

Anomalie de naissance de la coronaire droite : à propos d'un cas

Boukerroucha R.⁽¹⁾ ; Messikh N.⁽²⁾ ; Ourchani F.⁽¹⁾ ; Hachrouf N.⁽¹⁾ ;
Khelafi C.⁽¹⁾ ; Roudoci K.⁽¹⁾

¹⁾ Faculté de médecine, EHS en cardiologie et chirurgie cardiaque « Yacef Omar » DBK Tizi Ouzou, Algérie.

²⁾ Faculté de médecine, Service de chirurgie cardiaque EHS Mokhtar Djeghri, Constantine, Algérie.

Résumé

Introduction : Une anomalie congénitale des artères coronaires est retrouvée chez 0,2 à 1,2 % de la population générale. Elle peut être asymptomatique, de découverte fortuite à l'âge adulte ou révélée dans la petite enfance, par une ischémie myocardique aiguë ou une insuffisance cardiaque chronique. Les anomalies d'origine des artères coronaires sont une cause de mort subite spécialement chez les sujets jeune et athlète, les anomalies coronaires qui prédisposent sont multiples (les sténoses ostiales, naissance à angle aiguë, trajet intra mural, un trajet interartériel entre les deux gros vaisseaux (aorte et artère pulmonaire). Nous rapportons un cas rare d'anomalie d'origine de la coronaire droite à partir du sinus de valsava gauche avec un trajet inter artériel.

Observation : Nous rapportons le cas d'un patient de sexe masculin âgé de 49 ans, se plaignant d'une symptomatologie angineuse d'effort, chez qui des explorations ont été pratiquées qui ont révélé une anomalie de naissance de la coronaire droite du sinus coronaire gauche avec un trajet inter artériel aorto-pulmonaire.

Le patient a été opéré sous circulation extracorporelle (CEC), il a bénéficié d'un transfert de la coronaire droite du sinus de valsava gauche vers la face antérieure de l'aorte après libération de son segment initial par le biais d'une boutonnière, la perte de substance aortique a été comblée par un patch synthétique. L'échocardiographie doppler de sortie : bon cinétique cardiaque. Le patient a été contrôlé à un et 6 mois sans particularités.

Conclusion : L'anomalie de naissance des coronaires est une pathologie rare mais redoutable exposant le patient à une mort subite notamment chez ceux dont l'âge est inférieur à 30 ans ; une correction chirurgicale est

préconisée dans cette tranche d'âge même en absence de symptômes, au delà de cette limite, l'indication opératoire est controversée et doit tenir compte de la symptomatologie (de repos ou à l'effort). Enfin, la recherche de cette anomalie dans les proches est conseillée.

Mots clés : Artère coronaire, chirurgie cardiaque, anomalie congénitale.

Abstract

Anomalous origin of the right coronary artery: about a case

Introduction: A congenital anomaly of the coronary arteries is found in 0.2 to 1.2 % of the general population. It can be asymptomatic, accidental discovery in adulthood or revealed, in infancy, acute myocardial ischemia or chronic heart failure. Coronary artery origin abnormalities are a cause of sudden death especially in young and athlete subjects, the predisposing coronary anomalies are multiple (ostial stenosis, acute angle birth, intra-mural, an inter-arterial path between the aorta and pulmonary artery). We report a rare case of coronary origin anomaly from the left valsava sinus with an inter-arterial course (aorta and pulmonary artery).

Observation: We report the observation of a 49-year-old male patient, following an angina symptomatology at exercise; an exploration was performed, revealed a Anomalous origine of right coronary artery from the left coronary sinus with an aorto-pulmonary interarterial trajectory.

Patient underwent cardiopulmonary bypass (CPB), The patient underwent a right coronary transfer from the

Tirés à part : Boukerroucha R. Faculté de médecine, EHS en cardiologie et chirurgie cardiaque « Yacef Omar » DBK Tizi Ouzou.
Email : redbouker2001@yahoo.fr

left valsava sinus to the anterior aspect of the aorta after release of his initial segment through a buttonhole, the aortic loss was filled through a synthetic patch. At discharge, echocardiography examination revealed: good cardiac kinetics. The patient was seen at one and 6 months without particularity.

Conclusion: *Anomalous origine of right coronary artery is a rare pathology exposing the patient to a sudden death especially in those whose age is less than 30 years; Surgical correction is recommended in this age group even in the absence of symptoms, beyond this limit, the operative indication is controversial and must be symptomatology (rest or exercise); finally, the search for this anomaly in the near is advised.*

Keys words: *Coronary artery, cardiac surgery, congenital anomaly.*

Introduction

Les artères coronaires se définissent habituellement par leur origine, leur trajet et leur rapport avec les structures de voisinage (structures intracardiaques et gros vaisseaux) [1]. Plusieurs classifications ont été développées, par des anatomistes, des radiologues et des cliniciens, tentant de définir l'anatomie coronaire normale, le spectre normal des variations d'une part et de classer les anomalies congénitales du système artériel coronarien (anomalies mineures ou majeures, hémodynamiquement significatives...) d'autre part. Les termes « origine » correspondant au point d'ancrage des artères coronaires « proximal » sur l'aorte et « terminaison » pour l'insertion « distale » sur le myocarde des artères coronaires sont habituellement utilisés.

La naissance d'une artère coronaire du sinus opposé avec un trajet intramural et/ou interartériel est une anomalie congénitale des artères coronaires rare (0,2 à 1,2 % de la population générale) [2]. Son incidence est estimée à 0.17 % dans les séries autopsiques et à 1.2 % dans les séries angiographiques [3]. Avec une fréquence de 0.03 à 0.05 % pour le tronc coronaire gauche naissant du sinus de valsalva droit avec un trajet inter artériel dans 90 % des cas et de 0.05 à 0.1 % pour l'artère coronaire droite naissant du sinus de valsalva gauche avec un trajet inter artériel dans 75 % des cas [1, 4]. Seconde cause de mort subite chez les jeunes athlètes (10 %) et expose 30 à 100 fois ce risque par rapport à une population normale [5].

Classification des anomalies des coronaires selon Greenber [1]

Anomalies d'origine :

Origine Haute
Ostia coronaire multiple
Artère coronaire unique

Origine anormale de l'artère coronaire à partir de l'artère pulmonaire

Origine anormale de l'artère coronaire à partir du sinus opposé et non coronaire (ACAOS)

Des anomalies de trajet :

Pontage myocardique
Duplication des artères

Anomalies de terminaison :

Fistule de l'artère coronaire
Arcade coronaire
Terminaison extra-cardiaque

Les anomalies congénitales des artères coronaires sur cœur anatomiquement sain regroupent une grande variété d'anomalies comme les anomalies de connexion à l'aorte ou de connexion à l'artère pulmonaire, les anomalies de trajet et les connexions anormales des artères coronaires à d'autres cavités cardiaques ou extracardiaques (connexions ectopiques). Le scanner cardiaque multicoupe a montré une performance et une efficacité remarquables dans la détection de ces anomalies coronaires chez le nourrisson et représente une alternative à l'angiographie conventionnelle.

Les anomalies d'origine des artères coronaires sont une cause de mort subite, mais peuvent se présenter avec un symptôme d'une insuffisance coronaire surtout en cas de trajet inter artériel en rapport avec l'expansion de l'aorte et l'artère pulmonaire lors d'une activité physique intense responsable d'une majoration importante du débit cardiaque (syncope, douleur angineuse palpitation) ; souvent diagnostiqué chez les sujets jeune et athlète. Les anomalies coronaires qui prédisposent sont multiples (les sténoses ostiales, naissance à angle aiguë, slit-like orifice, The acute takeoff angle, la compression du segment intramural par la pression intra aortique, la compression extrinsèque de la portion intramural ; et enfin la compression de l'artère coronaire dans son trajet inter artériel (aorte et artère pulmonaire). Cependant, un trajet prepulmonaire, intraseptal et retroaortique est considéré comme bénin, un trajet inter artériel est corrélé à un risque élevé de mort subite surtout chez le sujet jeune ou ce risque est estimé entre 5 et 35 % en cas d'exercice physique intense [1, 2, 6].

Elle peut être asymptomatique, de découverte fortuite à l'âge adulte ou révélée, dans la petite enfance, par une ischémie myocardique aiguë ou une insuffisance cardiaque chronique.

Le diagnostic est soulevé cliniquement, mais lorsque le patient est asymptomatique et en présence d'un cas similaire dans la famille, une épreuve d'effort est réalisée dans les proches de premier rang. La confirmation est apportée par différentes investigations ; d'abord l'écho-

cardiographie Doppler qui montre l'origine anormale, le trajet intramural et interartériel [7].

L'angiographie permet le diagnostic lorsque l'orifice anormal est identifié et cathétérisé [7]. L'IVUS est une méthode invasive permettant d'obtenir des images de la lumière de l'artère et l'importance de la réduction du diamètre [8].

La TDM et l'IRM sont d'un grand apport dans le diagnostic positif et l'analyse de l'orifice, du trajet de l'artère anormale et ses rapports avec la paroi aortique et les deux gros vaisseaux artériel dans sa course [7].

En raison du risque de mort subite chez les patients symptomatiques quel que soit l'âge et surtout ceux inférieur à 30 ans même asymptomatique [7], un traitement chirurgical est retenu ; différentes modalités, du

traitement médical à base de bêta bloquant, angioplastie avec stenting et enfin le traitement chirurgical avec ses différentes modalités (pontage coronarien avec ou sans exclusion d'amont, Unroofing procédure, réimplantation de la coronaire et enfin la section de la terminaison du tronc de l'artère pulmonaire et son anastomose sur la branche gauche de l'artère pulmonaire).

Patient

Nous rapportons l'observation d'un patient de sexe masculin âgé de 49 ans, à la suite d'une symptomatologie angineuse à l'effort, une exploration a été pratiquée : le télé thorax : index cardio-thoracique de 0.5 (figure 1) ; électrocardiogramme du repos sans anomalie, une épreuve d'effort positive cliniquement et électriquement ; l'échocardiographie : ventricule gauche non dilaté, fraction d'éjection, cinétique segmentaire normale, cavités cardiaques non dilatées, absence de valvulopathies et PAPS à 23 mm Hg ; la coronarographie révèle une anomalie de naissance de la coronaire droite du sinus coronaire gauche avec un trajet inter artériel aorto-pulmonaire (figure 2). Le coroscanner a confirmé le diagnostic de l'anomalie et a précisé le trajet (figure 3).

Résultats

Le patient été opéré sous circulation extracorporelle (CEC), l'exploration révèle une coronaire droite naissant du sinus coronaire gauche près de la commissure sinus coronaire gauche/sinus coronaire droit avec un trajet intramural de 8 mm après naissance à angle aiguë.

Le patient a bénéficié d'un transfert de la coronaire droite du sinus de valsava gauche vers la face antérieure de l'aorte après libération de son segment initial par le biais d'une boutonnière, la perte de substance aortique a été comblée par le biais d'un patch synthétique (figure 4 et 5).



Fig. 1 : radiographie du thorax (sans anomalies)



Fig. 2 : Coronarographie (de gauche à droite : troc coronaire gauche normal, coronaire droite pincée dans son segment initial, les deux ostias coronaire droit et gauche naissant du sinus coronaire gauche)

Durée du clampage aortique de 59 min, défibrillation spontanée, sortie de CEC sans inotropes positifs, extubation à la 6 heure et réintubé après fibrillation ventriculaire sans conséquences sur le plan neurologique. Le patient extubé le lendemain ; séjour en réanimation de 03 jours et post opératoire de 8 j. L'échographie de sortie : bonne cinétique cardiaque. Le patient a été revu à un et 6 mois sans particularité.

Discussion

L'anomalie de naissance des artères coronaires est souvent décrites comme un état à risque de mort subite surtout chez les athlètes d'âge inférieur à 30 ans, certaines caractéristiques anatomiques prédisposent aux complications telles que les sténoses ostiales, une naissance à angle aiguë, un trajet intramural et un parcours inter artériel, par contre un trajet retro, pré artériel ou même intraconal expose à un risque minime [7].

La prévalence de cette anomalie est variable, elle est estimée entre 0.008 et 0.19 % pour l'anomalie de naissance du tronc coronaire gauche et entre 0.026 et 0.92 % pour l'anomalie de naissance de la coronaire droite [9].

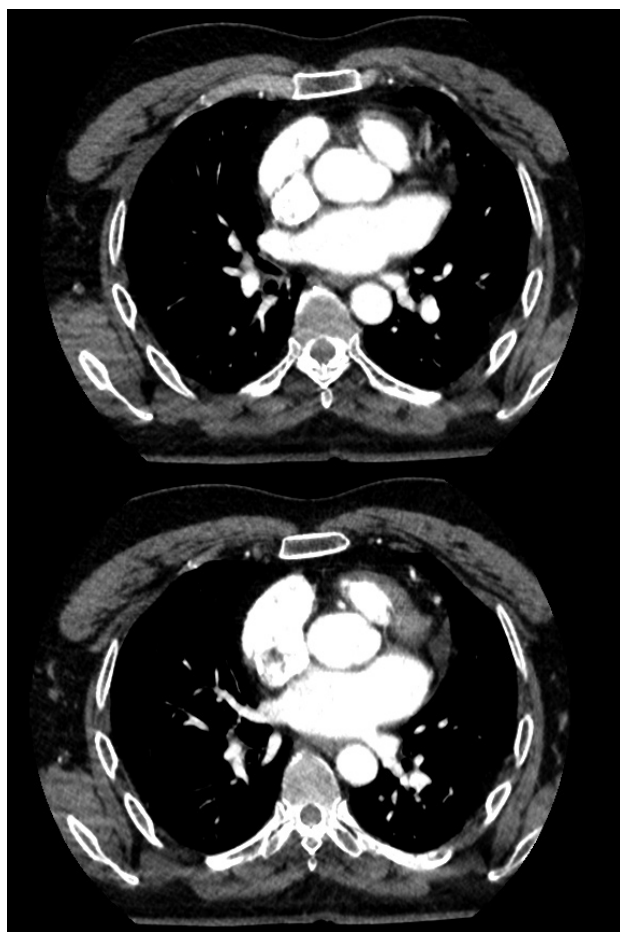


Fig. 3 : CT SCANNER (naissance et trajet anormal de la coronaire droite)

Les symptômes qui révèlent une anomalie de naissance d'une coronaire sont variables, mais le patient peut être asymptomatique. C'est le décès qui est la première manifestation souvent constatée en cas de naissance anormale de la coronaire gauche du sinus de Valsalva droit [10]. La découverte fortuite à l'échocardiographie lors d'un examen motivé par une autre cause, ou lors d'une coronarographie : quant la lésion est symptomatique, palpitation, douleur angineuse, syncope voire trouble du rythme ventriculaire et arrêt cardiaque (mort subite) sont les principes manifestations cliniques [11].

Le diagnostic est confirmé grâce à différentes explorations. L'échocardiographie permet d'identifier la naissance anormale de la coronaire [1, 7, 12]. Peter C. Frommelt rapporte dans sa série de 27 patient, que le diagnostic a été posé par l'échocardiographie Doppler dans 26/27 patients [11]. La coronarographie est d'un grand apport pour confirmer le diagnostic mais pose le problème de la difficulté d'identifier et de cathériser l'ostium anormale d'une part, et d'autre part l'examen fournit des images bidimensionnelles ce qui limite l'interprétation du trajet et des rapports de la

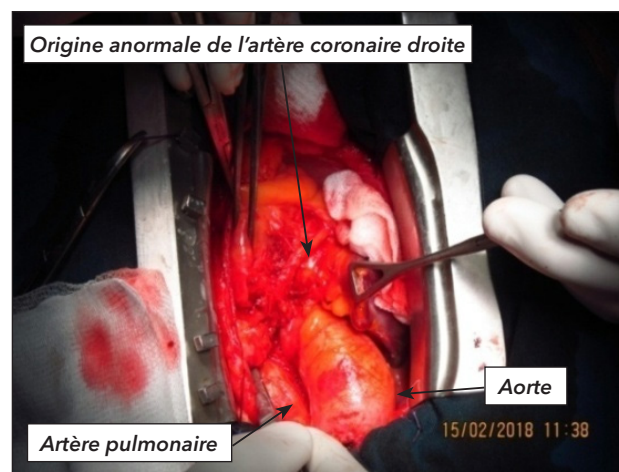


Fig. 4 : Aspect initial après dissection de la coronaire droite

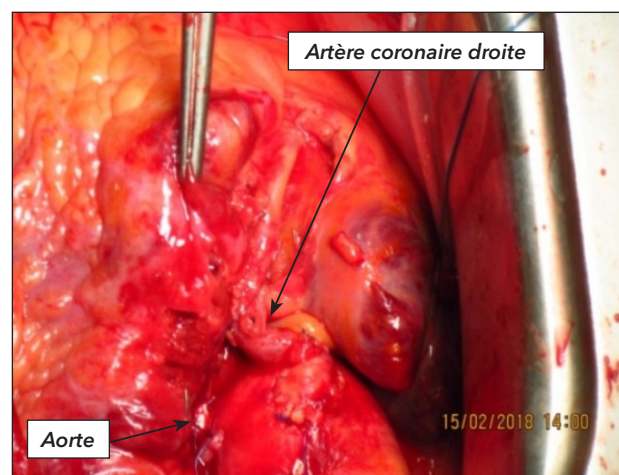


Fig. 5 : Aspect après réimplantation

coronaire étudiée [1, 7, 12]. Le coroscaner et l'IRM sont des examens complémentaires qui permettent une analyse tridimensionnelle et permettent d'adopter une stratégie thérapeutique [1, 7, 12].

Le diagnostic précis du type de lésion est essentiel afin d'adapter la stratégie thérapeutique, quelle est l'artère concernée par l'anomalie ? Certains auteurs observent une fréquence plus élevée pour la coronaire droite (6 fois) par rapport à la coronaire gauche [7, 13]. Il faut connaître l'origine de l'artère considérée c'est à dire de quel sinus prend-elle naissance ? S'agit-t-il d'une naissance isolée ou associée à l'autre artère coronaire ? Pour Richard D. Mainwaring, une naissance isolée est constatée dans 78 % des cas par rapport à une naissance commune des artères coronaires (22 %) [13]. Quel est l'angle et la hauteur de naissance ? Le trajet est-il ou non intra pariétal (intramural) ? Pour Richard D. Mainwaring, le trajet intramural est plus fréquemment constaté dans sa série de 76 patients (72 % versus 28 % en faveur du trajet intramural) [13]. Quelle est la longueur de ce trajet intra mural ? En ce qui concerne l'artère coronaire droite, s'agit-il d'un trajet « haut inter artériel » à haut risque de compression (le risque de développer une angine est estimé à 43 % et le risque d'événement cardiaque majeur de 28 %). Est ce un trajet bas entre l'aorte et l'infundibulum du ventricule droit où le risque de compression est moindre (risque estimé à 6 % de développer une symptomatologie angineuse et/ou un événement cardiaque majeur) [14] ;

Le traitement à proposer dépend de plusieurs paramètres, s'agit-il de la coronaire gauche ou droite ? Existe-t-il un trajet intra mural ? S'agit-t-il d'un trajet

inter artériel ? préartériel ? Rétro artériel ? intraconal ?

Les moyens sont multiples. Le traitement médical (bêta bloquant, éviction de l'activité physique intense) a été préconisé en absence de symptomatologie chez les sujets de plus de 30 ans. Certains auteurs ont proposé le stenting avec ses avantages et ses complications [2].

En ce qui concerne le traitement chirurgical, on dispose d'une panoplie de techniques. Le pontage coronarien sous circulation extracorporelle [4], ou par mini invasive technique : MIDCAB [15, 16] avec exclusion ou non du segment d'amont avec comme inconvénient en cas d'exclusion une insuffisance du flux du pont. Par contre la non exclusion expose à la compétition entre les deux flux et la détérioration rapide du greffon [4, 17]. James E. Davies rapporte dans sa série de 36 patients, un pontage coronarien a été pratiqué dans 14 cas, parmi eux, deux patients ont développé un dysfonctionnement du greffon [10]. Timothy Law rapporte d'excellents résultats d'une série de 16 patients traités par la technique de réimplantation [9].

La technique « Unroofing procedure » (figure 6, 7, 8) consiste à inciser le mur pariétal séparant la lumière de la coronaire de la lumière de l'aorte après aortotomie en cas de trajet intramural afin de créer un large neo-orifice. C'est la technique choisie par certains auteurs qui pensent que c'est la méthode à proposer devant un trajet intramural [4, 5, 10, 11, 17, 18, 19], mais cette technique expose au décrochage de la commissure nécessitant une resuspension de cette commissure afin d'éviter une régurgitation aortique post opératoire de degré variable souvent minime rapporté par certains

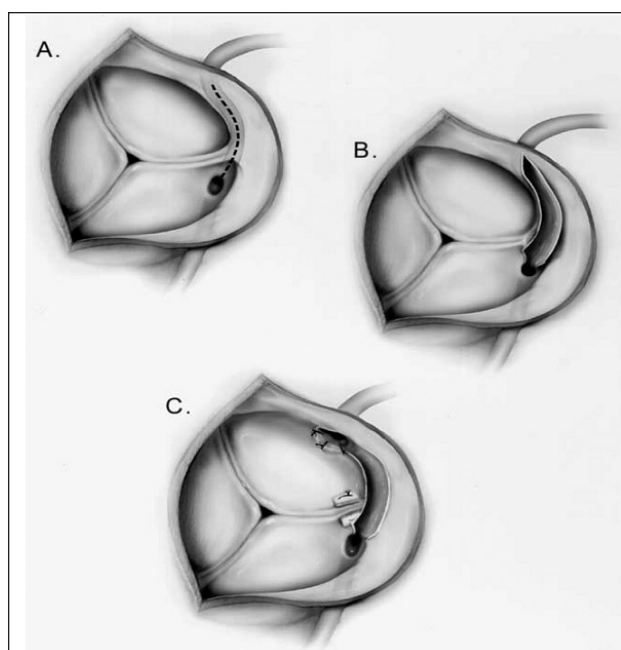


Fig. 6 : "unroofing procedure" [18]. a). trajet de l'incision b). ouverture du toit séparant la lumière de la coronaire de l'aorte c). fixation des commissures

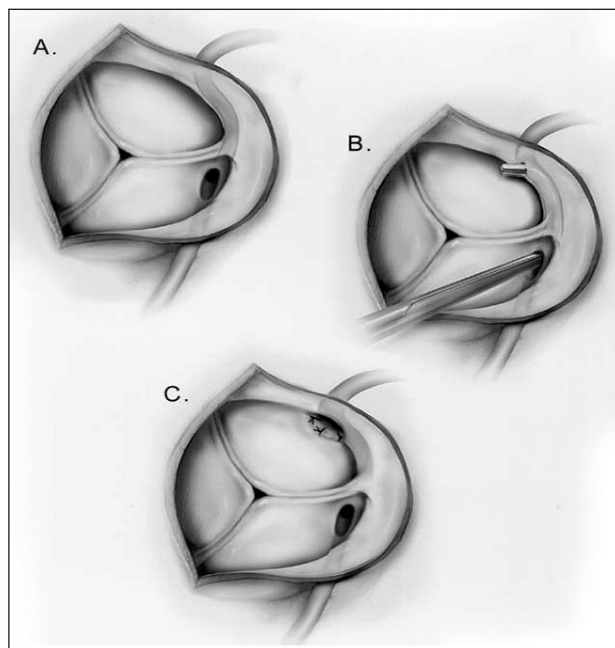


Fig. 7 : "Unroofing procedure" avec création d'un neo-orifice [18]. a). Trajet anormal de la coronaire b). passage d'instrument dans la coronaire afin de repérer l'ostium c). Création d'un neo ostium

auteurs ayant choisi cette technique [11, 15]. Carol A. Wittlieb-Weber rapporte, sur 23 patients opérés par cette technique, des résultats favorables et observe 5 régurgitations aortiques de minime à modérée en post opératoire [3].

Enfin, nous pouvons citer la technique de la translation du tronc de l'artère pulmonaire vers la branche gauche (figure 8) ou de la translation antérieure du tronc et des ses branches en avant de l'aorte (modified le compte manœuvre) (figure 10) [5, 13].

Quant faut-il opérer les patients ?

La problématique des indications opératoires a été soulevée par différents auteurs. Si les auteurs s'accordent à opérer l'anomalie de naissance du tronc coronaire gauche quelle soit symptomatique ou non [10], les avis divergent en ce qui concerne l'anomalie de naissance de la coronaire droite [3, 6, 10]. Certains auteurs s'accordent à proposer la chirurgie pour les patients symptomatiques, les patients asymptomatiques avec une naissance anormale du tronc coronaire gauche, les patients avec un trajet intramural vu le risque de développer de signes d'ischémie [13]. Pour les patients avec une anomalie de naissance de la coronaire droite asymptomatique, ils doivent bénéficier d'une évaluation et d'un suivi plus approfondi [13] ; avec un test d'effort. En cas de réponse positive, James E. Davies préconise la chirurgie pour ces patients [10].

Quelle technique opératoire ?

Le choix d'une technique chirurgicale par rapport à une autre dépend des lésions opératoires (expertise opératoire). Richard D. Mainwaring choisit l'Unroofing technique en cas d'un trajet intramural (figure 6, 7, 8). Le transfert de la coronaire est proposé en présence d'un ostium coronaire séparé et en absence d'un

trajet intramural. En présence de signes de compression, c'est la translation du tronc pulmonaire (figure 9, 10). L'auteur la propose en cas de naissance unique des deux troncs coronaires sans trajet intramural (inférieur à 2 mm) ou associée à l'Unroofing technique en cas de trajet intramural [13].

Antonio Pelliccia, propose [20] :

- Les patients dont l'âge est inférieur à 35 ans avec une naissance anormale d'une coronaire qu'ils soient symptomatiques et/ou avec des signes en faveur d'une ischémie myocardique documenté, la chirurgie est retenue.
- Les patients dont l'âge est inférieur à 35 ans avec une naissance anormale d'une coronaire mais asymptomatiques, l'indication opératoire est discutable et doit prendre en considération le mécanisme de l'ischémie myocardique avec proscription de l'activité physique intense.
- Les patients plus âgé et en absence de symptômes ou d'une ischémie provoquée, la chirurgie n'est pas retenue.

Dans notre cas clinique, il s'agit d'un patient âgé de 52 ans symptomatique avec épreuve d'effort positive. L'exploration échocardiographique et surtout la TDM qui a montré une naissance anormale de la coronaire droite au niveau du sinus coronaire gauche à proximité de la commissure sinus coronaire droit/gauche avec un trajet haut entre l'aorte et l'artère pulmonaire avec réduction du diamètre de l'artère pendant le cycle cardiaque et avec un trajet minime de 8 mm. Ces lésions ont été confirmées par l'expertise per opératoire qui été en faveur de la réimplantation de la coronaire droite au niveau du sinus coronaire droit (haut) en donnant un trajet harmonieux (sans angulation ni torsion) après sa libération emportant une pastille pariétale laquelle a été fermée par une pastille de tissu synthétique.

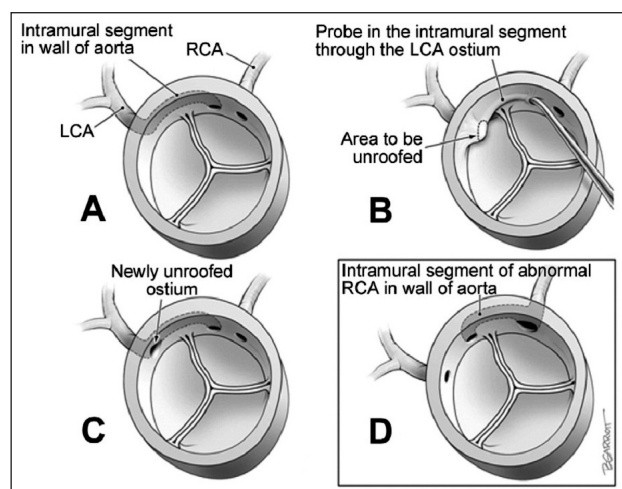


Fig. 8 : Création de « néo-ostium » dans le sinus correct. (LCA gauche artère coronaire, RCA droite artère coronaire [19]. a). Trajet anormal de la coronaire b). Repérage du trajet anormal par un instrument c). Création d'un neo ostium d). Aspect final

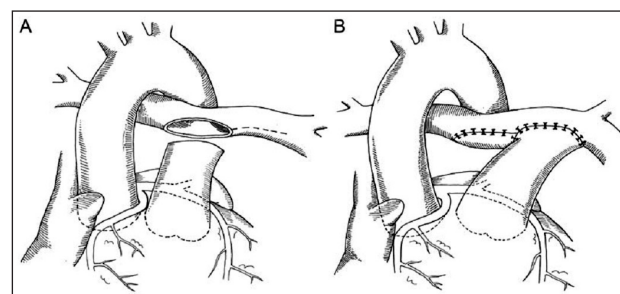


Fig. 9 : A). technique de translocation de l'artère pulmonaire latérale (PA). Elle est idéalement indiquée chez les patients présentant une origine aortique anormale de l'artère coronaire droite dont l'origine est un ostium unique commun non intramural B). l'artère pulmonaire principale est sectionnée à la bifurcation et déplacée à gauche. (Ao = aorte) [13].

Conclusion

L'anomalie de naissance des coronaires est une pathologie rare mais redoutable exposant le patient à une mort subite notamment chez ceux dont l'âge est inférieur à 30 ans. Une correction chirurgicale est préconisée dans cette tranche d'âge même en absence de symptômes. Au delà de cette limite, l'indication opératoire doit tenir de la symptomatologie de repos ou à l'effort. La recherche de cette anomalie chez les proches est conseillée.

Références

- 1- L. Pleva, T. Jonszta, P. Kukla. Congenital coronary anomalies. *corotava* 56 (2014) e 27 – e 36
- 2- Vastel-Amzallag C, Houyel L, Sigal-Cinqualbre A. Anomalies congénitales des artères coronaires sur cœur anatomiquement sain et pathologique. *EMC – Cardiologie* 2013 ; (3) : 1–13.
- 3- Carol A. Wittlieb-Weber, Stephen M. Paridon, J. William Gaynor, Thomas L. Spray, David R. Weber, and Julie A. Brothers, Medium-term outcome after anomalous aortic origin of a coronary artery repair in a pediatric cohort. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* c Volume 147, Number 5
- 4- Lynn M. Fedoruk, John A. Kern, Benjamin B. Peeler, Irving L. Kron. Anomalous origin of the right coronary artery : Right internal thoracic artery to right coronary artery bypass is not the answer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007 ; 133 : 456–60
- 5- Richard D. Mainwaring, V. Mohan Reddy, Olaf Reinhartz, B. Edwin Petrossian, C. Rajesh Punnd and Frank L. Hanley. Surgical repair of anomalous aortic origin of a coronary artery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 46 (2014) 20–26
- 6- Bae Young Lee. Anomalous Right Coronary Artery From the Left Coronary Sinus With an Interarterial Course : Is It Really Dangerous ? . *kcyj*.2009.39.5.175
- 7- Richard Lorber et al., Anomalous Aortic Origin of Coronary Arteries in the Young : Echocardiographic Evaluation With Surgical Correlation. *J A C C : cardiovascular imaging*, vol. 8, No. 11, 2015.
- 8- Minoru Ichikawa ; Sei Komatsu ; Hiroshi Asanuma ; Akio Iwata ; Tamayo Ishiko ; Atsushi Hirayama ; Young-Jae Lim ; Kazuhisa Kodama ; Masayoshi Mishima. Acute Myocardial Infarction Caused by “ Malignant ” Anomalous Right Coronary Artery Detected by Multidetector Row Computed Tomography. *Circ J* 2005 ; 69 : 1564–1567.
- 9- Timothy Law, Ben Dunne, Nikki Stamp, Kwok M. Ho, David Andrews, Surgical Results and Outcomes After Reimplantation for the Management of Anomalous Aortic Origin of the Right Coronary Artery. *Ann Thorac Surg* 2016 ; 102 : 192–9.
- 10- James E. Davies, Harold M. Burkhart, Joseph A. Dearani, Rakesh M. Suri, Sabrina D. Phillips, Carol A. Warnes, Thoralf M. Sundt III, and Hartzell V. Schaff. Surgical Management of Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 88 : 844–8.
- 11- Peter C. Frommelt, David C. Sheridan, Stuart Berger, Michele A. Frommelt, and James S. Tweddell, Ten-year experience with surgical unroofing of anomalous aortic origin of a coronary artery from the opposite sinus with an interarterial course. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* c Volume 142, Number 5.
- 12- Peter C. Frommelt, Michele A. Frommelt, James S. Tweddell, Robert D. B. Jaquiss, Prospective Echocardiographic Diagnosis and Surgical Repair of Anomalous Origin of a Coronary Artery From the Opposite Sinus With an Interarterial Course. *JACC* Vol. 42, No. 1, 2003.
- 13- Richard D. Mainwaring, V. Mohan Reddy, Olaf Reinhartz, Ed Petrossian, Malcolm MacDonald, Teimour Nasirov, Christina Y. Miyake, and Frank L. Hanley, Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery : Medium-Term Results After Surgical Repair in 50 Patients. *Ann Thorac Surg* 2011 ; 92 : 691–7.
- 14- George Renchao Wu, Aman Saini, Imtiaz Ahmed, Charles Finch, Interarterial course of anomalous right coronary artery : Pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Radiology Case Reports* 12 (2017) 664–667.
- 15- Uzi Izhar, Amir Lerman, Byron A. Olney, and Hartzell V. Schaff. Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass—a Surgical Approach for Anomalous Right Coronary Artery From Left Aortic Sinus of Valsalva. *Mayo Clin Proc* 1998 ; 73 : 661–664.
- 16- Ramachandra C. Reddy*, Mitsuko Takahashi, Daniel L. Beckles and Farzan Filsoofi. Anomalous right coronary artery from the left sinus : a minimally invasive approach. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 41 (2012) 287–290.
- 17- Rau’l Garcí’A-Rinaldi, Javier Sosa, Samuel Olmeda, Hernán Cruz, Jorge Carballido, and Cyd Quintana, Surgical Treatment of Right Coronary Arteries With Anomalous Origin and Slit Ostium. *Ann Thorac Surg* 2004 ; 77 : 1525–9.
- 18- Robert L. Romp, J. Rene’ Herlong, Carolyn K. Landolfo, Stephen P. Sanders, Coleen E. Miller, Ross M. Ungerleider, James Jagers, Outcome of Unroofing Procedure For Repair of Anomalous Aortic Origin of Left or Right Coronary Artery. *Ann Thorac Surg* 2003 ; 76 : 589 –9.
- 19- M.A. Mumtaz, R.E. Lorber, J. Arruda, Gosta B. Pettersson, and Constantine Mavroudis, Surgery for Anomalous Aortic Origin of the Coronary Artery. *Ann Thorac Surg* 2011 ; 91 : 811–5.
- 20- Antonio Pelliccia, Congenital Coronary Artery Anomalies in Young Patients : New Perspectives for Timely Identification. *JACC* Vol. 37, No. 2, 2001.

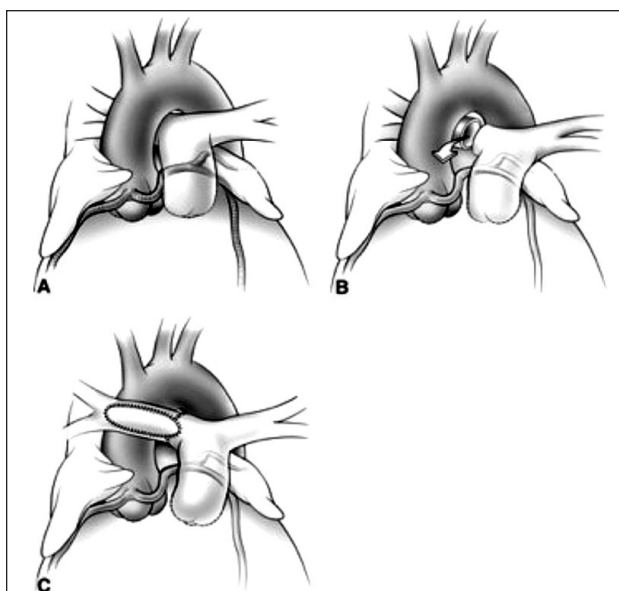


Fig. 10 : Technique de translocation de l'artère pulmonaire antérieure A). Illustration de l'anomalie d'origine de l'artère coronaire gauche dérivant d'un ostium coronaire unique droit. B). L'artère pulmonaire droite est sectionnée et déplacée. C). L'artère pulmonaire droite est transposée antérieurement à l'aorte et réanastomosée à la pulmonaire principale [5].