

Angiotomografia Coronariana Multislice na Avaliação da Origem Anômala das Artérias Coronarianas

Multislice Coronary Angiotomography in the Assessment of Coronary Artery Anomalous Origin

Daniel Rocha Rabelo, Márcio Vinicius Lins Barros, Maria do Carmo Pereira Nunes, Cristiane Carneiro C. Oliveira, Maria Helena Albernaz Siqueira

Hospital Mater Dei - Belo Horizonte, MG, Brasil

Resumo

Fundamento: A origem anômala das artérias coronarianas é uma entidade relativamente rara, podendo se apresentar de várias formas clínicas e evoluir de forma adversa. A angiotomografia multislice das artérias coronarianas vem ganhando espaço na prática clínica diária, representando importante método propedêutico, com grande potencial na avaliação anatômica dessas artérias.

Objetivo: O objetivo deste estudo é descrever os achados angiotomográficos e a evolução de pacientes com origem anômala das artérias coronarianas.

Métodos: Durante o período de janeiro de 2008 a março de 2011, foram avaliados consecutivamente 404 pacientes encaminhados para realização de angiotomografia das coronárias por diversos motivos, com tempo médio de seguimento de 21 meses.

Resultados: Nove pacientes (2,2%) apresentaram origem anômala das artérias coronárias, sendo quatro com origem anômala da artéria circunflexa (Cx) em Coronária Direita (CD), dois com origem anômala da CD (um com origem de CD em Cx, e um com origem de CD em seio coronariano esquerdo), um paciente com tronco coronariano único (descendente anterior e Cx saindo do seio coronariano esquerdo), um com trajeto anômalo do tronco da coronária esquerda entre aorta e artéria pulmonar e um paciente apresentando tronco coronariano esquerdo originando-se do seio coronariano direito. Dos pacientes avaliados, um paciente recebeu um cardiodesfibrilador implantável; um paciente evoluiu com morte súbita durante internação hospitalar; e os outros não tiveram intercorrências.

Conclusão: A angiotomografia multislice das coronárias representa método propedêutico minimamente invasivo que possibilita detectar a origem, o curso e terminação das anomalias de origem das artérias coronarianas com excelente acurácia, possibilitando o correto diagnóstico e auxiliando no planejamento terapêutico. (Arq Bras Cardiol 2012;98(3):266-272)

Palavras-chave: Cardiopatias congênicas, doença das coronárias, angiografia coronária, vasos coronários, angiotomografia.

Abstract

Background: Anomalous origin of coronary arteries is a relatively rare entity, which may show different clinical forms and develop an adverse outcome. Multislice coronary angiotomography has gained importance in daily clinical practice, representing an important patient assessment method with great potential in the anatomical evaluation of these arteries.

Objective: This study aimed to describe angiotomographic findings and evolution of patients with anomalous origin of coronary arteries.

Methods: From January 2008 to March 2011 404 patients were evaluated consecutively, who had been referred for coronary angiotomography for several reasons, with a mean follow-up of 21 months.

Results: Nine patients (2.2%) had anomalous origin of coronary arteries, of which four had an anomalous origin of the Circumflex (Cx) artery in the Right Coronary Artery (RCA), two had anomalous origin of the RCA (one originating from the Cx and one in the left coronary sinus), a patient with single coronary trunk (anterior descending and Cx out of the left coronary sinus), one had anomalous left main coronary artery trajectory between the aorta and pulmonary artery and one patient with left coronary trunk originating from the right coronary sinus. Of the evaluated patients, one received an implantable cardioresuscitator; one died due to sudden death during hospitalization; and the others showed no complications.

Conclusion: The multislice coronary angiotomography represents minimally invasive assessment method that allows detecting the origin, course and termination of anomalous coronary arteries with excellent accuracy, allowing the correct diagnosis and aiding therapeutic planning. (Arq Bras Cardiol 2012;98(3):266-272)

Keywords: Heart defects, congenital; coronary disease; coronary angiography; coronary vessels; angiotomography.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Daniel Rocha Rabelo •

Rua dos Timbiras, 1364 - Funcionários - 30140-060 - Belo Horizonte, MG, Brasil
E-mail: danielrabelo@cardiol.br

Artigo recebido em 12/06/11; revisado recebido em 23/08/11; aceito em 05/10/11.

Introdução

A anatomia normal das artérias coronarianas pode ser resumida como a descrita por James em 1961, como a presença de dois orifícios arteriais localizados em posição central nos seios de Valsalva esquerdo e direito da aorta, próximos à borda livre das cúspides coronarianas.

A Origem Anômala de Artéria coronariana (OAAC) é uma entidade relativamente rara, e a sua incidência está estimada em cerca de 1,5% da população geral¹⁻⁶. A evolução da OAAC é muito variável, podendo ser benigna ou apresentar quadros potencialmente graves, como infarto e morte súbita. Dentre os métodos propedêuticos disponíveis, a angiotomografia multislice das artérias coronarianas apresenta grande potencial na avaliação anatômica dessas artérias⁷ (fig. 1 e 2).

O objetivo deste estudo é descrever os achados anatômicos e a evolução de pacientes com origem anômala das artérias coronarianas detectados pela angiotomografia multislice das artérias coronarianas.

Métodos

Durante o período de janeiro de 2008 a março de 2011, todos os pacientes encaminhados a angiotomografia coronariana foram catalogados e acompanhados (após informação e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo), totalizando-se 404 pacientes. Foi utilizado tomógrafo de 64 canais (Aquilion, Toshiba Medical Company, Japan), e as imagens de todo o coração foram adquiridas em apneia de 6 a 8 segundos, infusão venosa de 85 a 90 mL de contraste iodado

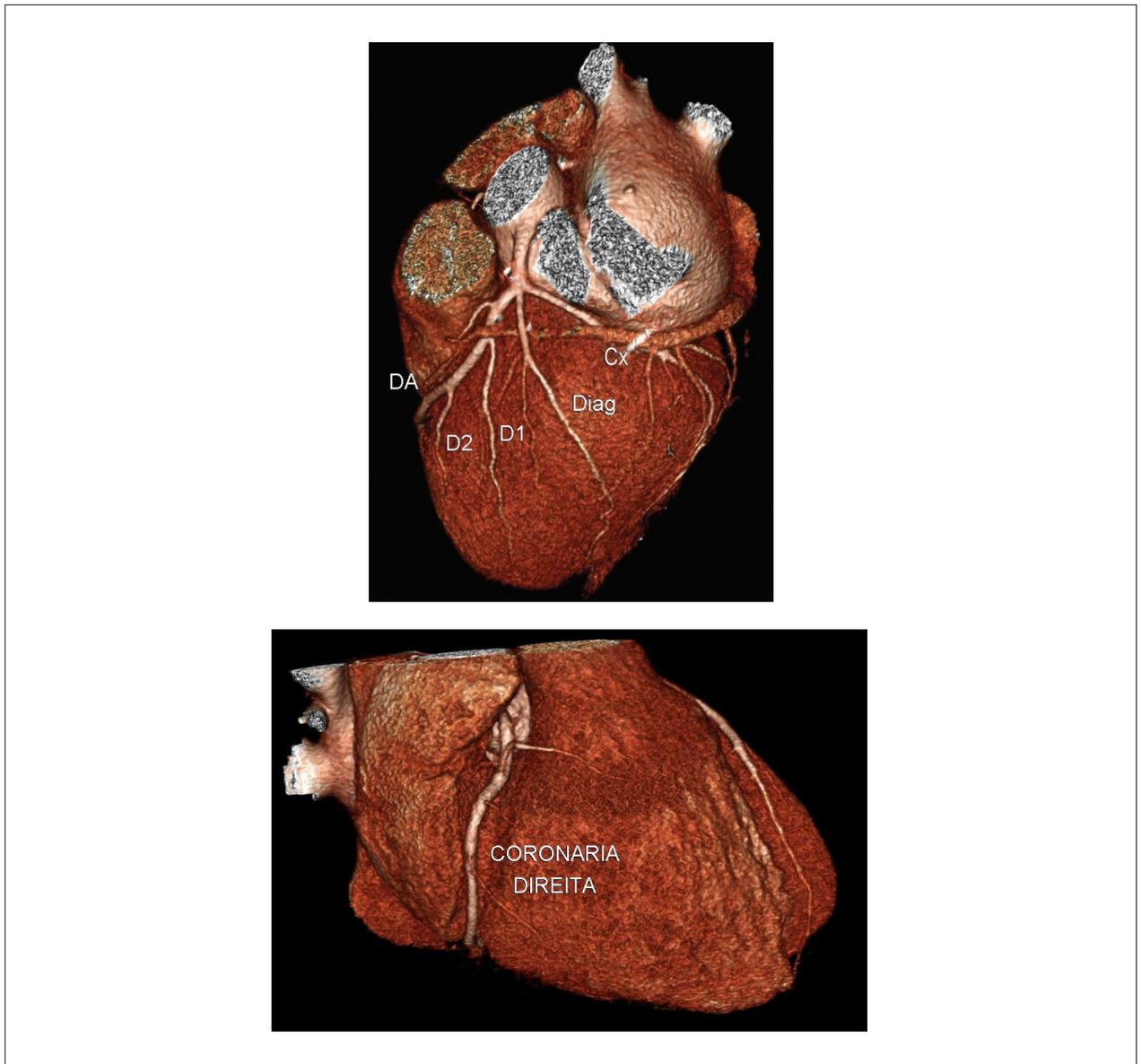


Fig. 1 e 2 – Angiotomografia multislice de artérias coronarianas. Cx - Artéria circunflexa; DA - Descendente anterior; D1 - Primeira diagonal; D2 - Segunda diagonal; Diag - Diagonal.

Artigo Original

(Iopamiron 350) em bomba de infusão a vazão de 5 mL/s. ROI de detecção automática do contraste foi posicionado em aorta descendente (150 HU), iniciando a aquisição de imagens. Pacientes com FC maior que 70 bpm e sem contraindicações receberam 5 mg de metoprolol intravenoso. As imagens foram reconstruídas com cortes de espessura de 0,3 mm a intervalos de 0,4 mm, com *gating* retrospectivo. Todos os dados foram analisados por médicos experientes no método, usando reformatação multiplanar e reconstrução 3-D pela técnica de “*volume rendering*”.

Os pacientes foram acompanhados por contato via telefone ou entrevista pessoal por um tempo médio de 21 meses.

Resultados

Dos 404 pacientes, foram diagnosticados nove pacientes com OAAC (2,2%), apresentando idade média de $50,4 \pm 20$ anos, sendo oito (88%) do sexo masculino (tab. 1).

Esses pacientes foram encaminhados para a ATCM por motivos diversos, como precordialgia (quatro pacientes), cintilografia miocárdica alterada (três pacientes), síncope (um paciente) e pós-parada cardiorrespiratória (um paciente).

No que diz respeito à história familiar, quatro apresentavam história familiar positiva para doença arterial coronariana. Não houve relatos de outras doenças familiares significativas.

Os principais achados angiotomográficos foram (tab. 1):

- Quatro com origem anômala da Cx em CD (fig. 3);
- Dois com origem anômala da CD (um com origem de CD em Cx, e um com origem de CD em seio coronariano esquerdo);
- Um paciente com tronco coronário único (DA e Cx originando-se do seio esquerdo (fig. 4));
- Um paciente apresentando tronco coronariano esquerdo originando-se do seio coronariano direito (fig. 5);
- Um com trajeto anômalo do TCE entre aorta e artéria pulmonar (fig. 6).

Na evolução (tab. 1), uma paciente recebeu um cardiodesfibrilador implantável, evoluindo sem complicações, e outro paciente, que realizou o exame em razão de precordialgia atípica, evoluiu com morte súbita durante internação hospitalar, enquanto aguardava cirurgia para correção da anomalia coronariana.

Os outros pacientes não apresentaram intercorrências até o momento da conclusão deste estudo.

Discussão

A anatomia coronariana normal é caracterizada por dois óstios localizados de maneira central nos seios de Valsalva direito e esquerdo, cujo diâmetro deve ser igual ou maior do que o diâmetro da artéria coronária que dele se origina, sendo universalmente definida da seguinte maneira^{8,9}:

O tronco coronariano origina-se do seio coronariano esquerdo, geralmente abaixo da junção sinotubular e usualmente divide-se na artéria descendente anterior e na artéria circunflexa; em 37% dos indivíduos o tronco coronariano esquerdo apresenta uma trifurcação em artéria Descendente Anterior (DA), artéria circunflexa (Cx) e um ramo mediano ou intermédio. Este último usualmente supre a parede livre ao longo da face lateral do ventrículo esquerdo.

A artéria descendente anterior segue posteriormente ao tronco pulmonar no sulco interventricular anterior e apresenta ramos diagonais com trajeto em direção à parede anterolateral do ventrículo esquerdo.

A artéria circunflexa segue no sulco atrioventricular posterior e varia em tamanho e extensão, dependendo do grau de dominância coronária. A Cx geralmente dá origem a um ou três ramos marginais obtusos, que suprem a parede livre do ventrículo esquerdo. Em apenas 1% da população, as origens da DA e da Cx ocorrem separadamente no seio coronariano esquerdo^{10,11}.

A artéria Coronária Direita (CD) origina-se do seio coronariano direito e segue pelo sulco atrioventricular direito. Seu primeiro

Tabela 1 - Relação dos pacientes diagnosticados com origem anômala de artéria coronária e suas características

Idade	Sexo	Motivo para o encaminhamento	Anomalia	Evolução
58 anos	M	Cintilografia miocárdica alterada	Cx saindo de CD	Sem intercorrências
39 anos	F	Pós-PCR	Coronária única esquerda. Origem anômala de artéria CD em Cx com trajeto retroaórtico sem redução luminal por compressão extrínseca.	Implante de CDI em 10/09/10.
76 anos	M	Precordialgia	Artéria única: Tronco de coronária esquerda.	Sem intercorrências.
58 anos	M	Cintilografia miocárdica alterada	Tronco coronariano esquerdo originando-se do seio coronariano direito	Sem intercorrências.
64 anos	M	Precordialgia	Cx origina-se da CD, com trajeto retroaórtico.	Sem intercorrências.
34 anos	M	Precordialgia	CD em seio coronariano esquerdo, com trajeto entre aorta e tronco pulmonar, sem compressão extrínseca.	Sem intercorrências.
72 anos	M	Precordialgia	Veias pulmonares supranumerárias bilateralmente. Origem anômala de Cx em CD.	Realizou CATE em 08/2010: Normal. Sem intercorrências.
16 anos	M	Síncope	Tronco de coronária esquerda com trajeto entre aorta e tronco pulmonar.	Morte súbita em jan/2011 durante internação hospitalar.
48 anos	M	Cintilografia miocárdica alterada	Cx origina-se da CD, com trajeto retroaórtico.	Sem intercorrências.

M – Masculino; F – Feminino; PCR – Parada cardiorrespiratória; Cx – Artéria circunflexa; CD – Coronária direita; CDI – Cardiodesfibrilador implantável; CATE – Cineangiografiografia por cateterismo.

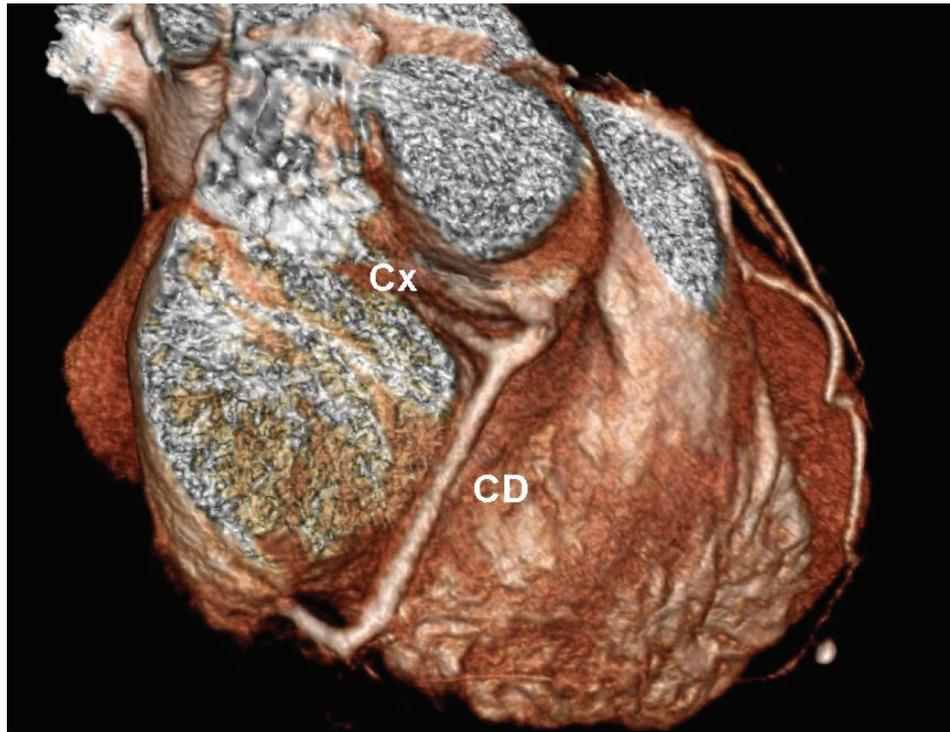


Fig. 3 – Angiotomografia coronariana multislice demonstrando artéria circunflexa originando-se da coronária direita. Cx - Artéria circunflexa; CD - Coronária direita.

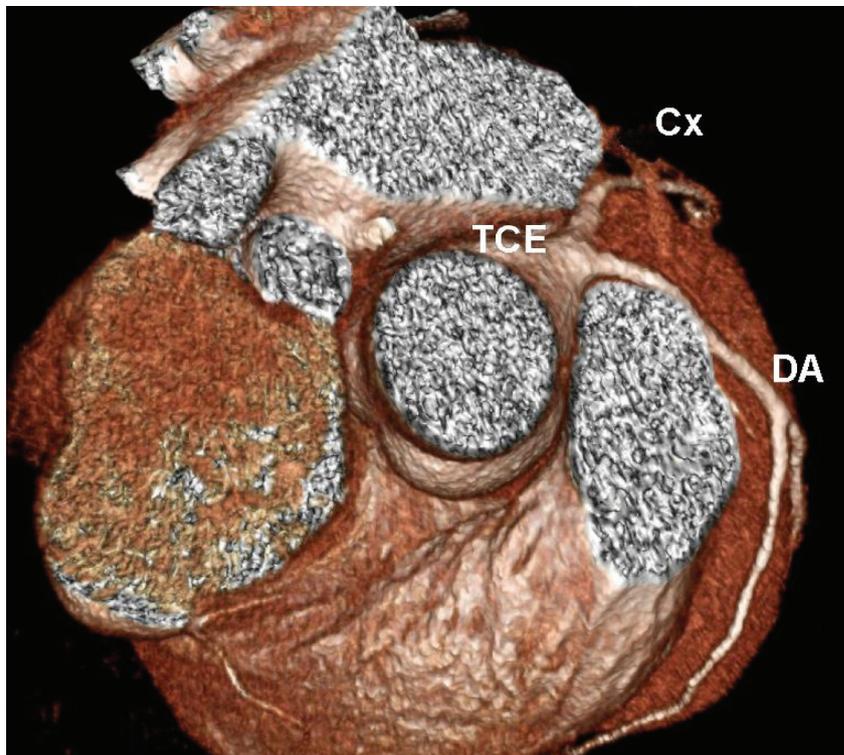


Fig. 4 – Angiotomografia coronariana multislice demonstrando tronco coronariano único. Cx - Artéria circunflexa; DA - Descendente anterior; TCE - Tronco coronariano esquerdo.

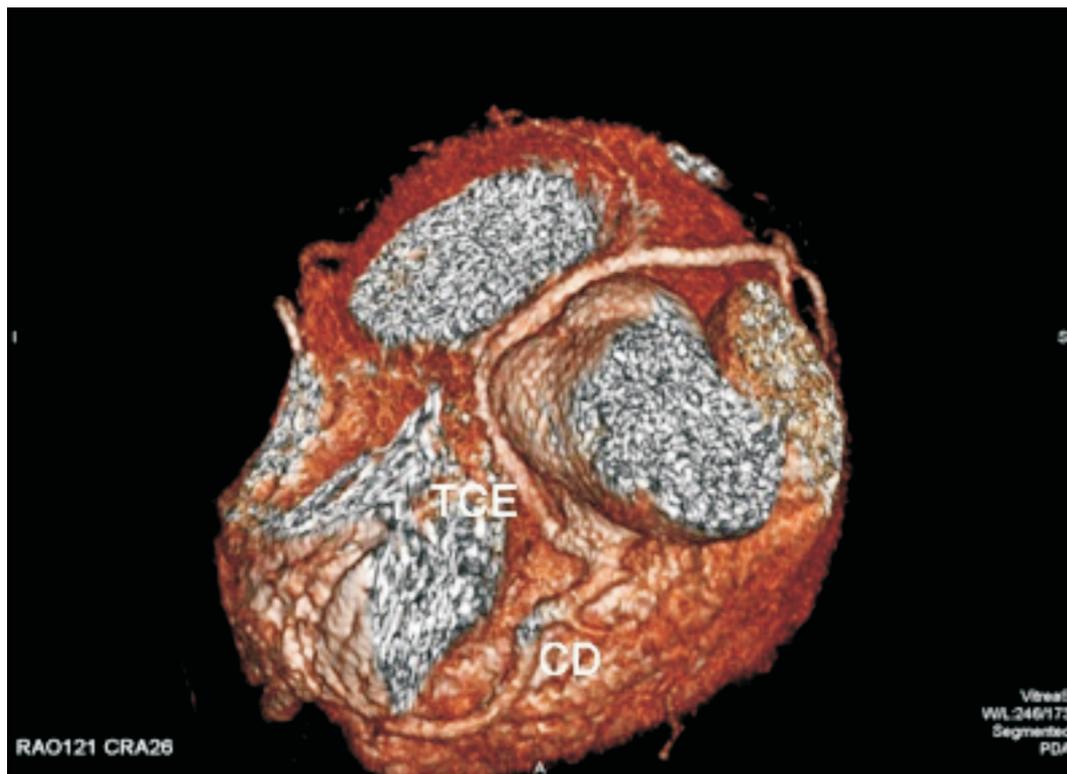


Fig. 5 – Tronco coronariano esquerdo originando-se do seio coronariano direito. TCE - Tronco de coronária esquerda; CD - Coronária direita.

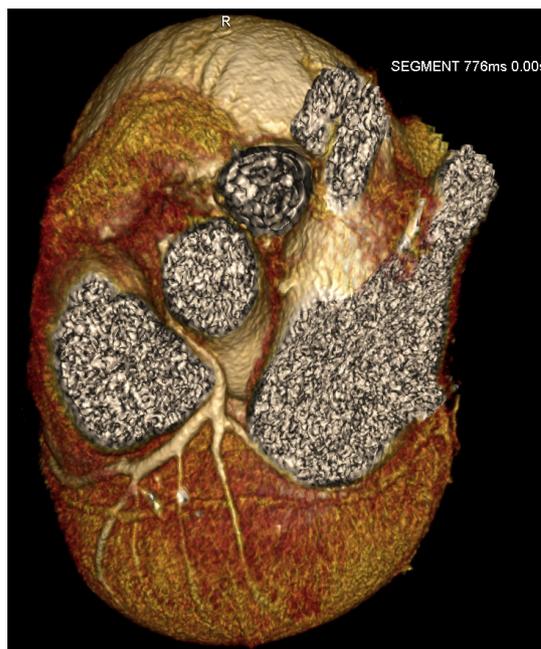


Fig. 6 – Angiotomografia coronariana multislice demonstrando trajeto anômalo do tronco coronariano esquerdo.

ramo é a artéria conal (ou infundibular), que cursa anteriormente suprindo a via de saída do ventrículo direito ou região infundibular. Em 50% da população, o ramo infundibular origina-se separadamente do seio coronariano direito⁷.

Em 90% da população, a CD se estende posteriormente e dá origem à artéria descendente posterior, caracterizando o sistema “dominância direita”. Em 10% da população a artéria descendente posterior origina-se da artéria circunflexa e não da CD, caracterizando o sistema de “dominância esquerda”. Ocasionalmente, um sistema “balanceado” está presente quando a superfície posterior é suprida por ramificações de ambas as artérias, direita e esquerda. Outro ramo da CD, encontrado em 59% dos indivíduos, é a artéria sinoatrial nodal que cursa posteriormente ao longo da porção superior do septo atrial e da parede anterior do átrio direito, suprindo o nó sinusal e o átrio direito. Em 38% dos indivíduos, essa artéria origina-se da coronária esquerda, e em 3% origina-se de ambas as artérias⁷.

Qualquer alteração nesse padrão deve ser considerada como uma anatomia coronariana anormal, ou seja, uma anomalia coronariana deve ser definida como qualquer padrão coronariano com uma característica (número de óstios, trajeto proximal, leito distal...) “raramente” encontrado na população geral¹⁰.

Essa anomalia apresenta incidência baixa na população geral, variando de 0,3% a 6,6%. Alexander e Griffiths, em 18.950 necropsias, observaram somente 54 casos de anomalias de origem das coronárias (0,3%); Angelini e cols.¹⁰ realizaram um estudo que incluiu 1.950 cateterismos cardíacos consecutivos para avaliação de doença arterial coronariana, encontrando incidência de 5,6%, porém esses estudos foram limitados em razão da seleção de entrada de pacientes e da ausência de critérios diagnósticos claros. Shi e cols.¹¹, utilizando-se da angiotomografia multislice coronariana, demonstraram incidência de 6,6%. Na série apresentada neste estudo, foi observada incidência de 2,2%.

A cineangiocoronariografia é atualmente o exame mais utilizado para o diagnóstico de origem anômala de artéria coronariana, mas este método tem utilização limitada para esse fim em razão de sua característica invasiva e análise de projeção.

A tomografia computadorizada multislice com 64 canais disponibiliza para a prática clínica um excelente método para detecção das anomalias das artérias coronárias, podendo detectar de maneira rápida, minimamente invasiva (utilizado apenas veia periférica para administração de contraste) e acurada a origem, o curso e a terminação desses vasos, e alguns autores já mostraram a superioridade da ATCM das artérias coronarianas em relação à angiografia convencional na demonstração da origem ostial e do trajeto proximal de artérias coronarianas anômalas^{3,12,13}.

Em razão do quadro clínico muito inespecífico, deve-se sempre ter em mente a possibilidade de OAAC, especialmente em jovens e atletas, pois trata-se de uma doença potencialmente letal, estando implicados como causa de dor torácica, morte súbita, insuficiência cardíaca, síncope, dispneia, fibrilação ventricular e infarto do miocárdio¹⁰.

A origem e o trajeto proximal das artérias coronarianas anômalas são os principais fatores preditivos de gravidade¹⁴. Atualmente, constitui a segunda causa mais frequente de morte súbita de origem cardiovascular em atletas competitivos¹⁵, podendo também ser causa de insuficiência cardíaca e morte em lactentes^{16,17}.

No que diz respeito à evolução dos pacientes, devemos levar em consideração as limitações do estudo, onde houve um tempo relativamente curto de acompanhamento (média de 21 meses), e as possíveis variações anatômicas.

Dos nove pacientes descritos neste estudo, observaram-se quatro apresentando artéria circunflexa saindo da coronária direita, sendo compatível com a literatura que mostra que a artéria circunflexa originando-se do seio coronariano direito ou da artéria coronariana direita, com um trajeto retroaórtico, é a anomalia congênita da artéria coronariana mais comum^{18,19}. Essa anomalia não tem significado clínico importante, mas logicamente deverá ser considerada antes de uma cirurgia cardíaca.

Foi observado também um paciente com coronária única esquerda, onde a origem da artéria coronariana direita se dá a partir da artéria circunflexa, com trajeto retroaórtico, e esse paciente deu entrada no serviço após o quadro dramático de parada cardiorrespiratória em casa, ressuscitada por equipe do serviço de atendimento móvel de urgência. Apesar de ser causa de isquemia miocárdica, os exames indutores de isquemia podem ser normais.

A origem anômala da artéria coronariana esquerda do seio coronariano direito (na série apresentada encontrada em um paciente que apresentava trajeto entre aorta e tronco pulmonar) pode relacionar-se a morte súbita em 59% dos casos, precedida por atividade física em 81% dos eventos¹⁰. Essa anomalia pode apresentar quatro trajetos: anteriormente à artéria pulmonar; posteriormente à aorta; intrasseptal entre a aorta e a artéria pulmonar; e interarterial entre a aorta e a pulmonar²⁰.

Todos os subtipos dessa anomalia têm sido associados a morte súbita, mas a variação interarterial, que é o padrão mais comum, tem uma relação mais forte com sequelas catastróficas²⁰⁻²².

Foi diagnosticado também um paciente com origem da CD em seio coronariano esquerdo com trajeto entre aorta e tronco pulmonar, sem compressão extrínseca, paciente que realizou o exame em razão de precordialgia, sendo observado trajeto anômalo do tronco coronariano esquerdo entre aorta e artéria pulmonar. Esse paciente evoluiu com morte súbita, durante internação hospitalar, enquanto programava cirurgia para correção da anomalia coronariana.

Foi observado também um paciente com artéria única: tronco de coronária esquerda, onde o seio coronariano esquerdo dava origem a DA e Cx, sendo essa uma anomalia raríssima, com incidência de 0,04%, podendo estar associada a defeito cardíaco congênito (tetralogia de Fallot, transposição dos grandes vasos, *truncus arteriosus*) em 40% dos casos. O prognóstico desse tipo de anomalia varia de excelente (sem decréscimo à sobrevida), a reservado conforme sua distribuição anatômica, inclusive com risco de morte súbita, uma vez que 15% dos seus portadores desenvolvem cardiopatia grave

antes dos 40 anos. Quando se desenvolve doença arterial coronariana, as consequências são significativas e o prognóstico é grave se a obstrução for proximal, visto que o óstio é único e há mínima possibilidade de circulação colateral.

A indicação de revascularização deve ser considerada na existência de sintomas, mesmo na ausência de aterosclerose coronariana, em razão da considerável chance de infarto agudo do miocárdio e de morte súbita.

De acordo com as evidências atuais, os segmentos coronarianos com trajeto anômalo não são mais suscetíveis a doença obstrutiva aterosclerótica do que os segmentos normais num mesmo indivíduo^{10,15}.

Devemos sempre ter em mente a possibilidade da origem anômala de artérias coronarianas em pacientes com quadro de precordialgia, lipotímia, síncope ou outros sintomas inespecíficos, especialmente em se tratando de jovens e atletas, e se disponível, lançar mão da angiotomografia coronariana multislice para o correto diagnóstico e tratamento dessa entidade que, se não tratada, poderá evoluir de forma adversa.

Referências

1. Hayashi JH, Abreu F^o LM, Sumita MK, Takimura CK, Hotta VT, Forte AAC. Incidência de anomalias coronárias em hospital geral. *Rev Bras Cardiol Invas*. 2002;10(3):26-32.
2. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126.595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1990;21(1):28-40.
3. Baltaxe HA, Wixson D. The incidence of congenital anomalies of the coronary arteries in the adult population. *Radiology*. 1977;122(1):47-52.
4. Leberthson RR, Dinsmore RE, Bharati S, Rubenstein JJ, Caulfield J, Wheeler BO, et al. Aberrant coronary artery origin from the aorta: diagnosis and clinical significance. *Circulation*. 1974;50(4):774-9.
5. Engel HJ, Torres C, Page HL Jr. Major variations in anatomical origin of the coronary arteries: angiographic observations in 4.250 patients without associated congenital heart disease. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1975;1(2):157-69.
6. Chaitman BR, Lesperance J, Saliel J, Bourassa MG. Clinical, angiographic and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. *Circulation*. 1976;53(1):122-31.
7. Dawn B, Talley JD, Prince CR, Hoque A, Morris GT, Xenopoulos NP, et al. Two-dimensional and Doppler transesophageal echocardiographic delineation and flow characterization of anomalous coronary arteries in adults. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(12):1274-86.
8. Shi H, Aschoff AJ, Brambs HJ, Hoffmann MH. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol*. 2004;14(12):2172-81.
9. Taylor AM, Thorne SA, Rubens MB, Jhooti P, Keegan J, Gatehouse PD, et al. Coronary artery imaging in grown up congenital heart disease: complementary role of magnetic resonance and X-ray coronary angiography. *Circulation*. 2000;101(14):1670-8.
10. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance. *Circulation*. 2002;105(20):2449-54.
11. Shi H, Aschoff AJ, Brambs HJ, Hoffmann MH. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol*. 2004;14(12):2172-81.

Conclusão

A OAAC é uma entidade relativamente rara, potencialmente letal se não diagnosticada e tratada precocemente, podendo se apresentar de várias formas clínicas e evoluir de forma adversa.

A ATCM representa método propedêutico minimamente invasivo que possibilita detectar a origem, o curso e a terminação das anomalias de origem das artérias coronarianas possibilitando o correto diagnóstico e auxiliando no planejamento terapêutico.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

12. Wollenek G, Damanig E, Salzer-Mufar U, Havel M, Wimmer M, Wolner E. Anomalous origin of the left coronary artery: a review of surgical management in 13 patients. *J Cardiovasc Surg*. 1993;34(5):399-405.
13. Wesselhoeft H, Fawcett JS, Johnson AL. Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary trunk: its clinical spectrum, pathology and pathophysiology, based on review of 140 cases with seven further cases. *Circulation*. 1968;38(2):403-25.
14. Dawn B, Talley JD, Prince CR, Hoque A, Morris GT, Xenopoulos NP, et al. Two-dimensional and doppler transesophageal echocardiographic delineation and flow characterization of anomalous coronary arteries in adults. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(12):1274-86.
15. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 2003;349(11):1064-75.
16. Oliveira SA, Snitcowsky R. Origem anômala da artéria coronária esquerda do tronco pulmonar. In: Macruz R, Snitcowsky R, eds. *Cardiologia pediátrica*. São Paulo: Sarvier; 1983. p. 508-43.
17. Takimura CH, Nakamoto A, Hotta VT, Campos MF, Málamó M, Otsubo R. Origem anômala da artéria coronária esquerda no tronco pulmonar. relato de um caso em adulto. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78(3):309-14.
18. Kruskal JB, Hartnell GG. Nonatherosclerotic coronary artery disease: more than just stenosis. *Radiographics*. 1995;15(2):383-96.
19. Ropers D, Moshage W, Daniel WG, Jessl J, Gottwik M, Achenbach S. Visualization of coronary artery anomalies and their anatomic course by contrast-enhanced electron beam tomography and three-dimensional reconstruction. *Am J Cardiol*. 2001;87(2):193-7.
20. Ropers D, Gehling G, Pohle K, Maeffert R, Regenfus M, Moshage W, et al. Anomalous course of the left main or left anterior descending coronary artery originating from the right sinus of Valsalva: identification of four common variations by electron beam tomography. *Circulation*. 2002;105(6):e42-3.
21. Memisoglu E, Ropers D, Hobikoglu G, Tepe MS, Labovitz AJ. Usefulness of electron beam computed tomography for diagnosis of an anomalous origin of a coronary artery from the opposite sinus. *Am J Cardiol*. 2005;96(10):1452-5.
22. Kasprzak JD, Kratochwil D, Peruga JZ, Drozd J, Rafalska K, Religa W, et al. Coronary anomalies diagnosed with transesophageal echocardiography: complementary clinical value in adults. *Int J Card Imaging*. 1998;14(2):89-95.