



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Scanner cardiaque pédiatrique dans le diagnostic des cardiopathies congénitales: expérience abidjanaise

Pediatric cardiac computed tomography in the diagnosis of congenital heart disease: abidjan experience.

N'CHO-MOTTOH Marie-Paule Bernadette ¹, GARBA Idrissa ², N'GORAN Yves ¹, ANGORAN Ines¹, AVOH Ami ¹, DOH Cédric ¹, ALLEKE Samuel Koffi ¹, COULIBALY Ali ²

¹: Institut de cardiologie d'Abidjan, BP V 206 Abidjan Côte d'Ivoire

²: CHU d'Angré, BP 54378. Abidjan, Côte d'Ivoire

Mots-clés :

Cardiopathies congénitales, tétralogie de Fallot, atrésie pulmonaire à septum ouvert, retour veineux pulmonaire anormal, scanner cardiaque pédiatrique.

Keywords:

Congenital heart disease, Tetralogy of Fallot, pulmonary atresia with ventricular septal defect, anomalous pulmonary venous return- paediatric cardiac computed tomography.

*Auteur

correspondant

N'CHO-MOTTOH Marie-Paule Bernadette,
nchomottoh@yahoo.fr,
BP V 206 Abidjan Côte d'Ivoire,
Tel : +2250707821541

Reçu le : 01/5/2023

Accepté le : 23/4/2024

RÉSUMÉ

Objectif. Depuis 2008, la Haute Autorité Sanitaire recommande la réalisation du scanner cardiaque dans le diagnostic des cardiopathies congénitales. Celui-ci aide à confirmer et préciser les anomalies mal définies à l'échocardiographie. Dans les pays développés, le scanner cardiaque est un examen de routine pour le diagnostic des cardiopathies congénitales. En Côte-d'Ivoire, sa pratique est récente.

L'objectif de cette étude était de décrire les techniques et résultats des scanners cardiaques pédiatriques réalisés dans une structure privée à Abidjan.

Matériels et méthodes. Il s'agissait d'une étude descriptive rétrospective sur une période de 2 mois qui a inclus tous les enfants reçus à la clinique la rosette pour la réalisation d'un scanner cardiaque indiqué pour l'évaluation d'une cardiopathie congénitale. Les examens ont été réalisés sous sédation légère pour les enfants de moins de 7 ans.

Résultats. Vingt scanners cardiaques pédiatriques ont été réalisés. Les indications des scanners cardiaques pédiatriques étaient la tétralogie de Fallot (15 cas), l'atrésie pulmonaire à septum ouvert (APSO) (2 cas), la communication inter auriculaire (CIA) (1 cas), la CIA associée à une communication interventriculaire (CIV) (1 cas) et la sténose pulmonaire supra valvulaire (1 cas). Dans les cas de Tétralogie de Fallot et d'APSO, les branches pulmonaires et les collatérales aorto-pulmonaires ont été visualisées et mesurées. Pour le bilan de la CIA, un retour veineux pulmonaire non visualisé à l'échocardiographie a été retrouvé au scanner cardiaque. Dans tous les cas, un bilan tomodensitométrique malformatif était réalisé : recherche d'anomalies coronaires et d'arcs aortiques.

Après réalisation du scanner cardiaque, 5 enfants ont bénéficié d'une cure chirurgicale. On notait une concordance entre les diagnostics peropératoires et tomodensitométriques.

Conclusion. Dans notre expérience, le scanner cardiaque représente désormais un outil diagnostique complémentaire important, fiable, peu invasif, pour l'évaluation des cardiopathies congénitales.

ABSTRACT

Objective. Since 2008, the French National Authority for Health recommends the use of a cardiac scanner for the diagnosis of congenital heart disease. It helps to confirm and clarify abnormalities that are poorly defined on echocardiography. In developed countries, cardiac CT is a routine examination for the diagnosis of congenital heart disease. In Côte d'Ivoire, its practice is recent.



The objective of this study was to describe the techniques and results of paediatric cardiac scans performed in a private facility in Abidjan.

Materials and Methods. This was a retrospective descriptive study over a period of 2 months which included all children received at the Rosette clinic for a cardiac scan indicated for the evaluation of congenital heart disease. The examinations were performed under light sedation for children under 7 years of age.

Results. Twenty paediatric cardiac scans were performed. The indications for the paediatric cardiac scans were tetralogy of Fallot (15 cases), pulmonary atresia with ventricular septal defect (PAVSD) (2 cases), atrial septal defect (ASD) (1 case), ASD associated with ventricular septal defect (VSD) (1 case) and supra-valvular pulmonary stenosis (1 case). In cases of Tetralogy of Fallot and APSO, pulmonary arteries and aorto-pulmonary collaterals were visualised and measured. For the assessment of ASD, an anomalous pulmonary venous return not visualised on echocardiography was found on cardiac computed tomography (CT). In all cases, a malformative CT scan was performed: search for coronary, aortic arch.

After the cardiac CT scan, 5 children underwent surgical treatment. There was concordance between the intraoperative and CT diagnoses.

Conclusion. In our experience, cardiac CT now represents an important, reliable, minimally invasive, complementary diagnostic tool for the evaluation of congenital heart disease.

1. Introduction

Depuis 2008, la Haute Autorité Sanitaire recommande la réalisation du scanner cardiaque dans le diagnostic des cardiopathies congénitales. Celui-ci aide à confirmer et préciser les anomalies mal définies à l'échocardiographie-doppler. En cas de tétralogie de Fallot, le scanner cardiaque permet de préciser l'anatomie des branches pulmonaires, les retours veineux pulmonaires et la disposition des artères coronaires. En cas d'Atrésie Pulmonaire à Septum Ouvert (APSO), cet examen est beaucoup plus systématique pour déterminer l'anatomie de l'arbre artériel pulmonaire et d'éventuelles MAPCA (Major Aorto-Pulmonary Collateral Arteries), leur relation par rapport aux bronches et la disposition des coronaires. La précision de ces anomalies est incontournable pour le choix du type de technique opératoire [1].

Toutes ces anomalies sont visualisées sur des images tridimensionnelles de qualité grâce à la technologie multi coupe scanographique dont la vitesse d'acquisition a augmenté de façon considérable. Dans les pays développés, le scanner cardiaque est un examen de routine pour le diagnostic des cardiopathies congénitales [2]. En Côte-d'Ivoire, sa pratique est récente.

L'objectif de cette étude était de décrire les techniques et résultats des scanners cardiaques pédiatriques réalisés dans une structure privée à Abidjan.

2. Matériels et Méthodes

Il s'agissait d'une étude descriptive rétrospective sur une période de 2 mois (de septembre à novembre 2022) qui a inclus tous les enfants reçus à la clinique la rosette (structure privée) pour la réalisation d'un scanner cardiaque indiqué pour l'évaluation d'une cardiopathie congénitale. Une échocardiographie avait été préalablement réalisée par un cardiopédiatre.

L'équipement utilisé à la clinique la Rosette était un scanner Siemens goTop 128 barrettes mis en service en 2022 et ayant un temps de rotation de 0,33 seconde.

Les données cliniques (âge, sexe, poids, taille et indication de l'examen) ont été enregistrées.

Un consentement écrit était obtenu avant la réalisation de l'examen. Un interrogatoire permettait d'éliminer des allergies connues aux produits de contraste iodés. La normalité du bilan rénal était exigée avant la réalisation de l'examen.

Une sédation légère a été réalisée pour les enfants de moins de 7 ans à jeûn depuis au moins 6 heures. L'administration de bêtabloquants était fonction du type de cardiopathie congénitale. Celle-ci était faite de midazolam à 0,2 mg/kg et propofol 2 mg/kg en titration.

La voie veineuse pour l'injection du produit de contraste était prise au membre supérieur ou inférieur. Il s'agissait d'un cathéter G22 pour les enfants de moins de 10 ans et G20 pour les enfants plus âgés.

En pratique, les enfants étaient accueillis en début de matinée à l'Institut de cardiologie d'Abidjan.

Après la prise de la voie veineuse, ils étaient transportés par l'ambulance jusqu'à la clinique la rosette pour la réalisation du scanner. La sédation se faisait sur la table du scanner.

Le protocole préférentiellement utilisé était rétrospectif avec synchronisation électrocardiographique. Les paramètres d'acquisition étaient les suivants :

- boîte d'acquisition thoracique
- paramètres dosimétriques : 70-80 kV, 50-100 mAs
- collimation : 64×0,6mm
- pitch 1,4
- seuil de détection pour l'acquisition à 150 unités Hounsfield
- région d'intérêt placée dans les cavités gauches ou droites en fonction du type de cardiopathie congénitale
- produit de contraste iodé concentré à 300 mg/ml à la dose de 1,5 à 2cc/kg suivi de 10 à 20 cc de sérum salé isotonique
- vitesse d'injection entre 1,5cc/sec et 3 cc/sec en fonction de l'âge de l'enfant

Les paramètres de reconstruction étaient les suivants :

- champ de vue large avec une matrice minimale de 512×512, un filtre mou (fenêtre médiastinale) et un filtre dur (fenêtre parenchymateuse)
- épaisseur de coupe à 0,6 mm
- reconstruction multiphasique de 0% à 90%

Les principaux modes de post-traitement utilisés étaient :

- reformation multi planaire (MPR) pour une mesure des vaisseaux en double oblique
- projection d'intensité maximale (MIP)
- rendu volumique (VR)

Le Z score a été utilisé pour l'évaluation quantitative des dimensions des artères et des cavités cardiaques [3].

Après réalisation du scanner cardiaque, 5 enfants ont bénéficié d'une cure chirurgicale lors d'une mission chirurgicale. Il s'agissait des diagnostics suivants : 2 cas de Tétralogie de Fallot, 1 cas de CIA avec RVPA, 1 cas de CIA associée à une CIV et 1 cas de sténose pulmonaire supra valvulaire. Les diagnostics opératoires ont été enregistrés et comparés aux diagnostics tomodensitométriques.

Les données ont été analysées avec le logiciel Excel. Les variables quantitatives ont été exprimées en médiane [intervalle interquartile]. Les variables catégorielles étaient exprimées en nombre absolu.

3. Résultats

Vingt scanners cardiaques pédiatriques ont été réalisés en 2 mois. Il y avait 5 filles et 15 garçons. L'âge médian était de 5 [4-6] ans.

En ce qui concerne la dosimétrie, le produit dose longueur médian était de 22 [19-25] mGy.cm. La fréquence cardiaque médiane au moment de l'acquisition était de 89 [87-98] cycles par minute.

Les indications des scanners cardiaques pédiatriques étaient la tétralogie de Fallot (15 cas), l'APSO (2 cas), la communication inter auriculaire (CIA) (1 cas), la CIA associée à une communication interventriculaire (CIV) (1 cas) et la sténose pulmonaire supra valvulaire (1 cas). Dans les cas de tétralogie de Fallot, d'APSO et de sténose pulmonaire supra valvulaire, le scanner était principalement indiqué dans le bilan anatomique des branches artérielles pulmonaires et des collatérales aorto-pulmonaires du fait des limites de l'échocardiographie (résolution, fenêtre acoustique). La recherche de retour veineux pulmonaire anormal (RVPA) constituait le motif de réalisation du scanner cardiaque dans les CIA. Dans tous les cas, les autres malformations étaient systématiquement recherchées : anomalie de naissance ou de trajet des coronaires, des arcs aortiques, des valves ; existence de canal artériel et de défauts septaux.

3.1 Tétralogie de Fallot

La communication interventriculaire était essentiellement péri membraneuse et large, mesurant 12 [11-13] mm. La sténose était infundibulaire dans 15 cas et valvulaire dans 1 cas. La mesure des branches pulmonaires a permis de noter une arborisation artérielle pulmonaire harmonieuse (**figure 1A**) dans 13 cas et une sténose focale de l'artère pulmonaire gauche (**figure 1B**) dans 1 cas. Trois cas d'arc aortique droit (**figure 1E**) ainsi qu'une artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne (**figure 1C**) avec un diverticule de Kommerell (**figure 1D**) ont été mis en évidence.

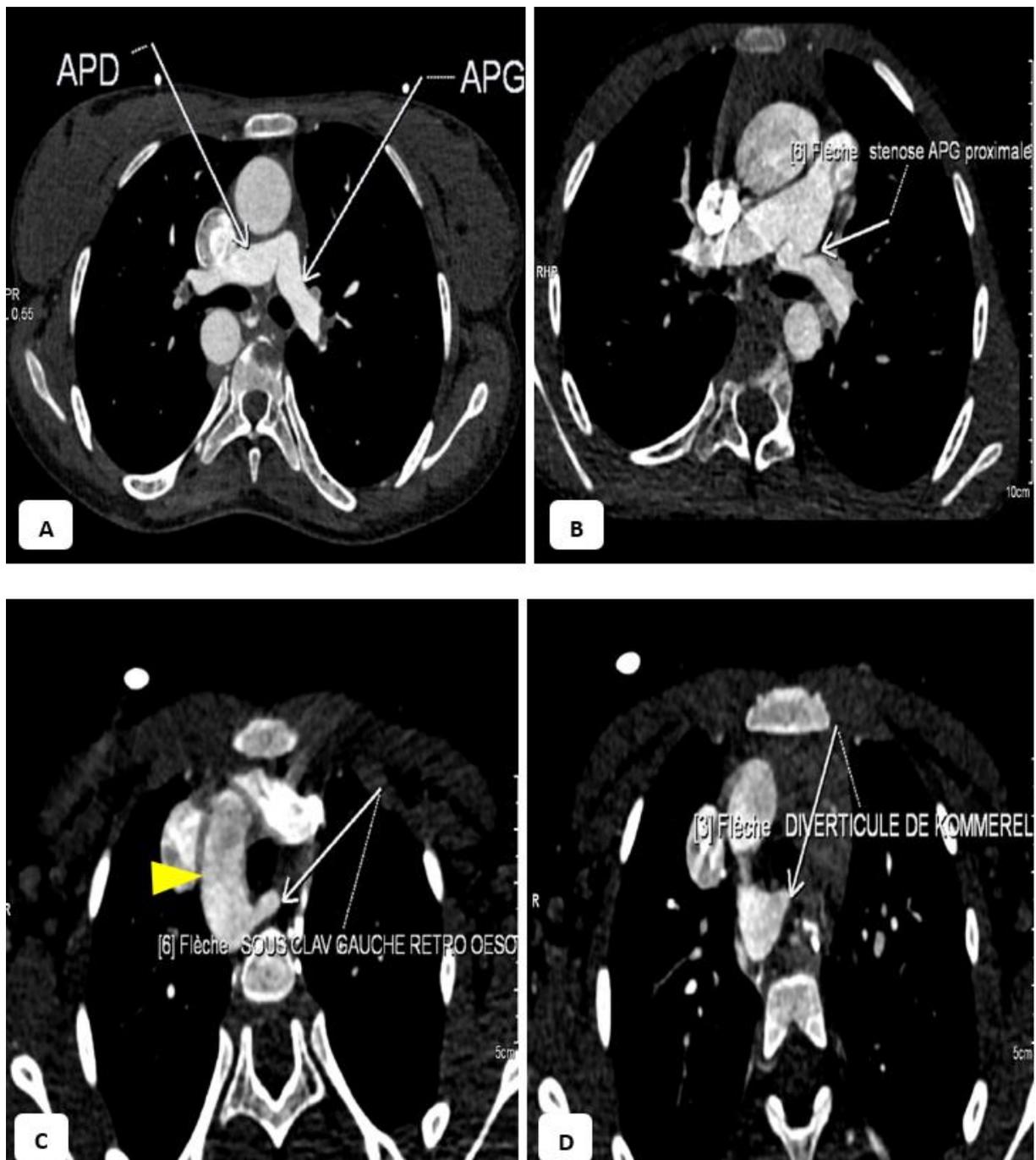


Figure 1 : branches pulmonaires harmonieuses (APD : artère pulmonaire droite, APG : artère pulmonaire gauche) (A), sténose proximale de l'artère pulmonaire gauche (APG) (B), artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne avec arc aortique droit (flèche jaune) (C), diverticule de Kommerell (D).

3.2 Atrésie pulmonaire à septum ouvert

Dans les 3 cas, il y avait des collatérales thoraciques (figure 2A) assurant la suppléance de la

vascularisation pulmonaire. Deux patients avaient un canal artériel (figure 2B).

3.3 Communication interauriculaire

Dans un cas, un retour veineux pulmonaire anormal partiel droit dans l'oreillette droite a été mis en évidence (**figure 2C**). Pour le second, il s'agissait

d'un retour veineux pulmonaire total (un collecteur pour 4 veines pulmonaires s'abouchant en regard de la communication inter auriculaire de type sinus venosus).

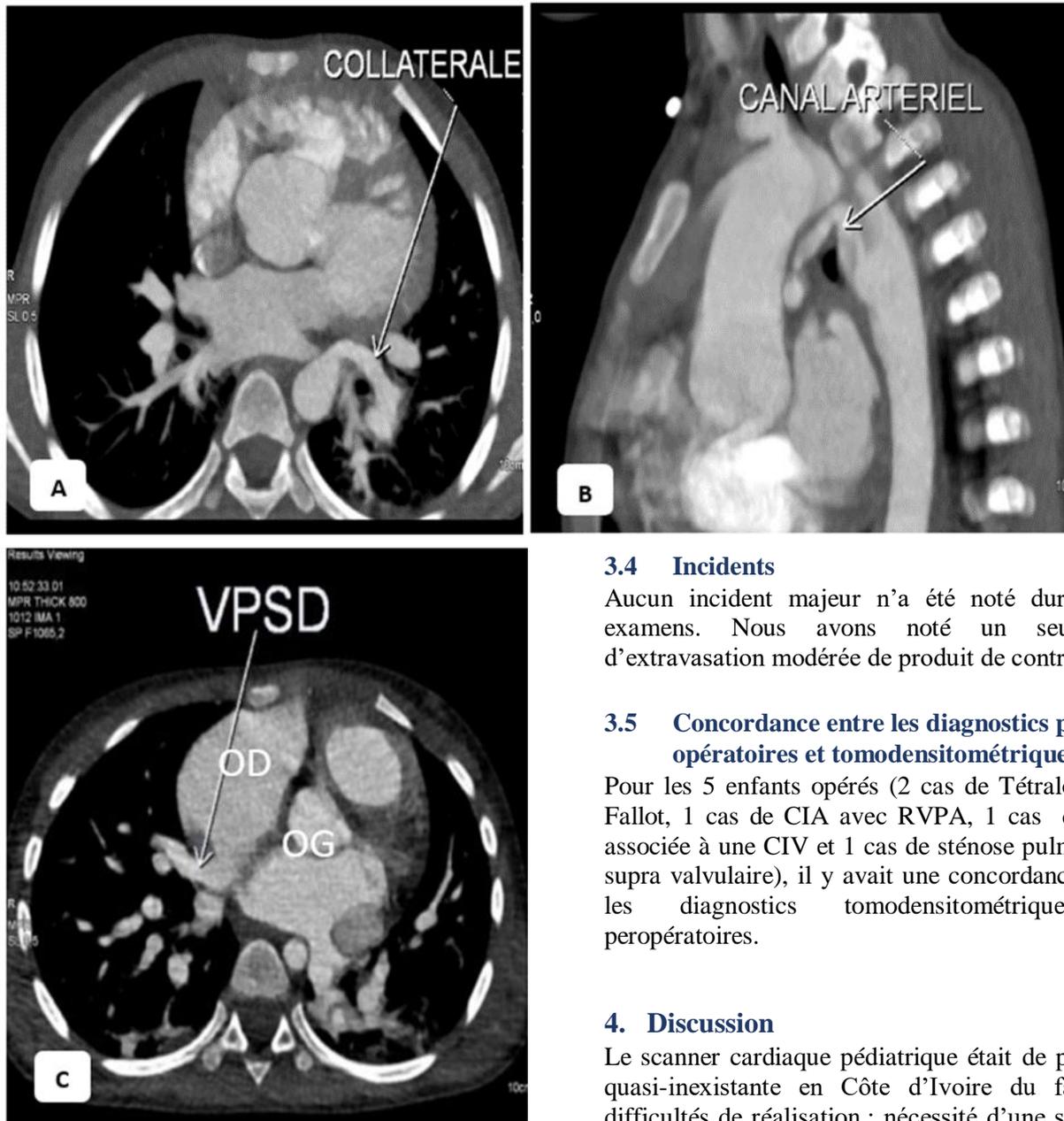


Figure 2 : collatérale aorto-pulmonaire (A), canal artériel (B), retour veineux pulmonaire anormal partiel de la veine pulmonaire supérieure gauche (VPSG) dans l'oreillette droite (C).

OG : oreillette gauche ; OD : oreillette droite

3.4 Incidents

Aucun incident majeur n'a été noté durant les examens. Nous avons noté un seul cas d'extrasation modérée de produit de contraste.

3.5 Concordance entre les diagnostics peropératoires et tomодensitométriques

Pour les 5 enfants opérés (2 cas de Tétralogie de Fallot, 1 cas de CIA avec RVPA, 1 cas de CIA associée à une CIV et 1 cas de sténose pulmonaire supra valvulaire), il y avait une concordance entre les diagnostics tomодensitométriques et peropératoires.

4. Discussion

Le scanner cardiaque pédiatrique était de pratique quasi-inexistante en Côte d'Ivoire du fait des difficultés de réalisation : nécessité d'une sédation légère (réalisée par un anesthésiste-réanimateur), d'un scanner d'au moins 64 détecteurs avec synchronisation électrocardiographique et d'un spécialiste formé en imagerie cardiovasculaire pédiatrique.

Pour la sédation légère, la plupart des centres spécialisés en imagerie cardiaque pédiatrique

utilisent depuis plusieurs décennies le midazolam en intrarectal [2]. Dans notre contexte, les enfants étaient déplacés par ambulance de l'Institut de Cardiologie d'Abidjan jusqu'à la clinique la rosette pour la réalisation du scanner. Le déplacement était particulièrement anxiogène pour les enfants. La sédation se faisait donc sur la table de l'examen avec du midazolam et du propofol par voie intraveineuse.

Concernant le choix du protocole, tous les examens ont été synchronisés à l'électrocardiogramme. Dans la littérature, le choix de « ne pas synchroniser à l'électrocardiogramme » est fait par plusieurs équipes de spécialistes d'imagerie cardiaque pédiatrique dans un souci de réduction de la dose d'irradiation. Un autre point contre la synchronisation est que, si l'utilisation de bêtabloquants à visée bradycardisante est réalisée en routine chez l'adulte, ce n'est pas le cas en pratique pédiatrique, car la fréquence cardiaque ne serait pas suffisamment ralentie pour améliorer significativement l'efficacité de la synchronisation [4].

Dans notre contexte, les paramètres dosimétriques respectaient les niveaux de référence diagnostique qui varient de 30 à 140 mGy.cm pour des poids entre 10 et 30 kg [5]. Les patients avaient des fréquences cardiaques permettant une synchronisation électrocardiographique.

Concernant les indications, la tétralogie de Fallot constituait le premier motif des explorations cardiaques tomodensitométriques. La tétralogie de Fallot est la cardiopathie congénitale cyanogène la plus fréquente. Elle associe une sténose artérielle pulmonaire, une communication interventriculaire haute par mal alignement, et une rotation de l'aorte vers la droite avec chevauchement sur les deux ventricules. Le quatrième élément de la tétralogie (hypertrophie ventriculaire droite) n'est qu'une conséquence de la malformation. En pratique courante, l'échocardiographie fait le diagnostic et le bilan préopératoire est fait par l'angiographie [2]. Dans notre expérience le scanner a été utile dans tous les cas, notamment pour préciser la topographie des sténoses artérielles pulmonaires. Il a donc été ainsi possible d'évaluer de façon tridimensionnelle la topographie exacte de ces sténoses pulmonaires. Cette évaluation est surtout utile quand la sténose siège à proximité de la bifurcation pulmonaire.

Le scanner cardiaque a également permis de préciser la naissance et le trajet des coronaires et donc d'éliminer une anomalie de naissance ou de trajet des coronaires exposant à un risque important de lésion coronaire, en cas de ventriculotomie droite. Cette information est donc essentielle pour le chirurgien cardiaque, et doit être recherchée de façon systématique.

L'APSO peut être considérée comme une forme extrême de tétralogie de Fallot, avec interruption complète de la voie pulmonaire. Dans notre étude, le scanner a permis de préciser l'anatomie des branches pulmonaires hypoplasiques et de mettre en évidence les collatérales aorto-pulmonaires ainsi que la perméabilité du canal artériel. Le scanner cardiaque est incontournable dans le bilan préopératoire d'une APSO afin de décider de la stratégie opératoire. La première est l'uni focalisation qui consiste à réimplanter les MAPCA dans la circulation pulmonaire. La seconde est la réhabilitation qui consiste à promouvoir la croissance des artères pulmonaires natives. Les 2 techniques se font avec une réparation de la continuité ventricule droit-artère pulmonaire. Certains paramètres tomodensitométriques sont déterminants pour le choix de la technique : caractère hypoplasique des branches pulmonaires, diamètre et nombre des MAPCA [6].

Un cas de CIA avec RVPA a été mis en évidence. Le RVPA n'avait pas été objectivé à l'échocardiographie. En effet, l'angiographie et l'échocardiographie peuvent être prises à défaut pour mettre en évidence une anomalie de retour veineux pulmonaire ou systémique. Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique sont devenus les techniques d'imagerie de choix pour visualiser des anomalies de retour veineux pulmonaire ou systémique, sous réserve d'une technique d'injection adéquate [2].

Enfin la concordance entre les diagnostics peropératoires et les diagnostics tomodensitométriques pour les 5 enfants opérés constitue un critère de performance.

La principale limite est la taille de l'échantillon. Un plus grand nombre de patients opérés pourrait permettre une meilleure évaluation de la concordance entre les diagnostics peropératoires et tomodensitométriques.

5. Conclusion

Le scanner cardiaque doit être réalisé de façon systématique dans le bilan des cardiopathies congénitales notamment dans la tétralogie de Fallot, l'atrésie pulmonaire à septum ouvert et dans les communications inter auriculaires avec recherche d'un retour veineux pulmonaire anormal. Dans notre expérience, le scanner cardiaque représente désormais un outil diagnostique complémentaire important, fiable, peu invasif, pour l'évaluation des cardiopathies congénitales.

Conflit d'intérêt

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

6. Références

- 1 HAS (Haute Autorité Sanitaire). Cardiopathies congénitales complexes. Prise en charge des patients ayant une tétralogie de Fallot, une atrésie pulmonaire à septum ouvert ou une agénésie des valves pulmonaires avec communication interventriculaire. Protocole national de diagnostic et de soins.
- 2 Paul J-F, Lambert V. Exploration tomодensitométrique des cardiopathies congénitales. [Encyclopédie Médico-chirurgicale- Cardiologie-Angéiologie 2004 ;1\(2\):114-22](#)
- 3 <https://www.pedz.de/en/welcome.html> consulté le 02/12/2022
- 4 Sigal-Cinquandre AB, Hennequin R, Abada HT, Chen X, Paul JF. Low-kilovoltage multi-detector row chest CT in adults: feasibility and effect on image quality and iodine dose. *Radiology*. 2004 Apr;231(1):169-74.
- 5 <https://nrd.irsln.fr/> consulté le 19/12/2022
- 6 Soquet J, Liava'a M, Eastaugh L, Konstantinov IE, Brink J, Brizard CP, d'Udekem Y. Achievements and Limitations of a Strategy of Rehabilitation of Native Pulmonary Vessels in Pulmonary Atresia, Ventricular Septal Defect, and Major Aortopulmonary Collateral Arteries. *Ann Thorac Surg*. 2017 May;103(5):1519-1526.