* 1978;IX:193–5.
- [5] Aubry P, Joudinaud T, Hyafil F. Anomalies de connexion proximale des artères coronaires chez l'adulte. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 2008;57:327–34. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2008.10.003>.
- [6] Cademartiri F, La Grutta L, Malagò R, Alberghina F, Meijboom WB, Pugliese F, et al. Prevalence of anatomical variants and coronary anomalies in 543 consecutive patients studied with 64-slice CT coronary angiography. *Eur Radiol* 2008;18:781–91. <https://doi.org/10.1007/s00330-007-0821-9>.
- [7] Medrano-Gracia P, Ormiston J, Webster M, Beier S, Ellis C, Wang C, et al. Construction of a coronary artery atlas from CT angiography. *Med Image Comput Comput Assist Interv* 2014;17:513–20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10470-6_64.
- [8] Gach O, Davin L, Lempereur M, Marechal P, Martinez C, Lancellotti P. [Diagnostic coronarography]. *Rev Med Liege* 2019;74:S17–21.
- [9] Trivellato M, Angelini P, Leachman RD. Variations in coronary artery anatomy: Normal versus abnormal. *Cardiovasc Dis* 1980;7:357–70.
- [10] Angelini P. Normal and anomalous coronary arteries: definitions and classification. *Am Heart J* 1989;117:418–34. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90789-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90789-8).
- [11] Young PM, Gerber TC, Williamson EE, Julsrud PR, Herfkens RJ. Cardiac Imaging: Part 2, Normal, Variant, and Anomalous Configurations of the Coronary Vasculature. *American Journal of Roentgenology* 2012. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.7249>.
- [12] Daudon P. Schéma d'une coronarographie. *La Cardiologie* 1987;5:124.
- [13] Brou K, Zunon-Kipre Y, Ouattara D, Gbazi M, Konan L, N'Guetta R. Variabilité radioanatomique des artères coronaires : Étude en coronarographie. *Morphologie* 2021;105:S40. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.05.062>.
- [14] Yatera D. Etude des artères coronaires par dissection cadavérique au laboratoire d'anatomie de Bamako 2022.
- [15] Gupta T, Saini A, Sahni D. Terminal branching pattern of the right coronary artery in left-dominant hearts: a cadaveric study. *Cardiovasc Pathol* 2013;22:179–82. <https://doi.org/10.1016/j.carpath.2012.08.001>.
- [16] Francois J, Kariyanna PT, Jayarangaiah A, Matthew T, McFarlane IM. Absence of the Left Main Artery with Separate Ostia of the Left Anterior Descending Artery and Circumflex from the Left Sinus Valsalva: A Case Report.

American Journal of Medical Case Reports 2020;8:134–6. <https://doi.org/10.12691/ajmcr-8-5-6>.

[17] Demirkol S, Balta S, Arslan Z, Kucuk U, Iyisoy A. Absent left main trunk in a patient with subaortic membrane detected by three-dimensional echocardiography. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 2013;14:37–37. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes148>.

[18] Anatomical variations of the left coronary artery: a cadaveric and radiological study – *European Journal of Anatomy* n.d. <https://eurjanat.com/articles/anatomical-variations-of-the-left-coronary-artery-a-cadaveric-and-radiological-study/> (accessed June 30, 2023).

[19] Tomar S, Aga P, Sharma PK, Manik P, Srivastava AK. Normal and variant anatomy of left coronary artery: 64 slice multi detector computed tomography (MDCT) coronary angiographic depiction in North Indian population. *International Journal of Scientific and Research Publications* 2013 2013;3:1–17.

[20] Surucu HS, Karahan ST, Tanyeli E. Branching pattern of the left coronary artery and an important branch. *The median artery. Saudi Med J* 2004;25:177–81.

[21] Abuchaim DCS, Spera CA, Faraco DL, Ribas Filho JM, Malafaia O. Coronary dominance patterns in the human heart investigated by corrosion casting. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24:514–8. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000500013>.

[22] Angelini P. Normal and anomalous coronary arteries: Definitions and classification. *American Heart Journal* 1989;117:418–34. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90789-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90789-8).

[23] Chen Y-F, Chien T-M, Chen C-W, Lin C-C, Lee C-S. Double right coronary artery or split right coronary artery? *International Journal of Cardiology* 2012;154:243–5. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.10.053>.

[24] Misuraca L, Balbarini A. Double right coronary artery or split right coronary artery: the same anomaly? *Journal of Cardiovascular Medicine* 2010;11:398. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e328337d882>.

[25] Kheirkhah J, Habibifar A, Moladoust H. A case of double right coronary artery with separate ostium. *J Tehran Heart Cent* 2014;9:135–6.

[26] Chien T-M, Chen C-W, Chen H-M, Lee C-S, Lin C-C, Chen Y-F. Double right coronary artery and its clinical implications. *Cardiol Young* 2014;24:5–12. <https://doi.org/10.1017/S1047951113000176>.

[27] Divia Paul A, Ashraf SM, Subramanyam K, Ramakrishna A. Gender-associated dimensional differences among normal to non-flow limiting coronary artery dimensions.

Indian Heart J 2018;70 Suppl 3:S295–8. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.06.002>.

[28] Aydar Y, Yazici HU, Birdane A, Nasifov M, Nadir A, Ulus T, et al. Gender Differences in the Types and Frequency of Coronary Artery Anomalies. *Tohoku J Exp Med* 2011;225:239–47. <https://doi.org/10.1620/tjem.225.239>.