

Nova Aplicação do FFRct na Prática Clínica: Avaliação de Trajeto Coronariano Anômalo Interarterial

New Application of FFRCT in Clinical Practice: Evaluation of Interarterial Anomalous Coronary Course

Fábio Bordin Trindade,¹  Thamara Carvalho Moraes,^{1,2}  Roberto Nery Dantas Junior,^{1,2}  Roberto Vitor Almeida Torres,^{1,2}  Clarice Santos Parreira Soares,¹  José Rodrigues Parga Filho^{1,2} 

Hospital Sírio-Libanês,¹ São Paulo, SP – Brasil

Instituto do Coração da Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (InCor/FMUSP),² São Paulo, SP – Brasil

Paciente masculino de 58 anos, piloto de avião, procurou pronto-atendimento cardiológico devido a palpitações e desconforto torácico mal caracterizado, com início em repouso há uma hora da admissão, sem irradiação ou sintomas associados. Apresentava antecedentes pessoais de diabetes mellitus, obesidade, transtorno de ansiedade generalizada, episódio leve de COVID-19 há 3 meses (sem necessidade de internação) e história familiar de doença arterial coronariana precoce (pai com infarto aos 40 anos). Exame físico sem alterações relevantes. O eletrocardiograma apresentava apenas taquicardia sinusal e alterações de repolarização ventricular inespecíficas. Foi realizada coleta seriada de troponina, todas dentro da normalidade. O ecocardiograma demonstrou fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada (71%), ausência de alterações da contratilidade segmentar e discreta disfunção diastólica (alteração de relaxamento). Seguindo o protocolo de dor torácica institucional, o paciente foi encaminhado para angiotomografia (angioTC) de artérias coronárias que evidenciou artéria coronária direita (CD) com origem anômala no seio coronariano esquerdo e trajeto interarterial (suprapulmonar), com redução luminal significativa (>50%) no óstio e segmento proximal (Figura 1). Após achado diagnóstico, o paciente foi recrutado em protocolo de pesquisa, para avaliação de isquemia miocárdica por tomografia através da quantificação não-invasiva da reserva fracionada de fluxo miocárdico (FFRct). Foi utilizado software baseado em inteligência artificial (cFFR, versão 3.0.0) disponível em plataforma de pesquisa (Syngovia Frontier Platform, Siemens Healthineers). O cálculo da FFRct demonstrou isquemia em território de CD (Figura 2; FFRct 0,63 – Valores de referência: FFRct $\leq 0,75$ = indica isquemia; entre 0,76 e 0,80 = zona *borderline*; > 0,80 = exclui isquemia).¹ O paciente prosseguiu investigação com cineangiogramografia com FFR invasivo

(FFRi) que confirmou a limitação de fluxo na CD anômala (Figura 3A; FFRi 0,68 – Valores de referência: FFRi $\leq 0,8$ indica isquemia; > 0,8 exclui isquemia),² sendo optado naquele momento por tratamento com implante de *stent* farmacológico (Figura 3B), com bom resultado angiográfico e sem intercorrências. Após 6 meses, o paciente encontrava-se assintomático e sem recorrência dos sintomas.

Discussão

Anomalias coronarianas de origem e trajeto são cardiopatias congênitas raras, acometendo menos de 1% da população geral.^{3,4} A origem anômala coronariana com trajeto interarterial (suprapulmonar) é caracterizada pelo trajeto da artéria coronária entre a aorta ascendente e o tronco da artéria pulmonar, envolvendo mais comumente a CD.^{3,5} A maioria dos indivíduos é assintomática, porém dentre os sintomáticos, dor torácica e dispneia aos esforços são as queixas mais prevalentes. Há também aumento das taxas de arritmias, morte súbita e infarto agudo do miocárdio.^{4,6} Morte súbita é a principal complicação dessa variante anatômica e ocorre em aproximadamente 30% dos pacientes.^{3,4,6} Nesses casos o estreitamento e estiramento do óstio anômalo, principalmente ao exercício físico e em situações estressantes, com consequente redução do fluxo coronariano, é o substrato para alterações isquêmicas potencialmente fatais.^{3,4,6} Como o eletrocardiograma na maioria das vezes não revela alterações isquêmicas, o diagnóstico geralmente é feito através de um achado incidental em exames de imagem.⁴ Esses exames são de grande importância, em especial a angioTC de coronárias que, além de ser um exame não invasivo, com elevado valor preditivo negativo, permite uma detalhada visualização anatômica (angulação da sua origem, presença de trajeto intramural na aorta, grau de redução luminal ostial/proximal) e a correta classificação em relação ao plano valvar pulmonar (suprapulmonar x subpulmonar).^{2,6,7}

Estudos recentes demonstraram que a angioTC de coronárias é um exame acurado para identificação de isquemia miocárdica através da FFRct quando comparado à medida invasiva (FFRi) pela cineangiogramografia.^{1,2,7,8} A detecção de isquemia na angioTC de coronárias tem grande importância na tomada de decisão principalmente em placas consideradas moderadas (redução luminal 50% a 69%) ou quando há dúvida diagnóstica, reduzindo o número de encaminhamentos desnecessários à cineangiogramografia nos casos sem isquemia na FFRct.^{1,2,8} Devido à excelente acurácia entre os métodos na análise da árvore coronariana

Palavras-chave

Reserva fracionada de fluxo miocárdico; Anormalidades Congênitas; Tomografia computadorizada por raios X; Isquemia Miocárdica; Aprendizado de máquina.

Correspondência: Fábio Bordin Trindade •

Hospital Sírio-Libanês. Rua Adma Jafet, 115. CEP: 01308-050. Bela Vista.

São Paulo, SP – Brasil

E-mail: fabio.trindade@hsl.org.br

Artigo recebido em 08/11/2022; revisado em 16/02/2023;

aceito em 17/02/2023

Editor responsável pela revisão: Leonardo Sara da Silva

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.2023361>

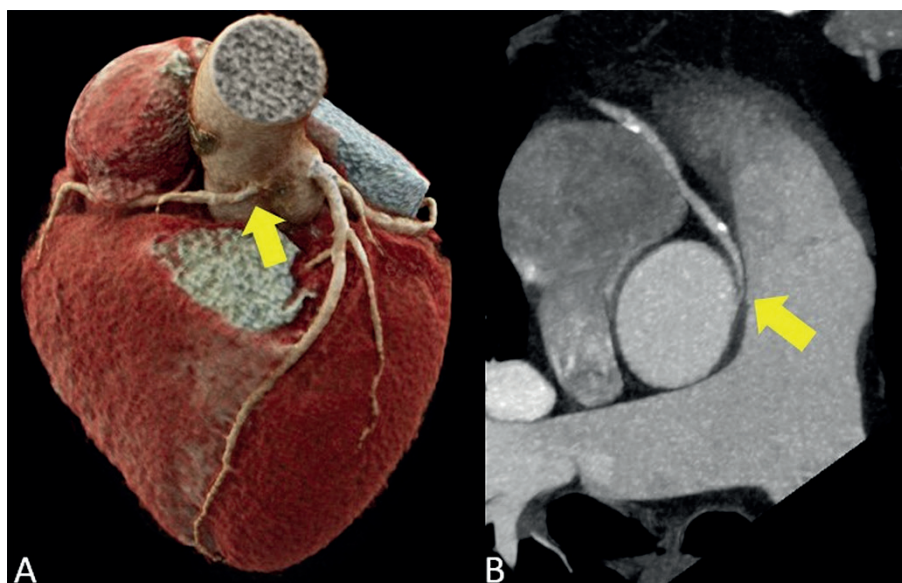


Figura 1 – Reconstrução 3D da árvore coronariana com origem da CD anômala (seta) no seio coronariano esquerdo e trajeto interarterial (A); Reconstrução planar curva em 2D da CD anômala (seta) com redução luminal significativa (> 50%) do óstio e do segmento proximal (B).

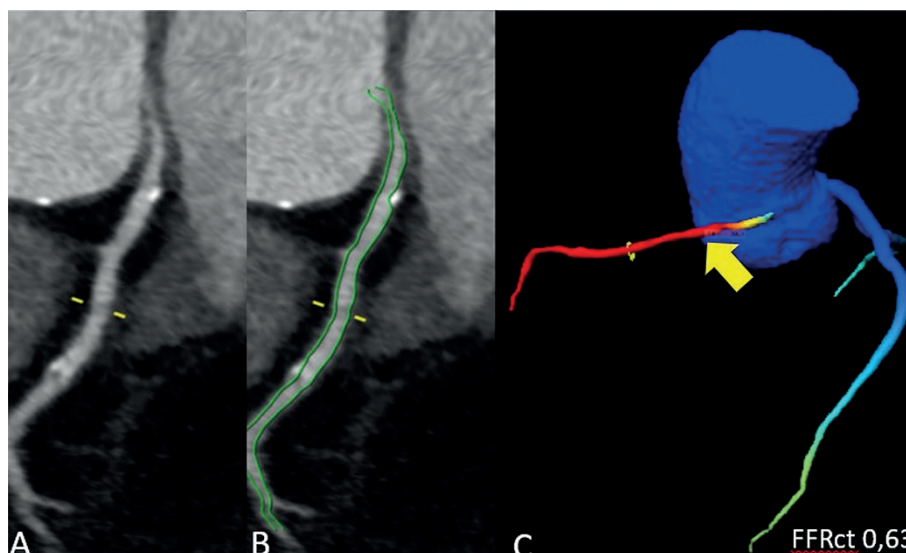


Figura 2 – Reformatação planar curva em 2D (A), com a delimitação do lúmen coronariano (B) da CD anômala. Reconstrução 3D com representação dos valores de FFRct por toda árvore coronariana (C). FFRct demonstra limitação de fluxo coronariano, calculado cerca de 1 cm após a redução luminal no óstio/terço proximal da CD anômala (seta).

sem anomalia, extrapolou-se a aplicabilidade do método no contexto da anomalia coronariana.^{5,7} Nosso grupo aplicou uma ferramenta para cálculo da FFRct atualmente disponível apenas em plataforma de pesquisa desenvolvida pela Siemens Healthineers na sua versão mais atual (cFRR, versão 3.0.0) no caso clínico descrito. Essa ferramenta de pesquisa está disponível para instalação em computadores de configuração-padrão e utiliza ferramentas de inteligência artificial, com

reduzido tempo de processamento.⁸ Atualmente as opções comercialmente disponíveis exigem a etapa de envio da imagens em formato DICOM para processamento em centros específicos e entrega do resultado pelo menos 24 horas após o envio das imagens.^{1,2} A ferramenta de pesquisa utilizada no caso clínico possui vantagens, como o rápido processamento através de computadores de configuração-padrão das salas de laudos; utilização de imagens tomográficas do protocolo

Relato de Caso

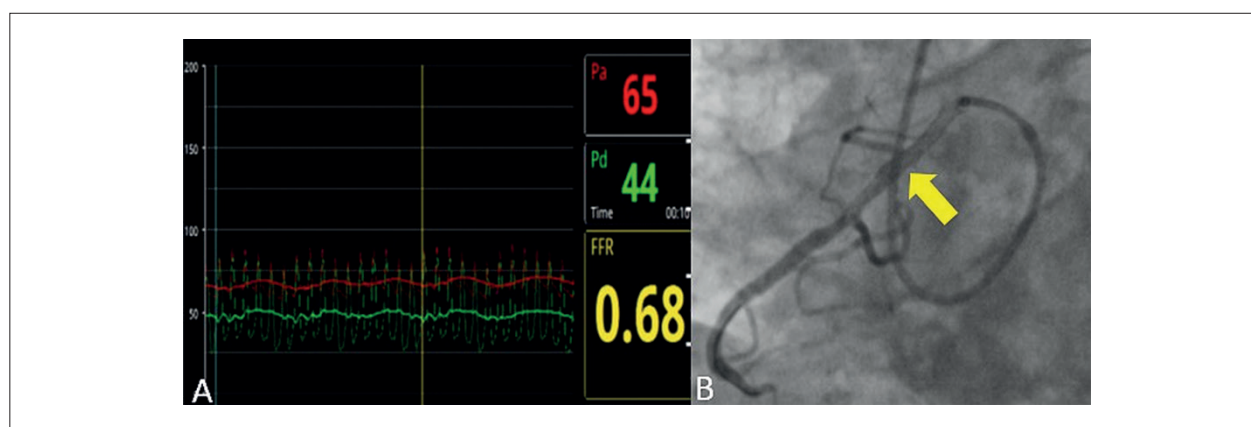


Figura 3 – FFRi confirmando isquemia em CD (valor de referência para isquemia $\leq 0,8$) (A); Cineangiografiografia invasiva demonstrado resultado final após implante de stent farmacológico (seta) no segmento proximal do trajeto anômalo (B).

padrão da rotina, sem adição de protocolo específico, ou maior dose de radiação e sem a utilização de agentes estressores.^{2,8} A ferramenta, no geral, possui algumas limitações, como a dificuldade de definição dos bordos coronarianos na presença de calcificação excessiva, e a necessidade de imagens de alta qualidade, sem artefatos de movimento, para uma adequada detecção automática da linha luminal central e das linhas que delimitam os bordos coronarianos, permitindo o cálculo adequado da FFRct.⁸ É importante ressaltar que a utilização dessa ferramenta discrimina os trajetos interarteriais associados à isquemia considerando apenas o obstáculo ao fluxo durante o repouso, não estimando o risco de eventos isquêmicos associados às alterações dinâmicas secundárias ao exercício intenso. Sua utilização também é escassa na literatura,⁵ ainda sem um robusto corpo de evidências. No entanto, no caso clínico descrito, a ferramenta de FFRct foi aplicada num contexto diferente do habitual em que a redução luminal não foi determinada por ateromatose coronariana e sim pela angulação ostial e compressão do segmento proximal do trajeto anômalo interarterial. A resposta isquêmica foi considerada um parâmetro de mau prognóstico, e posteriormente foi indicado o exame funcional invasivo confirmatório (FFRi) para auxiliar na decisão terapêutica.

O tratamento da anomalia coronariana envolve duas estratégias: tratamento conservador com seguimento clínico dos pacientes em casos assintomáticos; ou invasivo (cirúrgico ou percutâneo), sendo a cirurgia de revascularização miocárdica a técnica de preferência em sintomáticos abaixo de 30 anos.^{4,6,7} A intervenção coronariana percutânea com implante de stent farmacológico, como no caso clínico descrito, desponta mais recentemente como uma alternativa terapêutica promissora.⁴

Conclusão

Considerado uma variação anatômica rara, o trajeto interarterial é uma anomalia coronariana potencialmente

fatal, inclusive em pacientes assintomáticos. No caso descrito, a nova aplicação de FFRct baseada em inteligência artificial demonstrou ser uma excelente alternativa diagnóstica nesse contexto anatômico, por ser um método não invasivo capaz de detectar reduções lumenais coronarianas isquêmicas em concordância com o FFR invasivo, com potencial futuro de orientar o planejamento e decisão de intervenções de revascularização miocárdica.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Trindade FB; redação do manuscrito: Trindade FB, Soares CSP; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Morais TC, Dantas Júnior ND, Parga Filho JR; revisão da literatura: Trindade FB, Morais TC, Dantas Júnior ND; realização do FFRct: Morais TC; obtenção e reconstrução das imagens em 2D e 3D: Torres RVA.

Potencial Conflito de Interesse

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.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

Referências

1. Rajiah P, Cummings KW, Williamson E, Young PM. CT Fractional Flow Reserve: A Practical Guide to Application, Interpretation, and Problem Solving. *Radiographics*. 2022;42(2):340-58. doi: 10.1148/rg.210097.
2. Morais TC, Assunção NA Jr, Dantas RN Jr, Silva CFGD, Paula CB, Torres RA, et al. Diagnostic Performance of a Machine Learning-Based CT-Derived FFR in Detecting Flow-Limiting Stenosis. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(6):1091-8. doi: 10.36660/abc.20190329.
3. Ferreira AFP, Rosemberg S, Oliveira DS, Araujo-Filho JAB, Nomura CH. Anomalous Origin of Coronary Arteries with an Interarterial Course: Pictorial Essay. *Radiol Bras*. 2019;52(3):193-7. doi: 10.1590/0100-3984.2017.0203.
4. Suryanarayana P, Lee JZ, Abidov A, Lotun K. Anomalous Right Coronary Artery: Case Series and Review of Literature. *Cardiovasc Revasc Med*. 2015;16(6):362-6. doi: 10.1016/j.carrev.2015.03.006.
5. Ferrag W, Scalbert F, Adjedj J, Dupouy P, Ou P, Juliard JM, et al. Role of FFR-CT for the Evaluation of Patients with Anomalous Aortic Origin of Coronary Artery. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(5):1074-6. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.10.003.
6. Saleem S, Syed M, Elzanaty AM, Nazir S, Chahal K, Gul S, et al. Interarterial Course of Anomalous Right Coronary Artery: Role of Symptoms and Surgical Outcomes. *Coron Artery Dis*. 2020;31(6):538-44. doi: 10.1097/MCA.0000000000000893.
7. Adjedj J, Hyafil F, Fretay XH, Dupouy P, Juliard JM, Ou P, et al. Physiological Evaluation of Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery Using Computed Tomography-Derived Fractional Flow Reserve. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(7):e018593. doi: 10.1161/JAHA.120.018593.
8. Röther J, Moshage M, Dey D, Schwemmer C, Tröbs M, Blachutzik F, et al. Comparison of Invasively Measured FFR with FFR Derived from Coronary CT Angiography for Detection of Lesion-Specific Ischemia: Results from a PC-Based Prototype Algorithm. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2018;12(2):101-7. doi: 10.1016/j.jcct.2018.01.012.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons