



ABC
Imagem
Cardiovascular

Volume

37

Número

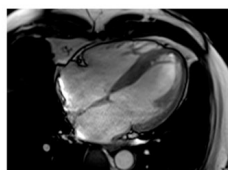
4

Outubro/Novembro/
Dezembro 2024

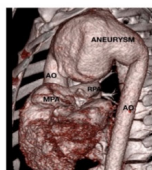
Sociedade Brasileira de Cardiologia
ISSN-2675-312X



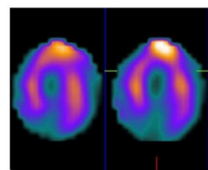
#EchoFirst



#WhyCMR



#YesCCT



#CVNuc



R	RESPONSABILITY
E	EVIDENCE-BASED
S	SENSIBILITY
P	PRIVACY
E	EDUCATIONAL PURPOSE
C	CONSENT
T	TECHNICAL INFORMATION

Figura 2 do artigo O Uso do X (Ex-Twitter) na Área de Imagem Cardiovascular: Oportunidades e Riscos

Editor-chefe

Marcelo Tavares

Editores associados

Andrea de Andrade Vilela
Karen Saori Shiraishi
Laura Mercer-Rosa
Márcio Miranda Brito
Paulo Savoia
Tiago Magalhães
José de Arimateia Batista
Simone Brandão
Simone Nascimento
Isabela Bispo
Cristiane Singulane
Maria Estefânia Otto

As Várias Faces do Prolapso de Valva Mitral Arritmico: Série de Casos

As Mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia: Desafios da Carreira e Família

O Impacto Prognóstico das Medidas de Deformação Miocárdica em Pacientes com COVID-19

Prevalência de Cardiopatia Fetal em Gestantes Encaminhadas para Serviço Especializado Devido a Alterações Cardíacas no Ultrassom Morfológico

Impacto dos Métodos de Avaliação dos Tempos de Eventos Valvares no Cálculo do Trabalho Miocárdico pela Ecocardiografia

Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide

Strain do Ventrículo Esquerdo na ICfEp: Uma Visão Prática dos Aspectos Diagnósticos, Resposta ao Exercício e ao Desafio de Pós-carga

Como Eu Faço CAD-RADS 2.0 na Avaliação da Doença Arterial Coronariana por Angiotomografia



ABC
Imagem
Cardiovascular

Sumário – Contents



Clique no título para ler o artigo

Editorial

Inteligência Artificial em Ecocardiografia: O Futuro do Diagnóstico de Precisão

Artificial Intelligence in Echocardiography: The Future of Precision Diagnosis

Maria Estefânia Bosco Otto

Top 1 da ecografia vascular em 2024: Carotid Plaque-RADS – Um novo sistema de classificação de risco de acidente vascular cerebral

Top Vascular Ultrasound 2024: Carotid Plaque-RADS – A Novel Stroke Risk Classification System

Simone Nascimento dos Santos

Mudanças Climáticas e Imagem Cardiovascular: Desafios e Oportunidades

Climate Change and Cardiovascular Imaging: Challenges and Opportunities

Eduardo Galvão Freire, José Arimateia Batista Araújo-Filho, Cesar Higa Nomura

O Uso do X (Ex-Twitter) na Área de Imagem Cardiovascular: Oportunidades e Riscos

The Use of X (Formerly Twitter) in Cardiovascular Imaging: Opportunities and Risks

Alex dos Santos Felix

Quantificação da Fibrose Miocárdica pela Ressonância Magnética Cardíaca: Avanços, Impactos e Perspectivas

Quantification of Myocardial Fibrosis by Cardiac Magnetic Resonance Imaging: Advances, Impacts, and Perspectives

Isabela Bispo Santos da Silva Costa

Artigo Original – Original Article

As Várias Faces do Prolapso de Valva Mitral Arritmico: Série de Casos

The Many Faces of Arrhythmic Mitral Valve Prolapse: Case Series

Yasmim Evelyn Lisboa Barbosa, Isadora Wanderley Queiroga de Freitas Evangelista, Julyana Maria Ramalho de Sousa, Lorena Carvalho Leite Jales, Elisabete Louise de Medeiros Viegas, Patrícia Vidal de Negreiros Nóbrega, Daniel Moreira Costa Moura, Gabriel Pelegrineti Targueta, Lilian Amador Resende, Renner Augusto Raposo Pereira, Guilherme Augusto Teodoro Athayde

As Mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia: Desafios da Carreira e Família

The Women of the Cardiovascular Imaging Department of the Brazilian Society of Cardiology: Career and Family Challenges

Marcia Ferreira Alves Barberato, Daniela do Carmo Rassi, Adenvalva Lima de Souza Beck, Marly Uellendahl, Samira Saady Morhy, Silvio Henrique Barberato

O Impacto Prognóstico das Medidas de Deformação Miocárdica em Pacientes com COVID-19

The Prognostic Impact of Myocardial Deformation Measures in Patients with COVID-19

João Giffoni Silveira Neto, Marcello de Brito Campos, Luiz Mello, Marcela de Castro Giffoni, Natanael Arnor da Silva Barros Goveia, Antonio Claudio Lucas da Nóbrega, Renata R. T. Castro

Prevalência de Cardiopatia Fetal em Gestantes Encaminhadas para Serviço Especializado Devido a Alterações Cardíacas no Ultrassom Morfológico

Prevalence of Fetal Heart Disease in Pregnant Women Referred to a Specialized Service Due to Cardiac Abnormalities on Morphological Ultrasound

Andressa Pinto Michael, Marcelo França Soares, Roque Antonio Foresti, Marco Otilio Duarte Rodrigues, Sandra Mara Witkowski

Impacto dos Métodos de Avaliação dos Tempos de Eventos Valvares no Cálculo do Trabalho Miocárdico pela Ecocardiografia

Impact of Valvular Event Time Assessment Methods on Myocardial Work Calculation by Echocardiography

Marcio Mendes Pereira, Francisco das Chagas Monteiro Júnior, Sayuri Yamamura

Artigo de Revisão – Review Article

Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide

Advances in Percutaneous Tricuspid Valve Treatment

Marcio Mendes Pereira, Maria Estefânia Otto, Fernando Melo Netto, Fernanda Esteves

Strain do Ventrículo Esquerdo na ICFeP: Uma Visão Prática dos Aspectos Diagnósticos, Resposta ao Exercício e ao Desafio de Pós-carga

Left Ventricular Strain in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Fast Dive into Diagnosis, Response to Exercise and Afterload Challenge

Renato A. Hortegal, David Le Bihan, Mariana Mendes Mathias, Rodrigo Barretto, Wilson Mathias Jr

Como Eu Faço CAD-RADS 2.0 na Avaliação da Doença Arterial Coronariana por Angiotomografia

My Approach To CAD-RADS 2.0 in the Assessment of Coronary Artery Disease by CT Angiogram

Bruno Maeda Fuzissima, Roberto Vitor Almeida Torres, Renata Muller Couto, Lucas de Pádua Gomes de Farias, Bernardo Salgado Pinto Oliveira, José de Arimatéia Batista Araújo Filho

Como eu Faço a Análise Funcional na Angiotomografia: Perfusão Miocárdica e FFRct

My Approach to Functional Analysis in Computed Tomography Angiography: Myocardial Perfusion and FFRct

Gustavo Corrêa de Almeida Teixeira, Bruno Vicente Gomes de Castro, Douglas Carli Silva, Tiago Magalhães

Relato de Caso – Case Report

Mixoma Atrial em Paciente Adulto Jovem do Sexo Masculino: Relato de Caso e Revisão de Literatura

Atrial Myxoma in Male Young Adult Patient: A Case Report and Literature Review

Monize Aparecida Gonçalves do Nascimento, Eliseu Henrique Bispo Pereira, Giovanna Karine Leal Magalhães, Laura Souza Mariano, Luana Mireli Carbonera Rodrigues, Leonardo Alves Batista, Rogério de Paula Garcia Caravante, Ayná Emanuelli Alves Barreto

Rara Apresentação de Anomalia Congênita Anatômica de Artérias Coronárias em Exame de Angiotomografia

Rare Presentation of an Anatomical Congenital Anomaly of the Coronary Arteries on Computed Tomography Angiography

Marcello Zapparoli, Alexandre Alessi, Franco Camargo Zapparoli, Mateus Rodrigues Alessi

Hematoma Pericárdico com Dor Torácica e Tamponamento em Pós-Operatório Tardio de Cirurgia Cardíaca

Pericardial Hematoma With Chest Pain and Tamponade in the Late Postoperative Period of Cardiac Surgery

Felipe Carvalho de Oliveira, Jun Ramos Kawaoka, Bruno de Freitas Leite, Diogo Freitas Cardoso de Azevedo, Rafael Modesto Fernandes, Marcia Maria Noya-Rabelo

Nem Tudo É o que Parece à Primeira Vista: Imagem Multimodal na Avaliação de Cistos Cardíacos

Not Everything is as it Seems at First Glance: Multimodal Imaging in Heart Cyst Evaluation

Carlos Guaman-Valdivieso, Julia Aramburu, Natalia Lluberas, Natalia Huart, Gabriel Parma

Átrio Esquerdo Gigante em Doença Valvar Mitral Reumática

Giant Left Atrium in Rheumatic Mitral Valve Disease

Alice Cunha Darzé, Antonio Tito Paladino Filho, Amanda Marsiaj Rassi, Carlos Eduardo Prazeres, Ibraim Masciarelli Francisco Pinto, João Marcelo Caneschi, Jose Roberto Tuma da Ponte Junior, Paul Salvador Morales, Rafael Castro Hendges, Tiago Senra

Estenose Aórtica Unicúspide: Relato de Caso

Unicuspid Aortic Stenosis: Case Report

Welison Gutherrez Silva e Sousa, Julia Lucena Domingues, Adriana Teixeira Damasceno, Alessandra Edna Teófilo Lemos, Antônio Luiz Júnior Araújo, Nelson Lopes Evangelista

Ponto de Vista – Viewpoint

Uma Explosão de Cores, Fauvismo na Ecocardiografia, uma Nova Proposta

An Explosion of Colors, Fauvism in Echocardiography, a New Proposal

Jaime Andres Nieto Zarate, Maria Jose Amaya Mahecha

Novo Horizonte na Cardiologia Nuclear Brasileira: O Impacto e as Barreiras do Flurpiridaz-F18

A New Horizon in Nuclear Cardiology in Brazil: Impact and Barriers of F-18 Flurpiridaz

Simone Cristina Soares Brandão



ABC
Imagem
Cardiovascular

Departamento de Imagem Cardiovascular

Diretor Presidente

Silvio Henrique Barberato - PR

Diretor Vice-Presidente Ecocardiografia

Daniela do Carmo Rassi Frota - GO

Diretor Vice-Presidente Cardiologia Nuclear

Cláudio Tinoco Mesquita - RJ

Diretor Vice-Presidente Ecografia Vascular

Salomon Israel do Amaral - RJ

Diretor Vice-Presidente de Ressonância Magnética

Isabela Bispo Santos da Silva Costa - SP

Diretor Vice-Presidente de Tomografia Computorizada

Jorge Andion Torreão - BA

Diretor Vice-Presidente de Cardiopatia Congênita E Cardiologia Pediátrica

Andressa Mussi Soares - ES

Diretor Administrativo

Adenvalva Lima de Souza Beck - DF

Diretor Financeiro

Gláucia Maria Penha Tavares - SP

Editor da Revista

Marcelo Dantas Tavares de Melo - PB

Conselho Consultivo

Membros

André Luiz Cerqueira de Almeida - BA
Arnaldo Rabischoffsky - RJ
Carlos Eduardo Rochitte - SP
Marcelo Luiz Campos Vieira - SP
Samira Saady Morhy - SP

Comissão Científica

Coordenador

Daniela do Carmo Rassi Frota - GO

Membros

Andressa Mussi Soares - ES
Cláudio Tinoco Mesquita - RJ
Isabela Bispo Santos da Silva Costa - SP
Jorge Andion Torreão - BA
Salomon Israel do Amaral - RJ

Comissão de Certificação de Área de Atuação em Ecocardiografia

Coordenador

Tatiane Mascarenhas Santiago Emerich - ES
Andrea de Andrade Vilela - SP

Membros Eco Adulto

Antonio Amador Calvilho Jr. - SP
Antonio Tito Paladino Filho - SP
Eliza de Almeida Gripp - RJ
Jaime Paula Pessoa Linhares Filho - CE
João Carlos Moron Saes Braga - SP
Marcio Mendes Pereira - MA
Paulo Henrique Nunes Pereira - PA
Renato de Aguiar Hortegal - SP
Tiago Costa Bignoto - SP
Wanessa Nakamura Guimarães - DF

Membros eco congênita

Barbara Neiva Tanaka - MA
Daniela Lago Kreuzig - SP
Danielle Lopes Rocha - ES
Halsted Alarcao Gomes Pereira da Silva - SP
Leandro Alves Freire - SP
Marcio Miranda Brito - TO
Maria Elisa Martini Albretch - SP

Seniores

Andrea de Andare Vilela - SP
Gláucia Maria Penha Tavares - SP
José Luiz Barros Pena - MG
Maria Estefania Bosco Otto - DF
Mohamed Hassan Saleh - SP
Solange Bernardes Tatani - SP

Comissão de Mídias Sociais

Coordenador

Alex dos Santos Félix - RJ
Antonio Carlos Leite de Barros Filho - SP

Membros

Barbara Athayde Linhares Martins Vrandecic - MG
Cristiane Nunes Martins - MG
José Roberto Matos Souza - SP
Simone Cristina Soares Brandão - PE

Comissão de Defesa Profissional e Relações Institucionais

Membros

Fabio Cañellas Moreira - RS
Jorge Yussef Afune - DF
Marcelo Haertel Migliranza - RS

Mohamed Hassan Saleh - SP

Wagner Pires de Oliveira Júnior - DF

Comissão de ensino e acreditação

Coordenador

Edgar Bezerra de Lira Filho - SP

Membros

Andrea de Andare Vilela - SP
Sandra Nívea Dos Reis Saraiva Falcão - CE

Comissão inter-societária

Coordenador

Marcelo Luiz Campos Vieira - SP

Membros

Ana Cristina de Almeida Camarozano - PR
José Luiz Barros Pena - MG
Marcelo Haertel Migliranza - RS

Comissão DIC jovem

Coordenadores

Bruna Morhy Borges Leal Assunção - SP
Márcio Miranda Brito - TO

Membros Eco Adulto

Carolina da Costa Mendes - SP
Manoela Falsoni - SP
Talita Beithum Ribeiro Mialski - PR
Tauin Raoni do Couto - PA

Membro TC/RM

Maria Júlia Silveira Souto - SP

Membro Ecografia Vascular

Larissa Chaves Nunes De Carvalho - SP

Membro de Cardiopatias Congênitas

Isabela de Sousa Lobo Silva - SP

Comissão ecocardiografia, cardiologia congênita e pediátrica

Coordenador

Andressa Mussi Soares - ES

Membros

Cláudia Regina Pinheiro de Castro Grau - SP
Laura Mercer Rosa - USA
Márcia Ferreira Alves Barberato - PR

PORTAL DIC

Coordenador

Alex dos Santos Félix - RJ

Conselho Administrativo - Mandato 2024 (Sociedade Brasileira de Cardiologia)

Região Norte/Nordeste

Nivaldo Menezes Filgueiras Filho (BA)
Sérgio Tavares Montenegro (PE)

Região Leste

Denilson Campos de Albuquerque (RJ)
Andréa Araujo Brandão (RJ)

Região Paulista

Ricardo Pavanello (SP)
João Fernando Monteiro Ferreira (SP)

Região Central

Carlos Eduardo de Souza Miranda (MG)
Weimar Kunz Sebba Barroso de Souza (GO) – Presidente

Região Sul

Paulo Ricardo Avancini Caramori (RS)
Gerson Luiz Bredt Júnior (PR) – Vice-presidente

Comitê Científico (Sociedade Brasileira de Cardiologia)

Denilson Campos de Albuquerque (RJ)
Ibraim Masciarelli Francisco Pinto (SP)
Nivaldo Menezes Filgueiras Filho (BA)

Conselho Editorial Nacional

Adelino Parro Junior
Adenvalva Lima de Souza Beck
Adriana Pereira Glavam
Afonso Akio Shiozaki
Afonso Yoshikiro Matsumoto
Alex dos Santos Félix
Alessandro Cavalcanti Lianza
Ana Clara Tude Rodrigues
Ana Cláudia Gomes Pereira Petisco
Ana Cristina de Almeida Camarozano
Wermelinger
Ana Cristina Lopes Albricker
Ana Gardenia Liberato Ponte Farias
Ana Lúcia Martins Arruda
André Luiz Cerqueira de Almeida
Andrea de Andrade Vilela
Andrea Maria Gomes Marinho Falcão
Andrei Skromov de Albuquerque
Andressa Mussi Soares
Angele Azevedo Alves Mattoso
Antonildes Nascimento Assunção Junior
Antônio Carlos Sobral Sousa
Aristarco Gonçalves de Siqueira Filho
Armando Luis Cantisano
Benedito Carlos Maciel
Brivaldo Markman Filho
Bruna Morhy Borges Leal Assunção
Caio Cesar Jorge Medeiros
Carlos Eduardo Rochitte
Carlos Eduardo Suaide Silva
Carlos Eduardo Tizziani Oliveira Lima
Cecília Beatriz Bittencourt Viana Cruz
Cintia Galhardo Tressino
Claudia Cosentino Gallafrio
Claudia Pinheiro de Castro Grau
Claudia Gianini Monaco
Cláudio Henrique Fischer
Cláudio Leinig Pereira da Cunha
Claudio Tinoco Mesquita
Clerio Francisco de Azevedo Filho
David Costa de Souza Le Bihan
Djair Brindeiro Filho
Edgar Bezerra Lira Filho
Edgar Daminello
Eliza de Almeida Gripp
Eliza Kaori Uenishi
Estela Suzana Kleiman Horowitz

Fabio de Cerqueira Lario
Fabio Villaça Guimarães Filho
Fernando Antônio de Portugal Morcerf
Frederico José Neves Mancuso
Gabriel Leo Blacher Grossman
Gabriela Liberato
Gabriela Nunes Leal
Giordano Bruno de Oliveira Parente
Gláucia Maria Penha Tavares
Henry Abensur
Ibraim Masciarelli Francisco Pinto
Ilán Gottlieb
Iran de Castro
Isabel Cristina Britto Guimarães
Ivan Romero Rivera
Jaime Santos Portugal
Jeane Mike Tsutsui
João Marcos Bemfica Barbosa Ferreira
José de Arimatéia Batista Araujo-Filho
José Lázaro de Andrade
José Luis de Castro e Silva Pretto
José Luiz Barros Pena
José Maria Del Castillo
José Olimpio Dias Júnior
José Sebastião de Abreu
José Roberto Matos-Souza
Joselina Luzia Menezes Oliveira
Jorge Andion Torreão
Juliana Fernandes Kelendjian
Laise Antonia Bonfim Guimarães
Lara Cristiane Terra Ferreira Carreira
Leina Zorzanelli
Lilian Maria Lopes
Liz Andréa Baroncini
Luciano Aguiar Filho
Luciano Herman Juçaba Belém
Luiz Darcy Cortez Ferreira
Luiz Felipe P. Moreira
Manuel Adán Gil
Marcela Momesso Pechanha
Marcelo Dantas Tavares
Marcelo Haertel Miglioranza
Marcelo Luiz Campos Vieira
Marcelo Souza Hadlich
Marcia Azevedo Caldas
Marcia de Melo Barbosa
Marcia Ferreira Alves Barberato

Márcio Silva Miguel Lima
Marcio Sommer Bittencourt
Márcio Vinícius Lins de Barros
Marcos Valério Coimbra de Resende
Maria Clementina Di Giorgi
Maria do Carmo Pereira Nunes
Maria Eduarda Menezes de Siqueira
Maria Estefânia Bosco Otto
Maria Fernanda Silva Jardim
Marly Maria Uellendahl Lopes
Miguel Osman Dias Aguiar
Minna Moreira Dias Romano
Mirela Frederico de Almeida Andrade
Murillo Antunes
Nathan Herszkowicz
Orlando Campos Filho
Oscar Francisco Sanchez Osella
Oswaldo Cesar de Almeida Filho
Otavio Rizzi Coelho Filho
Paulo Zielinsky
Rafael Bonafim Piveta
Rafael Borsoi
Renato de Aguiar Hortegal
Reginaldo de Almeida Barros
Roberto Caldeira Cury
Roberto Pereira
Rodrigo Alves Barreto
Rodrigo Julio Cerci
Samira Saady Morhy
Sandra da Silva Mattos
Sandra Marques e Silva
Sandra Nivea dos Reis Saraiva Falcão
Sérgio Cunha Pontes Júnior
Sílvio Henrique Barberato
Simone Cristina Soares Brandão
Simone Rolim F. Fontes Pedra
Thais Harada Campos Espírito Santo
Tamara Cortez Martins
Valdir Ambrósio Moisés
Valeria de Melo Moreira
Vera Márcia Lopes Gimenès
Vera Maria Cury Salemi
Vicente Nicolliello de Siqueira
Washington Barbosa de Araújo
Wercules Oliveira
William Azem Chalela
Wilson Mathias Júnior
Zilma Verçosa Sá Ribeiro

Conselho Editorial Internacional

Adelaide Maria Martins Arruda Olson
Anton E. Becker
Daniel Piñeiro
Eduardo Escudero
Eduardo Guevara
Fernando Bosch
Gustavo Restrepo Molina
Harry Acquatella

João A. C. Lima
Jorge Lowenstein
Joseph Kisslo
Laura Mercer-Rosa
Leopoldo Pérez De Isla
Mani A. Vannan
Marcio Sommer Bittencourt
Natesa Pandian

Navin C. Nanda
Nuno Cardim
Raffaele De Simone
Ricardo Ronderos
Silvia Alvarez
Vera Rigolin
Vitor Coimbra Guerra

ABC Imagem Cardiovascular

Volume 37, Nº 4, Outubro/Novembro/Dezembro 2024

Indexação: Lilacs (Latin American and Caribbean Health Sciences Literature), Latindex (Regional Cooperative Online Information System for Scholarly Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal) e DOAJ (Directory of Open Access Journals)



Av. Marechal Câmara, 160 - 3º andar - Sala 330
20020-907 • Centro • Rio de Janeiro, RJ • Brasil

Tel.: (21) 3478-2700

E-mail: abcimaging@cardiol.br
<https://www.abcimaging.org/>

Departamento Comercial

Telefone: (11) 3411-5500
E-mail: comercialsp@cardiol.br

Produção Editorial

SBC - Setor Científico

Produção Gráfica e Diagramação

SBC - Setor Científico

Os anúncios veiculados nesta edição são de exclusiva responsabilidade dos anunciantes, assim como os conceitos emitidos em artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não refletindo necessariamente a opinião da SBC.

Material de distribuição exclusiva à classe médica. Os Arquivos Brasileiros de Cardiologia: Imagem Cardiovascular não se responsabilizam pelo acesso indevido a seu conteúdo e que contrarie a determinação em atendimento à Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 96/08 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que atualiza o regulamento técnico sobre Propaganda, Publicidade, Promoção e informação de Medicamentos. Segundo o artigo 27 da insígnia, "a propaganda ou publicidade de medicamentos de venda sob prescrição deve ser restrita, única e exclusivamente, aos profissionais de saúde habilitados a prescrever ou dispensar tais produtos (...)".

Garantindo o acesso universal, o conteúdo científico do periódico continua disponível para acesso gratuito e integral a todos os interessados no endereço: <https://www.abcimaging.org/>

Inteligência Artificial em Ecocardiografia: O Futuro do Diagnóstico de Precisão

Artificial Intelligence in Echocardiography: The Future of Precision Diagnosis

Maria Estefânia Bosco Otto^{1,2} 

Instituto de Cardiologia do Distrito Federal (ICDF),¹ Brasília, DF – Brasil
DF Star,² Brasília, DF – Brasil

A integração da inteligência artificial (IA) à ecocardiografia inaugura uma era transformadora na imagem cardiovascular, oferecendo maior precisão diagnóstica, eficiência no fluxo de trabalho e integração de dados. O surgimento de tecnologias baseadas em IA nas diversas áreas da imagem cardiovascular está redefinindo, não somente nossa área de atuação, mas também a interação entre a medicina diagnóstica e a prática clínica. Este editorial tem como objetivo trazer definições básicas sobre termos utilizados na IA resumidos na Tabela 1¹ e explorar o papel crescente da IA na ecocardiografia, com ênfase em suas aplicações na função sistólica e diastólica, nas valvulopatias mitral e aórtica e no crescente uso do ultrassom de *point-of-care* (POCUS). Ademais, faz uma reflexão final das vantagens e desvantagens do uso da IA na medicina diagnóstica.

IA e a Função Sistólica

A fração de ejeção (FE) é um parâmetro essencial para a avaliação da função sistólica. No entanto, sabe-se que historicamente está sujeita à variabilidade interobservador e ao nível de experiência do examinador.² Algoritmos baseados em IA apresentam soluções para FE, fornecendo cálculos automatizados e reprodutíveis.³⁻⁵ Um estudo pioneiro publicado por He et al.,⁶ avaliou um sistema de aprendizado profundo (AP) composto por redes neurais convolucionais (RNC), denominado **EchoNet-Dynamic flow** e comparou as avaliações da FE feitas por IA com medidas realizadas por sonógrafo. Os cardiologistas de referência que checaram estes resultados, não conseguiram diferenciar entre sonógrafo e IA. Mais que isso, os resultados demonstraram que a avaliação pela IA não foi inferior às realizadas por especialistas, com uma diferença menor de 5% na variabilidade. Outras vantagens desse sistema foram a rapidez na execução das medidas e a possibilidade de realizar média de até cinco batimentos cardíacos, melhorando a acurácia do resultado na fibrilação atrial.

Palavras-chave

Inteligência Artificial; Ecocardiografia; Diagnóstico.

Correspondência: Maria Estefânia Otto •

Instituto de Cardiologia do Distrito Federal (ICDF). SQSW 301, Bloco F, Apto 508. CEP: 70673-106. Brasília, DF – Brasil.
E-mail: mariaestefaniaotto@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240095>

Outro parâmetro amplamente utilizado para avaliar a função sistólica na ecocardiografia é a análise do Strain Global Longitudinal (SGL),⁷ que não apenas auxilia no diagnóstico da função cardíaca, mas também revela padrões característicos de certas doenças, como a amiloidose.⁷ A própria técnica do SGL exige dos equipamentos um treinamento de aprendizado de máquina (AM) para identificação das incidências de janela acústica e delineamento de bordos. No entanto, técnicas de AP por RNC foram capazes de avaliar o SGL mais rapidamente e com menor variabilidade em relação a uma estação de trabalho estabelecida no mercado e utilizada nos laboratórios de ecocardiografia.⁸ Recentemente, Kwan et al.⁹ avaliaram um sistema de RNC para avaliação do SGL com imagens de equipamentos de duas empresas distintas, concluindo que, além de ter menor variabilidade e boa reprodutibilidade, esse sistema próprio foi capaz de identificar padrões de SGL e diferenciar entre hipertrofia de atleta, amiloidose e miocardiopatia hipertrófica. No entanto, deve-se considerar que a qualidade da obtenção das imagens tanto para avaliação do SGL como para FE deve ser boa, fator que ainda não pode ser realizado pela IA.

IA e a Função Diastólica

A avaliação da função diastólica do ventrículo esquerdo desempenha um papel essencial no diagnóstico e prognóstico de diversas doenças cardíacas, principalmente da insuficiência cardíaca com FE preservada. No entanto, os múltiplos algoritmos e a complexidade dos parâmetros ecocardiográficos de avaliação da função diastólica dificultam a classificação adequada em aproximadamente 20% dos pacientes, mesmo com a análise de profissionais experientes.¹⁰ Nesse grupo, classificado como função diastólica indeterminada, não é possível definir a presença ou ausência da elevação das pressões de enchimento, parâmetro essencial para determinação de prognóstico e auxílio no tratamento.¹¹

Nesse cenário, dados do eletrocardiograma (ECG), perceptíveis somente pelo AP da IA surgem como uma solução promissora para detectar pacientes com aumento das pressões de enchimento. Lee et al.,¹² analisaram mais de 90 mil ECG por IA em pacientes que avaliaram a função diastólica com uma diferença máxima de 14 dias. Ao incorporar o ECG aos dados de ecocardiograma, a acurácia para detecção de pressão de enchimento elevada foi de 91%, rivalizando com as avaliações ecocardiográficas tradicionais. Dessa forma, o uso do ECG avaliado por IA pode complementar os dados do ecocardiograma, especialmente em situações em que o número de parâmetros é muito grande e há falta de dicotomização. A capacidade

Tabela 1 – Definição de termos associados a IA

Termo	Abreviação	Conceito
Inteligência Artificial	IA	Tecnologia que permite aos sistemas computacionais, a imitação de funções cognitivas humanas como aprendizado, raciocínio e resolução de problemas.
Rede Neural Convolucional	RNC	Arquitetura especializada para analisar imagens visuais, dentro da categoria de redes neurais profundas, utilizando camadas de convolução para capturar padrões espaciais.
Aprendizado Profundo (deep learning)	AP	Subcampo do AM que usa redes neurais com multicamadas para aprender com grandes conjuntos de dados, eficaz para tarefas complexas, como reconhecimento de imagens.
Rede Neural Profunda	RNP	Estrutura de AP projetada para analisar padrões de dados complexos, utilizando várias camadas de processamento para melhorar a precisão de previsões.
Modelo de Linguagem Grande (large language model)	MLG	Modelos avançados de aprendizado profundo, como o GPT (exatamente o modelo do chat GPT), treinados em grandes volumes de dados textuais, eficazes no processamento e produção de linguagem natural.
Aprendizado de Máquina (machine learning)	AM	Ramo da IA que desenvolve algoritmos para treinar computadores a analisar dados e fazer previsões, permitindo aprendizado autônomo a partir de grandes volumes de dados como reconhecer uma incidência de ecocardiograma.
Processamento de Linguagem Natural	PLN	Campo da IA que capacita máquinas a compreender e interpretar a linguagem humana, crucial para aplicações como tradução de idiomas e análise de sentimentos.

Adaptado de Lüscher et al.¹

de prever disfunção diastólica e pressões de enchimento elevadas a partir de um simples ECG sublinha o papel da IA em expandir a capacidade diagnóstica em ambientes com recursos limitados e atualmente foi incorporada ao laudo de ecocardiograma dos autores do artigo.

IA na Doença Valvar Mitral

A regurgitação mitral (RM) é altamente prevalente na população e está associada a uma significativa redução na qualidade de vida. O ecocardiograma transtorácico (ETT) desempenha um papel essencial para detecção da presença e quantificação da RM. No entanto, está sujeito a variabilidade interobservador significativa, no que tange às medidas de volume e orifício regurgitante. A avaliação de RM pela IA é desafiadora, pois somente algumas imagens obtidas durante o exame contém os dados que definem a gravidade. Mais recentemente, Long et al.¹³ descreveram um modelo de AP capaz de interpretar dados em vídeo de ETT e classificar automaticamente a gravidade da RM. Esse modelo integra a imagem em vídeo do Doppler colorido, oferecendo uma graduação precisa da RM em uma escala que vai de discreta a acentuada com acurácia em torno de 80%.

Além disso, o poder preditivo da IA é destacado pelo desenvolvimento de ferramentas de estratificação de risco, como o escore **EuroSMR**,¹⁴ projetado para prever desfechos em pacientes submetidos à reparação transcaterter borda a borda para RM secundária. Essa ferramenta derivada da IA demonstrou desempenho robusto na predição de mortalidade, auxiliando os clínicos na tomada de decisões junto ao *Heart Team*. Esse escore pode ser consultado online em www.eurosmr.com.

IA na Doença Valvar Aórtica

A estenose aórtica (EA) é uma valvopatia muito prevalente e letal, especialmente em pacientes idosos. Novamente,

o método de escolha para avaliação da EA é o ETT com a integração de parâmetros de Doppler e a análise da via de saída do ventrículo esquerdo. No entanto, há necessidade de inúmeras variáveis, que além de consumirem tempo para análise, estão sujeitas à variabilidade intra e interobservador. Sistemas de IA totalmente automatizados foram desenvolvidos para enfrentar esses desafios. No estudo de Krishna et al.,⁵ aplicaram-se algoritmos de AP com RNC a uma coorte de pacientes com diferentes graus de EA. O resultado foi uma excelente correlação com as medidas feitas por cardiologistas experientes, ainda com a vantagem de redução substancial do tempo de análise.

O papel da IA na avaliação da EA não se limita à melhoria da precisão das medidas, mas também se estende à identificação de marcadores precoces da doença. Essas tecnologias são especialmente promissoras em programas de triagem, em que a avaliação rápida e precisa da função valvular é fundamental.

IA no POCUS

A introdução da IA no POCUS abriu novas possibilidades para avaliações diagnósticas em tempo real, especialmente em ambientes com poucos recursos. Dispositivos de POCUS aprimorados por IA são projetados para auxiliar operadores não especializados, automatizando a aquisição e interpretação de imagens. Por exemplo, a IA pode guiar o operador na obtenção das janelas acústicas corretas, reduzindo significativamente a curva de aprendizado no POCUS.¹⁵

As aplicações de IA no POCUS são particularmente benéficas em cenários de emergência, em que a tomada de decisão rápida é essencial. O uso da IA pode facilitar a ultrassonografia pulmonar para detecção de congestão e derrame pleural de forma consistente. Ademais, em áreas rurais e remotas, onde o acesso à interpretação especializada é limitado, a IA pode fornecer suporte diagnóstico em tempo real, democratizando o acesso a tecnologias avançadas.¹⁶

Reflexões sobre a IA na imagem cardiovascular

A IA agiliza e simplifica a avaliação das imagens, otimizando o fluxo de trabalho nos laboratórios de ecocardiografia. No entanto, a aquisição das imagens ainda é realizada manualmente, e, para que a análise por RNC seja precisa, é fundamental que as imagens sejam de alta qualidade, tornando o componente humano indispensável. Além disso, outra limitação da IA é a necessidade de um volume significativo de imagens para treinar adequadamente o modelo de RNC.

Podemos refletir sobre dois pontos de vista opostos. Segundo Yuval Harari, a IA não é uma tecnologia passiva, mas sim um sistema que aprende de forma autônoma, o que pode levar à diminuição do empoderamento humano, conforme descrito em seu livro *Nexus: A Brief History of Information Networks* (2024). Em contrapartida, Kai Fu Lee, um dos principais estudiosos da IA desde o seu início e autor de

diversas obras sobre o tema, defende que 'a IA não substituirá os humanos, mas sim humanos que utilizam IA substituirão aqueles que não a utilizam.

Conclusão

A IA está prestes a assumir um papel central no futuro da ecocardiografia, elevando a precisão diagnóstica, aumentando a eficiência e otimizando o fluxo de trabalho nos laboratórios de ecocardiograma. No entanto, esses avanços trazem consigo desafios, como a necessidade de validação robusta em populações diversificadas e uma supervisão regulatória rigorosa. À medida que o campo avança, a colaboração entre desenvolvedores de IA, especialistas em imagem cardiovascular e órgãos reguladores será crucial para garantir a integração segura e eficaz da IA à prática médica.

Referências

1. Lüscher TF, Wenzl FA, D'Ascenzo F, Friedman PA, Antoniadou C. Artificial Intelligence in Cardiovascular Medicine: Clinical Applications. *Eur Heart J*. 2024;45(40):4291-304. doi: 10.1093/eurheartj/ehae465.
2. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afzalalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
3. Ouyang D. EchoNet-RCT: Blinded, Randomized Controlled Trial of Sonographer vs. Artificial Intelligence Assessment of Cardiac Function. Barcelona: ESC Congress; 2022.
4. Ouyang D, He B, Ghorbani A, Yuan N, Ebinger J, Langlotz CP, et al. Video-based AI for Beat-to-beat Assessment of Cardiac Function. *Nature*. 2020;580(7802):252-6. doi: 10.1038/s41586-020-2145-8.
5. Krishna H, Desai K, Slostad B, Bhayani S, Arnold JH, Ouwerkerk W, et al. Fully Automated Artificial Intelligence Assessment of Aortic Stenosis by Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2023;36(7):769-77. doi: 10.1016/j.echo.2023.03.008.
6. He B, Kwan AC, Cho JH, Yuan N, Pollick C, Shiota T, et al. Blinded, Randomized Trial of Sonographer versus AI Cardiac Function Assessment. *Nature*. 2023;616(7957):520-4. doi: 10.1038/s41586-023-05947-3.
7. Almeida ALC, Melo MDT, Bihan DCSL, Vieira MLC, Pena JLB, Del Castillo JM, et al. Position Statement on the Use of Myocardial Strain in Cardiology Routines by the Brazilian Society of Cardiology's Department Of Cardiovascular Imaging - 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2023;120(12):e20230646. doi: 10.36660/abc.20230646.
8. Salte IM, Østvik A, Smistad E, Melichova D, Nguyen TM, Karlsen S, et al. Artificial Intelligence for Automatic Measurement of Left Ventricular Strain in Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(10):1918-28. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.04.018.
9. Kwan AC, Chang EW, Jain I, Theurer J, Tang X, Francisco N, et al. Deep Learning-derived Myocardial Strain. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2024;17(7):715-25. doi: 10.1016/j.jcmg.2024.01.011.
10. Almeida JG, Fontes-Carvalho R, Sampaio F, Ribeiro J, Bettencourt P, Flachskampf FA, et al. Impact of the 2016 ASE/EACVI Recommendations on the Prevalence of Diastolic Dysfunction in the General Population. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(4):380-6. doi: 10.1093/ehjci/jex252.
11. Robinson S, Ring L, Oxenburgh D, Harkness A, Bennett S, Rana B, et al. The Assessment of Left Ventricular Diastolic Function: Guidance and Recommendations from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2024;11(1):16. doi: 10.1186/s44156-024-00051-2.
12. Lee E, Ito S, Miranda WR, Lopez-Jimenez F, Kane GC, Asirvatham SJ, et al. Artificial intelligence-enabled ECG for Left Ventricular Diastolic Function and Filling Pressure. *NPJ Digit Med*. 2024;7(1):4. doi: 10.1038/s41746-023-00993-7.
13. Long A, Haggerty CM, Finer J, Hartzel D, Jing L, Keivani A, et al. Deep Learning for Echo Analysis, Tracking, and Evaluation of Mitral Regurgitation (DELINEATE-MR). *Circulation*. 2024;150(12):911-22. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.124.068996.
14. Hausleiter J, Lachmann M, Stolz L, Bedogni F, Rubbio AP, Estévez-Loureiro R, et al. Artificial Intelligence-derived Risk Score for Mortality in Secondary Mitral Regurgitation Treated by Transcatheter Edge-to-edge Repair: The EuroSMR Risk Score. *Eur Heart J*. 2024;45(11):922-36. doi: 10.1093/eurheartj/ehad871.
15. Naser JA, Lee E, Pislaru SV, Tsaban G, Malins JG, Jackson JI, et al. Artificial Intelligence-based Classification of Echocardiographic Views. *Eur Heart J Digit Health*. 2024;5(3):260-9. doi: 10.1093/ehjdh/ztae015.
16. Kim S, Fischetti C, Guy M, Hsu E, Fox J, Young SD. Artificial Intelligence (AI) Applications for Point of Care Ultrasound (POCUS) in Low-resource Settings: A Scoping Review. *Diagnostics*. 2024;14(15):1669. doi: 10.3390/diagnostics14151669.



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

Top 1 da ecografia vascular em 2024: Carotid Plaque-RADS – Um novo sistema de classificação de risco de acidente vascular cerebral

Top Vascular Ultrasound 2024: Carotid Plaque-RADS – A Novel Stroke Risk Classification System

Simone Nascimento dos Santos¹ 

ECCOS Diagnóstico Cardiovascular,¹ Brasília, DF – Brasil

Introdução

Muitos artigos na área da ecografia vascular foram publicados em 2024, mas certamente o mais comentado no Brasil ao longo desse ano foi o artigo Carotid Plaque-RADS – A Novel Stroke Risk Classification System, publicado por Saba et al. na JACC Cardiovascular Imaging.¹ Foram reunidos 51 especialistas, pertencentes a 10 países, de diferentes modalidades de imagem vascular. Essa nova proposta de categorização da placa carotídea chamou a atenção de médicos de diversas especialidades, como cardiologistas, neurologistas, radiologistas, ultrassonografistas e cirurgiões vasculares. Discutiremos nesta seção os principais aspectos dessa proposta, comparando-a com outras classificações já existentes.

Discussão

Apesar da evolução do tratamento clínico com estatinas de alta potência e dos tratamentos invasivos, tanto cirúrgicos quanto endovasculares, relatórios recentes, como o do King's College em Londres, realizado para a Aliança Europeia do Acidente Vascular Cerebral (AVC), mostram que nossa atuação nesse cenário precisa ser mais eficiente. O AVC continua sendo a segunda causa mais frequente de síndrome cardiovascular aguda, atrás apenas do infarto do miocárdio. Projeções para os EUA mostram um aumento de 34% nos AVCs até 2060, o mesmo percentual de aumento projetado para todos os países europeus até 2035.^{2,3}

Sabe-se há muito tempo que os eventos isquêmicos causados pela evolução da aterosclerose não estão, em sua totalidade, relacionados ao grau de estenose da artéria culpada. Vários estudos da década de 90 mostraram que os mecanismos fisiopatológicos nas síndromes vasculares passam pela erosão ou ruptura da placa aterosclerótica instável, com trombose sobre placa, culminando em oclusão do vaso ou embolização distal de fragmentos da placa e/ou trombos.⁴⁻⁶

A última diretriz da Sociedade Europeia de Cirurgia Vascular para o tratamento da doença carotídea aterosclerótica

incluiu espaço para consideração do tratamento de pacientes sintomáticos com estenoses moderadas (entre 50 e 69% de obstrução), quando existem achados clínicos ou de imagem que sugiram um maior risco de novo AVC. A recomendação é classe IIa B para endarterectomia e classe IIb B para tratamento endovascular.⁷ Entre os achados de imagem relacionados à morfologia da placa, Rothwell et al.⁸ demonstraram que pacientes com placas irregulares ou ulceradas apresentaram uma maior redução de risco de AVC em 5 anos quando tratados cirurgicamente, em comparação com pacientes com placas de superfície lisa (17% x 8% - número necessário para tratar [NNT] de 6).

Já para os indivíduos assintomáticos com placa carotídea aterosclerótica e estenoses > 60%, a decisão de tratamento intervencionista é mais desafiadora. De fato, cerca de 20% desses indivíduos terão AVC em 10 anos, mesmo em tratamento clínico otimizado e mudanças no estilo de vida. Nos últimos anos, vários estudos se debruçaram sobre as características das placas e definiram fatores associados a um alto risco de AVC. A evolução da multimodalidade de imagem vascular não invasiva vem contribuindo para essa mudança de paradigma, trazendo o conhecimento da placa vulnerável associada ao risco de eventos neurológicos para a prática clínica.

Alguns escores foram sugeridos anteriormente, como o da American Heart Association (AHA), graduando os tipos de lesão ateroscleróticas progressivamente com maior risco de eventos isquêmicos; a proposta modificada utilizando-se a ressonância magnética (RM); e o escore de placa pela ultrassonografia (US).⁹⁻¹¹ A proposta da categorização *Plaque-Reporting and Data System* (Plaque-RADS) visa criar um escore intuitivo, acurado e confiável, padronizando um sistema que pode ser utilizado por várias modalidades de imagem (RM, angiotomografia e US), estimando o risco de primeiro AVC ou AVC recorrente. Essa abordagem facilitaria a comunicação entre diferentes instituições, sistematizando informações entre médicos solicitantes, imaginologistas e pesquisadores.

Torna-se importante salientar que a definição de placa carotídea continua sendo orientada como em recente atualização da recomendação brasileira para avaliação das artérias carótidas e vertebrais, utilizando-se os conhecidos critérios dos consensos de Mannheim.^{12,13}

A proposta da classificação Plaque-RADS é baseada nas alterações morfológicas da placa carotídea, estratificando o risco de eventos isquêmicos neurológicos. Johri et al.,¹⁴ em publicação das recomendações da American Society of Echocardiography (ASE), propuseram uma classificação da placa carotídea, relacionando a altura da placa com risco de eventos cardiovasculares. Temos, portanto, duas informações

Palavras-chave

Aterosclerose; Placa Aterosclerótica; Acidente Vascular Cerebral; Ultrassonografia

Correspondência: Simone Nascimento dos Santos •

ECCOS Diagnóstico Cardiovascular. SMDB Conj 16 Lote 5 Casa A. CEP: 71680-160. Brasília, DF – Brasil
E-mail: simone.eccos@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240110>

distintas e complementares, visto que a aterosclerose é uma manifestação sistêmica com desfechos clínicos diversos.

Como a classificação Plaque-RADS utiliza a medida da altura (ou espessura) da placa carotídea como diferenciação entre os graus 1, 2 e 3, é factível compará-las com as placas carotídeas graus 0, I, II e III da ASE. No texto do artigo original do Plaque-RADS, já está discutida a comparação com a classificação da AHA e da AHA modificada para RM. A figura abaixo foi elaborada para a comparação dos achados da placa aterosclerótica entre as quatro classificações. Como podemos observar, para a classificação Plaque-RADS, os achados-chave das placas carotídeas são espessura máxima da placa, presença de ulceração, calcificações, capa fibrosa fina, espessa ou rota, núcleo necrótico rico em gordura, hemorragia intraplaca e trombo intraluminal. Os achados auxiliares na descrição da placa seriam neovascularização, inflamação, remodelamento positivo, carga aterosclerótica e progressão da estenose.

Embora o artigo tenha citado a neovascularização intraplaca como achado auxiliar para a descrição da placa

aterosclerótica, sabemos que o US bidimensional é limitado para essa avaliação. O agente realçador de contraste ultrassonográfico disponível em nosso meio, associado ao ajuste adequado do equipamento, pode detectar a presença de neovascularização intraplaca e foi incluído na recomendação brasileira como classe de recomendação I, nível de evidência B.¹²

Conclusão

O novo sistema de classificação da placa aterosclerótica carotídea proposto no artigo Carotid Plaque-RADS¹ traz uma possibilidade de padronização da terminologia entre diferentes modalidades de imagem, graduando o risco de eventos neurológicos. Os achados de imagem compatíveis com a vulnerabilidade da placa, detectados pelo US vascular, tomografia computadorizada e RM, são cada vez mais reconhecidos como associados a maior risco de eventos, independente do grau de estenose carotídea.

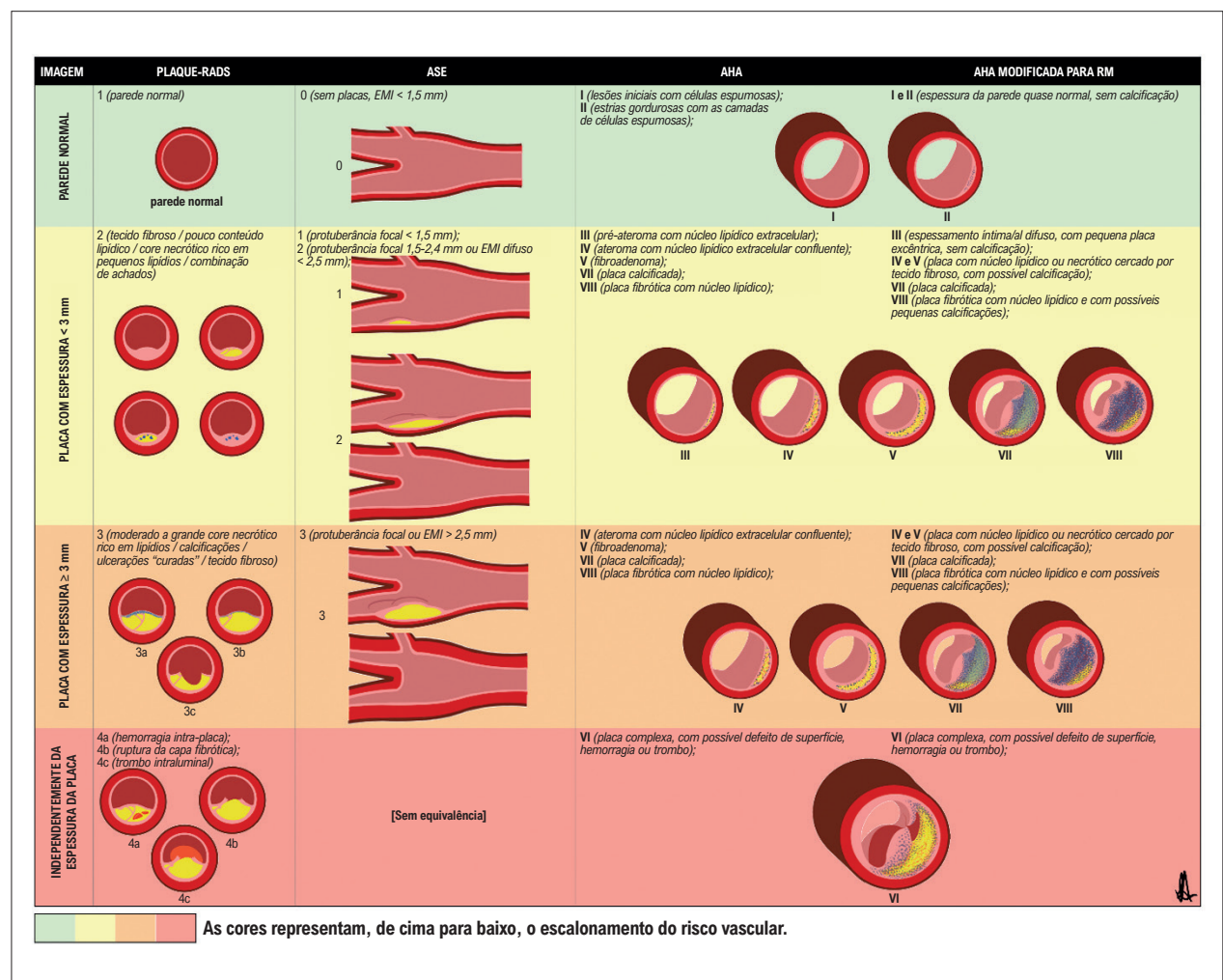


Figura 1 – Equivalência entre as classificações da placa carotídea aterosclerótica (*Figura adaptada de Saba et al.,¹ Johri et al.,¹⁴ Stary et al.⁹ e Cai et al.¹⁰). ASE: American Society of Echocardiography; AHA: American Heart Association; RM: ressonância magnética; EMI: espessura médio-intima.

Referências

1. Saba L, Cau R, Murgia A, Nicolaides AN, Wintermark M, Castillo M, et al. Carotid Plaque-RADS: A Novel Stroke Risk Classification System. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2024;17(1):62-75. doi: 10.1016/j.jcmg.2023.09.005.
2. Prendes CF, Rantner B, Hamwi T, Stana J, Feigin VL, Stavroulakis K, et al. Burden of Stroke in Europe: An Analysis of the Global Burden of Disease Study Findings from 2010 to 2019. *Stroke*. 2024;55(2):432-42. doi: 10.1161/STROKEAHA.122.042022.
3. Stevens E, Emmett E, Wang Y, McKeivitt C, Wolfe C. The Burden of Stroke in Europe: The Challenge for Policy Makers. London: Stroke Alliance for Europe; 2017.
4. Libby P, Ridker PM, Maseri A. Inflammation and Atherosclerosis. *Circulation*. 2002;105(9):1135-43. doi: 10.1161/hc0902.104353.
5. Davies MJ, Richardson PD, Woolf N, Katz DR, Mann J. Risk of Thrombosis in Human Atherosclerotic Plaques: Role of Extracellular Lipid, Macrophage, and Smooth Muscle Cell Content. *Br Heart J*. 1993;69(5):377-81. doi: 10.1136/hrt.69.5.377.
6. Libby P. Molecular Bases of the Acute Coronary Syndromes. *Circulation*. 1995;91(11):2844-50. doi: 10.1161/01.cir.91.11.2844.
7. Naylor R, Rantner B, Ancetti S, Borst GJ, De Carlo M, Halliday A, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2023;65(1):7-111. doi: 10.1016/j.ejvs.2022.04.011.
8. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, Warlow CP, Barnett HJ. Carotid Endarterectomy Trialists Collaboration. Endarterectomy for Symptomatic Carotid Stenosis in Relation to Clinical Subgroups and Timing of Surgery. *Lancet*. 2004;363(9413):915-24. doi: 10.1016/S0140-6736(04)15785-1.
9. Stary HC, Chandler AB, Dinsmore RE, Fuster V, Glagov S, Insull W Jr, et al. A Definition of Advanced Types of Atherosclerotic Lesions and a Histological Classification of Atherosclerosis. A Report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. *Circulation*. 1995;92(5):1355-74. doi: 10.1161/01.cir.92.5.1355.
10. Cai JM, Hatsukami TS, Ferguson MS, Small R, Polissar NL, Yuan C. Classification of Human Carotid Atherosclerotic Lesions with in Vivo Multicontrast Magnetic Resonance Imaging. *Circulation*. 2002;106(11):1368-73. doi: 10.1161/01.cir.0000028591.44554.f9.
11. Hollander M, Bots ML, Del Sol AI, Koudstaal PJ, Witteman JC, Grobbee DE, et al. Carotid Plaques Increase the Risk of Stroke and Subtypes of Cerebral Infarction in Asymptomatic Elderly: The Rotterdam Study. *Circulation*. 2002;105(24):2872-7. doi: 10.1161/01.cir.0000018650.58984.75.
12. Albricker ACL, Freire CMV, Santos SND, Alcantara ML, Cantisano AL, Porto CLL, et al. Recommendation Update for Vascular Ultrasound Evaluation of Carotid and Vertebral Artery Disease: DIC, CBR and SABCV - 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2023;120(10):e20230695. doi: 10.36660/abc.20230695.
13. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarenco P, Bornstein N, et al. Mannheim Carotid Intima-media Thickness and Plaque Consensus (2004-2006-2011). An Update on Behalf of the Advisory Board of the 3rd, 4th and 5th Watching the Risk Symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, and Hamburg, Germany, 2011. *Cerebrovasc Dis*. 2012;34(4):290-6. doi: 10.1159/000343145.
14. Johri AM, Nambi V, Naqvi TZ, Feinstein SB, Kim ESH, Park MM, et al. Recommendations for the Assessment of Carotid Arterial Plaque by Ultrasound for the Characterization of Atherosclerosis and Evaluation of Cardiovascular Risk: From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(8):917-33. doi: 10.1016/j.echo.2020.04.021.



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

Mudanças Climáticas e Imagem Cardiovascular: Desafios e Oportunidades

Climate Change and Cardiovascular Imaging: Challenges and Opportunities

Eduardo Galvão Freire,¹ José Arimateia Batista Araújo-Filho,¹ Cesar Higa Nomura¹ 

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

As mudanças climáticas têm efeitos diretos e indiretos na saúde humana. A crescente incidência e intensidade de eventos climáticos extremos estão diretamente associadas a desfechos adversos de saúde, incluindo eventos cardiovasculares, e ao aumento na demanda e nos gastos dos sistemas de saúde globalmente.¹ Populações vulneráveis, como idosos e pessoas com condições cardiovasculares e respiratórias preexistentes, enfrentam riscos aumentados devido às variações de temperatura e à baixa qualidade do ar. Além disso, as altas temperaturas também limitam a prática de exercícios ao ar livre, com potenciais efeitos prejudiciais a longo prazo para a saúde cardiovascular.² Em um país como o Brasil, onde as disparidades econômicas frequentemente expõem as populações de baixa renda a níveis mais elevados de poluição e a menor acesso à saúde, os impactos das mudanças climáticas na saúde cardiovascular são motivo de preocupação crescente nas comunidades médica e científica.

Por outro lado, o setor de assistência à saúde é responsável por quase 5% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no planeta,³ com contribuição significativa dos exames gerais de imagem e testes diagnósticos cardiovasculares.⁴ Enfrentamos assim um desafio duplo: melhorar os desfechos em saúde cardiovascular da população enquanto reduzimos a pegada ambiental de nossos exames. Embora os avanços nas tecnologias de imagem cardiovascular tenham indubitavelmente melhorado a nossa acurácia diagnóstica e os desfechos de nossos pacientes, tais benefícios vieram acompanhados de custos financeiros e ambientais consideráveis.

A fabricação e o descarte de equipamentos e suprimentos de imagem contribuem significativamente para as emissões de GEE, que variam significativamente de acordo com a modalidade. Exames de ressonância magnética cardíaca, tomografia, ecocardiografia e imagem nuclear têm uma pegada ambiental considerável, sobretudo devido à alta demanda energética e à geração de resíduos.⁵ A energia necessária para operar, resfriar e manter equipamentos de imagem, sobretudo aparelhos de ressonância magnética e tomógrafos, é substancial. Nesse contexto, a ressonância magnética e a tomografia produzem emissões mais elevadas em comparação com a ecocardiografia, que é mais eficiente

energeticamente e apresenta menor impacto ambiental.⁶ Tais modalidades são responsáveis por alta demanda energética e produzem emissões significativas, inclusive quando não estão em uso e em estados de “espera”. Além disso, os efeitos ambientais dos radiofármacos e agentes de contraste utilizados também são motivo de crescente preocupação, pois os agentes de contraste à base de gadolínio e meios de contraste iodados podem se acumular em fontes de água, resultando em potenciais riscos ecológicos.

Com o objetivo de integrar estratégias de sustentabilidade às nossas práticas assistenciais, um novo modelo de triplo resultado — considerando fatores econômicos, sociais e ambientais — deve ser preconizado.⁷ No contexto da imagem cardiovascular, isso significa não apenas equilibrar o custo e a eficácia clínica, mas também priorizar modalidades de baixa emissão quando for possível.

Na prática, várias estratégias podem ajudar a reduzir o impacto ambiental da imagem cardiovascular sem comprometer o atendimento ao paciente. Para a ressonância, a implementação de protocolos abreviados e o uso de ferramentas de inteligência artificial (IA) para acelerar a aquisição de imagens podem reduzir significativamente o consumo de energia. Minimizar o consumo em modo de espera, desligando ou usando modos de baixo consumo quando o equipamento não está em uso, pode reduzir o desperdício de energia em até um terço.⁵

Modalidades de imagem nuclear, como SPECT e PET, envolvem considerações ambientais adicionais relacionadas à cadeia de fornecimento e ao descarte de radiofármacos. Otimizar protocolos e reduzir a quantidade de radiofármacos administrados pode diminuir o impacto ambiental. Procedimentos cardiovasculares invasivos, como a cateterização e ablação, também geram resíduos significativos de suprimentos descartáveis, embalagens e materiais de esterilização. As maiores fontes de emissões de GEE nesses ambientes são os sistemas de refrigeração de ambientes e os suprimentos descartáveis.⁵ A transição para suprimentos reutilizáveis, a redução de itens redundantes nos kits de procedimento e o incentivo à reciclagem nas salas de intervenção são abordagens eficazes para reduzir resíduos e emissões.

No futuro próximo, novos estudos são necessários para identificar oportunidades de práticas mais sustentáveis em imagem cardiovascular. Por exemplo, o impacto ambiental dos aparelhos de imagem ao longo de seu ciclo de vida deve ser investigado para entender o melhor momento para substituir um equipamento antigo por outro mais novo e mais eficiente. Novas aplicações de IA, imagens sintéticas e protocolos de ressonância de baixo campo são áreas promissoras para mitigar o impacto ambiental enquanto mantêm a qualidade diagnóstica.⁸ Por fim, a conscientização da comunidade

Palavras-chave

Mudança Climática; Ecocardiografia; Doenças Cardiovasculares.

Correspondência: José Arimateia Batista Araújo-Filho •

Hospital Sírio-Libanês. Rua Dona Adma Jafet, 115. CEP: 01308-050. São Paulo, SP – Brasil

E-mail: jose.abafilho@hsl.org.br

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240117>

cardiológica deve, ainda, considerar a pegada ambiental da imagem no contexto da utilização da assistência médica, reconhecendo que a redução de exames desnecessários pode beneficiar tanto os pacientes quanto o meio ambiente.

À medida que o Brasil e a comunidade médica global enfrentam os desafios impostos pelas mudanças climáticas,

o campo da imagem cardiovascular tem a oportunidade de liderar pelo exemplo. Otimizando o uso de energia, reduzindo o desperdício e adotando tecnologias inovadoras e de baixa emissão, podemos alinhar nossas práticas com objetivos ambientais mais amplos, rumo a um futuro mais saudável e equitativo.

Referências

1. Xu R, Huang S, Shi C, Wang R, Liu T, Li Y, et al. Extreme Temperature Events, Fine Particulate Matter, and Myocardial Infarction Mortality. *Circulation*. 2023;148(4):312-23. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.063504.
2. Heaney AK, Carrión D, Burkart K, Lesk C, Jack D. Climate Change and Physical Activity: Estimated Impacts of Ambient Temperatures on Bikeshare Usage in New York City. *Environ Health Perspect*. 2019;127(3):37002. doi: 10.1289/EHP4039.
3. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennard H, Lampard P, et al. The 2022 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Health at the Mercy of Fossil Fuels. *Lancet*. 2022;400(10363):1619-54. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01540-9.
4. Hanneman K, Araujo-Filho JAB, Nomura CH, Jakubisin J, Moy L. Climate Change and Sustainability. *Radiology*. 2023;307(4):e230903. doi: 10.1148/radiol.230903.
5. Gunasekaran S, Szava-Kovats A, Battey T, Gross J, Picano E, Raman SV, et al. Cardiovascular Imaging, Climate Change, and Environmental Sustainability. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2024;6(3):e240135. doi: 10.1148/ryct.240135.
6. Hanneman K, McKee H, Nguyen ET, Panet H, Kielar A. Greenhouse Gas Emissions by Diagnostic Imaging Modality in a Hospital-based Radiology Department. *Can Assoc Radiol J*. 2024;75(4):950-3. doi: 10.1177/08465371241253314.
7. Vergunst F, Berry HL, Rugkåsa J, Burns T, Molodynski A, Maughan DL. Applying the Triple Bottom Line of Sustainability to Healthcare Research-a Feasibility Study. *Int J Qual Health Care*. 2020;32(1):48-53. doi: 10.1093/intqhc/mzz049.
8. Zhang Q, Burrage MK, Shanmuganathan M, Gonzales RA, Lukaschuk E, Thomas KE, et al. Artificial Intelligence for Contrast-free MRI: Scar Assessment in Myocardial Infarction Using Deep Learning-based Virtual Native Enhancement. *Circulation*. 2022;146(20):1492-503. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060137.



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

O Uso do X (Ex-Twitter) na Área de Imagem Cardiovascular: Oportunidades e Riscos

The Use of X (Formerly Twitter) in Cardiovascular Imaging: Opportunities and Risks

Alex dos Santos Felix¹ 

National Institute of Cardiology,¹ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Introdução

As mídias sociais transformaram de forma decisiva a maneira como difundimos informações e conhecimento médico, trazendo novas ferramentas digitais para impulsionar o debate científico e ajudar a redesenhar os meios de educação na área de saúde. De uma forma global, o X, ou antigo Twitter, se destaca na área médica como uma plataforma que propicia intenso debate técnico, com grande interação entre pares, permitindo que médicos e outros profissionais de saúde de todos os continentes se conectem para discutir publicações, evidências científicas e dividir experiências clínicas. O X também tem grande importância como um canal para a divulgação de eventos científicos, cursos e congressos. Em estudo recente envolvendo profissionais de saúde de 35 países, Guerra e colaboradores identificaram que o X era a segunda rede social mais acessada (55,1%), ficando apenas atrás do LinkedIn (60,8%).¹ A rapidez na difusão de informações e a interatividade são pontos altos do X, com a possibilidade de aproximar médicos mais jovens, ou que trabalham em instituições de menor complexidade, de profissionais renomados que atuam em grandes centros ao redor do mundo. Essa valiosa troca de experiências constrói um grande “round” virtual, agregando outros profissionais ao debate, permitindo a discussão de conceitos técnicos controversos e casos clínicos desafiadores.

O X foi fundado em 2006, ainda como Twitter, como um ambiente de troca de mensagens curtas, inicialmente limitadas a 140 caracteres, tendo sido estendido para 280 caracteres em 2017, e flexibilizado recentemente para 25.000 caracteres apenas para usuários Premium. Segundo o Digital Report 2024, o Brasil é o segundo país do mundo onde os usuários passam maior tempo online.² Existem 245 milhões de usuários no X, com mais de 500 milhões de postagens por dia, sendo o Brasil a quarta maior base de usuários desta plataforma no mundo.²

Uso atual do X na imagem cardiovascular

Na área de imagem cardiovascular, apesar do frequente enfoque em multimodalidade nas publicações, que refletem

muito a nossa prática clínica, no X há uma subdivisão de conteúdo entre as principais modalidades diagnósticas, identificadas pelas abreviaturas após o símbolo “#” (“hashtag”): 1- #EchoFirst : ecocardiografia, 2- #YesCCT : tomografia computadorizada cardíaca, 3- #WhyCMR : ressonância magnética cardíaca e 4- #CVNuc cardiologia nuclear (Tabela 1). O uso dessas “hashtags” permite uma busca direcionada por campo de pesquisa dentro da própria plataforma, facilitando a triagem de conteúdo relacionado a cada uma destas áreas específicas. Utilizando a ferramenta de busca, podemos também selecionar postagens especificamente por patologias, usando a # seguida do termo (exemplo: #Ebstein), ou buscar pelo nome alguns médicos de renome em determinadas áreas de expertise. É possível monitorizar o tráfego das publicações marcadas com # (metadata tags), com o uso de programas específicos ou sites para esse fim (<https://www.symplur.com>, por exemplo). Durante congressos, normalmente são criadas “hashtags” específicas, para marcar conteúdo publicado em correlação às atividades e programação desses eventos, que podem ser utilizadas por congressistas em geral ou por times focados nesta divulgação, os chamados times de mídias sociais (SoMe), ou mesmo “embaixadores” de mídias sociais (“#SoMe ambassadors”). Como exemplo, durante o congresso da Sociedade Americana de Ecocardiografia em junho de 2024, utilizando nas postagens o marcador #ASE2024, podemos observar que no período de 11/06 a 16/06 de 2024 tivemos 2019 posts relacionados, com incríveis 24.292.000 impressões (Figura 1), dados que permitem dimensionar o alcance e penetração do evento nessa plataforma, como um “termômetro” que auxilia na avaliação do desempenho de atividades específicas, repercussão do evento em geral e planejamento de ações futuras.

Na prática clínica, muitas vezes nos deparamos com doenças raras e desafiadoras, nas quais a experiência pode ser decisiva para um rápido diagnóstico, sendo a discussão entre pares, fundamental para essa tarefa. Doenças com distribuição regional podem ser raras em alguns países e endêmicas em outras partes do mundo, como, por exemplo, a cardiopatia reumática, que é endêmica na América do Sul e América Central. Imagens ecocardiográficas podem ser divulgadas rapidamente, por exemplo, e facilitar que um médico com grande expertise neste assunto ajude a um outro que nunca viu a doença a realizar o diagnóstico correto e orientar possíveis opções terapêuticas, simulando um “Heart Team” virtual e em tempo real.

Com o uso do X, podemos também difundir o melhor uso de novas técnicas e ferramentas na imagem

Palavras-chave

Técnicas de Imagem Cardíaca; Ecocardiografia; Mídias sociais.

Correspondência: Alex dos Santos Felix •

National Institute of Cardiology. Rua das Laranjeiras, 374. CEP: 20521-290. Rio de Janeiro, RJ – Brasil
E-mail: alexsfelix@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240109>

Tabela 1 – Principais hashtags (#) relacionadas a imagem cardiovascular identificadas no X

Sigla	Significado
#EchoFirst	Echocardiography
#YesCCT	Cardiac computed tomography
#WhyCMR	Cardiac magnetic resonance
#CVNuc	Nuclear cardiology
#TreatTR	Interventional treatment of tricuspid regurgitation
#3DEcho	3D echocardiography
#IC	Interventional Cardiology
#CardioTwitter	Cardiology community
#CardioED	Education in cardiology
#CVImaging	Cardiovascular Imaging
#VHD	Valvular heart disease
#ACHD	Adult congenital heart disease
#HF	Heart failure

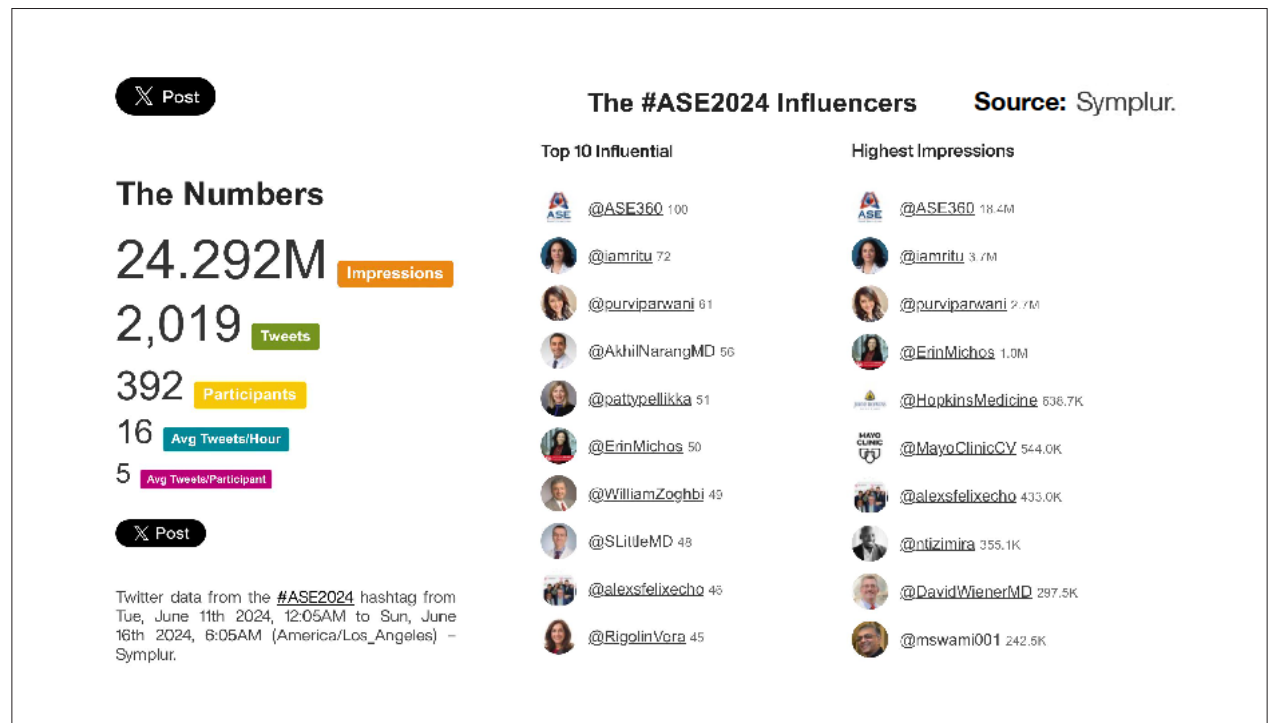


Figura 1 – Avaliação de impressões de postagens relacionadas ao hashtag #ASE2024 durante o congresso da Sociedade Americana de Ecocardiografia de 2024, demonstrando alcance e impacto das publicações e dos influenciadores digitais durante o período de 11-16 de junho. Dados extraídos da plataforma Symplur (TM).

cardiovascular, como, por exemplo, na forma de tutoriais (“tweetorials”)³ ou ilustrando seu uso no contexto de doenças específicas e casos comentados. Pela limitação de caracteres, muitos tutoriais se destinam a desenvolver um assunto de forma sequencial, com postagens encadeadas sobre determinado tema, denominadas “fios” ou “threads”, que podem ser ilustradas com figuras ou vídeos, trazendo

informação mais consistente sobre determinado assunto. A esse conteúdo, podemos também adicionar enquetes interativas sobre o assunto, denominados “polls”, que potencializam o engajamento e geram dados anônimos que ajudam a identificar padrões e tendências, e podem até mesmo ser utilizadas em publicações científicas, exposições em conferências ou em posts correlacionados.

Em resumo, abaixo estão relacionados os principais usos da plataforma X na imagem cardiovascular:

I – Divulgação de técnicas ou abordagens diagnósticas específicas, por meio de discussões ou vídeos ilustrativos. Como exemplo, a descrição de novas janelas ecocardiográficas (<https://x.com/alexsfelixecho/status/1813967278964101463>) ou a popularização de outras janelas pouco utilizadas, como a paraesternal direita (https://x.com/nat_echo/status/1508827908101529601). Médicos mais jovens em treinamento, tal como residentes ou “fellows”, em particular, recorrem às mídias sociais para buscar dicas e tirar dúvidas com médicos mais experientes;

II – Uso para recrutamento de centros de pesquisa ou mesmo inclusão de pacientes em trabalhos científicos randomizados;

III – Clubes de revista e outras formas de interação entre profissionais pelo X para fins acadêmicos e científicos. Encontram-se discussões de temas importantes, ou publicações recentes, com análise de seu impacto na prática clínica, muitas vezes patrocinadas por grandes jornais da área de imagem cardiovascular ou iniciativas de sociedades, como, por exemplo, o ASE Journal Club da sociedade americana de ecocardiografia. Todas essas atividades têm hashtags específicas que marcam as discussões;

IV – Discussão de casos complexos, incluindo imagens e vídeos de casos desafiadores, que suscitam opiniões de experts no assunto, e discussão de possíveis complementações diagnósticas e abordagem terapêutica;

V – Tutoriais, também denominados “tweetorials”, postagens sequenciais sobre algum assunto que podem abranger tópicos diversos desde conceitos básicos, dados estatísticos de publicações relacionadas e referências a novas pesquisas e inovações, com a intenção de uma revisão abreviada de determinado tema ou discussão sobre algum artigo ou trial específico;

VI – Publicações voltadas para pacientes e população leiga, com conteúdo focado em gerar conhecimento sobre determinadas doenças (“awareness”), seu diagnóstico e possibilidade de tratamento;⁴

VII – Uso para possibilitar que a comunidade acompanhe as últimas notícias de trials ou publicações, divulgadas em grandes conferências, em tempo real, com a possibilidade de discussão e enfoque em pontos importantes sobre novas diretrizes e o impacto sobre a nossa prática clínica;

VIII – Estímulo à inclusão ou visibilidade a grupo específico, como, por exemplo, à maior inclusão feminina na cardiologia, como o movimento #WIC (“women in cardiology”),⁵ reduzindo a diferença em representação e participação acadêmica e científica;

XIX – Fórum para discussões críticas de artigos, abertas de forma democrática para o debate público entre profissionais da área.

Quando utilizado devidamente, o X abre portas de conhecimento e constitui fonte importante de atualização e de discussão de casos. Algumas contas são particularmente ativas e úteis, postando conteúdo relevante e suscitando discussões importantes para a educação na área de imagem cardiovascular. Seria impossível incluir as contas de todos os influenciadores digitais com relevância na área de imagem cardiovascular do X nesta publicação, mas na Tabela 2 são sugeridas 51 contas para seguir, que podem servir como um bom início para novos usuários do X.

Riscos das mídias sociais para o uso em medicina

Como qualquer mídia social, apesar dos grandes avanços e funcionalidades apresentadas, temos que observar questões éticas e de boa conduta nas postagens realizadas no X, reforçando nosso foco de cuidado principal em nossos pacientes. As plataformas são públicas, e devemos lembrar que os pacientes e seus familiares têm acesso às postagens, e devem ser protegidos em sua privacidade (Tabela 3).

Há alguns riscos e cuidados necessários no uso de mídias sociais para a postagem de conteúdo médico:

I – A privacidade dos pacientes é a questão principal, não devemos nunca expor os seus dados ou qualquer forma de identificação;

II – Jamais devemos expor outros profissionais ou instituições por meio de postagens contendo opiniões pessoais, ou que exponham dados de tratamentos ou pacientes admitidos nestas instituições;

III – A limitação do número de caracteres ou mesmo o formato de divulgação das postagens podem levar a uma comunicação inadequada, levando a interpretações errôneas. A comunicação escrita, por si só, pode muitas vezes ser inadequada, pela falta de tom ou contexto, podendo levar a conclusões erradas em alguns casos;

IV – A falta de revisão dos dados ou informações por pares, a chamada “peer-review”, pode permitir que informações sem bases científicas sejam apresentadas como corretas e definitivas;

V – Não há regulação sobre as atividades ou checagem se as pessoas são realmente médicas ou especialistas em alguma área, o que afeta a credibilidade das postagens.

Tabela 2 – Alguns perfis de profissionais relacionados a imagem cardiovascular recomendados pelo autor.

Perfil (@)	Profissional	País
@alcantaramonica	Monica Alcantara	BRAZIL
@alex1708ander	Alexander Mladenow	GERMANY
@alexsfelixecho	Alex Felix	BRAZIL
@AntonioBarros_	Antonio Carlos L. de Barros Filho	BRAZIL
@argulian	Edgar Argulian	USA

@cardiopedhnn	Jorge Faerron	COSTA RICA
@CASivaram1	Chittur Sivaram	USA
@ctinocomesquita	Claudio Tinoco Mesquita	BRAZIL
@denisamuraru	Denisa Muraru	ITALY
@DonalErwan	Erwan Donal	FRANCE
@dr_benoy_n_shah	Benoy Shah	ENGLAND
@drahmedmohsen85	Ahmed Mohsen	EGYPT
@drEdgarFuentes	Edgar Fuentes Molina	COSTA RICA
@drozgeozden	Ozge Ozden Kayhan	TURKEY
@DrRajeshG1	Gopalan Nair Rajesh	INDIA
@echo_stepbystep	Vladislav Kavalerchyk	GERMANY
@EchoSoliman	Hatem Soliman	ENGLAND
@echotalk	Jose Roberto R. Matos-Souza	BRAZIL
@ecocardio_cl	Julián Vega Auday	CHILE
@EGarciaSayan	Enrique Garcia-Sayan	USA
@FGraziani_Grace	Francesca Graziani	ITALY
@fiore_corrado	Corrado Fiore	ITALY
@GE_IanMc	Ian McLeod	ENGLAND
@GoncalvesCortez	Arthur Cortez	BRAZIL
@HeartToProve	Carlos El-Tallawi	USA
@iamritu	Ritu Thamman	USA
@Irina67790690	Irina Akhmedova	KYRGYZSTAN
@KemalogluOz	Tugba Kemaloglu Oz	AUSTRALIA
@kevin_domingues	Kevin Domingues	PORTUGAL
@LopezOpitz	J. Lopez-Opitz	CHILE
@lpbadano	Luigi P. Badano	ITALY
@MAecocardio	Miguel A. Garcia Fernandez	SPAIN
@marcelohaertel	Marcelo Haertel Miglioranza	BRAZIL
@marciomp50	Marcio Mendes	BRAZIL
@NadeenFaza	Nadeen N. Faza	USA
@NMerke	Nicolas Merke	GERMANY
@ono_cardiology	Juan Lopez-Mattei	USA
@OungSavly	Oung Savly	CAMBODIA
@papadocardio	Konstantinos Papadopoulos	GREECE
@pattypellikka	Patricia Pellikka	USA
@purviparwani	Purvi Parwani	USA
@RodrigogpLima	Rodrigo G. P. Lima	BRAZIL
@RODRIGOVISCONTI	Rodrigo Visconti	BRAZIL
@Sarah_Moharem	Sarah Moharem Elgamal	ENGLAND
@senguptasp	Shantanu Sengupta	INDIA
@StellEkaterina	Ekaterina Stellbrink	GERMANY
@strain_rate	Asbjørn Støylen	NORWAY
@VazyurVasquez	Zuilma Vásquez	MEXICO
@VDelgadoGarcia	Victoria Delgado	SPAIN
@VerwerftJan	Jan Verwerft	BELGIUM
@VLSorrellImages	V. L. Sorrell	USA

Tabela 3 – Sugestões sobre como realizar postagens relevantes no X, evitando riscos e exposição de pacientes e instituições.

Recomendado	Cautela	Não fazer
Siga as políticas de sua instituição e de seu país.	Ao abordar temas sensíveis (religião, política).	Nunca exponha dados dos pacientes.
Busque um nicho específico/área de interesse.	Sempre avaliar como um meme ou figura podem ser interpretados.	Nunca exponha fotos de pacientes.
Tente postar de acordo com as melhores práticas/uso de bom senso.	Ao postar casos clínicos e imagens, cuidado em despersonalizar e não expor pacientes.	Não exponha dados da instituição, datas ou algo que possa levar indiretamente à identificação do paciente.
Tente responder às perguntas técnicas sobre sua postagem.	Avalie separar perfis profissionais de pessoais.	Não dê conselhos médicos específicos que possam ser encarados como definições diagnósticas ou tratamentos.
Dê sempre o crédito quando retuitar algo.	Deixar sempre claro no caso de qualquer conflito de interesses com a postagem.	Não discuta questões médicas diretamente com pacientes no X.
Seja profissional e gentil nas postagens.	Tente controlar o tempo de uso em mídias sociais.	
Siga formadores de opinião em sua área.		

Boas práticas no uso do X para a imagem cardiovascular

Baseado no que foi exposto acima, boas práticas para o uso de mídias sociais na área de imagem cardiovascular são necessárias, para que possamos manter o cuidado ético e profissional dos nossos pacientes⁶ e seguir no objetivo de promover qualidade e aprendizado, com o uso dessa importante ferramenta de comunicação e divulgação de informações.

O acrônimo RESPECT resume muitas destas considerações (Figura 2), pautando as postagens com (R) esponsabilidade, (E) vidências baseando as colocações, (S) ensibilidade e bom senso no conteúdo e forma com as quais montamos as postagens, preservando a (P) rivacidade dos pacientes, com finalidade (E) ducacional ou de pesquisa, obtendo o (C) onsentimento do paciente quando cabível, e sempre com o uso de informações (T) ecnicamente embasadas.

Devem ser observadas também regras institucionais para a exposição de imagens e informações, além de sempre tornados transparentes quaisquer conflitos de interesse quando o profissional tiver relação com a indústria, jornais médicos, alguma sociedade ou com algum trial específico, quando as postagens forem relacionadas a estes.

Em relação às opiniões e comentários emitidos na plataforma, é sempre importante lembrar que a medicina requer o contato humano, a relação médico-paciente, o exame físico minucioso, e por isso a análise de imagens selecionadas, ou informações fragmentadas, e não inseridas em um “todo” que envolva todos esses fatores podem levar a erros de diagnóstico e conduta, e, dessa forma, precisam ser utilizados com bom senso e cautela. Muitos médicos colocam a frase em seu perfil: “retweet ≠ endorsement” (retuitar ≠ endosso), “personal views ≠ medical advise” (opiniões pessoais ≠ orientação médica), “tweets = my opinion” (tuítes = minha opinião), como uma forma de tornar evidente que comentários ali colocados refletem apenas suas opiniões pessoais e não podem servir como um definidor de conduta.

Uso acadêmico do X

O uso das redes sociais tem modificado a forma como a academia determina a influência no meio médico e seu poder sobre o conteúdo das informações. Atualmente, qualquer pessoa pode publicar livremente o que quiser em tempo real, sem qualquer restrição ou processo de “peer-review”, fazendo com que pertencer aos meios acadêmicos não seja mais um pré-requisito para influência e reconhecimento. Novas iniciativas têm surgido a partir das conexões digitais e “networking” que se estabelecem por meio das redes sociais, como a criação de grupos de discussão, comunidades digitais, ou mesmo o surgimento de iniciativas que reúnem pessoas que se conhecem apenas digitalmente e decidem organizar projetos em conjunto, tais como encontros virtuais ou presenciais, redação de artigos em colaboração, e redação de livros, dentre outros. Como exemplo, houve recentemente a criação de uma sociedade de cardiologia em ambiente totalmente digital e on-line em 2022, a GSOC (Global Society of Cardiology - conta X: @GSOCers), agregando membros de vários países colaborando de forma virtual. Por iniciativa desse grupo, foi realizado o primeiro Congresso de Cardiologia no Metaverso, que contou com a presença de renomados palestrantes em um ambiente totalmente virtual, com grande audiência (Figura 3).

O X também pode ser utilizado como ferramenta de pesquisa, por meio de “surveys” (pesquisas) ou “polls” (enquetes), em que os dados podem ser coletados diretamente pela participação de usuários. Outra forma de fomentar pesquisas é pelo recrutamento direto de indivíduos elegíveis para a inclusão em registros, pelo chamamento direto pelas redes sociais que pode ter como alvo os próprios pacientes, outros profissionais ou instituições que porventura possam ter pacientes que se beneficiariam dessa participação.

Apesar de se tratar de uma rede social, algumas regras de boa conduta são importantes para a atuação no X:

I – É importante citar as referências ou marcar especialistas, autores ou editores quando estiver discutindo algum artigo, ou quando postar alguma parte deste ou figura/tabela.

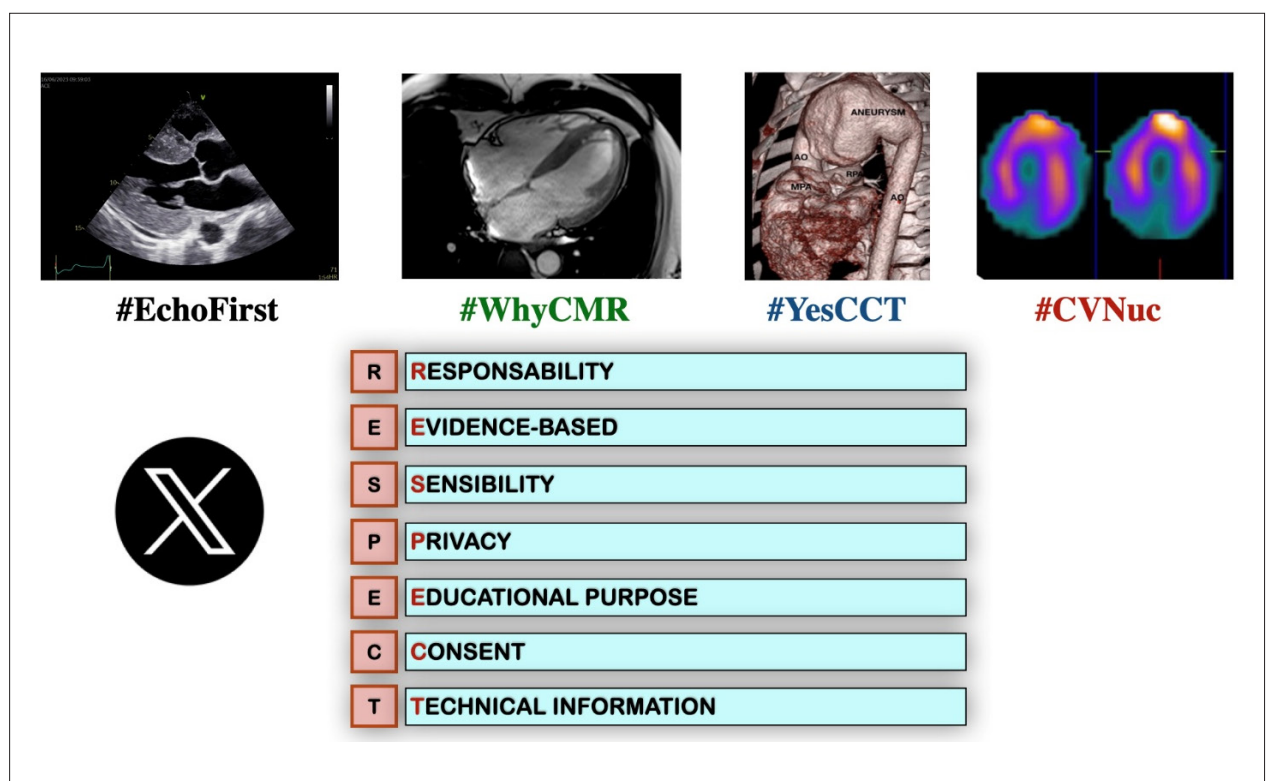


Figura 2 – Acrônimo sobre normas de boa conduta para publicação de posts técnicos na área de imagem cardiovascular no X: RESPECT. Principais hashtags que identificam os principais métodos da imagem cardiovascular: #EchoFirst : ecocardiografia, #YesCCT : tomografia computadorizada cardíaca, #WhyCMR : ressonância magnética cardíaca e #CVNuc cardiologia nuclear

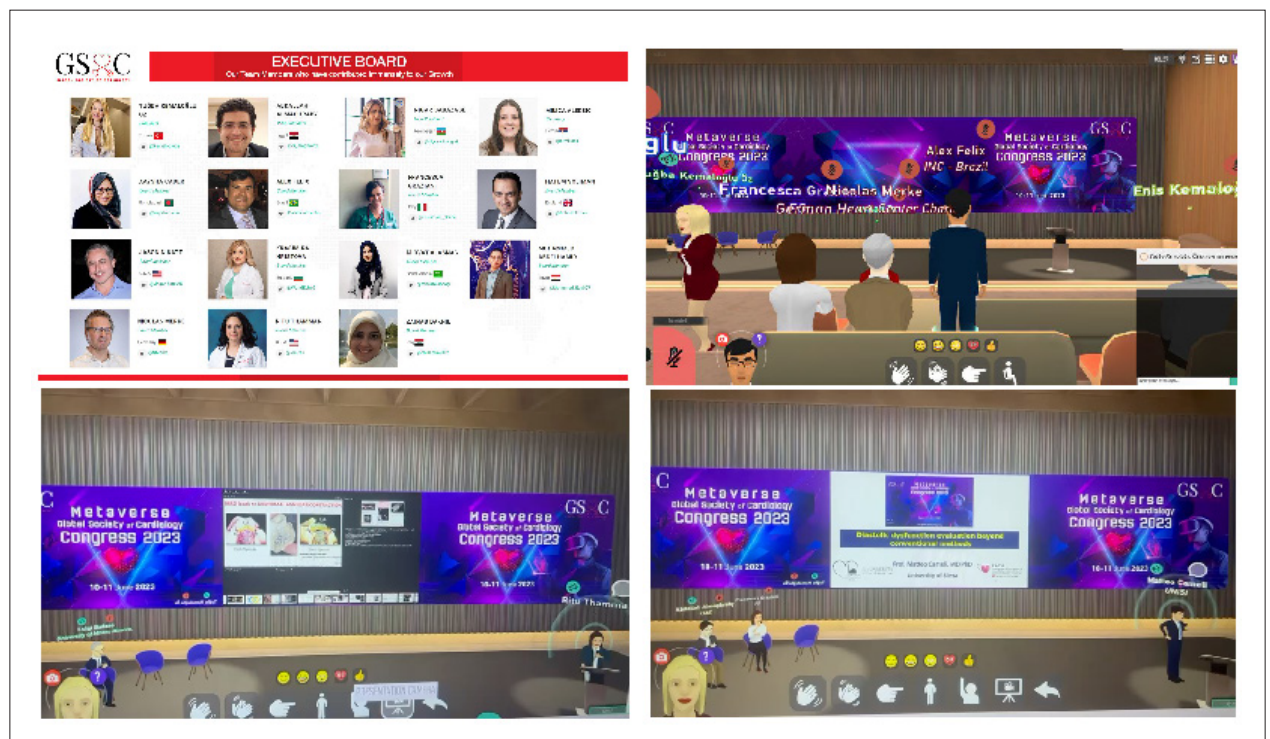


Figura 3 – Exemplo de iniciativas científicas, educacionais e de networking proporcionadas pelas mídias sociais, juntando amigos virtuais de todas as partes do globo. Imagens de um congresso todo virtual realizado no Metaverso (promovido pela GSOC) com avatares representando palestrantes e público.

II – Sempre se deve dar a devida referência à autoria de postagem de outro usuário ao repostá-la ou ao realizar nova postagem pessoal utilizando tal postagem parcial ou integralmente, sendo ela texto, imagem ou vídeo.

III – É importante utilizar sempre um discurso profissional quando debater assunto científico, com tom respeitoso, sempre da forma mais técnica possível.

IV – Deve-se sempre deixar bem claro na postagem quando o uso de uma técnica for “off-label”.

Estudos demonstram que artigos divulgados em redes sociais ganham maior visibilidade e número de acessos, citações e downloads,^{7,8} impulsionando os usuários do X a buscarem conteúdo nas plataformas digitais desses jornais online.⁹ O X é ferramenta importante para o impulsionamento de relatos de casos ou pesquisas científicas,¹⁰ e o acesso aos artigos de jornais provenientes de mídias sociais são monitorizados por métricas alternativas como o índice Altmetric (<https://www.altmetric.com>), que inclui referências a pesquisas além das publicações médicas, que incluem:

citações na imprensa e sites, blogs online, Wikipedia e redes sociais, como o X. O índice Altmetric é ligado ao endereço URL do artigo, e consegue avaliar de forma mais ágil que índices convencionais (H-Index) o desempenho de um artigo no que se refere às impressões e alcance entre os leitores.

Conclusão

O uso das mídias sociais na área de imagem cardiovascular revolucionou a forma com que nos conectamos e dividimos conhecimento. O X tem características que o tornam uma plataforma atraente para discussões de casos clínicos, divulgação de novas tecnologias e pesquisas científicas em tempo real, de forma dinâmica e interativa. Devemos sempre buscar observar as regras de boa prática, nos pautando por limites éticos e protegendo sempre a privacidade dos pacientes, lembrando que o X é mais uma importante ferramenta para o benefício dos nossos pacientes, que são o foco do cuidado.

Referências

1. Guerra F, Linz D, Garcia R, Kommata V, Kosiuk J, Chun J, et al. The Use of Social Media for Professional Purposes by Healthcare Professionals: The #intEHRAct Survey. *Europace*. 2022;24(4):691-696. doi: 10.1093/europace/euab244.
2. DataReportal. Digital 2024 Report [Internet]. Stanley St: Kepios; 2024 [cited 2024 Nov 11]. Available from: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report>.
3. Alasnag M, Mamas M, Fischman D, Brugaletta S, Safirstein J, Meier P, et al. View Point on Social Media Use in Interventional Cardiology. *Open Heart*. 2019;6(1):e001031. doi: 10.1136/openhrt-2019-001031.
4. Chirumamilla S, Gulati M. Patient Education and Engagement through Social Media. *Curr Cardiol Rev*. 2021;17(2):137-43. doi: 10.2174/1573403X15666191120115107.
5. Beygui N, Bahl D, Mansour C, Michos ED, Velagapudi P, Grapsa J, et al. Social Media as a Tool to Advance Women in Cardiology: Paving the Way for Gender Equality and Diversity. *CJC Open*. 2021;3(12 Suppl):130-6. doi: 10.1016/j.cjco.2021.08.009.
6. Covas P, Ismail H, Krepp J, Choi BG, Lewis JF, Katz RJ, et al. Contemporary Cardiovascular Imaging Advancements and Social Media. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2021;23(4):25. doi: 10.1007/s11936-021-00902-9.
7. Ladeiras-Lopes R, Clarke S, Vidal-Perez R, Alexander M, Lüscher TF. Twitter Promotion Predicts Citation Rates of Cardiovascular Articles: A Preliminary Analysis from the ESC Journals Randomized Study. *Eur Heart J*. 2020;41(34):3222-5. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa211.
8. Parwani P, Martin GP, Mohamed MO, Hajeer A, Nwaokoro M, Narang A, et al. Relationship of Altmetric Attention Score to Overall Citations and Downloads for Papers Published in JACC. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(6):757-9. doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.025.
9. Brown SA, Campbell C, Fradley M, Volgman AS. Social Media for Cardiovascular Journals: State of the Art Review. *Am Heart J Plus*. 2021;8:100041. doi: 10.1016/j.ahjo.2021.100041.
10. Choi AD, Feuchtner GM, Weir-McCall J, Shaw LJ, Min JK, Villines TC. Accelerating the Future of Cardiac CT: Social Media as sine qua non? *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2020;14(5):382-85. doi: 10.1016/j.jcct.2020.01.011.



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

Quantificação da Fibrose Miocárdica pela Ressonância Magnética Cardíaca: Avanços, Impactos e Perspectivas

Quantification of Myocardial Fibrosis by Cardiac Magnetic Resonance Imaging: Advances, Impacts, and Perspectives

Isabela Bispo Santos da Silva Costa¹ 

Universidade de São Paulo, Instituto do Câncer do Estado de São Paulo,¹ São Paulo, SP – Brasil

A ressonância magnética cardíaca (RMC) tem se consolidado como uma ferramenta fundamental para o diagnóstico e manejo das cardiomiopatias, especialmente pela sua precisão na caracterização tecidual, identificação e quantificação da fibrose miocárdica.^{1,2} A técnica de realce tardio (RT) miocárdico (LGE, do inglês *late gadolinium enhancement*) permite uma avaliação precisa, identificando áreas de fibrose miocárdica e serve para caracterizar, localizar e quantificar.³ Nos últimos anos, o papel do RT na estratificação de risco de pacientes com cardiomiopatia hipertrófica (CMH) e de outras cardiomiopatias genéticas tem sido objeto de diversos estudos, que buscam correlacionar a presença e a extensão da fibrose miocárdica com o risco de morte súbita cardíaca (MSC) e eventos cardiovasculares maiores.⁴⁻⁶

Diferentes técnicas hoje são utilizadas para adquirir, analisar e quantificar o RT por RMC. A presença de RT é baseada na retenção diferencial do gadolínio nos tecidos, sendo absorvido preferencialmente em áreas de fibrose, onde o tecido cicatricial é alterado devido à presença de colágeno.³ As técnicas de aquisição do RT hoje são rápidas, seguras e podem ser feitas sem a necessidade de longas pausas respiratórias, como feitas no passado, com resolução e definição de imagens progressivamente melhores. Para quantificação das áreas de fibrose, hoje são disponíveis diferentes softwares que permitem de forma semiautomatizada a quantificação adequada.

Kiaos et al. em uma metanálise recente com 11 estudos avaliando a quantificação de fibrose miocárdica e risco de morte súbita em pacientes com CMH trouxe à tona uma visão robusta e abrangente dessa correlação, impulsionando novas reflexões e perspectivas na prática clínica.⁷ Nesse estudo, eles analisaram quase 5.550 pacientes com média de seguimento de 5,2 anos e idade média dos pacientes de 51 anos. A taxa de eventos de morte súbita foi de 4,4% e RT estava presente em 61% dos pacientes. Os dados publicados mostram uma associação

estatisticamente significativa entre a presença de RT e um risco aumentado de eventos adversos, incluindo MSC. A *odds ratio* da associação entre a extensão de RT e MSC foi de 4,93 (intervalo de confiança de 95%: 3,75 a 6,47), reforçando que a extensão da fibrose medida pela RT tem se mostrado um forte preditor de MSC nesses pacientes.⁷

Nessa metanálise, a quantificação da fibrose foi feita de 4 formas diferentes. Em 7 estudos, o RT foi mensurado pela técnica > 6 desvios padrões (DP) do miocárdio normal e quantificado como porcentagem da massa do ventrículo esquerdo. Dois estudos quantificaram o RT manualmente, um estudo quantificou o RT com a técnica de 4 DP, e um estudo com a técnica de 2 DP. É importante ressaltar que apesar das diferentes metodologias utilizadas, autores avaliaram no estudo que não houve diferença estatisticamente significativa na predição de MSC entre esses 4 métodos utilizados ($p = 0,443$).⁷

Os trabalhos clássicos de quantificação de RT pela RMC na predição de risco de MSC na CMH utilizaram a técnica de 2 DP e a partir daí o ponto de corte de 15% foi validado na literatura⁸ e indicado nas principais diretrizes sobre o tema como marcador prognóstico.^{1,2} As diretrizes europeias de cardiomiopatias publicadas em 2023 mantêm a recomendação de primeiro estimar o risco de MSC usando as calculadoras de risco de MSC-CMH. Para pacientes que estão na categoria de risco baixo a intermediário, a presença de RT extenso ($\geq 15\%$) pode ser utilizada na tomada de decisão compartilhada com os pacientes sobre o implante profilático de cardiodesfibrilador implantável.

Magalhaes et al.,¹ nas diretrizes brasileiras de cardiologia publicadas este ano, reforçam a presença de fibrose miocárdica maior que 15% da massa do ventrículo esquerdo como preditor prognóstico na CMH e que a quantificação do RT pode ser feita por software dedicado ou estimada visualmente. Além da quantificação de fibrose miocárdica, esta diretriz reafirma outros fatores prognósticos visualizados pela RMC que podem auxiliar o clínico na estratificação de risco de pacientes com CMH, a saber: fração de ejeção do ventrículo esquerdo menor que 50%; espessura ventricular esquerda maior que 30 mm; e presença de aneurisma apical. Outros fatores de mau prognóstico citados são aumento de átrio esquerdo e a presença de obstrução da via de saída. A diretriz brasileira traz a RMC como classe de recomendação I, nível de evidência A para pacientes com suspeita de CMH, para pesquisa de fibrose miocárdica para estratificação de risco e diagnóstico diferencial com outras cardiopatias de fenótipos hipertróficos.¹

Palavras-chave

Fibrose Endomiocárdica; Imageamento por Ressonância Magnética; Cardiopatias

Correspondência: Isabela Bispo Santos da Silva Costa •

Universidade de São Paulo, Instituto do Câncer do Estado de São Paulo. Av. Dr. Arnaldo, 251. CEP: 01246-000. São Paulo, SP – Brasil
E-mail: isabelabispo@yahoo.com.br

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240114>

Esses dados nos trazem como implicações clínicas que pacientes com CMH e extensa fibrose identificada pelo RT podem se beneficiar de uma monitorização mais próxima e, em alguns casos, da indicação de um cardiodesfibrilador implantável, que pode ser essencial para a prevenção de morte súbita em indivíduos de alto risco. Além disso, a quantificação da fibrose pode auxiliar no acompanhamento longitudinal, permitindo avaliar a progressão da doença e a eficácia das intervenções, auxiliando na definição sobre terapia de redução septal.^{2,9} Entretanto, nos estudos iniciais com os inibidores da miosina cardíaca (mavacanteno e aficanteno) utilizados na CMH, eles parecem não ter benefício na redução da fibrose miocárdica.^{10,11}

Dessa forma, fica claro o papel importante da quantificação e caracterização da fibrose miocárdica nesses pacientes. As perspectivas futuras com o avanço tecnológico e incorporação de novas metodologias, a integração da inteligência artificial (IA) e a análise de imagem avançada são de que cada dia esses dados sejam mais precisos e as análises mais rápidas. A IA tem o potencial de otimizar a quantificação da fibrose e reduzir a variabilidade interobservador, permitindo que mais pacientes se beneficiem de uma análise de risco personalizada. Além disso, o desenvolvimento de técnicas de RMC com aprimoramento do contraste e maior resolução pode melhorar ainda mais a acurácia do RT, especialmente em casos com menor extensão de fibrose.

Referências

1. Magalhães TA, Carneiro ACC, Moreira VM, Trad HS, Lopes MMU, Cerci RJ, et al. Cardiovascular Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Guideline of the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian College of Radiology - 2024. *Arq Bras Cardiol.* 2024;121(9):e20240608. doi: 10.36660/abc.20240608.
2. Arbelo E, Protonotarios A, Gimeno JR, Arbustini E, Barriales-Villa R, Basso C, et al. 2023 ESC Guidelines for the Management of Cardiomyopathies. *Eur Heart J.* 2023;44(37):3503-626. doi: 10.1093/eurheartj/ehad194.
3. Kim RJ, Fieno DS, Parrish TB, Harris K, Chen EL, Simonetti O, et al. Relationship of MRI Delayed Contrast Enhancement to Irreversible Injury, Infarct Age, and Contractile Function. *Circulation.* 1999;100(19):1992-2002. doi: 10.1161/01.cir.100.19.1992.
4. Todiere G, Nugara C, Gentile G, Negri F, Bianco F, Falletta C, et al. Prognostic Role of Late Gadolinium Enhancement in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy and Low-to-Intermediate Sudden Cardiac Death Risk Score. *Am J Cardiol.* 2019;124(8):1286-92. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.07.023.
5. Habib M, Adler A, Fardini K, Hoss S, Hanneman K, Rowin EJ, et al. Progression of Myocardial Fibrosis in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Cardiac Magnetic Resonance Study. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2021;14(5):947-58. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.09.037.
6. Kamp NJ, Chery C, Kosinski AS, Desai MY, Wazni O, Schmidler GS, et al. Risk Stratification Using Late Gadolinium Enhancement on Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Prog Cardiovasc Dis.* 2021;66:10-6. doi: 10.1016/j.pcad.2020.11.001.
7. Kiaos A, Daskalopoulos GN, Kamperidis V, Ziakas A, Efthimiadis C, Karamitsos TD. Quantitative Late Gadolinium Enhancement Cardiac Magnetic Resonance and Sudden Death in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2024;17(5):489-97. doi: 10.1016/j.jcmg.2023.07.005.
8. Chan RH, Maron BJ, Olivetto I, Pencina MJ, Assenza GE, Haas T, et al. Prognostic Value of Quantitative Contrast-enhanced Cardiovascular Magnetic Resonance for the Evaluation of Sudden Death Risk in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circulation.* 2014;130(6):484-95. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007094.
9. Fernandes F, Simões MV, Correia EB, Marcondes-Braga FG, Coelho-Filho OR, Mesquita CT, et al. Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Hypertrophic Cardiomyopathy - 2024. *Arq Bras Cardiol.* 2024;121(7):e202400415. doi: 10.36660/abc.20240415.
10. Saberi S, Cardim N, Yamani M, Schulz-Menger J, Li W, Florea V, et al. Mavacanten Favorably Impacts Cardiac Structure in Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: EXPLORER-HCM Cardiac Magnetic Resonance Substudy Analysis. *Circulation.* 2021;143(6):606-8. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.052359.
11. Masri A, Cardoso RN, Abraham TP, Claggett BL, Coats CJ, Hegde SM, et al. Effect of Aficanten on Cardiac Structure and Function in Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: SEQUOIA-HCM CMR Substudy. *J Am Coll Cardiol.* 2024;84(19):1806-17. doi: 10.1016/j.jacc.2024.08.015.



As Várias Faces do Prolapso de Valva Mitral Arritmico: Série de Casos

The Many Faces of Arrhythmic Mitral Valve Prolapse: Case Series

Yasmim Evelyn Lisboa Barbosa,¹ Isadora Wanderley Queiroga de Freitas Evangelista,¹ Julyana Maria Ramalho de Sousa,¹ Lorena Carvalho Leite Jales,¹ Elisabete Louise de Medeiros Viegas,¹ Patrícia Vidal de Negreiros Nóbrega,¹ Daniel Moreira Costa Moura,² Gabriel Pelegrineti Targueta,³ Lilian Amador Resende,² Renner Augusto Raposo Pereira,² Guilherme Augusto Teodoro Athayde²

Centro Universitário de João Pessoa,¹ João Pessoa, PB – Brasil

Hospital Nossa Senhora das Neves,² João Pessoa, PB – Brasil

Universidade de São Paulo, Instituto do Coração,³ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

Fundamento: Embora seja uma condição comumente benigna, o prolapso de valva mitral (PVM) pode estar associado a risco aumentado de arritmias ventriculares (AV), condição conhecida como prolapso de valva mitral arritmico (PVMA).

Objetivos: Apresentar as diversas manifestações do PVMA por meio de casos clínicos que ilustrem os sintomas, os achados no eletrocardiograma (ECG), no Holter de 24h, no ecocardiograma transtorácico (ETT) e na ressonância magnética cardíaca (RMC) desses pacientes, além de discutir as condutas tomadas diante de desfechos clínicos distintos.

Métodos: Estudo retrospectivo, descritivo e observacional que analisou 5 pacientes com PVMA atendidos entre os anos de 2019 e 2024, sendo investigados, nessa amostra, marcadores de risco elevado para desfechos clínicos graves, sobretudo morte súbita cardíaca (MSC).

Resultados: Dos 5 pacientes avaliados, a apresentação clínica mais comum foi de palpitações (100% dos casos), seguida por síncope (40%). Três pacientes (60%) apresentaram arritmia severa ou muito severa no Holter de 24 horas, enquanto 4 (80%) apresentaram disjunção do anel mitral (DAM). Realce tardio positivo foi observado em 2 (40%) pacientes. Em 2 casos (40%), foi indicado implante de cardiodesfibrilador implantável (CDI). Em 1 dos casos, foi optado pela troca valvar mitral, porém sem resolução das arritmias e, por conseguinte, indicada ablação por radiofrequência. Embora descrito na literatura, nenhum caso de MSC foi observado na amostra.

Conclusão: O PVMA pode apresentar distintas manifestações clínicas, inclusive com desfechos graves. Identificar os marcadores de risco é essencial para o diagnóstico e tratamento precoces dessa condição, objetivando-se reduzir a mortalidade relacionada à MSC nesses pacientes.

Palavras-chave: Prolapso da Valva Mitral; Arritmias Cardíacas; Morte Súbita Cardíaca; Taquicardia Ventricular.

Abstract

Background: Although it is frequently a benign condition, mitral valve prolapse (MVP) may be associated with an increased risk of ventricular arrhythmias (VA), a condition known as arrhythmic mitral valve prolapse (AMVP).

Objectives: To present diverse manifestations of AMVP by means of clinical cases that illustrate these patients' symptoms and electrocardiogram (ECG), 24-hour Holter, transthoracic echocardiogram (TTE), and cardiac magnetic resonance imaging (CMRI) findings and to discuss the decisions made in relation to different clinical outcomes.

Methods: This retrospective, descriptive, and observational study analyzed 5 patients with AMVP treated between 2019 and 2024, investigating markers of elevated risk for severe clinical outcomes, especially sudden cardiac death (SCD).

Results: Among the 5 patients evaluated, the most common clinical presentation was palpitations (100% of cases), followed by syncope (40%). Three patients (60%) had severe or very severe arrhythmia on 24-hour Holter monitoring, while 4 (80%) had mitral annular disjunction (MAD).

Correspondência: Yasmim Evelyn Lisboa Barbosa •

Centro Universitário de João Pessoa. BR 230, Água Fria. CEP: 58053-000. João Pessoa, PB – Brasil

E-mail: yasmimlisboa@gmail.com

Artigo recebido em 25/07/2024; revisado em 01/10/2024; aceito em 07/10/2024.

Editor responsável pela revisão: José de Arimatéia Batista Araújo Filho

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240073>

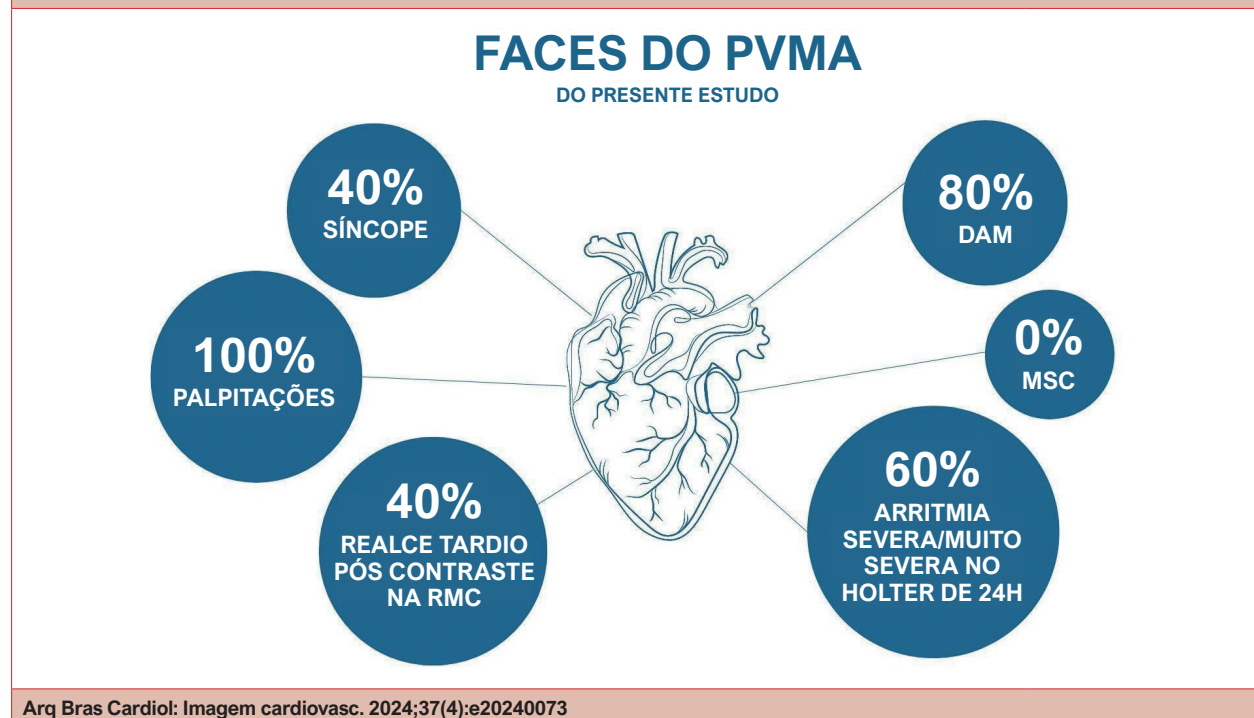
Positive delayed enhancement was observed in 2 (40%) patients. In 2 cases (40%), implantable cardioverter-defibrillator (ICD) was indicated. In 1 case, mitral valve replacement was chosen, but the arrhythmias were not resolved; consequently, radiofrequency ablation was indicated. Although SCD has been described in the literature, no cases were observed in our sample.

Conclusion: AMVP may present distinct clinical manifestations, including severe outcomes. It is essential to identify risk markers for early diagnosis and treatment of this condition, with the goal of reducing SCD-related mortality in these patients.

Keywords: Mitral Valve Prolapse; Cardiac Arrhythmias; Cardiac Sudden Death; Ventricular Tachycardia.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>

Figura Central: As Várias Faces do Prolapso de Valva Mitral Arritmico: Série de Casos



Fonte: Própria (2024). DAM: disjunção do anel mitral; MSC: morte súbita cardíaca; PVMA: prolapso da valva mitral arritmico; RMC: ressonância magnética cardíaca.

Introdução

O prolapso de valva mitral (PVM) afeta cerca de 2% a 3% da população geral, sendo considerada a doença cardíaca valvar mais comum, sobretudo nos países ocidentais, e com leve predominância pelo sexo feminino.¹ Embora os desfechos da PVM sejam majoritariamente benignos, há evidências em ascensão de uma relação direta com risco aumentado de morte súbita cardíaca (MSC).^{2,3} Tal condição é denominada prolapso de valva mitral arritmico (PVMA), definida pela combinação de PVM com arritmias ventriculares (AV) frequentes ou complexas, na ausência de qualquer outro substrato arritmico.⁴

O fato de o PVMA ser uma condição sabidamente heterogênea torna sua discussão cada vez mais relevante, sobretudo na busca de dados mais robustos acerca de sua fisiopatologia, estratificação de risco e manejo adequado.⁴ Nesse cenário, estudos têm focado em determinar as características de alto risco para o desfecho de MSC, utilizando história clínica

e alterações em exames rotineiros, como o eletrocardiograma (ECG), Holter de 24 horas, ecocardiograma transtorácico (ETT) e ressonância magnética cardíaca (RMC).^{1,5-7}

Apresentamos uma série de 5 casos que ilustram a diversidade da apresentação clínica do PVMA, discutindo seus desafios diagnósticos e terapêuticos, e reforçando a importância do manejo individualizado desses pacientes.

Metodologia

Este é um estudo observacional, documental, retrospectivo e descritivo, com o objetivo de retratar as múltiplas possíveis apresentações do PVMA. A pesquisa seguiu as recomendações do Case Reports Guidelines (CARE).

As análises foram realizadas no primeiro semestre de 2024. Os critérios de inclusão envolveram adultos maiores de 18 anos, procedentes do estado da Paraíba e portadores de PVMA. Foram avaliados 5 pacientes, atendidos entre setembro

Artigo Original

de 2019 e março de 2024. Os dados foram coletados por meio da análise de prontuários eletrônicos para 2 pacientes e da aplicação de questionário em meio virtual para 3 pacientes, totalizando os 5 casos do estudo.

Na coleta, foi reunido o histórico médico, registros eletrônicos de consultas, resultados de exames, como ECG, RMC, Holter de 24 horas, angiotomografia de coronárias, ETT e estudo eletrofisiológico, e condutas dos pacientes. Todos os aspectos éticos foram rigorosamente seguidos, com obtenção de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as normas do Conselho de Ética em Pesquisa, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Unipê (CAAE 78186124.9.0000.5176).

O PVM foi definido como, ao exame ecocardiográfico, um deslocamento sistólico do folheto mitral para o átrio esquerdo (AE) de pelo menos 2 mm do plano anular mitral.⁸ O PVMA foi definido pela presença de PVM (com ou sem disjunção do anel mitral [DAM]), combinada com AV frequente e/ou complexa na ausência de qualquer outro substrato arritmico

bem definido.⁴ AV complexas foram definidas como presença de extrassístoles ventriculares multifocais, extrassístoles ventriculares pareadas, taquicardia ventricular não sustentada (TVNS) ou onda R sobre onda T.¹ DAM foi definida como uma separação sistólica entre o miocárdio ventricular e o anel mitral que sustenta o folheto mitral posterior.⁹ No presente estudo, foi considerado um valor mínimo de corte de 1 mm para definir a presença de DAM em RMC.⁷ Este foi um exame presente nos 5 participantes do estudo e é o que possui maior acurácia no diagnóstico desse achado.

Resultados

Caso 1: Sexo feminino, 42 anos, apresentava queixa de palpitações diárias, sem sintomas associados. Negava comorbidades ou uso de medicamentos. Realizou ECG, que evidenciou ritmo sinusal e onda T invertida em derivações inferiores (Figura 1). Em Holter de 24 horas, 28% de AV polimórficas foram identificadas, sendo 58 delas TVNS. Seu ETT naquele momento, mostrava PVM com DAM de

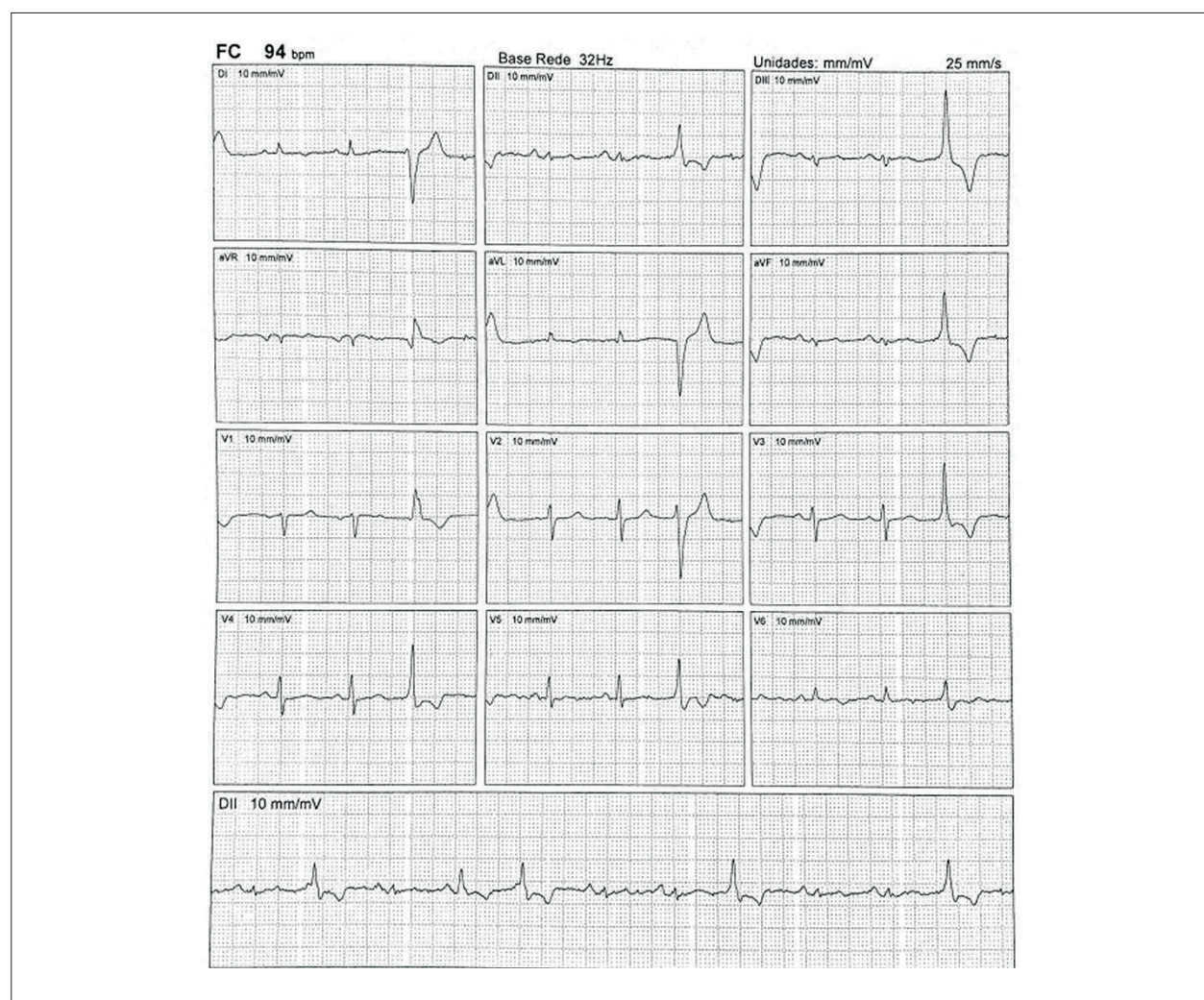


Figura 1 – ECG evidenciando ritmo sinusal, inversão de onda T em D1 e AVL e extrassístole ventricular monomórfica com morfologia de bloqueio de ramo direito e possível localização em anulo mitral anterior. Fonte: Própria (2024). FC: Frequência cardíaca.

16 mm, fração de ejeção preservada e aumento discreto do AE. Após início do uso de betabloqueadores, houve redução da densidade de AV para 5%, em Holter de 24 horas subsequente. Foram solicitados teste ergométrico, que mostrava aumento das AV no pico do esforço; e angiotomografia de coronárias, sem lesões significativas. A RMC confirmou a DAM importante de 15 mm, porém com

fração de ejeção de 47% e realce tardio pós-contraste na porção inferior do anel mitral, indicando fibrose (Figura 2). Por se tratar de paciente com múltiplas características de alto risco para MSC, foi solicitado estudo eletrofisiológico para estratificação de risco, sendo induzida fibrilação ventricular após o segundo ciclo de extra-estímulos (Figura 3), optando-se, então, pelo implante de cardiodesfibrilador implantável

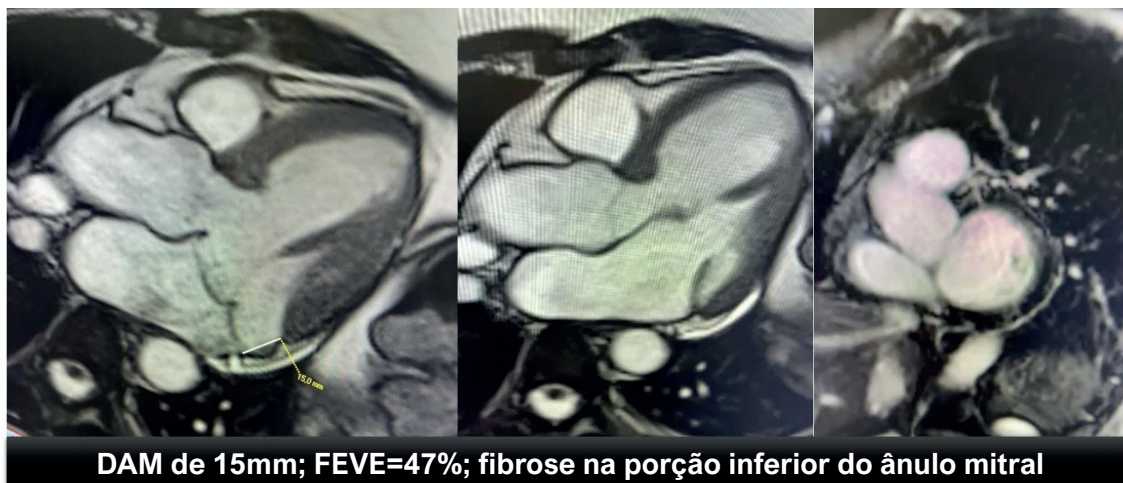


Figura 2 – RMC evidenciando DAM de 15 mm e fibrose na porção inferior do ânulo mitral. Fonte: Própria (2024). DAM: disjunção do anel mitral; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

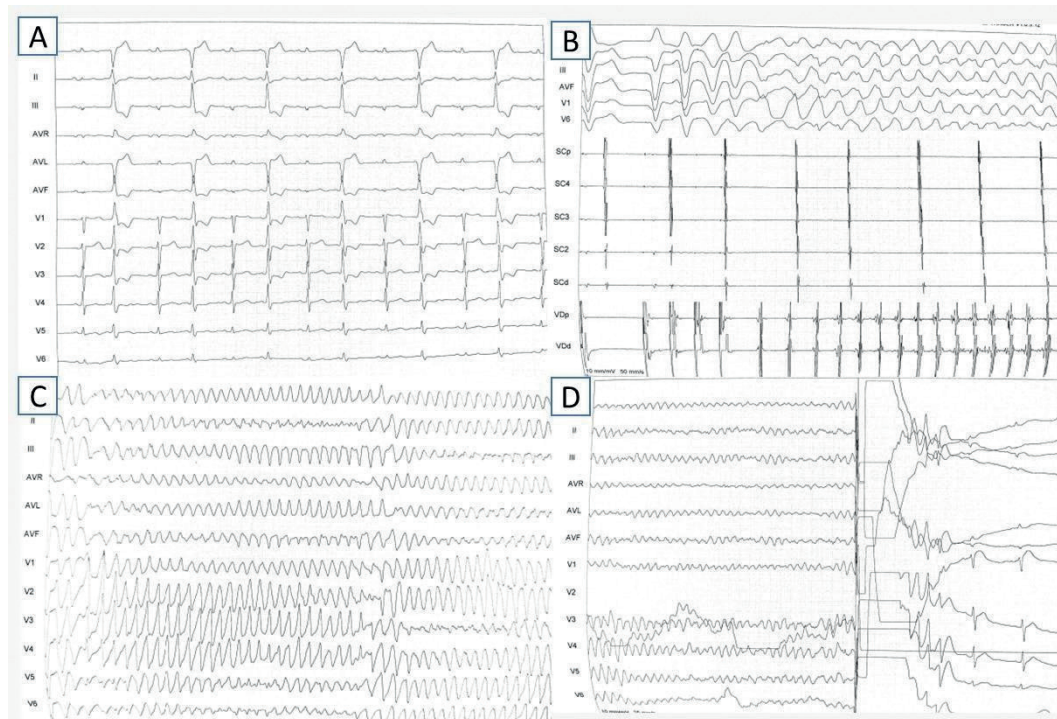


Figura 3 – Fibrilação ventricular induzida em estudo eletrofisiológico. Fonte: Própria (2024).

(CDI). Após 1 ano de acompanhamento, persiste sem choques do dispositivo, em uso de betabloqueadores e amiodarona.

Caso 2: Sexo feminino, 63 anos, apresentou queixas de cansaço aos mínimos esforços, palpitações e síncope esporádicas sem pródromos. A paciente é hipertensa e fazia uso de losartana 50 mg, bisoprolol 5 mg, rosuvastatina 20 mg, escitalopram 10 mg e clonazepam 0,5 mg. O ECG de repouso estava dentro da normalidade e o teste de esforço não demonstrou alterações. Seu ETT mostrava uma dilatação importante do AE, uma dilatação moderada do ventrículo esquerdo e valva mitral com DAM de 8 mm associada à degeneração mixomatosa e prolapso de seus folhetos. A partir desses achados, foi solicitada uma RMC, que demonstrou DAM e fibrose de anel mitral, evidenciada por presença de realce tardio pós-contraste na região anular mitral junto ao segmento P1 e P2, além de refluxo mitral discreto e aumento moderado do AE. Seu Holter de 24 horas mostrava 1% AV polimórficas. Diante de um quadro com síncope inexplicadas, PVMA, realce tardio e aumento do AE, optou-se pelo implante de CDI.

Caso 3: Sexo feminino, 39 anos, apresentava queixas de palpitações e episódios de síncope, dispneia aos pequenos esforços, sonolência, dispneia paroxística noturna e ortopneia. No exame físico, apresentava sopro holossistólico em foco mitral 3+/6+. Seu ECG demonstrava ritmo sinusal com bigeminismo ventricular, sendo a extrassístole com morfologia de bloqueio de ramo esquerdo, transição em V4 e eixo inferior. O ETT evidenciou insuficiência mitral importante, além de prolapso da cúspide mitral posterior. A RMC demonstrou aumento biatrial com fração de ejeção de 68% e ausência de realce tardio. O Holter de 24 horas revelava 31% de AV polimórficas, com predomínio de uma das morfologias, sendo 70 TVNS. Com isso, foi iniciado tratamento medicamentoso com betabloqueadores e amiodarona e solicitado ecocardiograma transesofágico, que reclassificou a insuficiência mitral como importante. Apesar da redução da densidade de AV para 14% em Holter de 24 horas subsequente, evoluiu com episódio de síncope sem pródromos, optando-se pela indicação de troca valvar mitral cirúrgica por prótese mecânica. Apesar disso, persistiu com alta carga de AV, sendo realizada ablação de foco arritmogênico com radiofrequência, localizado na porção ântero-septal da via de saída do ventrículo direito. Após 1 ano e 7 meses de seguimento, persiste assintomática.

Caso 4: Sexo feminino, 70 anos, apresentava queixas de palpitações e cansaço aos moderados esforços que iniciaram há cerca de 10 anos. Negava síncope e outros sintomas associados. Tinha diagnósticos de hipertensão arterial sistêmica, glaucoma, pré-diabetes e síndrome de takotsubo; e fazia uso de ácido acetilsalicílico 100 mg/dia, rosuvastatina 5 mg/dia, olmesartana 20 mg/dia, metoprolol 25 mg, 2 vezes ao dia, e metformina 500 mg, 3 vezes ao dia. Seu Holter de 24 horas revelava 21% de AV polimórficas, porém sem TVNS; e seu ETT identificava a presença de refluxo mitral de grau discreto. Solicitada uma RMC, observou-se degeneração mixomatosa na valva mitral, prolapso do folheto anterior e discreta DAM (< 5 mm) na porção inferior e inferolateral, com regurgitação mínima; além de valva tricúspide com degeneração mixomatosa,

prolapso do folheto septal e refluxo discreto. Foi indicada ablação de foco arritmogênico por radiofrequência, porém, durante o procedimento, não houve presença de arritmias, optando-se, então, por tratamento medicamentoso otimizado com amiodarona 100 mg/dia e metoprolol 50 mg, 2 vezes ao dia. Após 7 meses de seguimento, paciente persiste assintomática.

Caso 5: Sexo masculino, 65 anos, apresentava sintomas de palpitações e dispneia há 3 meses. Negava síncope. Tinha diagnósticos de hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia, fazendo uso de tansulosina 0,4 mg/dia e rosuvastatina 20 mg/dia. O ECG revelou ritmo sinusal com atraso final de condução. Seu Holter de 24 horas mostrava 3% de AV polimórficas, sem TVNS. O ETT demonstrava valva mitral com cúspides discretamente espessadas e prolapso de folheto posterior. A RMC, por sua vez, demonstrou insuficiência mitral discreta, com DAM de 5 mm. Foi prescrito bisoprolol 5 mg/dia, com redução significativa da densidade arritmica e controle dos sintomas.

Discussão

Este estudo é uma das primeiras séries de casos publicadas no Brasil a retratar a vasta miríade de apresentações do PVMA, ressaltando diferentes riscos de MSC e a dificuldade em adotar condutas embasadas cientificamente pela baixa prevalência e literatura escassa sobre a condição. Vale destacar que todos os participantes deste estudo foram atendidos no sistema privado de saúde, o que de certa forma facilitou o manejo destes pacientes, uma vez que foi necessário realizar exames e procedimentos de alto custo.

História de lipotimia ou síncope, alterações no Holter (AV polimórficas), no ECG (inversão de onda T e intervalo QT prolongado), no ETT (prolapso de folheto duplo, degeneração mixomatosa e DAM) e na RMC (realce tardio com gadolínio em região anular e músculos papilares, indicando fibrose) (Figura 4), são considerados marcadores de alto risco para MSC em pacientes com PVMA.⁴

A paciente descrita no caso 1 não apresentava sintomatologia clínica significativa, contudo, exibiu alterações na ECG, ETT e RMC sugestivas de um elevado risco para o desenvolvimento de MSC. Diante dessa constatação, foi indicada a realização de um estudo eletrofisiológico, que culminou na inserção de um CDI.

A realização do estudo eletrofisiológico para estratificação do risco de MSC em casos de PVMA ainda é controverso. Em uma metanálise conduzida em pacientes com PVMA, foi observado que esse exame pode ser útil no mapeamento de AV em pacientes com alguns marcadores de risco como sexo feminino, inversão de onda T em ECG, extrassístoles ventriculares polimórficas, DAM e PVM de folheto duplo ao ETT e realce tardio em parede ventricular inferior esquerda e músculo papilar à RMC,¹⁰ os quais estavam presentes na paciente.

No tocante ao CDI, este vem se apresentando como a terapia indicada para pacientes com PVMA sob elevado risco de MSC, como foi o caso das pacientes 1 e 2. No caso desta última, houve história clínica de síncope inexplicada, sugestiva de etiologia cardiogênica, que, em conjunto com

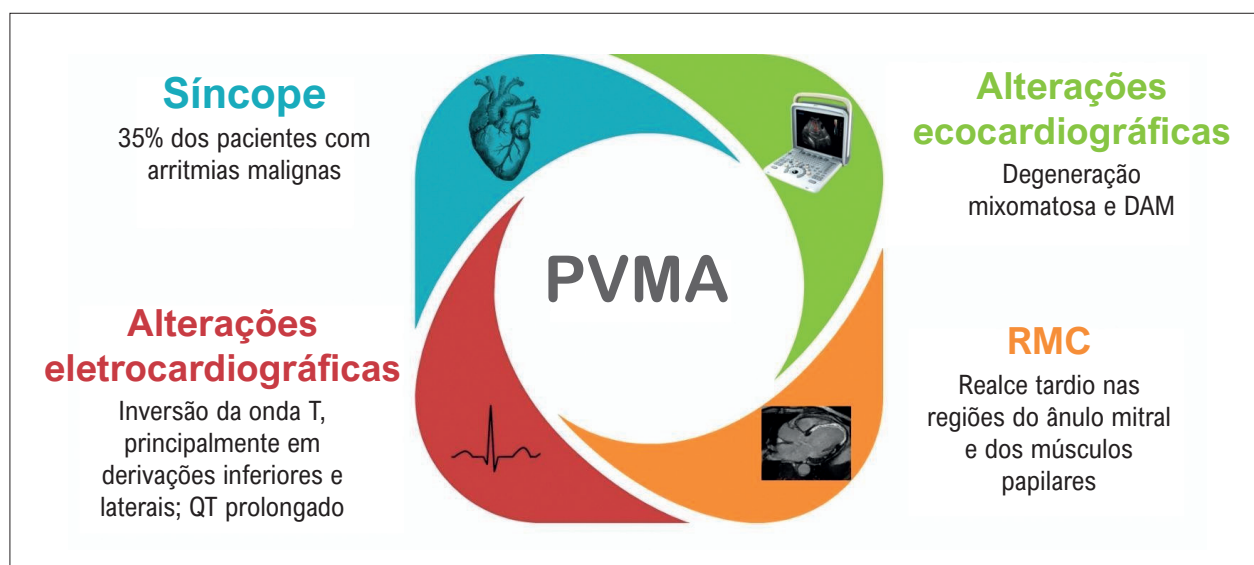


Figura 4 – Marcadores de alto risco para MSC. Fonte: Própria (2024). DAM: disjunção do anel mitral; PVMA: prolapso da valva mitral arritmico; RMC: ressonância magnética cardíaca.

os marcadores de alto risco (síncope, prolapso de folheto duplo, DAM, degeneração mixomatosa e realce tardio em região anular mitral), levaram-nos a não optar pelo estudo eletrofisiológico, mas sim indicar prontamente o implante de CDI. O uso de CDI como prevenção primária deve ser considerado em pacientes com PVMA se associado aos fenótipos de alto risco para taquicardias ventriculares.⁴

No caso 3, a paciente apresentava PVM com insuficiência mitral importante, além de, AV complexas, com frequentes TVNS e síncope de etiologia cardiogênica. Embora os betabloqueadores e a amiodarona tenham reduzido a frequência das AV, inicialmente, os sintomas persistiram. A paciente foi submetida à substituição da válvula mitral por uma prótese mecânica, na tentativa de correção da insuficiência mitral e redução da carga arritmica, no entanto, persistiu com alta densidade de AV, sendo necessária a realização de ablação por radiofrequência. Quanto a essa escolha terapêutica, estudos realizados evidenciaram a capacidade de redução da carga de ectopia ventricular, prevenção de choques do CDI e melhoria da função sistólica, sendo normalmente indicada para casos de ectopia ventricular sintomática frequente, fibrilação/taquicardia ventricular sustentada e/ou casos refratários à terapia medicamentosa antiarrítmica, desde que o foco arritmogênico seja corretamente delineado.⁵

No caso 4, a paciente apresentava queixa de palpitação e, ao exame, PVM associado a DAM, na qual inicialmente optou-se pelo tratamento medicamentoso. Existem relativamente poucos dados sobre a eficácia de medicamentos antiarrítmicos para AV especificamente relacionados ao PVM. Entretanto, mediante a sua relativa segurança, o uso dessas medicações continuam sendo a primeira linha de tratamento para casos de PVMA.⁶ Mediante a ausência de um controle esperado, novas possibilidades de manejo foram consideradas, como a ablação por radiofrequência. Como descrito no caso 3, a paciente

apresentava indicação para a realização do procedimento, mas a ausência de indução de AV durante o estudo eletrofisiológico fez com que a ablação por radiofrequência não fosse resolutive, optando-se pela otimização medicamentosa para controle do quadro.

O paciente relatado no caso 5 não apresentava achados clínicos significativos, entretanto, relatou a presença de palpitação, apresentação mais comum da síndrome arritmica da DAM.⁷ No que tange ao controle das AV, o paciente em questão apresentou redução significativa da densidade arritmica e controle dos sintomas com o uso de bisoprolol, apesar da supressão de extrassístoles ventriculares por terapia com medicamentos antiarrítmicos em um pequeno estudo não ter sido eficaz.⁶

No presente estudo, foi possível identificar as várias faces do PVMA, como a presença de pacientes entre 39 e 70 anos, especialmente mulheres, que possuíam achados clínicos variados como dispnéia, síncope e palpitações. Achados radiológicos também foram diversificados entre os pacientes, mas alguns se repetiram com maior frequência como alterações estruturais em área mitral, cabendo citar DAM, degeneração mixomatosa e fibrose (Figura 5). Destaca-se que a importância e, ao mesmo tempo, o desafio da estratificação de risco no PVM é a identificação do paciente de alto risco inserido na grande população de pacientes de baixo risco.¹¹

Em relação à DAM, estudos ecocardiográficos indicam um limite mínimo de 5 mm.¹² No entanto, na RMC, o comprimento da DAM pode variar de 1 mm a mais de 15 mm.^{7,13} Essa variabilidade no comprimento torna o diagnóstico desafiador, pois a falta de um critério diagnóstico claro pode levar a sobrediagnósticos, dificultando a avaliação clínica e o manejo adequado dos pacientes. No entanto, embora o comprimento exato necessário ainda não esteja claro, pesquisas mostram que disjunções menores que 5 mm são

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Sexo e idade	Feminino, 42	Feminino, 63	Feminino, 39	Feminino, 70	Masculino, 65
Sintomas	Palpitações	Dispneia, palpitações, síncope	Dispneia, palpitações, síncope, sonolência, ortopneia, paroxística noturna	Palpitações e dispneia	Palpitações e dispneia
ECG	Inversão de onda T e extrassístoles ventriculares	Normal	Bigeminismo ventricular e extrassístole com BRE	—	Atraso final de condução
Holter de 24h	28% AV	1% AV	31% AV	21% AV	3% AV
ETT	PVM, aumento AE	PVM, IM	PVM, IM	Refluxo mitral discreto	PVM e cúspide posterior espessada
CMRI	DAM 15 mm, fibrose de AM	DAM 8 mm, fibrose de AM	Aumento biatrial	PVM, DAM <5mm, degeneração mixomatosa de VM	DAM 5 mm, IM

Figura 5 – As várias faces do PVMA do presente estudo. Fonte: Própria (2024). AE: átrio esquerdo; AM: anel mitral; AV: arritmias ventriculares; BRE: bloqueio de ramo esquerdo; DAM: disjunção do anel mitral; ECG: eletrocardiograma; ETT: ecocardiograma transtorácico; IM: insuficiência mitral; PVM: prolapso de valva mitral; PVT: prolapso de valva tricúspide; RMC: ressonância magnética cardíaca VM: valva mitral; VT: valva tricúspide.

geralmente consideradas achados incidentais, enquanto disjunções superiores a 8,5 mm estão ligadas a um prognóstico mais desfavorável.^{14,15}

Nosso estudo tem limitações. A variabilidade das manifestações clínicas e das respostas aos tratamentos propostos diante de uma pequena amostra, dificulta o achado de padrões que possam servir como recomendação para outros pacientes com PVMA. O número pequeno de pacientes incluídos também pode favorecer vieses que limitam a extrapolação de alguns dos achados, sendo necessários para o futuro estudos com maior amostra. A coleta de dados realizada em prontuário torna o estudo vulnerável a erros de registro e omissão de informações, já a coleta realizada pela aplicação de questionário pode trazer viés de memória. Além disso, o estudo pode não refletir a progressão da doença e os efeitos a longo prazo dos tratamentos, uma vez que as análises foram realizadas no primeiro semestre de 2024 e o acompanhamento dos pacientes ainda está em andamento.

Conclusão

O PVMA pode se manifestar com diversas apresentações clínicas, inclusive com desfechos desfavoráveis como a MSC. Na prática clínica, esse diagnóstico pode, muitas vezes, ser desafiador, exigindo uma extensa avaliação clínica e a realização de testes diagnósticos de alto custo. Além disso, o manejo e tratamento dessa condição ainda não são bem estabelecidos na literatura, necessitando de novos

e mais abrangentes estudos. Nesse contexto, a identificação de marcadores de risco, como a DAM e a presença de AV, mostra-se essencial para o diagnóstico e tratamento precoces desses pacientes.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, análise e interpretação dos dados e redação do manuscrito: Barbosa YEL, Evangelista IWQF, Sousa JMR, Jales LCL, Viegas ELM, Athayde GAT; obtenção de dados: Barbosa YEL, Evangelista IWQF, Sousa JMR, Jales LCL, Viegas ELM, Moura DMC, Pereira RAR, Athayde GAT; análise estatística: Barbosa YEL, Athayde GAT; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Moura DMC, Targueta GP, Resende LA, Pereira RAR, Athayde GAT.

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 estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ) sob o número de protocolo 78186124.9.0000.5176. Todos os

procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Referências

1. Sabbag A, Essayagh B, Barrera JDR, Basso C, Berni A, Cosyns B, et al. EHRA Expert Consensus Statement on Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Mitral Annular Disjunction Complex in Collaboration with the ESC Council on Valvular Heart Disease and the European Association of Cardiovascular Imaging Endorsed cby the Heart Rhythm Society, by the Asia Pacific Heart Rhythm Society, and by the Latin American Heart Rhythm Society. *Europace*. 2022;24(12):1981-2003. doi: 10.1093/europace/euac125.
2. Aabel EW, Chivulescu M, Lie ØH, Hopp E, Gjertsen E, Ribe M, et al. Ventricular Arrhythmias in Arrhythmic Mitral Valve Syndrome: A Prospective Continuous Long-term Cardiac Monitoring Study. *Europace*. 2023;25(2):506-16. doi: 10.1093/europace/euac182.
3. Vohra J, Sathe S, Warren R, Tatoulis J, Hunt D. Malignant Ventricular Arrhythmias in Patients with Mitral Valve Prolapse and Mild Mitral Regurgitation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1993;16(3 Pt 1):387-93. doi: 10.1111/j.1540-8159.1993.tb01599.x.
4. Essayagh B, Sabbag A, El-Am E, Cavalcante JL, Michelena HI, Enriquez-Sarano M. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Mitral Annular Disjunction: Pathophysiology, Risk Stratification, and Management. *Eur Heart J*. 2023;44(33):3121-35. doi: 10.1093/eurheartj/ehad491.
5. Chakrabarti AK, Bogun F, Liang JJ. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Mitral Annular Disjunction: Clinical Features, Pathophysiology, Risk Stratification, and Management. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022;9(2):61. doi: 10.3390/jcdd9020061.
6. Coutsoumbas GV, Di Pasquale G. Mitral Valve Prolapse with Ventricular Arrhythmias: Does it Carries a Worse Prognosis? *Eur Heart J Suppl*. 2021;23(Suppl E):E77-E82. doi: 10.1093/eurheartj/suab096.
7. Deigaard LA, Skjølsvik ET, Lie ØH, Ribe M, Stokke MK, Hegbom F, et al. The Mitral Annulus Disjunction Arrhythmic Syndrome. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(14):1600-9. doi: 10.1016/j.jacc.2018.07.070.
8. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-71. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
9. Bonato FOB, Canziani MEF. Ventricular Arrhythmia in Chronic Kidney Disease Patients. *Braz J Nephrol*. 2017;39(2):186-95. doi: 10.5935/0101-2800.20170033.
10. Oliveri F, Kakargias F, Panday P, Franchini APA, Iskander B, Anwer F, et al. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse: Diagnostic Parameters for High-risk Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2021;44(10):1746-55. doi: 10.1111/pace.14338.
11. Battaglia V, Santangelo G, Bursi F, Simeoli P, Guazzi M. Arrhythmogenic Mitral Valve Prolapse and Sudden Cardiac Death: An Update and Current Perspectives. *Curr Probl Cardiol*. 2023;48(7):101724. doi: 10.1016/j.cpcardi.2023.101724.
12. Hutchins GM, Moore GW, Skoog DK. The Association of Floppy Mitral Valve with Disjunction of the Mitral Annulus Fibrosus. *N Engl J Med*. 1986;314(9):535-40. doi: 10.1056/NEJM198602273140902.
13. Toh H, Mori S, Izawa Y, Fujita H, Miwa K, Suzuki M, et al. Prevalence and Extent of Mitral Annular Disjunction in Structurally Normal Hearts: Comprehensive 3D Analysis Using Cardiac Computed Tomography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22(6):614-22. doi: 10.1093/ehjci/jeab022.
14. Carmo P, Andrade MJ, Aguiar C, Rodrigues R, Gouveia R, Silva JA. Mitral Annular Disjunction in Myxomatous Mitral Valve Disease: A Relevant Abnormality Recognizable by Transthoracic Echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound*. 2010;8:53. doi: 10.1186/1476-7120-8-53.
15. Ferreira MVS, Soares CSP, Araujo-Filho JAB, Dantas RN Jr, Torres RVA, Morais TCM, et al. Mitral Annular Disease at Cardiac MRI: What to Know and Look For. *Radiographics*. 2024;44(7):1-10. doi: 10.1148/rg.230156.



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

As Mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia: Desafios da Carreira e Família

As Mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia: Desafios da Carreira e Família

Marcia Ferreira Alves Barberato,¹ Daniela do Carmo Rassi,² Adenvalva Lima de Souza Beck,³ Marly Uellendahl,^{4,5} Samira Saady Morhy,⁶ Silvio Henrique Barberato¹

Cardioeco, Centro de Diagnóstico Cardiovascular,¹ Curitiba, PR – Brasil

Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás,² Goiânia, GO – Brasil

Instituto de Cardiologia e Transplantes do Distrito Federal,³ Brasília, DF – Brasil

UNIFESP,⁴ São Paulo, SP – Brasil

DASA,⁵ São Paulo, SP – Brasil

Hospital Israelita Albert Einstein,⁶ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

Introdução: O grupo de trabalho “DIC Mulheres” foi criado para pesquisar e debater o papel das mulheres que trabalham com imagem cardiovascular no Brasil.

Objetivos: mapear os desafios encontrados pelas mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (DIC-SBC) na condução de sua carreira e família.

Métodos: Um questionário com 29 perguntas sobre carreira e família foi disponibilizado entre março e abril de 2024, convidando as mulheres do DIC-SBC a participarem de forma anônima. As perguntas abordaram idade, formação médica, carreira, relações familiares e saúde mental. Os dados obtidos foram descritos na forma de variáveis categóricas em percentagens.

Resultados: Um total de 321 mulheres responderam ao questionário, representando 25% das sócias do DIC. A maioria das respondedoras tem entre 30 e 50 anos e trabalha com ecocardiografia. Cerca de 66% conciliam atividades de imagem com cardiologia clínica, e 47% relatam carga horária superior a 40 horas semanais. Apenas 39% ocupam cargos de chefia, porém, mais de 50% têm produção científica publicada. Em relação à maternidade, 73% são mães e quase a metade delas não interrompeu o trabalho com o nascimento do filho. Em relação à saúde mental, 63% relataram sintomas, sendo o burnout (22%), a ansiedade (17%) e a depressão (17%) os mais comuns.

Conclusões: As mulheres enfrentam desafios para equilibrar carreira e família, com impacto em sua saúde mental. O estudo sugere a necessidade de políticas institucionais de apoio à maternidade, mentorias e criação de programas de saúde mental direcionados a quem trabalha com imagem cardiovascular.

Palavras-chave: Mulheres; Técnicas de Imagem Cardíaca; saúde mental.

Abstract

Introduction: The “DIC Mulheres” working group was created to research and discuss the role of women working in cardiovascular imaging in Brazil.

Objectives: to map the challenges faced by women in the Cardiovascular Imaging Department of the Brazilian Society of Cardiology (DIC-SBC) in managing their careers and families.

Methods: A questionnaire with 29 questions on careers and family was made available between March and April 2024, inviting women from DIC-SBC to participate anonymously. The questions addressed age, medical training, career, family relationships, and mental health status. Data obtained were described in the form of categorical variables in percentages.

Results: A total of 321 women responded to the questionnaire, representing 25% of DIC members. Most respondents are between 30 and 50 years old and work with echocardiography. Approximately 66% combine imaging activities with clinical cardiology, and 47% report a workload

Correspondência: Marcia Ferreira Alves Barberato •

Cardioeco, Centro de Diagnostico Cardiovascular. Av. República Argentina, 1336, Sala 215. CEP: 80620-010. Curitiba, PR – Brasil

E-mail: marcia.barberato@hotmail.com

Artigo recebido em 09/10/2024; revisado em 11/10/2024; aceito em 11/10/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240092>

of more than 40 hours per week. Only 39% hold management positions, but more than 50% have published scientific production. Regarding motherhood, 73% have children and almost half of them did not stop working after the birth of their child. Regarding mental health, 63% reported symptoms, the most common being burnout (22%), anxiety (17%) and depression (17%).

Conclusion: Women face challenges in balancing their careers with family responsibilities, which can take a toll on their mental health. This study highlights the need for institutional policies that support motherhood, provide mentorship, and develop mental health programs specifically for those working in cardiovascular imaging.

Keywords: Women; Cardiac Imaging Techniques; Mental Health.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>

Figura Central: As Mulheres do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia: Desafios da Carreira e Família



92% atuam na ecocardiografia

54% trabalham com ensino e pesquisa



73% são mães

56% publicaram



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240092

Introdução

A história da mulher na Medicina é antiga e marcada por momentos de marginalização, lutas e conquistas. A primeira mulher a ter um registro médico foi Elizabeth Blackwell, em 1849, na cidade de Nova York.¹ Nos séculos XX e XXI houve um crescente aumento no número das mulheres na Medicina. No Brasil, de acordo com dados dos Conselhos Regionais de Medicina, o número de mulheres vem aumentando desde 2009. A previsão feita pela Demografia Médica no Brasil 2023 indica que o número de mulheres superará o de médicos homens em 2024.²

Em relação à cardiologia, 13% das cardiologistas são mulheres no Reino Unido³ e, nos EUA, a proporção é semelhante.⁴ No Brasil, segundo dados da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), 29% das sócias adimplentes são mulheres.⁵ No Departamento de Imagem Cardiovascular da SBC (DIC-SBC), 44% dos sócios são do sexo feminino

Em 2022, durante o 11º Congresso do DIC-SBC, em São Paulo, a Dra. Samira Saady Morhy reuniu algumas mulheres

do departamento a fim de discutir a história da mulher médica, cardiologista, que trabalha com imagem cardiovascular no Brasil. Nessa ocasião, foi criado o grupo de trabalho feminino do DIC-SBC, denominado “DIC Mulheres”. Foi debatido o papel da mulher nas instituições de ensino médico, na liderança de entidades associativas e hospitais e na sua rotina profissional em sua área de atuação. Em 2023, o DIC-SBC lançou a primeira pesquisa voltada para as suas sócias mulheres, no intuito de conhecer as motivações e elencar as barreiras enfrentadas por elas no decorrer da sua formação e no exercício da prática médica. A pesquisa gerou um editorial que mostrou um perfil resumido da mulher médica do DIC-SBC e apontou situações vivenciadas por elas, como a falta de motivação, discriminação, assédio moral, síndrome do impostor e depressão.⁶

O objetivo deste estudo foi expandir a iniciativa anterior, mapeando os desafios encontrados pelas mulheres especialistas em imagem cardiovascular, sócias do DIC-SBC, em aspectos como formação médica, atividade profissional, relações familiares e saúde mental.

Métodos

No período de 1º de março a 30 de abril de 2024, os autores disponibilizaram um questionário online no site do DIC-SBC, convidando suas associadas, especialistas em imagem cardiovascular (compreendendo ecocardiografia, ecografia vascular, tomografia cardíaca, ressonância magnética cardíaca e medicina nuclear), a participarem da pesquisa de forma voluntária. Além disso, foram enviados convites por e-mail e aplicativo de mensagem, abrangendo todo o território nacional. O questionário online foi aplicado pelo Google Forms de forma anônima, sem opção de identificação. Não houve qualquer compensação financeira ou material como contrapartida à participação na pesquisa. O questionário consistiu em 29 perguntas (<http://bit.ly/dicmulheres2024>) de preenchimento obrigatório sobre idade, formação médica, área de atuação da imagem, ambiente e tipo de trabalho exercido (hospitalar ou não hospitalar; exames de imagem isolados ou associados à prática da cardiologia clínica), atividades acadêmicas, renda mensal, discriminação, relações familiares e saúde mental. O questionário completo pode ser encontrado em “Material Complementar”. Pela recomendação da Resolução 510 do Conselho Nacional de Saúde, este questionário não foi encaminhado para avaliação do sistema CEP/CONEP, visto tratar-se de uma pesquisa de opinião pública com participantes não identificados. Os dados obtidos foram descritos na forma de variáveis categóricas por seus valores absolutos e percentagens ou proporções.

Resultados

Aspectos gerais

Um total de 321 mulheres acessaram e responderam ao questionário, o que equivale a 25% das mulheres do DIC. A maior parte das que responderam ao questionário encontrava-se entre 30 e 50 anos (67%) e 71% são casadas (Figura 1).

Formação médica

Sessenta e sete por cento das mulheres são especialistas, 29% possuem mestrado e/ou doutorado e 4% cursam residência médica. O tempo desde graduação variou de menos de 10 anos em 9%, 10 a 20 anos em 42%, 20 a 30 anos em 27%, mais de 30 anos em 22%.

Carreira

A área de atuação em ecocardiografia foi referida por 92% da amostra (59% adulto, 33% pediátrico), restando tomografia/ressonância em 5,5%, ecografia vascular em 1,5%, e medicina nuclear em 1%. (Figura 1) O local de trabalho relatado foi misto, compreendendo ambiente hospitalar e não hospitalar, em 68% das mulheres. De forma similar, 66% realizam paralelamente atendimentos em cardiologia clínica e em exames de imagem cardiovascular. Aproximadamente 34% trabalham apenas com exames de imagem cardiovascular. A carga horária trabalhada é maior de 40 horas semanais em 47% das mulheres. O regime de trabalho predominante (49%) é de pessoa física e/ou jurídica; entretanto, 47% possuem múltiplos

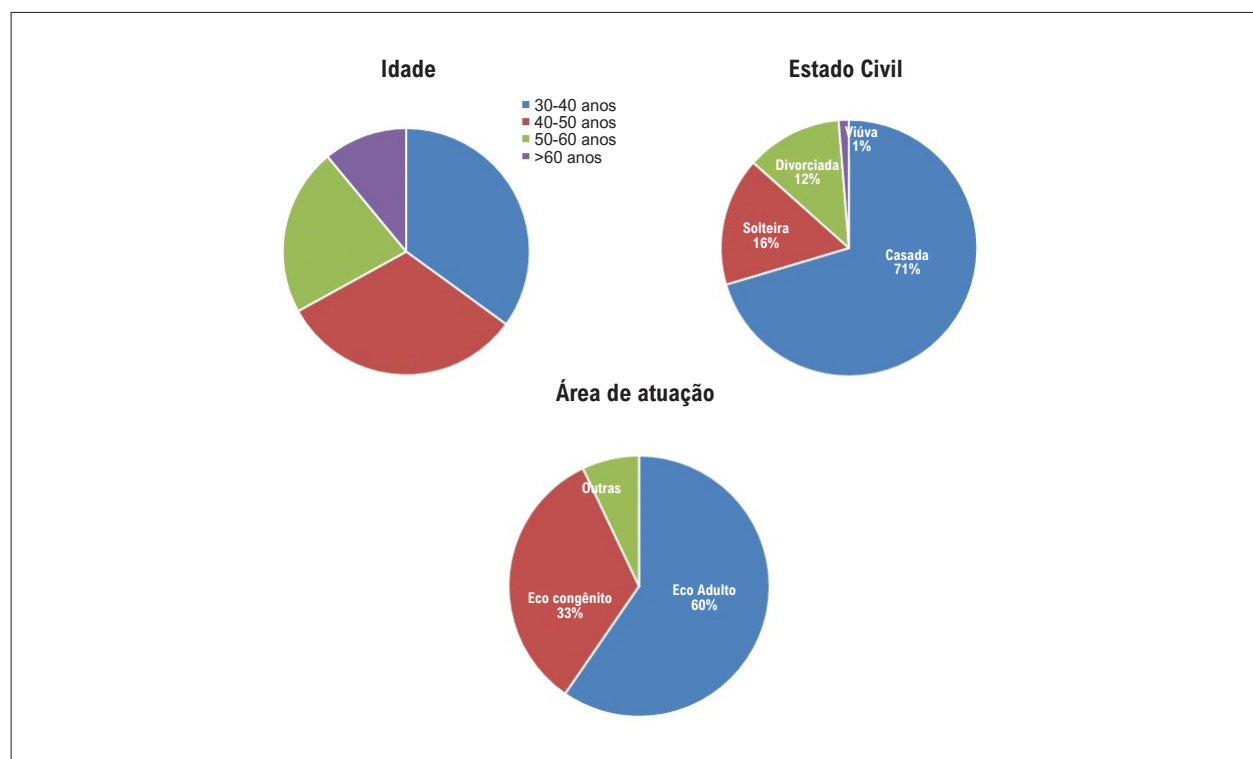


Figura 1 – Distribuição percentual da faixa etária, estado civil e área de atuação

regimes, incluindo Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e serviço público estatutário. Apenas 39% possuem cargo de chefia em sua área. Em relação às publicações científicas, 56% responderam que tem artigo publicado e 54% trabalham com ensino e pesquisa. Aproximadamente 37% das mulheres sentiram-se discriminadas no trabalho por serem mães. A renda média mensal foi menor que R\$ 10.000,00 em 3%, R\$ 10.000 a 20.000,00 em 26%, R\$ 20.000,00 a 30.000,00 em 41%, e maior que R\$ 30.000,00 em 30%.

Família e saúde mental

A maior parte das mulheres do DIC são mães (73%). Neste grupo (n = 235), 98% trabalharam durante a gestação, 48% não interromperam o trabalho após o nascimento do filho, e a interrupção para 43% não foi superior a 12 meses. A maioria (52%) tem dois filhos, enquanto 38% têm apenas um filho e 10% têm mais de dois filhos. Em resposta à pergunta se houve um impacto negativo na carreira por ser mãe, 60% responderam que não. Em paralelo, 53% responderam que não houve impacto negativo na sua relação com o filho, por trabalhar fora de casa (Figura 2). Por outro lado, 35% referiram que houve discriminação da família pelo fato de trabalhar fora. A maioria (93%) respondeu que não há estrutura de apoio para cuidar dos filhos no ambiente de trabalho. As mulheres que possuem responsabilidade nos afazeres domésticos compreendem 89% das da amostra, e 100% participam no pagamento das contas da casa. Setenta e nove por cento (79%) das respondedoras consideraram-se satisfeitas em relação ao equilíbrio entre carreira e família. No que tange à saúde mental, 63% das mulheres referiram sintomatologia relacionada, incluindo síndrome “burnout” em 22%, transtorno

generalizado de ansiedade em 17%, depressão em 17%, e outras em 7% (Figura 3).

Discussão

Esta pesquisa nacional oferece um olhar inédito sobre a mulher que trabalha com imagem cardiovascular no Brasil, destacando a relação entre carreira, família e saúde mental. Embora as mulheres representem 44% dos sócios do DIC-SBC, apenas 25% participaram da pesquisa, um índice que, apesar de aceitável, sugere que futuras investigações poderiam engajar ainda mais participantes para ampliar a representatividade. Os dados revelam um perfil de mulheres predominantemente na faixa etária entre 30 e 50 anos, o que reflete uma fase de consolidação profissional e pessoal, similar ao observado por Morhy.⁶ Essas mulheres equilibram cargas de trabalho elevadas, frequentemente superiores a 40 horas semanais, e atuam tanto em ambiente hospitalar quanto não hospitalar, demonstrando uma versatilidade notável entre a prática clínica e os exames de imagem. A maioria tem a ecocardiografia como área de atuação, o que espelha o quadro associativo global do DIC-SBC. Mais da metade das respondedoras tem publicação de artigos em periódicos científicos, o que reflete o crescente protagonismo feminino na produção acadêmica nos últimos anos.⁷ Ainda assim, apenas 39% ocupam cargos de chefia, indicando que, embora haja avanços na participação acadêmica, a ascensão a posições de liderança permanece um desafio. A maioria das participantes é mãe, e os dados revelam que a maternidade impacta tanto a vida profissional quanto a familiar. Embora 60% não percebam

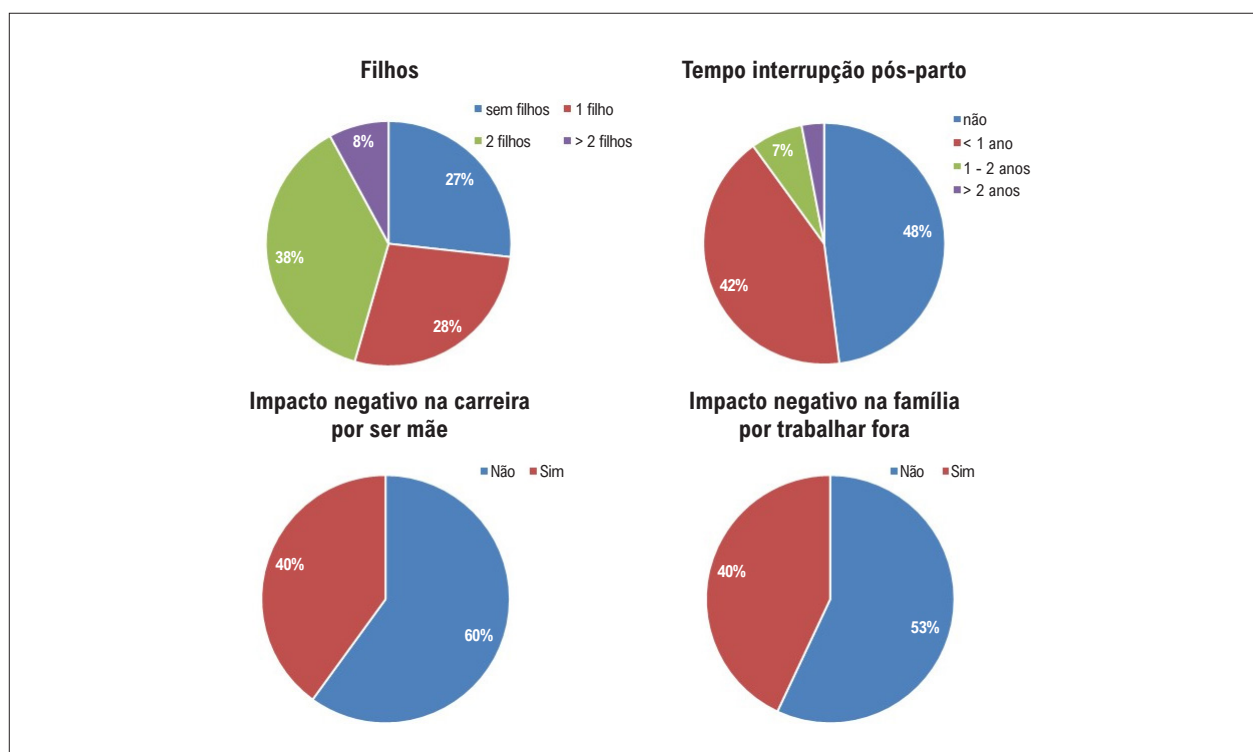


Figura 2 – Distribuição percentual do número de filhos, tempo de interrupção da carreira e impacto negativo na carreira e família

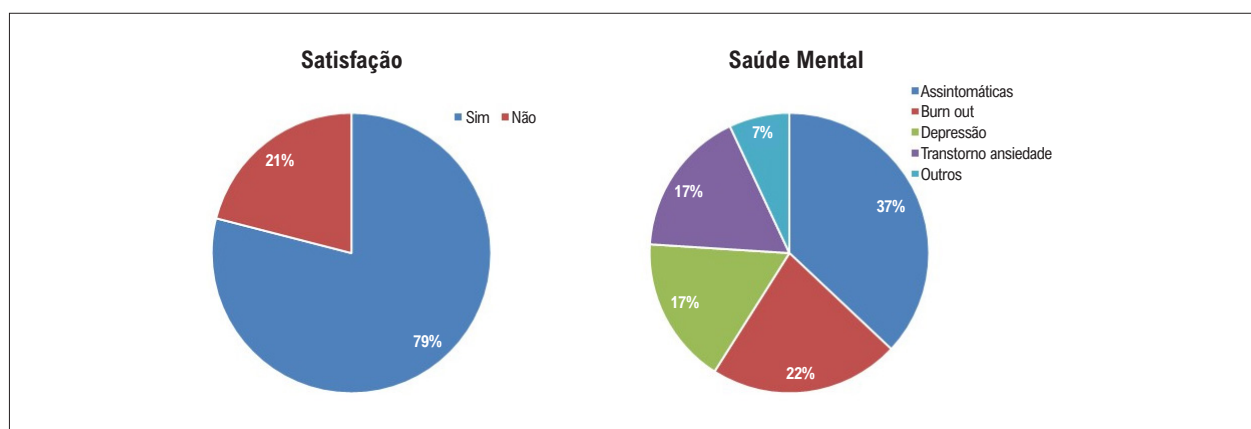


Figura 3 – Satisfação e saúde mental

efeitos negativos na carreira devido à maternidade, mais de um terço relatou discriminação no ambiente de trabalho por ser mãe. Em paralelo, aproximadamente um terço sentiu-se discriminada no ambiente familiar por trabalhar fora. A rápida retomada da atividade profissional após o parto também é uma característica marcante, com menos mulheres interrompendo a carreira por mais de um ano. Esse retorno precoce ao trabalho reflete as limitações das leis trabalhistas em proteger as médicas autônomas.

A maioria das mulheres do departamento que responderam à pesquisa ajuda nos afazeres domésticos e a totalidade participa com ajuda financeira no pagamento das contas da casa. Embora não tenhamos neste estudo dados salariais dos homens do DIC-SBC para comparação, estudo prévio sugeriu associação significativa entre sexo masculino e maiores faixa de renda dos cardiologistas brasileiros.⁸ A sobrecarga de trabalho, profissional e domiciliar, possivelmente impacta a saúde mental das mulheres da imagem cardiovascular. O estudo encontrou uma alta prevalência de sintomas atribuídos ao burnout, ansiedade e depressão. É essencial que as instituições acadêmicas e empregadoras desenvolvam políticas de apoio, como mentorias, treinamentos em liderança e redes de apoio para mães trabalhadoras. Comparado aos dados europeus do European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI),⁹ a nossa pesquisa reflete uma realidade global sobre as dificuldades em conciliar saúde mental com carreira e família. Embora dados específicos sobre assédio não tenham sido coletados em nosso estudo, pesquisas anteriores apontam esta questão como um desafio significativo.^{6,9} Apesar das barreiras encontradas, a maioria (79%) considerou-se satisfeita em relação ao balanço entre carreira e família, o que pode ser interpretado como um bom índice de realização profissional.

Limitações

Esta pesquisa envolveu uma amostra relativamente pequena das sócias do DIC, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, não foi possível avaliar diferenças regionais ou raciais, o que poderia oferecer uma compreensão mais rica e diversa sobre os desafios enfrentados por diferentes grupos de mulheres. Os sintomas relacionados à saúde mental foram espontaneamente referidos, sem a aplicação de questionários específicos.

Conclusões

A pesquisa evidencia que as mulheres que trabalham com imagem cardiovascular no Brasil enfrentam desafios para equilibrar sua carreira e as responsabilidades familiares. Embora mostrem uma dedicação notável, há uma clara necessidade de maior apoio institucional e políticas que facilitem a conciliação entre o trabalho e a família. O reconhecimento da sobrecarga profissional e familiar enfrentada pelas mulheres médicas deve ser um ponto de atenção para os empregadores e instituições de ensino, visando a criação de um ambiente de trabalho mais saudável, voltado ao bem-estar da mulher.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Barberato MFA, Rassi DC, Beck ALS, Uellendahl M, Morhy SS, Barberato SH; obtenção de dados: Barberato MFA; análise e interpretação dos dados: Barberato MFA, Rassi DC, Barberato SH; análise estatística, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Barberato MFA, Barberato SH.

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. Nimura JP. Elizabeth Blackwell: A Pioneira que Virou Médica para Provar que Estava Certa [Internet]. São Paulo: BBC Brasil; 2024 [cited 2024 Sep 22]. Available from: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56967834>.
2. Scheffer M, editor. Demografia Médica no Brasil 2023. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2023.
3. Royal College of Physicians. Focus on Physicians: 2017–18 Census (UK Consultants and Higher Specialty Trainees) [Internet]. London: Royal College of Physicians; 2024 [cited 2024 Sep 22]. Available from: <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/focus-physicians-2017-18-census-uk-consultants-and-higher-specialty-trainees>.
4. Curtis AB, Rodriguez F. Choosing a Career in Cardiology: Where are the Women? JAMA Cardiol. 2018;3(8):691-2. doi: 10.1001/jamacardio.2018.1286.
5. Faganello LS, Pimentel M, Polanczyk CA, Zimerman T, Malachias MVB, Dutra OP, et al. The Profile of the Brazilian Cardiologist - A Sample of Members of the Brazilian Society of Cardiology. Arq Bras Cardiol. 2019;113(1):62-8. doi: 10.5935/abc.20190089.
6. Morhy SS. DIC Mulheres: O Que nos Motiva?, Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc. 2023;36(3):e20230079. doi: 10.36660/abcimg.20230079.
7. Frota DCR, Hotta VT. A Representatividade Feminina em Publicações Científicas, Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc. 2023;36(4):e20230078. doi: 10.36660/abcimg.20230078.
8. Almeida ALC, Melo M, Rodrigues REF, Botelho LF, Almeida PAA, Barberato SH. Impact of COVID-19 on the Life of Brazilian Cardiologists and Cardiovascular Surgeons. Arq Bras Cardiol. 2021;117(5):1048-55. doi: 10.36660/abc.20201231.
9. Joshi SS, Kadavath S, Mandoli GE, Gimelli A, Gulati M, Thamman R, et al. Women in Cardiovascular Imaging: A Call for Action to Address Ongoing Challenges. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2023;24(11):1444-9. doi: 10.1093/ehjci/jead158.



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

O Impacto Prognóstico das Medidas de Deformação Miocárdica em Pacientes com COVID-19

The Prognostic Impact of Myocardial Deformation Measures in Patients with COVID-19

João Giffoni Silveira Neto,¹ Marcello de Brito Campos,² Luiz Mello,² Marcela de Castro Giffoni,³ Natanael Arnor da Silva Barros Goveia,⁴ Antonio Claudio Lucas da Nóbrega,¹ Renata R. T. Castro²

Universidade Federal Fluminense,¹ Niterói, RJ – Brasil

Universidade Iguazu,² Nova Iguaçu, RJ – Brasil

PUC-Rio,³ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro,⁴ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Resumo

Fundamento: O envolvimento cardiovascular na COVID-19 foi extensivamente estudado. A ecocardiografia é uma técnica importante na identificação do acometimento cardíaco, servindo como excelente ferramenta para variáveis prognósticas.

Objetivo: Analisar o impacto prognóstico do speckle tracking na análise do ventrículo esquerdo (VE) em pacientes com COVID-19 internados em unidades de terapia intensiva (UTI).

Métodos: Pacientes com diagnóstico de COVID-19 admitidos na unidade de terapia intensiva foram submetidos a exame ecocardiográfico nas primeiras 48 horas de internação e divididos em dois grupos de acordo com o desfecho hospitalar (alta ou óbito). Os dados ecocardiográficos convencionais, e de strain longitudinal global do ventrículo esquerdo (SLGVE) e ventrículo direito (SLGVD) de ambos os grupos foram comparados pelo teste t de Student (variáveis contínuas) ou pelo teste do qui-quadrado (variáveis categóricas), considerando-se como estatisticamente significativo $p < 0,05$.

Resultados: A média de idade foi de 56 ± 14 anos, e a proporção de homens e mulheres foi semelhante. A taxa de mortalidade foi de 64%, mais frequente em pacientes idosos e em pacientes com maior número de comorbidades. O SLGVE revelou valores menores nos pacientes que evoluíram para óbito, com ponto de corte abaixo de $-18,1\%$ (sensibilidade = 90,4%, especificidade = 96,6%) para esse desfecho e, após análise estatística multivariada, foi a única variável ecocardiográfica estatisticamente significativa.

Conclusão: O SLGVE é uma ferramenta importante na análise prognóstica desses pacientes, oferecendo uma nova janela de possibilidades para avaliar pacientes críticos com COVID-19.

Palavras-chave: COVID-19; Ecocardiografia; Deformação Longitudinal Global.

Abstract

Background: Cardiovascular involvement in COVID-19 has been extensively studied. Echocardiography is an important technique in identifying cardiac involvement, serving as an excellent tool for prognostic variables.

Objectives: Analyze the prognostic impact of speckle tracking in analyzing the left ventricle in patients with COVID-19 admitted to intensive care units (ICUs).

Methods: Patients diagnosed with COVID-19 admitted to the ICU underwent an echocardiographic examination within the first 48 hours of hospitalization and were divided into two groups according to hospital outcome (discharge or death). Conventional echocardiographic data, as well as global longitudinal strain of the left ventricle (LVGLS) and right ventricle (RVGLS) of both groups, were compared using Student's t test (for continuous variables) or the chi-square test (for categorical variables), considering $p < 0.05$ as statistically significant.

Results: The average age was 56 ± 14 years, and the proportion of men and women was similar. The mortality rate was 64%, more frequent in elderly patients and in patients with a higher number of comorbidities. LVGLS revealed lower values in patients who progressed to death, with a cutoff point below -18.1% (sensitivity = 90.4%, specificity = 96.6%) for this outcome, and, after multivariate statistical analysis, it was found to be the only statistically significant echocardiographic variable.

Correspondência: João Giffoni Silveira Neto •

Universidade Iguazu. Av. Abílio Augusto Távora, 2134. CEP: 26275-580. Jardim Alvorada, Nova Iguaçu, RJ – Brasil

E-mail: joao.giffoni2@hotmail.com

Artigo recebido em 11/07/2024; revisado em 24/10/2024; aceito em 29/10/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

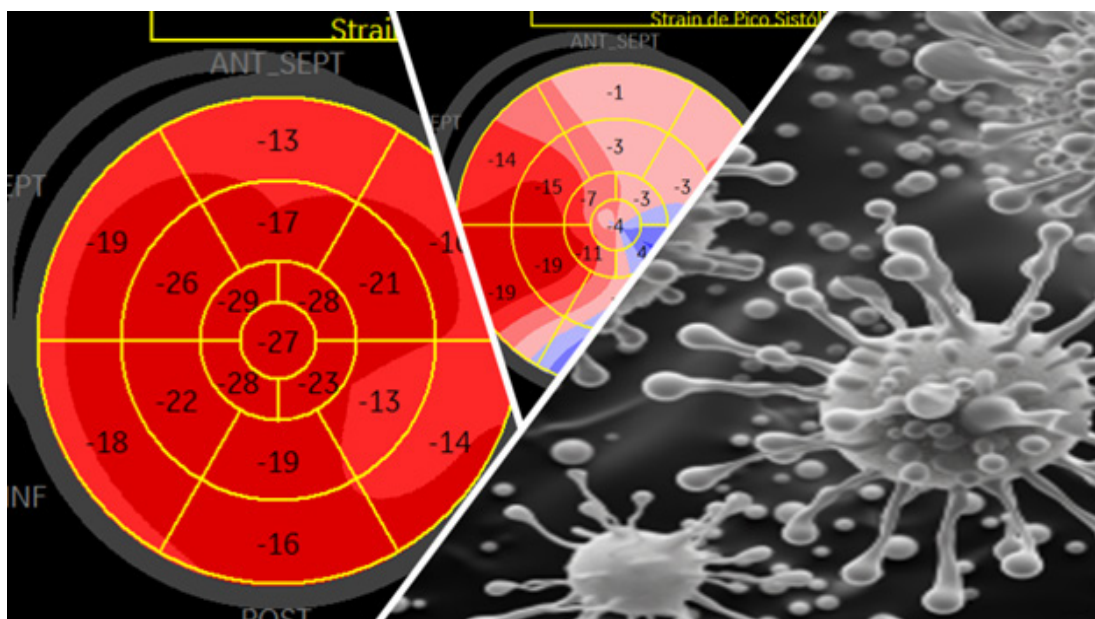
DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240067>

Conclusion: LVGLS is an important tool in the prognostic analysis of critically patients with COVID-19, offering a new window of possibilities for evaluating these patients.

Keywords: COVID-19; Echocardiography; Global Longitudinal Strain.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>

Figura Central: O Impacto Prognóstico das Medidas de Deformação Miocárdica em Pacientes com COVID-19



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024; 37(4):e20240067

Introdução

A compreensão evolutiva de COVID-19, inicialmente identificada como uma síndrome respiratória aguda, foi expandida por estudos que revelam implicações cardiovasculares significativas.¹⁻⁴ Isto levantou questões pertinentes sobre se a presença de condições cardiovasculares preexistentes é um fator de risco para a severidade e mortalidade de COVID-19, sugerindo um perfil de vulnerabilidade em pacientes afetados,⁵⁻¹⁰ ou se a infecção por SARS-CoV-2 poderia induzir complicações cardiovasculares mesmo em indivíduos sem uma história de doenças cardíacas.

Nesse contexto, a ecocardiografia bidimensional no manejo de pacientes com COVID-19 é particularmente útil, especialmente dada a prevalência de envolvimento miocárdico nessas infecções. Ela fornece informações valiosas para definir o envolvimento cardíaco e o manejo do paciente.¹¹⁻¹³ O uso de técnicas como o strain miocárdico aprimora essas avaliações por meio da análise da deformação miocárdica, uma abordagem mais sensível do que as avaliações volumétricas e frações de ejeção tradicionais, demonstrando alta confiabilidade inter e intraobservador.¹⁴⁻¹⁶

Entendemos que a presença de alterações precoces na função miocárdica, particularmente relacionadas à disfunção sistólica subclínica do ventrículo esquerdo (VE), pode estar associada a desfechos piores em pacientes afetados pela COVID-19. Consequentemente, o uso da ecocardiografia com strain miocárdico (Figura Central) torna-se crucial na avaliação inicial desses pacientes. Assim, o objetivo primário deste estudo é investigar o impacto prognóstico da utilização da técnica speckle tracking na análise de strain miocárdico para a avaliação de pacientes acometidos por infecção por COVID-19. Isso inclui descrever a função ventricular esquerda em pacientes admitidos em unidades de terapia intensiva (UTIs) com COVID-19 e avaliar o poder prognóstico independente da técnica speckle tracking na análise da função ventricular esquerda desses pacientes.

Métodos

Desenho e população do estudo

Trata-se de um estudo longitudinal, observacional e prospectivo. Para sua execução, foram recrutados todos os pacientes internados por infecção por COVID-19 nas UTIs

do Hospital Geral de Nova Iguaçu (HGNI) no período de 28 de março a 30 de dezembro de 2020. Os critérios de internação nessas unidades incluíram sinais de gravidade e necessidade de ventilação mecânica.

O diagnóstico de COVID-19 foi confirmado com um resultado positivo do ensaio em tempo real de transcriptase reversa – reação em cadeia da polimerase (RT-PCR) de swabs faríngeos. Todos os participantes do estudo foram submetidos à análise ecocardiográfica em até 48 horas após a admissão. Além disso, foram realizadas tomografias computadorizadas (TC) dos pulmões.

Dados demográficos como idade, sexo, etnia, peso, altura e comorbidades conhecidas foram coletados e catalogados juntamente com um questionário, que está disponível no anexo. Isso incluiu dados ecocardiográficos e achados de TC. A presença de comorbidades, como hipertensão arterial ou diabetes mellitus (DM), foi relatada pelo próprio paciente ou, nos casos em que o paciente não conseguiu responder (por estar sedado e intubado), as informações foram obtidas do prontuário ou fornecidas por um familiar.

Os pacientes foram monitorados durante toda a internação quanto ao desfecho final intra-hospitalar (alta, óbito ou transferência). Este estudo não interferiu na conduta médica durante a internação e levou em consideração que todos os cuidados prestados estavam de acordo com as melhores práticas vigentes.

Critérios para admissão de pacientes em UTI

Os pacientes internados na UTI com diagnóstico de COVID-19 foram avaliados com base em testes RT-PCR realizados com amostras de secreção respiratória coletadas com swab nasofaríngeo na admissão do paciente no hospital, apresentando sinais ou sintomas de infecção por SARS-CoV-2. Os testes utilizaram kits produzidos pelo Laboratório Seegene, da República da Coreia, fornecidos pelo Ministério da Saúde no período. A avaliação de sinais ou sintomas seguiu as orientações do Protocolo de Manejo Clínico para COVID-19 na Atenção Especializada do Ministério da Saúde, conforme versão eletrônica da 1ª edição revisada de 2020.

Foram considerados graves os pacientes que demonstrassem alguma das seguintes características:¹⁷

- a) Insuficiência respiratória: dificuldade respiratória importante, caracterizada por dispneia, hipoxemia (baixo nível de oxigênio no sangue) ou frequência respiratória elevada (taquipnéia), e necessidade de suporte de oxigênio suplementar ou ventilação mecânica;
- b) Alterações hemodinâmicas: hipotensão não responsiva à ressuscitação volêmica, presença de choque, seja ele séptico, cardiogênico ou de outro tipo;
- c) Alterações de consciência: confusão, desorientação ou rebaixamento do nível de consciência, que podem indicar comprometimento do sistema nervoso central ou encefalopatia metabólica;
- d) Coagulopatias: evidência de coagulação intravascular disseminada ou tromboembolismo venoso;

- e) Imagem de tórax: infiltrados multilobares progressivos em radiografias de tórax ou tomografia computadorizada (TC) com extenso envolvimento pulmonar.

Critérios de inclusão e exclusão de pacientes

Foram incluídos no estudo pacientes internados no HGNI durante o período deste estudo (Tabela 1), de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico confirmado de infecção por COVID-19. Foram excluídos do estudo os pacientes que faleceram ou receberam alta hospitalar antes da realização do ecocardiograma. Além disso, pacientes que foram transferidos para outro hospital em algum momento do estudo também foram excluídos, pois tais transferências impossibilitaram o acompanhamento dos desfechos dos pacientes. Pacientes que não possuíam imagens ecocardiográficas adequadas para análise speckle tracking também foram excluídos. Não houve exclusões com base em resultados inconclusivos dos testes RT-PCR. Todos os pacientes do estudo foram submetidos a TC dos pulmões.

Análise ecocardiográfica

A avaliação ecocardiográfica dos participantes do estudo foi realizada nas primeiras 48 horas após a admissão hospitalar. As imagens foram coletadas utilizando-se o equipamento de ecocardiografia Vivid IQ da GE Healthcare, empregando-se um transdutor setorial adulto 3Sc-RS da GE. A aquisição e análise dos dados ecocardiográficos foram realizadas por um único examinador com vasta experiência. A aquisição das imagens foi realizada seguindo as diretrizes da American Society of Echocardiography (ASE) e da European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI).¹¹ Todos os dados foram analisados antes que os desfechos dos pacientes fossem conhecidos.

Na análise ecocardiográfica bidimensional, foram obtidos dados dos diâmetros do coração direito e esquerdo, incluindo diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo (DDVE), diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo (DSVE), corte longitudinal do eixo longo, bem como espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo (PPVE), espessura do septo interventricular (SIV), valores utilizados para obtenção da massa ventricular esquerda (MVE) e espessura relativa da parede (ERP), usando a equação $2 \times PPVE/DDVE$. Além disso, o diâmetro da base do ventrículo direito foi obtido pelo corte apical 4 câmaras (4C), com ênfase nas câmaras direitas.

Na avaliação da função diastólica do VE, pelo Doppler pulsátil do fluxo transmitral na incidência apical 4C, foram obtidas as velocidades da onda E e da onda A, além da relação E/A. A avaliação da pressão sistólica da artéria pulmonar (PSAP), avaliada pela velocidade máxima da regurgitação tricúspide pelo Doppler de onda contínua do fluxo da regurgitação tricúspide, define a velocidade máxima desse fluxo ao quadrado, multiplicada por 4, e é aumentada por valores baseados na variação do diâmetro da veia cava inferior, avaliada no corte subxifoide.

As análises da deformação miocárdica global longitudinal do VE foram realizadas por meio de imagens adquiridas no eixo longo apical em quatro, duas e três câmaras. Essas imagens foram transferidas para uma plataforma de análise off-line

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão dos pacientes no estudo

Pacientes incluídos no estudo	Pacientes excluídos do estudo
Internados em UTI do HGNI com diagnóstico de COVID-19	Vieram a óbito antes da realização dos exames de ecocardiografia
Diagnóstico de COVID-19 realizado pelo teste PCR- RT	Foram transferidos para outra unidade de saúde, impossibilitando o acompanhamento do desfecho
Realização de TC de pulmão	Diagnóstico inconclusivo de COVID-19
Realização de exame ecocardiográfico até 48 h após a internação em UTI	Imagens ecocardiográficas inadequadas para a avaliação da técnica do strain miocárdico
Maiores de 18 anos	Menores de 18 anos

HGNI: Hospital Geral de Nova Iguaçu; PCR-RT: transcriptase reversa – reação em cadeia da polimerase; UTI: unidade de terapia intensiva; TC: tomografia computadorizada.

(EchoPAC Software Only v 202), onde foram processadas para estudo. O pico de strain sistólico foi definido como o ponto de encurtamento sistólico máximo para deformação longitudinal. O fechamento da valva aórtica foi utilizado como ponto de referência para definir o término da sístole com o speckle tracking.

A análise da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) foi realizada pela técnica biplanar de Simpson, por meio das incidências 4C e 2C, e a análise do strain longitudinal global do ventrículo esquerdo (SLGVE), utilizando como pontos de corte valores anormais para FEVE (< 52% para homens e < 54% para mulheres e < 18% para ambos os sexos para o SLGVE). A função ventricular direita foi analisada pela excursão sistólica do plano do anulo tricúspide (TAPSE), por meio do corte apical 4C, com ênfase nas câmaras direitas, com valores de corte anormais de < 17 mm. Além disso, o strain longitudinal global do ventrículo direito (SLGVD) também foi analisado off-line usando EchoPAC Software Only v 202, com valores de corte anormais de < 20%.

Os valores normais das variáveis ecocardiográficas em relação ao sexo e também ao strain miocárdico biventricular podem ser observados na Tabela 2 e seguiram as orientações das Recomendações para Quantificação de Câmaras por Ecocardiografia em Adultos da ASE e da EACVI¹¹ e o Posicionamento do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o Uso do Strain Miocárdico na Rotina do Cardiologista.¹⁶

TC de tórax

Os pacientes foram submetidos à avaliação por TC pulmonar nas primeiras 48 horas de internação, utilizando-se tomógrafo de 16 canais Toshiba Alexion. Além disso, suas imagens foram processadas para avaliação em um sistema de relatórios K-Pacs. Utilizou-se o consenso multinacional da Fleischner Society¹⁸ onde um radiologista experiente realizou as análises, classificando o acometimento pulmonar nesses pacientes em leve (envolvimento pulmonar < 25%), moderado (envolvimento pulmonar entre 25% e 50%) e grave (envolvimento pulmonar > 50%).

Análise estatística

Variáveis ecocardiográficas, tomográficas, clínicas e epidemiológicas foram analisadas quanto à normalidade de sua distribuição com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Como todos os dados apresentavam distribuição normal, variáveis contínuas

foram apresentadas como média $\pm$ desvio padrão e variáveis categóricas foram relatadas como proporções.

As variáveis dos pacientes que receberam alta (grupo alta) ou falecido (grupo óbito) foram comparadas pelo teste t de Student não-pareado, bicaudal (variáveis contínuas) ou pelo teste do qui-quadrado (variáveis categóricas), ou seus equivalentes não paramétricos, quando aplicável.

As suposições do modelo de Cox foram verificadas, incluindo a proporcionalidade dos riscos, que foi confirmada por meio do teste de Schoenfeld ($p > 0,05$) e gráficos de resíduos. Não houve indicação de multicolinearidade ($VIF < 10$ para todas as covariáveis) e o tamanho amostral foi considerado suficiente, com um número adequado de eventos para cada covariável. Assim, prosseguimos com a análise do poder prognóstico independente de cada variável estudada através da construção de vários modelos de análise de regressão de Cox.

As variáveis ecocardiográficas que mantiveram seu poder prognóstico independente na análise de regressão de Cox foram utilizadas para a construção de curvas ROC (receiver operating characteristic), utilizando a mortalidade hospitalar como desfecho. A partir daí, foram calculados os pontos de corte e sua sensibilidade, especificidade e área sob a curva para cada um desses parâmetros. A melhor relação entre sensibilidade e especificidade definiu o ponto de corte das variáveis para construção da curva de sobrevida de Kaplan-Meier.

Um p-valor bicaudal < 0,05 foi considerado significativo. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software STATA 14.2 (StataCorp, Texas, EUA).

Resultados

No período de 28 de março a 30 de dezembro de 2020, foram analisados 174 pacientes internados na UTI do HGNI. Destes, 24 pacientes não apresentavam imagem ecocardiográfica adequada para o estudo da deformação miocárdica, correspondendo a 13,8% do total. A taxa de mortalidade intra-hospitalar entre os pacientes incluídos no estudo foi alta (64%), como demonstrado na Figura 1.

Dados demográficos, TC e presença de comorbidades

Entre os 150 pacientes incluídos neste estudo, conforme descrito na Tabela 3, a média de idade foi de 56 ± 14 anos, sendo 77 (51,3%) do sexo masculino. A maioria (77,3%) dos

Artigo Original

Tabela 2 – Valores de referência para normalidade das variáveis ecocardiográficas e valores de deformação longitudinal biventricular

Parâmetros ecocardiográficos	Valor de referência – masculino	Valor de referência – feminino
SIV, (mm)	Maior que 11	Maior que 11
DDVE, (mm)	42 a 58,4	37,8 a 52,2
DSVE, (mm)	25 a 39,8	21,6 a 34,8
PPVE, (mm)	Maior que 11	Maior que 11
FEVE, (%)	52 a 72%	54 a 74%
MVE, (g)	88 a 224	67 a 162
DBVD, (mm)	25 a 41	25 a 41
TAPSE, (mm)	≥ 17	≥ 17
SLGVE, (%)	> 18%	> 18%
SLGVD, (%)	> 20%	> 20%

DBVD: diâmetro basal do ventrículo direito; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MVE: massa do ventrículo esquerdo; PPVE: parede posterior do ventrículo esquerdo; SLGVD: strain longitudinal global do ventrículo direito; SLGVE: strain longitudinal global do ventrículo esquerdo; SIV: espessura do septo interventricular; TAPSE: excursão sistólica do plano do ânulo tricúspide.

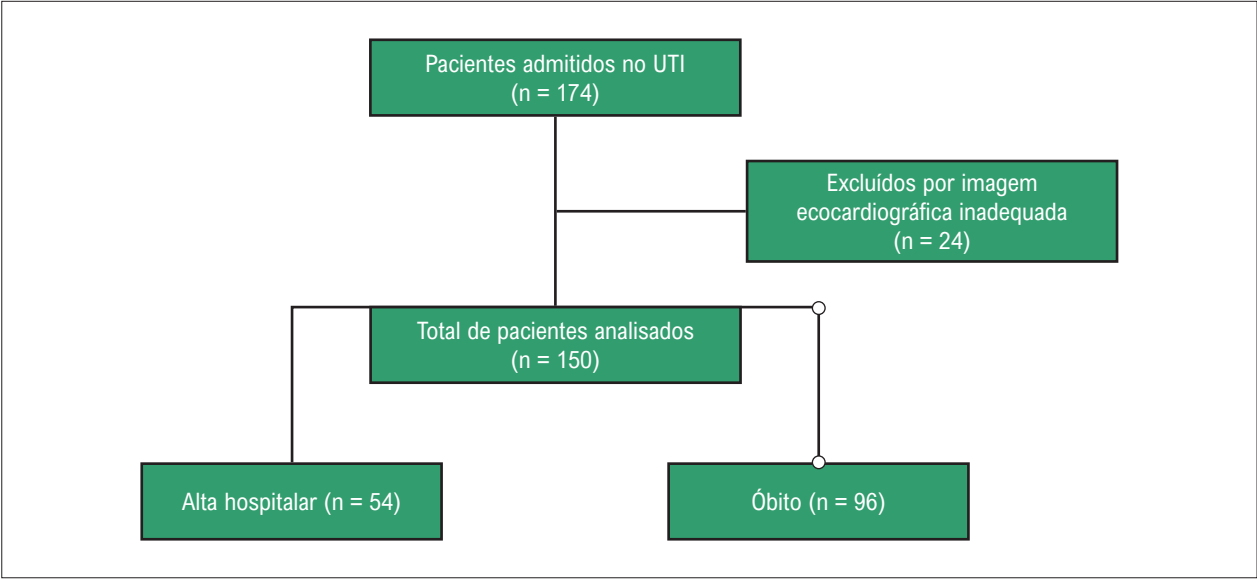


Figura 1 – Fluxograma dos pacientes incluídos no estudo. UTI: unidade de terapia intensiva.

Tabela 3 – Dados demográficos, presença de comorbidades e acometimento pulmonar dos pacientes incluídos no estudo

Parâmetro	Total de pacientes (n = 150)	Pacientes em alta	Pacientes em óbito	p-valor
Idade (anos)	56 ±14	50±12	59±15	<0,001
Sexo masculino [n (%)]	77 (51,3%)	30 (56%)	47 (49%)	0,44
Comprometimento pulmonar > 50% na TC [n (%)]	116 (77,3%)	26 (48%)	90 (94%)	<0,001
Obesidade [n (%)]	62 (41,3%)	13 (24%)	49 (51%)	<0,001
Hipertensão [n (%)]	126 (84,0%)	36 (67%)	90 (94%)	<0,001
DM [n (%)]	51 (34,0%)	4 (7%)	47 (49%)	<0,001

TC: tomografia computadorizada; DM: diabetes mellitus.

pacientes apresentou mais de 50% de comprometimento pulmonar. Em relação às comorbidades, a hipertensão arterial foi a mais prevalente (84%), seguida da obesidade (41,3%) e do DM (34%).

Os pacientes que sucumbiram apresentaram maior média de idade (59 ± 15 versus 50 ± 12 anos, $p < 0,001$) e mais comorbidades em relação aos que receberam alta (Tabela 3). Uma clara diferença na idade e comorbidades foi observada quando os dois grupos foram comparados na análise univariada (Tabela 3). Entretanto, após análise de regressão multivariada dos parâmetros demográficos, apenas a presença de mais de 50% de acometimento pulmonar na tomografia permaneceu como preditor independente de mortalidade hospitalar (Figura 2).

Parâmetros ecocardiográficos

Os pacientes que foram a óbito apresentaram maiores dimensões ventriculares e menor FEVE em relação aos pacientes que receberam alta (Tabela 4). Apenas 36% dos pacientes que morreram tinham FEVE anormal, enquanto apenas 2% dos pacientes que receberam alta apresentavam FEVE anormal.

Considerando um ponto de corte de 40% para FEVE, 16% dos pacientes que foram a óbito apresentaram alteração, enquanto nenhum dos egressos apresentou essa condição ($p = 0,002$) (Tabela 5).

Entre os pacientes que morreram, 30% apresentaram aumento do diâmetro basal do ventrículo direito, em contraste com apenas 1,85% dos pacientes que receberam alta hospitalar que apresentaram o mesmo aumento. Em relação ao DDVE, 26% dos falecidos apresentaram valores elevados para esse parâmetro, enquanto entre os que receberam alta, apenas 3,7% apresentaram aumento do DDVE. Esses dados sugerem uma correlação entre o alargamento dessas medidas e um resultado negativo durante a hospitalização por COVID-19.

A comparação do SLGVE revelou valores menores nos pacientes que morreram em relação aos que receberam alta ($15,3 \pm 2,3$ versus $19,7 \pm 1,8$, $p < 0,001$). Da mesma forma, o SLGVD também foi menor nos pacientes que morreram ($21,9 \pm 4,2$ versus $28,0 \pm 3,2$, $p < 0,001$).

A análise multivariada de Cox indicou que apenas o SLGVE e mais de 50% de comprometimento tomográfico permaneceram como variáveis preditoras prognósticas independentes (Figura 3). Notadamente, nenhuma das variáveis ecocardiográficas convencionais emergiu como preditora independente de prognóstico após análise multivariada.

O ponto de corte de $-18,1$ foi utilizado para o SLGVE na construção das curvas de sobrevida intra-hospitalar ($p < 0,001$; intervalo de confiança 0,53 a 0,23) (Figura 4).

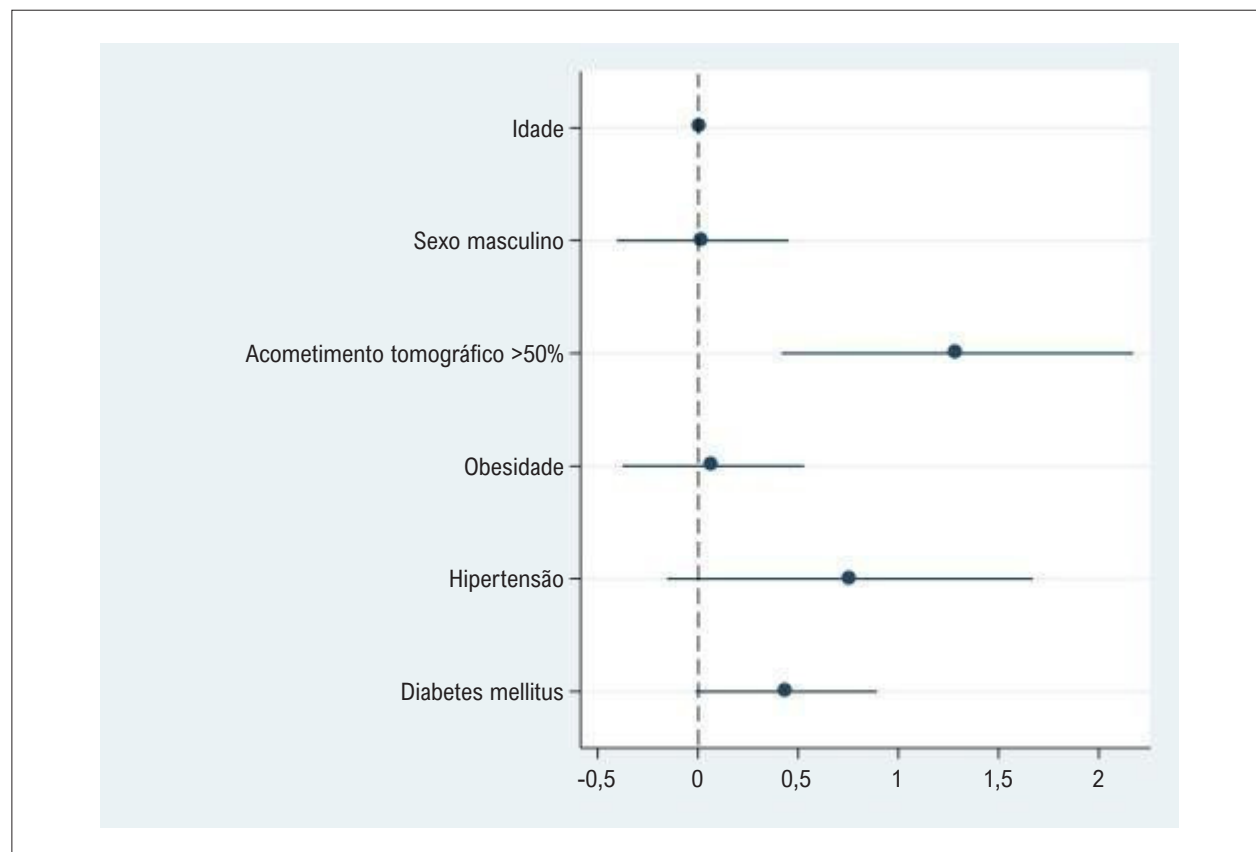


Figura 2 – Análise de regressão multivariada de Cox referente aos parâmetros demográficos, acometimento pulmonar na TC e presença de comorbidades, considerando o desfecho óbito intra-hospitalar.

Tabela 4 – Parâmetros ecocardiográficos nas primeiras 48 horas de internação na UTI em pacientes com COVID-19 que receberam alta e naqueles que morreram durante a internação

Parâmetro ecocardiográfico	Pacientes em alta (n = 54)	Pacientes em óbito (n = 96)	p-valor
SIV (mm)	8,1 ± 0,8	8,7 ± 1,3	0,009
DDVE (mm)	47,2 ± 4,4	50,2 ± 7,8	0,010
DSVE (mm)	29,8 ± 2,8	35,3 ± 8,7	<0,001
PPVE (mm)	8,2 ± 0,7	8,9 ± 1,4	<0,001
FEVE (biplano de Simpson, %)	66 ± 4	57 ± 12	<0,001
Onda E (cm/s)	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,2	<0,001
Onda A (cm/s)	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,36
MVE (g)	161,2 ± 36,5	195,7 ± 63,0	<0,001
Relação E/A	1,1 ± 0,4	0,9 ± 0,6	0,032
DBVD (mm)	32,3 ± 3,0	37,2 ± 6,1	<0,001
PSAP (mmHg)	23,6 ± 4,0	34,0 ± 10,8	<0,001
TAPSE (mm)	22,2 ± 2,3	19,4 ± 3,2	<0,001

DBVD: diâmetro basal do ventrículo direito; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MVE: massa ventricular esquerda; PPVE: espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo; PSAP: pressão sistólica arterial pulmonar; SIV: espessura do septo interventricular; TAPSE: excursão sistólica no plano anular tricúspide.

Tabela 5 – Frequência de parâmetros ecocardiográficos alterados nas primeiras 48 horas de internação na unidade de terapia intensiva em pacientes com COVID-19 que receberam alta e naqueles que morreram durante a internação

Parâmetro ecocardiográfico	Pacientes em alta (n=54)	Pacientes em óbito (n=96)	p-valor
SIV normal (mm)	54 (100)	94 (98)	0,29
DDVE (mm)	53 (98)	71 (74)	<0,001
PPVE [n(%)]	54 (100)	91 (95)	0,088
FEVE [n(%)]	53 (98%)	67 (70%)	<0,001
FEVE < 40% [n(%)]	54 (100%)	81 (84%)	0,002
MVE [n(%)]	42 (78)	48 (50)	<0,001
Relação E/A [n(%)]	23 (43)	65 (68)	0,003
DBVD n(%)]	53 (98)	69 (72)	<0,001
PSAP [n(%)]	40 (74)	36 (38)	<0,001

DBVD: diâmetro basal do ventrículo direito; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MVE: massa ventricular esquerda; PPVE: espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo; PSAP: pressão sistólica arterial pulmonar; SIV: espessura do septo interventricular.

Discussão

A partir do momento em que a Ecocardiografia foi pontuada como uma técnica relevante para o manejo de pacientes com COVID-19, inúmeras questões e hipóteses surgiram, levando ao desenvolvimento de uma extensa pesquisa em todo o mundo. Nesse contexto, nosso estudo demonstrou que o SLGVE emergiu como um marcador prognóstico independente em pacientes hospitalizados em UTIs devido à COVID-19.

Com o avanço dessas pesquisas, foram definidas algumas variáveis que teriam uma correlação direta com o desfecho óbito. O estudo ECHOVID-19¹⁹ avaliou 214 pacientes com COVID-19 hospitalizados sem critérios de gravidade, fazendo uma análise pareada com 214 pacientes em um grupo controle

sem diagnóstico COVID-19. Após excluir pacientes com FEVE < 40%, os autores concluíram que o SLGVE reduzido e TAPSE elevada foram preditores prognósticos com pontos de corte de 16,7% e 24 mm, respectivamente. Essa é uma divergência em relação ao nosso estudo, em que o TAPSE não mostrou poder prognóstico independente, e o ponto de corte para o SLGVE foi fixado em menos de 18,1%. Tal fato indica que não apenas a infecção por COVID-19, mas também a gravidade do paciente no momento da internação e o momento de realização do exame podem influenciar diretamente na análise inicial. Uma revisão sistemática e metanálise²⁰ também avaliou a associação entre TAPSE e mortalidade em pacientes com COVID-19, concluindo que valores mais baixos de TAPSE

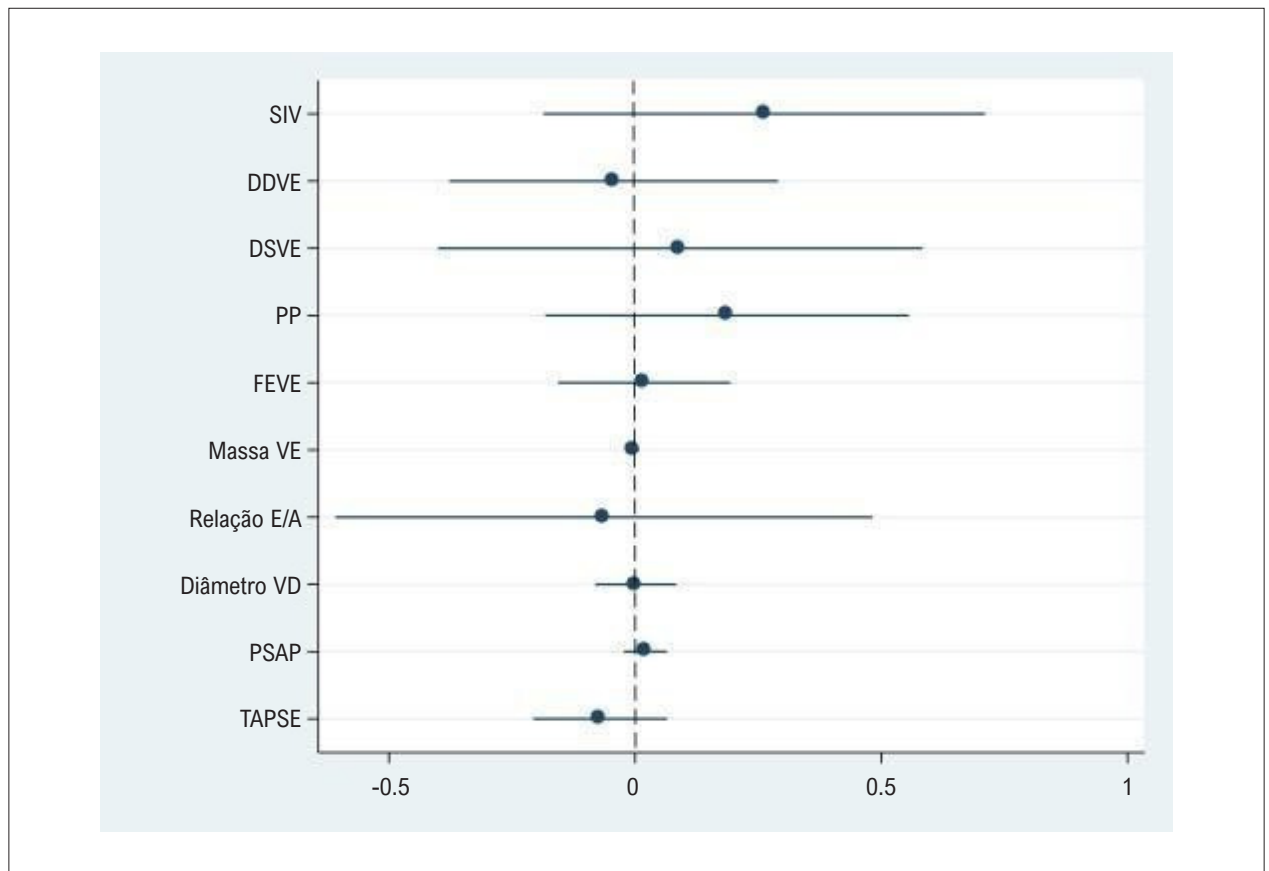


Figura 3 – Análise de regressão multivariada de Cox referente aos parâmetros do ecocardiograma bidimensional, considerando o desfecho óbito intra-hospitalar. DBVD: diâmetro basal do ventrículo direito; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; MVE: massa ventricular esquerda; PP: espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo; PSAP: pressão sistólica arterial pulmonar; SIV: espessura do septo interventricular; TAPSE: excursão sistólica no plano anular tricúspide.

foram associados a maior mortalidade, com cada redução de ponto percentual resultando em um aumento de 20% na chance de morte. No entanto, um ponto de corte específico não foi fornecido. Além disso, houve variações entre as populações de pacientes utilizadas na metanálise, incluindo grupos ambulatoriais e grupos de pacientes mais críticos, com tempos de admissão e exames variáveis e horários dos exames.

Em abril de 2022, Gomez et al.²¹ avaliaram preditores ecocardiográficos de mortalidade e morbidade em pacientes críticos com COVID-19, analisando o desfecho de óbito durante um período de hospitalização de 60 dias. Observaram que anormalidades nos parâmetros ecocardiográficos do ventrículo direito influenciavam significativamente o prognóstico dos pacientes. Pacientes com dilatação do ventrículo direito tiveram o dobro do risco de mortalidade em 60 dias devido à COVID-19 e, após análise multivariada, o diâmetro basal do ventrículo direito foi a única variável estatisticamente significativa. Entretanto, o momento dos exames ecocardiográficos não foi especificado em seus métodos, fator importante para o entendimento da análise.

Apesar dos maiores valores de diâmetro da base do ventrículo direito e TAPSE observados nos pacientes que foram a óbito, essas variáveis não demonstraram poder

prognóstico independente em nosso estudo. Isso pode ser devido à coleta precoce de dados, dentro de 48 horas após a admissão, significando que esse envolvimento pode não ter se manifestado completamente, reforçando a noção de que alterações ecocardiográficas nas câmaras direitas podem se tornar mais aparentes ao longo da hospitalização. Essa progressão pode indicar piora do quadro, levando a um prognóstico mais desfavorável.

Em estudos que avaliaram a deformação miocárdica do VE em pacientes com COVID-19, Bhatia et al.²² demonstraram que, embora os parâmetros ecocardiográficos convencionais sejam importantes, eles podem não ser suficientes. Nesses estudos, apesar da FEVE normal, os pacientes com maior gravidade apresentaram redução significativa do SLGVE.

Em relação ao uso dos valores de deformação do VE como preditores de mortalidade, Park et al.²³ concluíram que um valor de strain do VE de < 13,8% era um preditor independente de mortalidade em pacientes hospitalizados, com sensibilidade de 85% e especificidade de 54%. Era também um forte marcador de sobrevivência. Entretanto, o momento da análise ecocardiográfica neste estudo não foi especificado, o que poderia explicar a diferença em relação aos nossos dados.

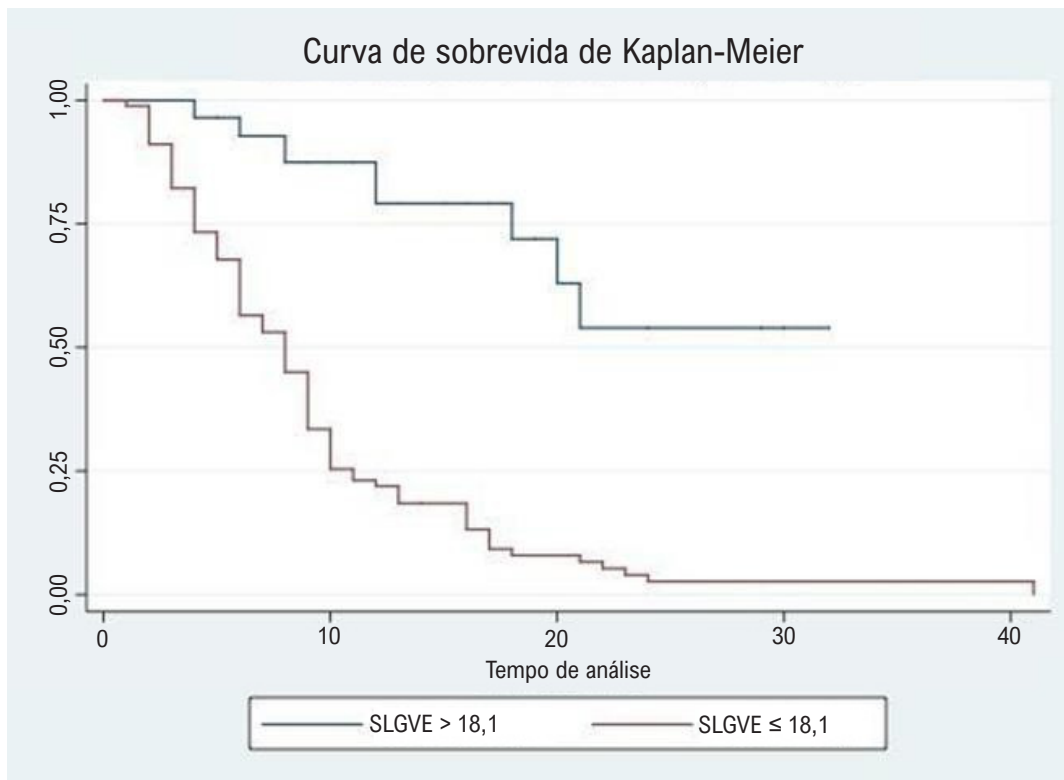


Figura 4 – Curva de sobrevivência de Kaplan-Meier, de acordo com o SLGVE.

Rothschild et al.²⁴ definiram o valor de deformação do VE de 16,6% como preditor de mortalidade e necessidade de intubação em pacientes internados. Um ponto forte deste estudo foi a realização do exame ecocardiográfico transtorácico nas primeiras 24 horas de internação. É comum em estudos encontrarmos correlação entre a presença de disfunção subclínica e valores normais de FEVE por meio da análise ecocardiográfica bidimensional.^{23,24}

Esses achados corroboram os da presente pesquisa, demonstrando que a avaliação do Strain é de extrema importância na definição da função ventricular e na identificação de pontos de corte de deformação do VE como preditores de mortalidade e curvas de sobrevivência.

Em nosso estudo, identificamos que a análise ecocardiográfica pode fornecer diversas variáveis importantes na avaliação de pacientes com COVID-19 grave. No entanto, a alteração no SLGVE foi a única variável ecocardiográfica que poderia prever o prognóstico em pacientes hospitalizados em terapia intensiva com infecção por COVID-19.

A infecção por COVID-19 levantou muitas questões sobre a progressão dos pacientes afetados. Várias patologias têm sido associadas a pior prognóstico, rápida progressão da doença e gravidade geral da doença. No entanto, entender se apenas possuir um fator de risco é indicativo de um curso mais grave da doença tem sido e continua sendo o foco de uma extensa pesquisa.

Neste estudo, observou-se que a prevalência de curso mais agressivo da doença esteve associada à presença de fatores de risco; entretanto, ter algum grau de alteração estrutural ou funcional cardíaca mostrou-se mais relevante do que possuir comorbidades como hipertensão, DM e obesidade ou pertencer a um sexo específico. Mesmo a presença de biomarcadores indicativos de lesão cardíaca foi menos significativa.

Essa linha de raciocínio leva a outra questão: entender que tipo de técnica ecocardiográfica deve ser usada para definir a função do VE em pacientes com COVID-19. Nesse contexto, o uso da ecocardiografia, com análise da deformação miocárdica, surge como opção viável para definir precocemente a presença ou ausência de disfunção miocárdica. Esta aproximação pode então verdadeiramente determinar se um fator de risco isolado está associado a um pior prognóstico de COVID-19.

Limitações

Em relação às limitações deste estudo, é importante ressaltar que os pacientes analisados foram admitidos na UTI e, portanto, o grupo de estudo representou casos com evolução mais grave da COVID-19. No entanto, foi possível identificar pacientes com maior gravidade que acabaram sucumbindo à mortalidade intra-hospitalar.

Um dos principais desafios encontrados foi a dificuldade de posicionamento do paciente no leito para obter a angulação necessária para a aquisição ideal das imagens. Esse problema,

agravado pelo ambiente caótico causado pela pandemia, levou a exames de imagem inadequados para alguns pacientes. Dificuldades semelhantes na coleta de imagens foram relatadas em UTIs por Croft et al.²⁵ onde 53,7% dos pacientes foram excluídos por apresentarem imagens inadequadas. Além disso, Krishnamoorthy et al.²⁶ excluíram 88,4% de seus pacientes, e Lassen et al.²⁷ tiveram apenas 9,3% de seus pacientes excluídos por imagens inadequadas, embora seus exames tenham sido realizados em regime ambulatorial.

A correlação entre disfunção miocárdica e biomarcadores de lesão cardíaca não pôde ser realizada em todos os pacientes, devido à falta de recursos na unidade para a realização de exames laboratoriais nas primeiras 48 horas de internação. Além disso, a indisponibilidade de outros insumos impossibilitou a análise de outros marcadores como PCR, dímero D e interleucinas, que não foram incluídos no estudo.

Também não foi feita correlação com as drogas utilizadas no tratamento devido à alta divergência de tratamentos na época, por se tratar de um período de aprendizado e experimentação nesse sentido. No entanto, é importante ressaltar que os pesquisadores não interferiram na conduta terapêutica, e todos os pacientes foram tratados de acordo com as melhores práticas disponíveis durante esse período.

A medida da pressão arterial sistólica e diastólica não foi incluída em nossos dados devido à grande variedade de modelos de esfigmomanômetros na unidade. Mesmo que o examinador ecocardiográfico desejasse realizar a medida da pressão no momento do exame, não havia um entendimento universal naquele momento sobre o manuseio e o uso desses dispositivos entre os pacientes.

Dentre todas as dificuldades encontradas, a maior foi, sem dúvida, relacionada ao momento da pesquisa, pois vivíamos sob a sombra da insegurança e incerteza provocadas pela falta de conhecimento, aliadas a um medo constante que dominava o ambiente. Embora motivadas pela necessidade de descoberta e produção de conhecimento para assistir à população, essas condições dificultaram significativamente o processo de pesquisa.

Conclusão

Constatamos que a ecocardiografia bidimensional tem valor limitado para rastreamento de rotina em pacientes hospitalizados com COVID-19, não apresentando variáveis específicas que

poderiam contribuir para uma análise prognóstica. Mesmo quando essas variáveis apresentam significância estatística, encontram-se dentro da normalidade, levando a ambiguidades interpretativas.

Neste contexto, o SLGVE apresenta altos níveis de sensibilidade e especificidade, sendo uma ferramenta confiável para avaliação prognóstica em pacientes hospitalizados em estado grave com infecção por COVID-19.

No combate à COVID-19, é fundamental identificar pacientes com maior risco de desenvolver formas graves da doença. Além das comorbidades existentes, a condição prévia de função cardíaca surge como fator decisivo na estratificação de risco. Portanto, uma análise metódica é crucial para uma avaliação de risco mais precisa.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Silveira Neto JG, Giffoni MC, Nóbrega AC, Castro RRT; obtenção de dados: Silveira Neto JG, Campos MB, Mello L, Giffoni MC, Goveia NASB; análise e interpretação dos dados: Silveira Neto JG, Campos MB, Nóbrega AC, Castro RRT; análise estatística e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Silveira Neto JG, Nóbrega AC, Castro RRT; redação do manuscrito: Silveira Neto JG, Campos MB, Giffoni MC, Castro RRT.

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

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de João Giffoni da Silveira Neto pela Universidade Federal Fluminense.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da Universidade Iguaçu sob o número de protocolo 39511820.5.0000.8044.

Referências

1. Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, Zaki R, Tan Z, Bibi S, et al. The SARS, MERS and Novel Coronavirus (COVID-19) Epidemics, the Newest and Biggest Global Health Threats: What Lessons Have we Learned? *Int J Epidemiol.* 2020;49(3):717-26. doi: 10.1093/ije/dyaa033.
2. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) - China, 2020. *China CDC Wkly.* 2020;2(8):113-22.
3. Sheleme T, Bekele F, Ayala T. Clinical Presentation of Patients Infected with Coronavirus Disease 19: A Systematic Review. *Infect Dis.* 2020;13:1178633720952076. doi: 10.1177/1178633720952076.
4. Castagnoli R, Votto M, Licari A, Brambilla I, Bruno R, Perlini S, et al. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Infection in Children and Adolescents: A Systematic Review. *JAMA Pediatr.* 2020;174(9):882-9. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.1467.
5. Wu A, Peng Y, Huang B, Ding X, Wang X, Niu P, et al. Genome Composition and Divergence of the Novel Coronavirus (2019-nCoV) Originating in China. *Cell Host Microbe.* 2020;27(3):325-8. doi: 10.1016/j.chom.2020.02.001.
6. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical Course and Risk Factors for Mortality of Adult Inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: A Retrospective Cohort Study. *Lancet.* 2020;395(10229):1054-62. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
7. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, Regional, and National Incidence, Prevalence, and Years Lived with Disability for 354 Diseases and Injuries for 195 Countries and Territories,

- 1990-2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789-858. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
8. Sahni S, Gupta G, Sarda R, Pandey S, Pandey RM, Sinha S. Impact of Metabolic and Cardiovascular Disease on COVID-19 Mortality: A Systematic Review and Meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. 2021;15(6):102308. doi: 10.1016/j.dsx.2021.102308.
9. Singh AK, Gillies CL, Singh R, Singh A, Chudasama Y, Coles B, et al. Prevalence of Co-morbidities and their Association with Mortality in Patients with COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis. *Diabetes Obes Metab*. 2020;22(10):1915-24. doi: 10.1111/dom.14124.
10. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical Course and Risk Factors for Mortality of Adult Inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: A Retrospective Cohort Study. *Lancet*. 2020;395(10229):1054-62. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
11. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
12. Picard MH, Weiner RB. Echocardiography in the Time of COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(6):674-5. doi: 10.1016/j.echo.2020.04.011.
13. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, et al. Current and Evolving Echocardiographic Techniques for the Quantitative Evaluation of Cardiac Mechanics: ASE/EAE Consensus Statement on Methodology and Indications Endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(3):277-313. doi: 10.1016/j.echo.2011.01.015.
14. Nyberg J, Jakobsen EO, Østvik A, Holte E, Stølen S, Lovstakken L, et al. Echocardiographic Reference Ranges of Global Longitudinal Strain for All Cardiac Chambers Using Guideline-Directed Dedicated Views. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(12):1516-31. doi: 10.1016/j.jcmg.2023.08.011.
15. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(1):1-11. doi: 10.1093/ehjci/jeu184.
16. Almeida ALC, Melo MDT, Bihan DCSL, Vieira MLC, Pena JLB, Del Castillo JM, et al. Position Statement on the Use of Myocardial Strain in Cardiology Routines by the Brazilian Society of Cardiology's Department Of Cardiovascular Imaging - 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2023;120(12):e20230646.
17. Alhazzani W, Möller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med*. 2020;46(5):854-87. doi: 10.1007/s00134-020-06022-5.
18. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raoof S, et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management During the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement From the Fleischner Society. *Chest*. 2020;158(1):106-16. doi: 10.1016/j.chest.2020.04.003.
19. Lassen MCH, Skaarup KG, Lind JN, Alhakak AS, Sengeløv M, Nielsen AB, et al. Echocardiographic Abnormalities and Predictors of Mortality in Hospitalized COVID-19 Patients: the ECHOVID-19 Study. *ESC Heart Fail*. 2020;7(6):4189-97. doi: 10.1002/ehf2.13044.
20. Martha JW, Pranata R, Wibowo A, Lim MA. Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) Measured by Echocardiography and Mortality in COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Infect Dis*. 2021;105:351-6. doi: 10.1016/j.ijid.2021.02.029.
21. Gomez JMD, Zimmerman AC, Lavallaz JF, Wagner J, Tung L, Bouroukas A, et al. Echocardiographic Predictors of Mortality and Morbidity in COVID-19 Disease Using Focused Cardiovascular Ultrasound. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2022;39:100982. doi: 10.1016/j.ijcha.2022.100982.
22. Bhatia HS, Bui QM, King K, DeMaria A, Daniels LB. Subclinical Left Ventricular Dysfunction in COVID-19. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2021;34:100770. doi: 10.1016/j.ijcha.2021.100770.
23. Park J, Kim Y, Pereira J, Hennessey KC, Faridi KF, McNamara RL, et al. Understanding the Role of Left and Right Ventricular Strain Assessment in Patients Hospitalized with COVID-19. *Am Heart J Plus*. 2021;6:100018. doi: 10.1016/j.ahjo.2021.100018.
24. Rothschild E, Baruch G, Szekely Y, Lichter Y, Kaplan A, Taieb P, et al. The Predictive Role of Left and Right Ventricular Speckle-Tracking Echocardiography in COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2471-4. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.07.026.
25. Croft LB, Krishnamoorthy P, Ro R, Anastasius M, Zhao W, Buckley S, et al. Abnormal Left Ventricular Global Longitudinal Strain by Speckle Tracking Echocardiography in COVID-19 Patients. *Future Cardiol*. 2021;17(4):655-61. doi: 10.2217/fca-2020-0121.
26. Krishnamoorthy P, Croft LB, Ro R, Anastasius M, Zhao W, Giustino G, et al. Biventricular Strain by Speckle Tracking Echocardiography in COVID-19: Findings and Possible Prognostic Implications. *Future Cardiol*. 2021;17(4):663-67. doi: 10.2217/fca-2020-0100.
27. Lassen MCH, Skaarup KG, Lind JN, Alhakak AS, Sengeløv M, Nielsen AB, et al. Echocardiographic Abnormalities and Predictors of Mortality in Hospitalized COVID-19 Patients: The ECHOVID-19 Study. *ESC Heart Fail*. 2020;7(6):4189-97. doi: 10.1002/ehf2.13044.



Prevalência de Cardiopatia Fetal em Gestantes Encaminhadas para Serviço Especializado Devido a Alterações Cardíacas no Ultrassom Morfológico

Prevalence of Fetal Heart Disease in Pregnant Women Referred to a Specialized Service Due to Cardiac Abnormalities on Morphological Ultrasound

Andressa Pinto Michael,¹  Marcelo França Soares,¹  Roque Antonio Foresti,¹  Marco Otilio Duarte Rodrigues,¹ 
Sandra Mara Witkowski¹ 

Universidade do Vale do Itajaí,¹ Itajaí, SC – Brasil

Resumo

Fundamento: As Cardiopatias Congênitas (CC) são malformações do coração e/ou dos grandes vasos, sendo a terceira causa de óbito neonatal. Podem ser identificadas intraútero pela Ultrassonografia Morfológica (USGM) e confirmadas pelo Ecocardiograma Fetal (ECF).

Objetivo: O estudo visa observar se as cardiopatias detectadas no USGM das gestantes assistidas pelo centro de referência materno de uma cidade do sul do Brasil, são confirmadas pelo ECF.

Métodos: Estudo observacional, descritivo e retrospectivo, realizado de março de 2019 a janeiro de 2023, analisou gestantes da rede pública, atendidas através do Sistema Único de Saúde (SUS), em centro de referência materno de uma cidade do sul do Brasil, com alterações cardíacas na USGM e confirmação por ECF.

Resultados: Entre as 37 gestantes com suspeita de alteração cardíaca na USGM, 15 casos foram confirmados pelo ECF, resultando em uma concordância diagnóstica de 21,62% (n = 8) entre os dois exames. A Comunicação Interventricular (CIV) foi a cardiopatia mais prevalente, representando 20% dos casos isolados. Dos 15 casos com alteração cardíaca em ECF, dois foram transferidos para um hospital especializado e cinco evoluíram a óbito.

Conclusão: A alteração cardíaca fetal foi confirmada em menos da metade das gestantes encaminhadas após USGM, com concordância entre os exames em apenas oito casos. A capacitação contínua em USGM reduz custos e transtornos. Profissionais qualificados em ECF são essenciais para o diagnóstico precoce de CC, melhorando a assistência e diminuindo a mortalidade infantil.

Palavras-chave: Cardiopatias Congênitas; Ecocardiografia; Ultrassom Pré-natal.

Abstract

Background: Congenital Heart Disease (CHD) is a malformation of the heart and/or great vessels and is the third leading cause of neonatal death. It can be detected in utero by Morphological Ultrasound/Morphology Scan (MUS) and confirmed by Fetal Echocardiography (FE).

Objective: This study aims to determine whether heart disease identified by MUS in pregnant women at a maternal referral center in a southern Brazilian city is confirmed by FE.

Methods: This observational, descriptive, and retrospective study was conducted from March 2019 to January 2023. It focused on pregnant women in the public health system, treated through the Unified Health System (SUS) at a maternal referral center in a southern Brazilian city, who had cardiac abnormalities detected on MUS and confirmed by FE.

Results: Among the 37 pregnant women with suspected cardiac abnormalities on MUS, 15 cases were confirmed by FE, yielding a diagnostic agreement rate of 21.62% (n = 8) between the two exams. Ventricular Septal Defect (VSD) was the most prevalent heart defect, accounting for 20% of isolated cases. Of the 15 cases with cardiac alterations on FE, two were transferred to a specialized hospital and five died.

Conclusion: Fetal cardiac abnormalities were confirmed in fewer than half of the women referred following MUS, with concordance between exams in only eight cases. Continuous training in MUS reduces costs and inconvenience. Professionals qualified in FE are essential for the early diagnosis of CHD, improving care, and reducing infant mortality.

Keywords: Congenital Heart Defects; Echocardiography; Prenatal Ultrasonography.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>

Correspondência: Andressa Pinto Michael •

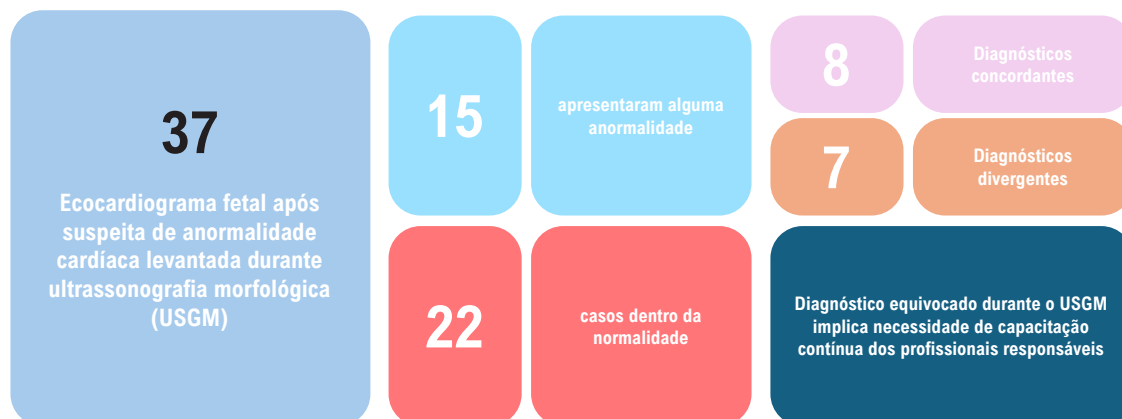
Universidade do Vale do Itajaí. Rua Uruguai, 458. CEP: 88302-901. Itajaí, SC – Brasil

E-mail: andressapmichael@gmail.com

Artigo recebido em 18/10/2024; revisado em 23/10/2024; aceito em 24/10/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240102>

Figura Central: Prevalência de Cardiopatia Fetal em Gestantes Encaminhadas para Serviço Especializado Devido a Alterações Cardíacas no Ultrassom Morfológico

Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240102

Introdução

As cardiopatias congênitas (CC) são malformações no coração e grandes vasos, ocorrendo durante o desenvolvimento fetal. Segundo o Ministério da Saúde, são uma das principais causas de mortalidade infantil e a terceira no período neonatal. O departamento de cardiologia neonatal da Sociedade Brasileira de Pediatria estima que 1 a 2 em cada 100 neonatos vivos tenham alguma CC crítica.¹ São classificadas em dois grupos: cianóticas e acianóticas, sendo as primeiras causadas por mistura de sangue pouco e mal oxigenado, e as segundas por desvios na circulação pulmonar.²

As malformações graves podem ser identificadas no pré-natal através do Ultrassonografia Morfológica (USGM) e confirmadas por Ecocardiograma Fetal (ECF). Dessa forma, a conscientização dos pais quanto ao acompanhamento pré-natal é necessária. Profissionais qualificados para o diagnóstico e estrutura assistencial para o nascimento são essenciais, proporcionando um atendimento de qualidade para este neonato cardiopata.^{3,4} Diante desse cenário, o estudo propõe avaliar a prevalência de CC confirmadas por ECF em fetos de gestantes com suspeita de malformação cardíaca fetal, identificada em exames morfológicos (Figura Central).

Metodologia

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, retrospectivo de março de 2019 a janeiro de 2023, totalizando 47 meses, autorizado sob o parecer 6.164.759 pelo Comitê de Ética em Pesquisa. As análises são com pacientes da rede pública, atendidos através do Sistema Único de Saúde (SUS), em uma cidade do sul do Brasil. Critérios de inclusão estipulados foram: as gestantes cujos fetos tiveram alguma suspeita de malformação cardíaca na USGM no período do estudo, e realizaram o ECF com o cardiologista pediátrico, em centro de referência materno. O aparelho utilizado foi Ultrassom Mindray DC-40 com transdutor convexo 3C5A.

Os resultados dos exames de gestantes assistidas pelo SUS, da região em estudo, estão concentrados nesta unidade, sendo avaliados pelo mesmo cardiologista pediátrico durante esses 47 meses. Foram excluídas gestantes que, mesmo com indicação, não passaram pelo centro de referência materno e exames com morfológico sem menção a possível CC, bem como os com prontuários incompletos.

Foram analisados os seguintes critérios: diagnóstico de alteração cardiológica no USGM e do ECF, comorbidades maternas, sexo do bebê e desfecho daquelas cujo ECF confirmou a existência de CC. Os dados foram tabulados em uma planilha Microsoft Excel e analisados por meio de avaliação estatística descritiva, utilizando frequências absolutas e relativas.

Resultados

O estudo incluiu 37 casos de gestantes que, cumprindo os critérios de inclusão, realizaram exames de USGM entre março de 2019 e janeiro de 2023, os quais sugeriram alguma alteração cardíaca. Os achados diagnósticos foram categorizados para análise conforme a Diretriz Brasileira de Cardiologia Fetal de 2019 em dois grupos principais, de acordo com o comportamento intraútero: cardiopatias sem repercussão hemodinâmica fetal e cardiopatias com repercussão hemodinâmica fetal. Além disso, dentro desses dois grupos, houve uma subdivisão em cardiopatias estruturais e funcionais.⁴

No grupo de cardiopatias sem repercussão hemodinâmica fetal e de natureza estrutural, observou-se que a desproporção das câmaras cardíacas foi a anomalia mais prevalente, correspondendo a 18,91% dos casos ($n = 7$). Em seguida, vieram a desproporção dos vasos da base e a Comunicação Interventricular (CIV), cada uma com 13,51% ($n = 5$). Outros achados incluíram Defeito do Septo Atrioventricular (DSAV)

em 8,11% (n = 3), transposição dos grandes vasos em 5,40% (n = 2), e CIV com hipoplasia do ventrículo esquerdo, assim como dupla via de saída do ventrículo direito (DVSVD) com estenose pulmonar, cada uma representando 2,70% (n = 1). No que se refere às cardiopatias sem repercussão hemodinâmica fetal funcionais, apenas um caso de refluxo tricúspide foi identificado, também representando 2,7% (n = 1) (Tabela 1).

O grupo de cardiopatias estruturais com repercussão hemodinâmica fetal apresentou a transposição dos grandes vasos que representou 5,40% dos casos (n = 2), a estenose da válvula pulmonar e o derrame pericárdico com aumento das câmaras direitas, cada um correspondeu a 2,70% dos casos (n = 1). Já as cardiopatias funcionais com repercussão hemodinâmica fetal foram mais frequentemente associadas a arritmias, correspondendo a 16,22% (n = 6). Além disso, em 10,81% dos casos (n = 4), o laudo indicou a impossibilidade de visualização das estruturas cardíacas (Tabela 1).

Ao comparar os laudos das USGM (n = 37) com os resultados dos ECF (n = 37) por ano, constatou-se que, entre os anos de 2019 a 2023 somente 40,54% (n = 15) confirmaram a presença de alguma anormalidade cardíaca, enquanto 59,46% (n = 22) apresentaram resultados dentro da normalidade.

Quanto à confirmação de anormalidades no ECF (n = 15), observou-se que 21,62% (n = 8) dos casos apresentaram confirmação do diagnóstico relatado no USGM pelo laudo do

cardiologista pediátrico no ECF. Por outro lado, em 18,92% (n = 7) dos casos, os laudos não corresponderam exatamente entre as duas avaliações.

Analisando apenas a amostra de ECF que apresentaram alguma anormalidade cardíaca identificada pelo cardiologista pediátrico (n = 15) e classificando-as de acordo com os grupos estabelecidos na Diretriz Brasileira de Cardiologia Fetal de 2019, obtivemos os seguintes resultados para essas anormalidades (Figura 1): nas cardiopatias estruturais sem repercussão hemodinâmica fetal, a CIV apareceu em 20% dos casos (n = 3), a CIV associada a aorta mal alinhada em 13,33% (n = 2), e os demais achados, representando cada um 6,67% (n = 1), incluíram DSAV, Tetralogia de Fallot (T4F), DSAV com transposição das grandes artérias (TGA), DSAV com DVSVD, T4F com agenesia da valva pulmonar e Coarctação da Aorta (CoAo).⁴

No grupo das cardiopatias funcionais sem repercussão hemodinâmica fetal, extrassístoles foram identificadas em 13,33% (n = 2) dos casos no ECF, sendo classificadas como arritmias na USGM (Figura 1).

As cardiopatias estruturais com repercussão hemodinâmica fetal incluíram casos de Estenose Pulmonar Valvar (EPV) e TGA, cada uma representando 6,67% (n = 1) dos casos (Figura 1). Embora a USGM tenha detectado alterações cardíacas, como arritmias, enquadradas no grupo de cardiopatias funcionais com repercussão hemodinâmica fetal, esses achados não foram confirmados pelo ECF.

Tabela 1 – Alterações encontradas em USGM em gestantes atendidas no período de março de 2019 a janeiro de 2023 em centro de referência materno de uma cidade do sul do Brasil

CC estruturais sem repercussão hemodinâmica fetal	
Laudo da USGM	Número de casos
Desproporção das Câmaras	7
Desproporção dos Vasos	5
CIV	5
Defeito Septo Atrioventricular	3
Transposição de Vasos	2
CIV com Hipoplasia do Ventrículo Esquerdo	1
Dupla saída do Ventrículo Direito com Estenose Pulmonar	1
CC funcionais sem repercussão hemodinâmica fetal	
Laudo da USGM	Número de casos
Refluxo Tricúspide	1
CC estruturais com repercussão hemodinâmica fetal	
Laudo da USGM	Número de casos
Transposição de Vasos	2
Estenose da Válvula Pulmonar	1
Derrame Pericárdico com aumento das Câmaras Direitas	1
CC funcionais com repercussão hemodinâmica fetal	
Laudo da USGM	Número de casos
Arritmias	6

CC: Cardiopatias Congênitas; USGM: Ultrassonografia Morfológica; CIV: Comunicação Interventricular.

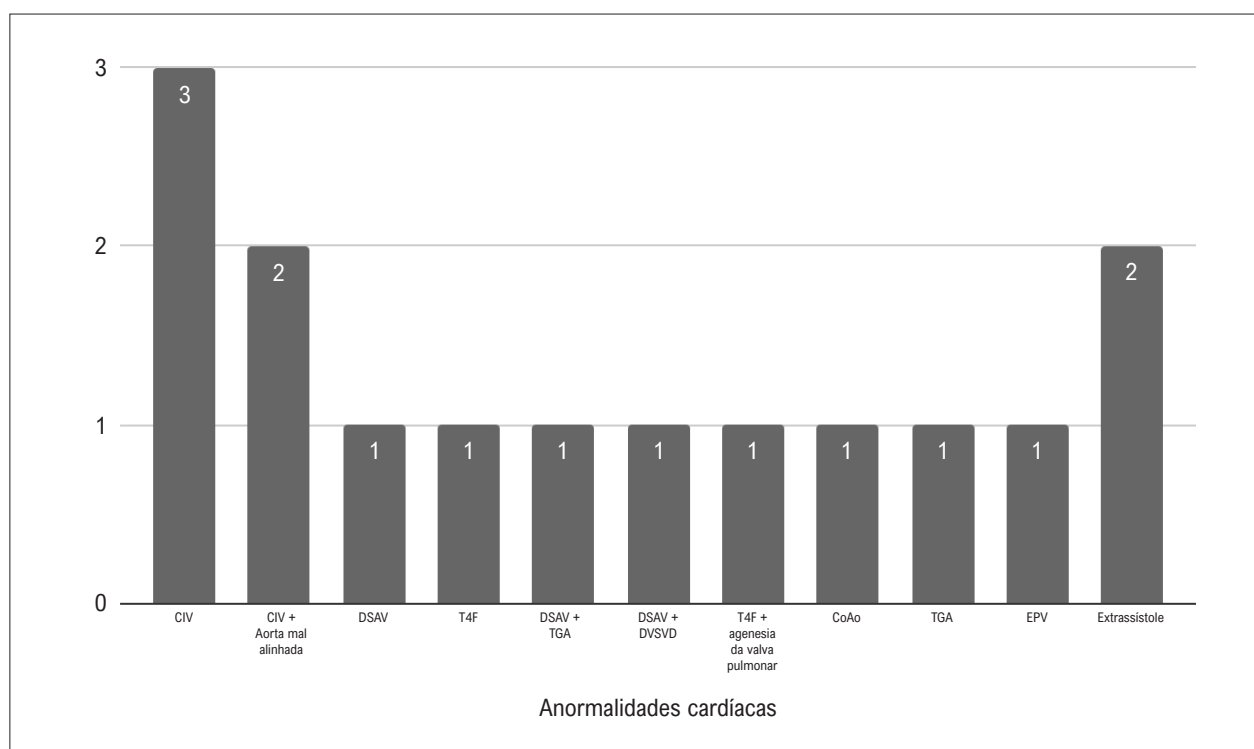


Figura 1 – Alterações estruturais e funcionais com ou sem repercussão hemodinâmica fetal intraútero encontradas em ecocardiogramas fetais no período de 43 meses, em um centro de referência de atendimento materno no sul do Brasil. CIV: Comunicação Interventricular; DSAV: Defeito do Septo Atrioventricular; T4F: Tetralogia de Fallot; TGA: Transposição das Grandes Artérias; DVSVD: Dupla Via de Saída do Ventriculo Direito; CoAo: Coarctação da Aorta; EPV: Estenose Pulmonar Valvar. Fonte: Autoria Própria

Entre os 15 bebês que tiveram laudo de CC em ECF, observou-se que 40% ($n = 6$) eram do sexo feminino, 20% ($n = 3$) do sexo masculino e em 40% não conseguiram obter informações sobre o gênero.

No presente estudo, houve seis óbitos entre os 37 casos analisados, dos quais cinco apresentaram laudo de ECF indicando possível CC. As causas dos óbitos associados à CC foram: dois casos de Síndrome de Edwards e um caso de Síndrome de Down. Outro óbito foi devido a uma crise hipoxêmica, e um aborto ocorreu com suspeita alteração cardíaca associado a cromossopatia, Retardo de crescimento intrauterino e Golf Ball. Houve também um óbito com ecocardiograma dentro dos limites da normalidade, mas que ocorreu devido a uma outra malformação fetal, sem maiores informações sobre o tipo.

Outros desfechos observados foram que, entre os 40,54% ($n = 15$) dos casos de alterações cardíacas no ECF, cinco bebês tiveram alta hospitalar junto com a mãe, sem maiores intercorrências. Em dois casos, foi necessária a transferência para o Hospital de referência em cirurgia cardíaca para crianças e adolescentes. Em três casos, não foi possível obter mais informações sobre os bebês, pois o nascimento não ocorreu no hospital da região.

Discussão

No período entre 2019 e 2023, em centro de referência materno do sul do Brasil, 37 gestantes monitoradas ambulatorialmente foram submetidas a um ECF após o USGM

indicar uma possível alteração cardíaca. Dessas, 15 gestantes tiveram o diagnóstico de alteração cardíaca confirmado no ECF, sendo que 21,62% ($n = 8$) dos casos apresentaram o mesmo diagnóstico que a USGM, representando menos da metade da amostra com diagnósticos iguais nos dois exames.

As CC representam as anomalias mais comuns ao nascer e são uma das principais causas de óbito na primeira infância. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 130 milhões de crianças no mundo possuem algum tipo de CC. A *American Heart Association* indica uma incidência de um caso para cada cem nascimentos, resultando em 1,35 milhão de casos anuais. No Brasil, conforme dados do Ministério da Saúde, ocorrem dez casos de CC a cada mil nascimentos, totalizando cerca de 29 mil novos casos por ano, com aproximadamente 6% das crianças afetadas falecendo antes de completar um ano de vida. Além disso, em casos graves, essa condição pode ser responsável por até 30% das mortes no período neonatal.⁵

A importância do diagnóstico precoce é fundamental, e no Brasil, ele é feito através da triagem pré-natal, que inclui a USGM e o ECF. Reconhecendo a relevância deste exame, a Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia (FEBRASGO) desenvolveu um protocolo para padronizar e servir como guia aos ultrassonografistas brasileiros. Entre os aspectos que devem ser avaliados, a anatomia cardíaca é destacada devido à sua frequência nas malformações cardíacas. O exame básico do coração

fetal deve englobar visualizações das quatro câmaras, dos tratos de saída esquerdo e direito, dos três vasos, do arco aórtico e do canal arterial.⁶ Para enfatizar a importância da triagem pré-natal, um estudo que analisou dados de 20 bancos de dados de 12 países europeus verificou que 25% dos casos registrados de malformações cardíacas foram diagnosticados ainda durante a gestação.⁷ Assim como, o estudo observacional, do tipo corte transversal, do Instituto de Medicina Integral Professor Figueira (IMIP), com 457 gestantes de alto risco, apontou que a USGM pré-natal diagnosticou 289 pacientes (63,2%) com anomalias cardíacas, das quais 257 (56,2%) foram confirmadas após o parto.⁸

Os estudos comparativos realizados no Centro de Referência Perinatal Oriente e no Centro Cardiovascular do Hospital Luiz Calvo Makenna em Santiago, Chile, mostraram uma concordância significativamente maior, de 87%, entre a USGM e o ECF.⁹ No presente estudo a concordância nos exames foi de 21,62% (n = 8). Leva-se a refletir a importância de capacitação de profissionais e equipamentos adequados para a realização da USGM, mitigando ansiedade materna diante de exames falsos positivos e gastos para saúde pública.

Apesar de uma taxa significativa de falso positivo, isso não invalida o método, pois a eficácia da ultrassonografia em identificar malformações depende não apenas da competência e do conhecimento do profissional que realiza o exame, mas também das condições maternas e fetais. No estudo Routine Antenatal Diagnostic Imaging with Ultrasound (RADIUS), a capacidade de detecção de anomalias foi quase três vezes maior quando o ultrassonografista possuía maior capacitação e treinamento. Da mesma forma, outros estudos europeus indicam uma diferença significativa na sensibilidade para detectar anomalias entre exames realizados em centros terciários e centros especializados.¹⁰ No mais, poucos foram os estudos que correlacionam a USGM com CC na literatura nacional e internacional, necessitando de mais dados, principalmente de literatura nacional, para entender qual a realidade deste aspecto no contexto brasileiro atual a fim de visar melhorias na saúde pública.

No presente estudo, não se conhece a qualificação dos ultrassonografistas envolvidos na realização da USGM, nem as condições dos equipamentos utilizados. Por essa razão, a FEBRASGO enfatiza a importância da padronização do exame para tentar minimizar as discrepâncias e elevar o nível técnico.⁶ Além disso, é importante destacar que esses dados se referem exclusivamente às gestantes acompanhadas ambulatorialmente pelo centro de referência materno. Deve-se levar em consideração que durante os 43 meses do estudo, é possível que outras gestantes do município que realizaram pré-natal tenham tido alguma alteração na USGM e não foram devidamente notificadas, ou não acompanharam adequadamente ou faziam acompanhamento em serviços diferentes do SUS.

Com o intuito de aumentar os diagnósticos de CC ainda durante a gestação, o Governo Federal promulgou, em 14 de junho de 2023, a Lei nº 14.598, que inclui os seguintes itens na assistência à gestante na rede pública de saúde:¹¹

Art. 1º A rede pública de saúde, observada a disponibilidade orçamentária, incluirá no protocolo de assistência às gestantes a realização dos seguintes procedimentos, nos termos do regulamento:

I - ECF no pré-natal de gestantes;

No estudo de Pinheiro et al.,¹² os exames de ECF realizados durante a gestação apresentaram uma precisão de 97,7%, especificidade de 88,9% e acurácia de 93% na detecção de cardiopatias. Dessa forma, é indiscutível o benefício desse exame para o diagnóstico de alterações cardíacas ainda durante a gestação, bem como seu impacto positivo no prognóstico. Em contrapartida, Lopes et al.¹³ aponta que a realização indiscriminada desse exame em gestantes fora do grupo de risco não é recomendada, uma vez que a incidência de malformações cardíacas nesse grupo é em torno de 1%. Além disso, é um exame de alto custo operacional, não disponível em todas as regiões do Brasil, e cuja confiabilidade depende da qualidade do equipamento e da experiência do ultrassonografista.^{4,13}

No entanto, o Departamento de Cardiopatias Congênitas e Cardiologia Pediátrica da Sociedade Brasileira de Cardiologia destaca que a inclusão desse exame aumentaria significativamente a detecção de alterações cardíacas fetais, proporcionando uma avaliação mais detalhada por especialistas em obstetria. Isso traria inúmeras vantagens, como afastar ou reconhecer anormalidades cardíacas fetais. Tranquilizando pais e médicos assistentes nos casos de resultados normais e se houver anormalidades cardíacas, é possível planejar o parto em um hospital com suporte necessário para o recém-nascido cardiopata, melhorando a taxa de sobrevivência.¹⁴

Durante o período deste estudo, o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), do Ministério da Saúde, registrou 12.184 casos de malformações congênitas do aparelho circulatório (CID - Q20 a Q28) em todo o Brasil. Deste total, 4,29% (n = 523) ocorreram no estado de Santa Catarina e 0,44% (n = 53) na região da Foz do Rio Itajaí.¹⁵ Dentre as malformações do sistema circulatório, a cardiopatia prevalente nos achados dos ECF do presente estudo foi a CIV (CID- Q21.0), presente em 20% (n = 3) desses casos. O artigo de Sousa et al.¹⁶ cita um estudo realizado com 1.221 gestantes na cidade do Rio de Janeiro, no qual também foi observado que umas das principais alterações encontradas foram CIV (6,39%), hipertrofia septal (3,35%), e DSAV (1,14%).

No mesmo período, o SINASC notificou 1.021 casos de CIV em todo o território nacional, com 2,35% (n = 24) no estado de Santa Catarina e 0,2% (n = 2) na região da Foz do Rio Itajaí.¹⁵ Notadamente, apenas no município de Itajaí, três gestantes acompanhadas ambulatorialmente tiveram diagnóstico de CIV, enquanto o SINASC registrou somente dois casos em todo o Vale do Itajaí. Essa pequena discrepância pode ser explicada pela falta de acompanhamento e/ou subnotificação por parte dos municípios da região, pois a existência dos três casos foi acompanhada e confirmada neste presente trabalho.

Segundo Pedra et al.,⁴ as alterações cardíacas de CIV são classificadas como cardiopatias fetais estruturais sem repercussão hemodinâmica intraútero e que não requerem atendimento neonatal imediato. Essa definição foi confirmada

no presente estudo, no qual dois dos três bebês diagnosticados com CIV nasceram no hospital de referência da região e receberam alta hospitalar junto com a mãe sem necessidade de cuidados especiais para CC. O terceiro bebê com CIV faleceu, mas a causa do óbito foi associada à prematuridade, restrição do crescimento intrauterino (RCIU) e cromossomopatia, não à CIV.

As outras patologias cardíacas encontradas, como DSAV, T4F, TGA, DVSVD e CoAo, apresentaram uma incidência menor, de 6,67% ($n = 1$) cada uma. No estudo de Pinheiro et al.,¹² com uma amostra de 96 gestantes, a TGA apareceu em 11,5% dos casos, T4F em 9,4% e DSAV em 7,3%, enquanto DVSVD e CoAo não foram observados. Em contrapartida, o estudo de Pinto et al.¹⁷ identificou como defeitos anatômicos predominantes a CoAo, CIV e T4F, que diferem dos achados do presente trabalho e da literatura.

O predomínio do sexo do bebê com alteração cardíaca foi feminino, com seis casos (40%), em comparação ao masculino, com três casos (21,43%), numa proporção de 2:1. Lembrando que a nossa amostra é pequena. Este resultado é incompatível com o artigo de Zancanaro et al.,¹⁸ que apresenta um predomínio de sexo masculino com alteração cardíaca, numa proporção de 1,5:1, e com o estudo de Wu et al.,¹⁹ que também indica predomínio masculino, numa proporção de 1,22:1. Dos bebês para os quais não foi possível obter informações sobre o sexo, 75% ($n = 6$) apresentaram alguma alteração cardíaca. A impossibilidade de identificar o sexo deveu-se ao óbito fetal antes do nascimento ou ao nascimento em um hospital diferente do hospital de referência do município.

Identificamos seis óbitos entre os 37 casos analisados. Destes, cinco apresentaram laudo de ECF indicando possível CC. Considerando as 15 gestantes com laudo de alteração cardíaca, essas cinco representam 40% da amostra com desfecho trágico. As causas de óbito associadas à CC incluem dois óbitos por Síndrome de Edwards e um caso de Síndrome de Down. Outro óbito foi devido a uma crise hipoxêmica, e um aborto ocorreu com suspeita alteração cardíaca associado a cromossopatia, RCIU e Golff Ball. Houve também um óbito com ecocardiograma dentro dos limites da normalidade, mas que ocorreu devido a uma má formação fetal, sem maiores informações sobre o tipo. A pesquisa de Lopes et al.,¹³ que acompanhou 52 casos de recém-nascidos com CC, teve 17 óbitos. A maior causa foi do choque cardiogênico em 41,1% ($n = 7$) dos casos, seguido por sepse (17,6%) em três neonatos com DSVD e impossibilidade terapêutica pela cardiopatia (17,6%), e causas mal definidas também representando 17,6% ($n = 3$).¹³

Segundo Bruns et al.,²⁰ a incidência de CC em óbitos fetais varia de 0,5% a 39,5%, dependendo da idade gestacional. Óbitos precoces estão principalmente associados a CC complexas, e 35% dos óbitos infantis estão relacionados a CC, destacando sua relevância na mortalidade neonatal e infantil. A mortalidade por CC e seu diagnóstico são problemas globais, especialmente em países subdesenvolvidos, onde há déficit de profissionais capacitados e dificuldades estruturais nos serviços de saúde. Além disso, a concentração de cardiologistas pediátricos em grandes centros urbanos resulta em muitos neonatos não diagnosticados. Nesse contexto, é essencial que outros profissionais adquiram competências para uma triagem adequada.^{13,20}

As CC têm um grande impacto social e econômico, sendo responsáveis pela maior mortalidade e pelos maiores custos entre as malformações congênitas para os serviços de saúde. Portanto, o diagnóstico precoce, ainda intraútero, é crucial tanto para o planejamento terapêutico e prognóstico das doenças quanto para o preparo emocional da família. Embora avanços estejam sendo feitos, como a implantação do ECF para todas as gestantes, essa ainda não é a realidade em todo o Brasil, que enfrenta desigualdade de recursos entre os estados, além de um déficit nos diagnósticos e tratamentos desses bebês.⁹

Além disso, diagnosticar as CC precocemente tem um impacto significativo na obtenção de dados epidemiológicos mais precisos. Recém-nascidos com CC podem falecer ainda no período neonatal sem um diagnóstico estabelecido, o que contribui para o desconhecimento real das patologias cardíacas no país. “No Brasil, por exemplo, já foi demonstrado que, de acordo com as notificações no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), a taxa de mortalidade por CC supera a prevalência dessas anomalias ao nascimento, conforme os dados do Sinasc”.²¹

O presente estudo enfrentou algumas limitações, começando pela pequena amostra, o que pode comprometer a generalização dos resultados, porém deve-se ressaltar que ela reflete todas as mães acompanhadas apenas no SUS nesta região, refletindo a realidade neste contexto. O acompanhamento dos bebês também representou um desafio significativo, devido à falta de informações nos prontuários e ao fato de alguns terem sido transferidos para outros hospitais. Apesar desses apontamentos, o estudo ressalta a importância de desenvolver ações específicas para estimular o aprimoramento das equipes nos exames de USGM e ECF, bem como a necessidade de avaliar este cenário em outras regiões, pois há pouca literatura disponível sobre o tema.

As discrepâncias entre os registros de malformações cardíacas nos bancos de dados nacionais e os resultados observados no estudo sugerem a necessidade de melhorias no sistema de notificação e acompanhamento das gestantes. A inclusão do ECF de forma ampla e igualitária pode não apenas melhorar o diagnóstico e tratamento, mas também fornecer dados epidemiológicos mais precisos, auxiliando na formulação de políticas de saúde mais eficazes. Dessa forma, o estudo reafirma a relevância do diagnóstico precoce e da triagem adequada para CC, ressaltando os benefícios de um exame mais detalhado e padronizado, que pode salvar vidas e melhorar significativamente o prognóstico de muitas crianças.

Conclusão

Menos da metade dos exames de USGM sugestivos de cardiopatia fetal tiveram seus laudos confirmados no ECF. Em menos de um quarto dos casos foram apresentados laudos concordantes entre os exames. A CIV foi a CC mais comum. Ainda, foi notada uma discrepância entre os dados registrados no SINASC e os obtidos ao longo deste trabalho, possivelmente pode estar atrelado à falta de acompanhamento e/ou subnotificação pelos municípios da região.

Artigo Original

A alta taxa de óbitos infantis por CC em comparação ao número de diagnósticos mostra a necessidade de melhorar os métodos de triagem e identificação de casos. Capacitar profissionais em USGM, formar mais especialistas em ECF, padronizar procedimentos e melhorar os equipamentos para o pré-natal são medidas urgentes de saúde pública. A recente legislação que inclui o ECF no protocolo de assistência pré-natal da rede pública é um avanço significativo, embora o acesso a esse exame ainda seja desigual no Brasil.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e obtenção de dados: Michael AP, Soares MF, Witkowski SM; análise e interpretação dos dados e análise estatística: Michael AP, Witkowski SM; redação do manuscrito: Michael AP, Witkowski SM; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Rodrigues MOD, Foresti RA, Witkowski SM.

Referências

1. Borges FG, Monteiro AM, Evangelista PG, Ramos BDA. Prevalência de cardiopatia congênita em recém-nascidos no hospital maternidade Dona Íris. RBUS-Rev Soc Bras Ultrassonografia. v.25, 2018.
2. Sociedade Brasileira de cardiologia. Guidelines for Pregnancy in the Woman with Heart Disease. Arq Bras Cardiol. 2009;93(6 Suppl 1):e110-78. doi: 10.1590/S0066-782X2009001300002.
3. Germanakis I, Sifakis S. The Impact of Fetal Echocardiography on the Prevalence of Liveborn Congenital Heart Disease. Pediatr Cardiol. 2006;27(4):465-72. doi: 10.1007/s00246-006-1291-6.
4. Pedra SRF, Zielinsky P, Binotto CN, Martins CN, Fonseca ESVBD, Guimarães ICB, et al. Brazilian Fetal Cardiology Guidelines - 2019. Arq Bras Cardiol. 2019;112(5):600-48. doi: 10.5935/abc.20190075.
5. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Cardiopatia Congênita afeta 29 mil Crianças/Ano e 6% Morrem Antes de Completar um Ano de Vida [Internet]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Cardiologia; 2023 [cited 2024 May 27]. Available from: <https://www.portal.cardiol.br/br/departamentos/dcccp/post/diagnostico-e-tratamento-precoces-sao-essenciais-em-casos-de-cardiopatias-congnitas>.
6. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia. Ultrassonografia Morfológica do Segundo Trimestre - Protocolo FEBRASGO Obstetrícia, n. 62. São Paulo: Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia.
7. Garne E, Stoll C, Clementi M; Euroscan Group. Evaluation of Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Diseases by Ultrasound: Experience from 20 European Registries. Ultrasound Obstet Gynecol. 2001;17(5):386-91. doi: 10.1046/j.1469-0705.2001.00385.x.
8. Noronha C Neto, Souza AS, Moraes OB Filho, Noronha AM. Validation of Ultrasound Diagnosis of Fetal Anomalies at a Reference Center in Pernambuco. Rev Assoc Med Bras. 2009;55(5):541-6. doi: 10.1590/s0104-42302009000500016.
9. Linhares IC, Gonçalves MH, Pinto PM, Silva MM, Almeida MS, Brum LS. Importância do Diagnóstico Precoce das Cardiopatias Congênitas: Uma Revisão Integrativa. REAC. 2021;35:e8621. doi: 10.25248/reac.e8621.2021.
10. Bruns RF, Araujo E Jr, Nardozza LM, Moron AF. Obstetric Ultrasound in Brazil: A Plea for Standardization. Rev Bras Ginecol Obstet. 2012;34(5):191-5. doi: 10.1590/s0100-72032012000500001.
11. Brasil. Lei nº 14.598, de 14 de junho de 2023. Dispõe Sobre a Realização de Exames em Gestantes. Diário Oficial da União. 2023 Jun 15.
12. Pinheiro DO, Varisco BB, Silva MBD, Duarte RS, Deliberali GD, Maia CR, et al. Accuracy of Prenatal Diagnosis of Congenital Cardiac. Rev Bras Ginecol Obstet. 2019;41(1):11-16. doi: 10.1055/s-0038-1676058.
13. Lopes LM, Kahhale S, Barbato A, Magalhães A, Aiello VD, Zugaib M. Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Diseases and Cardiac Arrhythmias by Doppler Echocardiography. Arq Bras Cardiol. 1990;54(2):121-5.
14. Gontijo J. Lei Inclui Ecocardiografia Fetal como Exame de Rotina para Gestantes [Internet]. Brasília: Correio Braziliense; 2023 [cited 2024 May 27]. Available from: <https://www.correiobraziliense.com.br/ciencia-e-saude/2023/06/5104096-lei-inclui-ecocardiografia-fetal-como-exame-de-rotina-para-gestantes.html>.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Informações de Nascidos Vivos/MS/SVS/DASIS. Informações de Saúde. Nascidos vivos. Painel de Monitoramento de Malformações Congênitas, Deformidades e Anomalias Cromossômicas (D180 e Q00-Q99) - Natalidade - Painéis de Monitoramento - Centrais de Conteúdos - DAENT - SVSA/MS. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [cited 2024 May 27]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>.
16. Sousa ALF, Sales ACD, Machado BC, Braga IV. Alterações Cardíacas Detectadas pelo Ecocardiograma Fetal e Fatores de Risco Associados. Braz J Health Rev. 2021;4(6):1-12. doi: 10.34119/bjhrv4n6-032.
17. Pinto CP, Westphal F, Abrahão AR. Fatores de Riscos Materno Associados à Cardiopatia Congênita. J Health Sci Inst. 2018;36(7):34-8.
18. Zancanaro IC, Paulino AP, Silva AB, Bresolin AC. Incidência de Cardiopatia Congênita em Pacientes Internados em uma UTI Neonatal no Oeste do Estado do PR: Avaliação desde a Abertura da UTI em Janeiro de 2012 até Julho de 2021. Rev Thêma Sci. 2023;13(1):220-30.
19. Wu W, He J, Shao X. Incidence and Mortality Trend of Congenital Heart Disease at the Global, Regional, and National Level, 1990-2017. Medicine. 2020;99(23):e20593. doi: 10.1097/MD.00000000000020593.
20. Bruns RF, Moron AF, Murta CGV, Gonçalves LFDA, Zamith MM. O Papel da Translucência Nucal no Rastreamento de Cardiopatias Congênitas. Arq Bras Cardiol. 2006;87(3):272-9. doi: 10.1590/S0066-782X2006001600013.
21. Santos ACC, Souza ACM, França GVA, Bremm JM, Gomes JA, Faccini LS, et al. Prevalência ao Nascer de Cardiopatias Congênitas no Brasil, 2010 a 2019. In: Brasil. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2020/2021: Anomalias Congênitas Prioritárias para a Vigilância ao Nascimento. Brasília: Ministério da Saúde; 2021. p. 199-215.

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 estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da Universidade do Vale do Itajaí sob o número de protocolo 6.164.759.



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

Impacto dos Métodos de Avaliação dos Tempos de Eventos Valvares no Cálculo do Trabalho Miocárdico pela Ecocardiografia

Impact of Valvular Event Time Assessment Methods on Myocardial Work Calculation by Echocardiography

Marcio Mendes Pereira,¹  Francisco das Chagas Monteiro Júnior,²  Sayuri Yamamura² 

UDI Hospital,¹ São Luis, MA – Brasil

Universidade Federal do Maranhão,² São Luis, MA – Brasil

Resumo

Fundamento: A fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) é o parâmetro tradicional na avaliação da função cardíaca, porém apresenta limitações na detecção precoce de disfunção. O *Strain* Longitudinal Global (SLG) e o Trabalho Miocárdico (TM) são alternativas promissoras, sendo este último menos influenciado pelas condições de carga. O cálculo do TM depende dos tempos dos eventos valvares (TEV), obtidos por métodos que podem gerar resultados divergentes.

Objetivos: Comparar o impacto das diferentes formas de aferição dos TEV, sendo elas: análise visual (AV), Doppler tecidual (TDI) e Doppler pulsátil (DP) nos Índice de Trabalho Miocárdico Global (ITMG), Trabalho Miocárdico Construtivo Global (TMCG), Trabalho Miocárdico Desperdiçado Global (TMDG) e Eficiência do Trabalho Miocárdico Global (ETMG).

Método: Estudo clínico transversal com 35 pacientes saudáveis, que foram submetidos a ecocardiografia entre outubro de 2022 e março de 2023. O TM foi avaliado por meio do software EchoPAC, com aferição dos TEV por AV, TDI e DP. Os resultados foram analisados por testes de ANOVA e Friedman, seguidos de análises post-hoc com nível de significância de 5%.

Resultados: O ITMG apresentou variação significativa entre os métodos de aferição dos TEV, sendo menor pela AV em comparação ao TDI e DP ($p < 0,001$). Os índices TMCG, TMDG e ETMG não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os métodos.

Conclusões: O método de aferição dos TEV implica em diferença estatisticamente significativa no ITMG, mas não afeta os demais índices de TM.

Palavras-chave: Ecocardiografia; Disfunção Ventricular Esquerda; Função Ventricular.

Abstract

Background: Left ventricular ejection fraction (LVEF) is the traditional parameter for assessing cardiac function, but it has limitations in the early detection of dysfunction. Global Longitudinal Strain (GLS) and myocardial work (MW) are promising alternatives, the latter being less influenced by load conditions. The calculation of MW depends on valvular event times (VET), obtained by methods that may generate divergent results.

Objectives: To compare the impact of different methods of VET measurement – visual analysis (VA), tissue Doppler imaging (TDI) and pulsed Doppler (PD) – on global work index (GWI), global constructive work (GCW), global wasted work (GWW) and global work efficiency (GWE).

Method: Cross-sectional clinical study with 35 healthy patients who underwent echocardiography between October 2022 and March 2023. MW was assessed using the EchoPAC software, with VET measurement by VA, TDI and DP. The results were analyzed by ANOVA and Friedman tests, followed by post-hoc analyses with a significance level of 5%.

Results: GWI showed significant variation between the VET measurement methods, being lower by AV compared to TDI and DP ($p < 0.001$). The GCW, GWW and GWE indexes did not demonstrate statistically significant differences between the methods.

Conclusions: The VET measurement method significantly impacts the GWI, but does not affect the other MW indexes.

Keywords: Echocardiography; Left Ventricular Dysfunction; Ventricular Function.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>

Correspondência: Marcio Mendes Pereira •

UDI Hospital. Av. Prof. Carlos Cunha, 2000. CEP: 65076-820. Jaracati, São Luis, MA – Brasil

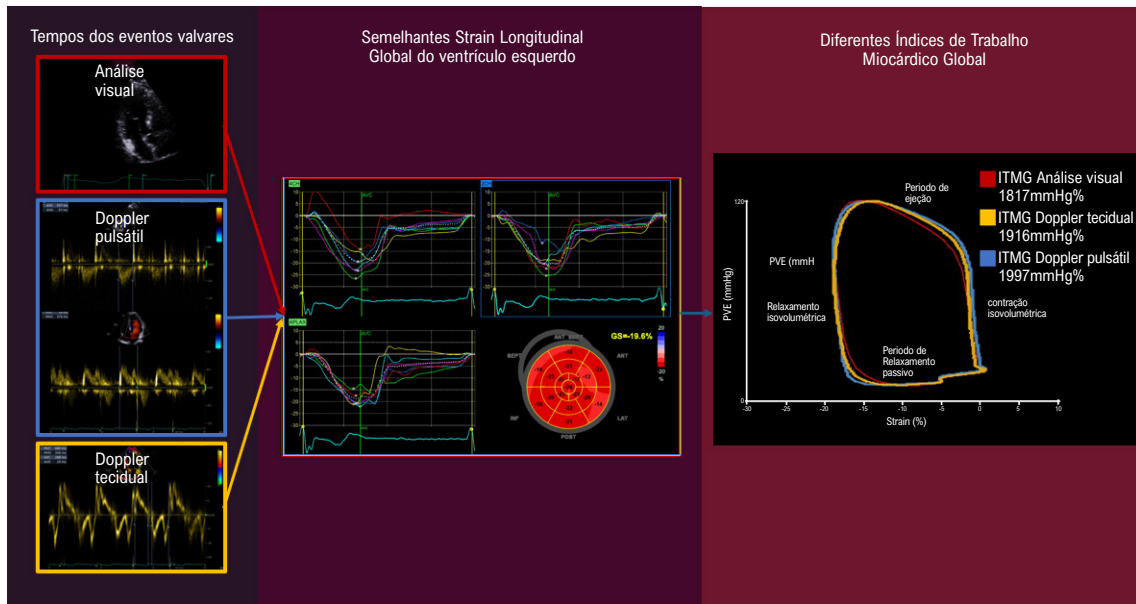
E-mail: marciomp50@hotmail.com

Artigo recebido em 07/10/2024; revisado em 9/10/2024; aceito em 10/10/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240093>

Figura Central: Impacto dos Métodos de Avaliação dos Tempos de Eventos Valvares no Cálculo do Trabalho Miocárdico pela Ecocardiografia



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240093

Determinação do TM. Obtenção dos tempos eventos valvares pela AV, DP do fluxo mitral e da via de saída do VE e TDI do anel mitral. Usando a imagem de função automatizada, o SLG do VE é gerado pelas janelas apical 2, 3 e 4 câmaras. O ITMG usando os marcadores de eventos pela AV é menor que os obtidos pelo TDI e pulsátil. PVE: Pressão Ventricular Esquerda; ITMG: Índice de Trabalho Miocárdico Global.

Introdução

A Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) tem sido amplamente utilizada na avaliação da função sistólica em diversas condições clínicas, especialmente nas doenças cardíacas. No entanto, estudos demonstram que a FEVE apresenta limitações, especialmente na detecção precoce de disfunção cardíaca em pacientes com fração de ejeção preservada, mas com comprometimento funcional subclínico. Diante disso, novas técnicas ecocardiográficas, como o *Strain* Longitudinal Global (SLG), vêm ganhando espaço, proporcionando uma avaliação mais sensível da deformação miocárdica.^{1,2}

Mais recentemente, a introdução do conceito de Trabalho Miocárdico (TM) trouxe um avanço na capacidade de avaliar a função cardíaca de maneira mais completa, considerando a interação entre a deformação e a pós-carga que o miocárdio enfrenta durante o ciclo cardíaco. Ao contrário do SLG, o TM é menos influenciado pelas condições de pré e pós-carga, o que pode fornecer uma estimativa mais robusta da função miocárdica.^{3,4}

Para calcular o TM, é essencial a identificação precisa dos tempos dos eventos valvares (TEV), especialmente os relacionados à abertura e fechamento da valva aórtica. Esses tempos podem ser obtidos por diferentes métodos, incluindo análise visual (AV), Doppler Tecidual (TDI, do inglês *tissue doppler imaging*) e Doppler pulsado (DP). No entanto, não há consenso sobre qual método é mais acurado e quais as

implicações nos índices de TM, sendo eles Índice de Trabalho Miocárdico Global (ITMG), Trabalho Miocárdico Construtivo Global (TMCG), Trabalho Miocárdico Desperdiçado Global (TMDG) e Eficiência do Trabalho Miocárdico Global (ETMG) permanecem pouco exploradas.⁵⁻⁸

O objetivo do presente estudo foi comparar avaliar se há diferença significativa entre as distintas formas de medição dos TEV na determinação do TM.

Metodologia

Foi realizado um estudo clínico transversal com 35 pacientes em um hospital privado de São Luís, no Estado do Maranhão, entre outubro de 2022 e março de 2023. Os pacientes, maiores de 18 anos e sem comorbidades, foram submetidos a exames de ecocardiografia. As avaliações ecocardiográficas seguiram as recomendações da *American Society of Echocardiography* (ASE), com imagens bidimensionais gravadas em três ciclos, sincronizadas pelo complexo QRS, para análise offline no software EchoPAC (versão 202, GE Vingmed Ultrasound). A FEVE foi determinada pelo método de Simpson.

O ITMG foi quantificado calculando a taxa de encurtamento regional por diferenciação do traçado do *strain* longitudinal e multiplicando pela pressão instantânea do Ventrículo Esquerdo (VE). Essa medida instantânea foi integrada ao longo do tempo, para medir o TM em função do tempo durante a sístole (intervalo de tempo desde o fechamento da valva

Artigo Original

mitral até a abertura da valva mitral). Durante a ejeção do VE, os segmentos foram analisados para TMD e/ou TMC, com valores globais determinados como as médias de todos os valores segmentares e exibidos no diagrama de circuito pressão-deformação do VE.

Os principais parâmetros calculados foram: ITMG (mmHg%), área da curva de pressão do VE; TMCG (mmHg%), estimativa do trabalho dos segmentos do VE; TMDG (mmHg%), estimativa do trabalho negativo dos segmentos do VE; e ETMG (mmHg%), definida pela razão entre TMCG e a soma de TMCG e TMDG.

As variáveis categóricas foram expressas como frequências absolutas e relativas, e as contínuas como médias e desvio-padrão, ou medianas, dependendo da distribuição. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados ($p < 0,05$).

O tamanho amostral foi calculado para detectar uma diferença de 123mmHg% no ITMG entre os métodos, com poder de 90% e nível de significância de 5%. As comparações de médias foram realizadas com ANOVA para dados paramétricos e o teste de Friedman para dados não paramétricos. Testes post-hoc, como comparações de pares de predições lineares marginais e o teste de Bonferroni, foram aplicados para identificar diferenças significativas. A análise estatística foi realizada no Stata® Intercooled versão 18.0.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital e Maternidade São Domingos (CAAE 71514222.1.0000.5085).

Resultados

A média de idade foi de 38,9 anos (variação de 18 a 60 anos), com predominância masculina (57,1%). Os parâmetros clínicos e ecocardiográficos estão resumidos na Tabela 1. As médias das medidas ecocardiográficas estavam dentro dos limites de normalidade, refletindo o perfil saudável dos participantes de escolha da amostragem.

A Tabela 2 apresenta a comparação entre os índices de TM conforme o método utilizado para estimativa dos TEV. Observou-se que os valores obtidos pelo método de AV foram significativamente diferentes ($p < 0,001$) que os obtidos pelos dois métodos derivados do Doppler (TDI e DP). Especificamente, a média dos valores de ITMG foi menor com a AV, quando comparada ao TDI e DP. Entretanto, os outros índices miocárdicos não apresentaram variação significativa entre si, conforme demonstrado nas Tabelas 2 e 3. Esses resultados foram distribuídos no gráfico de Bland-Altman para demonstração visual do grau de concordância entre os valores pelos diferentes métodos de TEV. Na Figura 1, é possível observar uma maior dispersão de pontos nos quadros A e B, o que significa que há menor grau de concordância entre os valores coletados. As Figuras 2, 3 e 4 corroboram a ausência de diferença estatística nos índices de TM obtidos por diferentes métodos.

Na Tabela 4, foram relacionados os resultados encontrados no estudo, evidenciando uma diferença estatística significativa nos tempos de fechamento mitral e abertura aórtica entre os três métodos de aferição do TEV. O TDI e o

Tabela 1 – Características gerais e ecocardiográficas dos pacientes avaliados

Variáveis	TOTAL (n = 35)
Perfil clínico	
Idade	38,88 (18; 60)
Sexo (%)	
Homens	57,14
Mulheres	42,86
Superfície corpórea (cm ²)	1,87 ± 0,21
Altura (m)	1,68 (1,50; 1,88)
Peso (Kg)	77 (51; 124)
Pressão arterial sistólica (mmHg)	114 ± 9
Pressão arterial diastólica (mmHg)	72 ± 7
Frequência cardíaca (bpm)	67 (47; 94)
Dados ecocardiográficos	
Diâmetro diastólico final (mm)	4,84 ± 0,44
Diâmetro sistólico final (mm)	2,98 ± 0,35
Espessura do septo (mm):	0,82 ± 0,08
Volume Diastólico Final (mmHg):	90 ± 25
Volume Sistólico Final (mmHg)	32 ± 12
Volume do AE (mmHg)	24 ± 4
Fração de Ejeção (mmHg)	65 ± 3
Índice de Massa de VE, (g/m ²)	71 (48; 95,9)
Taxa de quadros, (quadros/s)	73 ± 52
SLG (%)	19 ± 1,8

SLG: Strain Longitudinal Global; AE: átrio esquerdo; VE: ventrículo esquerdo.

DP detectaram o fechamento mitral de forma mais tardia e a abertura aórtica de forma mais precoce, em comparação à AV.

Discussão

Este estudo avaliou o impacto dos diferentes métodos de obtenção dos TEV nos índices de TM. Os resultados indicaram que o ITMG foi influenciado pela forma de aferição dos TEV, com valores menores obtidos pelo método da AV em comparação ao TDI e ao DP, que mostraram concordância entre si. Na Figura Central, é demonstrado um exemplo em que o ITMG foi calculado utilizando os três métodos, reforçando a variação significativa observada quando a AV foi utilizada. No entanto, para os demais índices, como o TMCG, TMDG e a ETMG, não foram identificadas diferenças significativas entre os métodos de obtenção dos TEV, sugerindo menor sensibilidade desses índices à variabilidade metodológica aplicada.

As diferenças observadas podem ser explicadas pela maior suscetibilidade da AV a erros, devido à subjetividade do avaliador e menor resolução temporal, em contraste com a precisão objetiva do TDI e DP, resultando em diferenças nas medidas dos TEV e, consequentemente, na estimativa

Tabela 2 – Comparação dos índices de TM de acordo com as formas diferentes de aferição dos TEV

Índices miocárdicos	Avaliação visual	TDI	DP	p
ITMG, mmHg%	1748 ± 258	1910 ± 264	2098 ± 279	<0,001*
TMCG, mmHg%	2072 ± 242	2098 ± 279	2087 ± 264	0,296*
TMDG, mmHg%	103 (38; 529)	79 (39;455)	75 (39; 375)	0,092†
ETMG, %	94 (80; 98)	96 (82; 98)	96 (84;98)	0,208†

*Teste de ANOVA. †Teste de análise de variância de Friedman; ITMG: Índice de Trabalho Miocárdico Global; TMCG: Trabalho Miocárdico Construtivo Global; TMDG: Trabalho Miocárdico Desperdiçado Global; ETMG: Eficiência do Trabalho Miocárdico Global; TDI: Doppler tecidual; DP: Doppler pulsado; ITMG: Índice de Trabalho Miocárdico Global; TMCG: Trabalho Miocárdico Construtivo Global; TMDG: Trabalho Miocárdico Desperdiçado Global; ETMG: Eficiência do Trabalho Miocárdico Global.

Tabela 3 – Comparação das diferenças das médias entre os índices de TM de acordo com as formas diferentes de aferição dos eventos valvares, análise post-hoc

	Avaliação visual	TDI
ITMG		
TDI	162 (p<0,001*)	-----
Doppler	350 (p<0,001*)	168 (p=0,216*)
TMCG		
TDI	26 (p=0,121*)	-----
Doppler	15 (p=0,383*)	-11 (p=0,492*)
TMDG		
TDI	-24 (p=0,202†)	-----
Doppler	-28 (p=0,051†)	-4 (p=0,793†)
ETMG		
TDI	2 (p=0,359†)	-----
Doppler	2 (p=0,123†)	0 (p=0,862†)

*Teste de comparações de pares de previsões lineares marginais. †Teste de Bonferroni
ITMG: Índice de Trabalho Miocárdico Global; TDI: Doppler tecidual; TMCG: Trabalho Miocárdico Construtivo Global; TMDG: Trabalho Miocárdico Desperdiçado Global; ETMG: Eficiência do Trabalho Miocárdico Global.

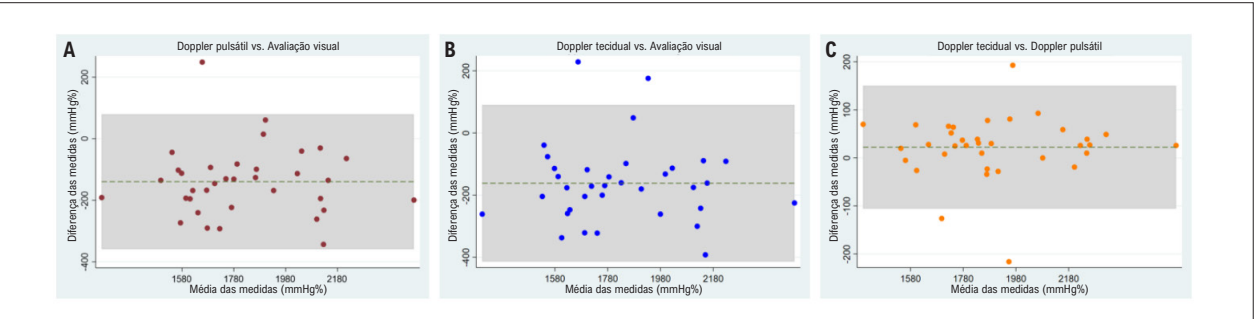


Figura 1 – Concordância geral para o ITMG. Gráficos de Bland-Altman mostrando a concordância do ITMG para as modalidades de DP versus avaliação visual (A), TDI versus avaliação visual (B) e TDI versus DP (C)

do TM. Alterações nos tempos valvares, como o tempo de abertura da valva aórtica, podem ter influenciado o ITMG com a AV, reduzindo o tempo de ejeção em comparação aos outros métodos. Uma vez que todos os outros fatores relacionados com a curva de pressão-strain foram mantidos constantes e que o SLG foi o mesmo em todos os grupos,

as diferenças nos valores de ITMG obtidos pelos três métodos podem ser atribuídas aos diferentes TEV. Russell et al.⁷ observaram que mudanças nos tempos de abertura e fechamento da válvula aórtica não alteraram os resultados do ITMG, diferentemente do que foi observado no nosso estudo e no estudo de Olsen et al.⁶

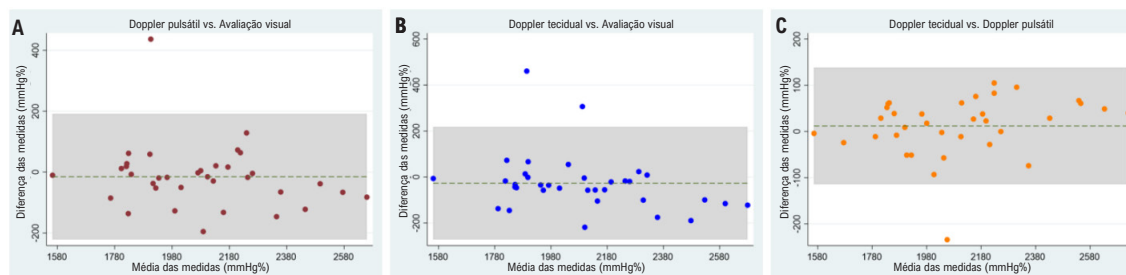


Figura 2 – Concordância geral para o índice de TMCG. Gráficos de Bland–Altman mostrando a concordância do TMCG para DP versus avaliação visual (A), TDI versus avaliação visual (B) e TDI versus DP (C)

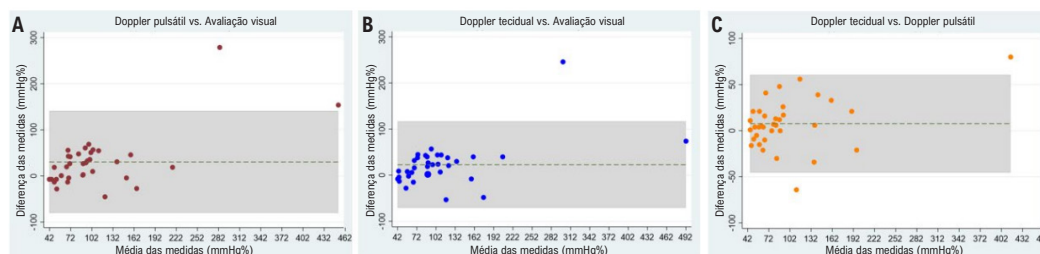


Figura 3 – Concordância geral para o trabalho miocárdico global desperdiçado. Gráficos de Bland–Altman mostrando a concordância do TMDG para DP versus avaliação visual (A), TDI versus avaliação visual (B) e TDI versus DP (C)

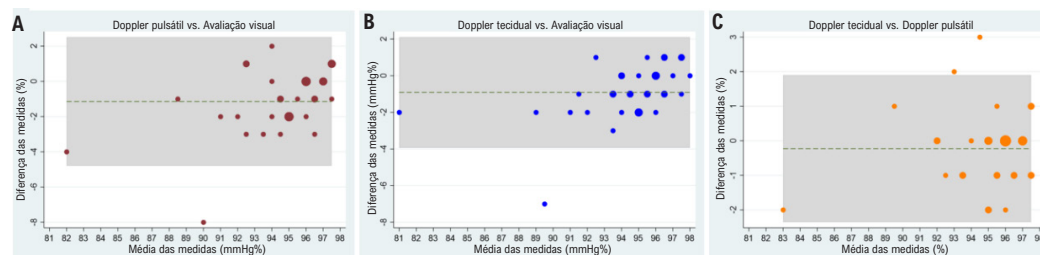


Figura 4 – Concordância geral para a eficiência do TM. Gráficos de Bland–Altman mostrando a concordância da eficiência do TM para DP versus avaliação visual (A), TDI versus avaliação visual (B) e TDI versus DP (C)

O estudo de Olsen et al.⁶ foi a única publicação semelhante que incluiu na avaliação quatro subtipos de pacientes, sendo eles: saudáveis, com aterosclerose, com fibrilação atrial no momento da ecocardiografia e com FE reduzida. As diferentes metodologias abordadas no estudo foram a AV, DP e TDI modo M. Os resultados obtidos em nosso estudo foram consistentes com os descritos pelos autores, verificando que o ITMG obtido pela AV foi, em média, mais baixo que o estimado pelos outros métodos, que são baseados em Doppler. Esses resultados foram semelhantes em todos os subgrupos de indivíduos analisados, inclusive na amostra de indivíduos saudáveis.⁶

Um importante estudo sobre valores de normalidade de índices de TM demonstrou uma variação intra e inter-

observador para o ITMG de respectivamente 42,2mmHg% e 34,6mmHg%.⁹ No nosso estudo, ao utilizar a AV para o cálculo do ITMG, houve uma diferença estatisticamente significativa de 162mmHg% (9,2%) em relação ao TDI, e de 350mmHg% (20%) em relação DP. Essas diferenças foram bem maiores do que a variação intra-observador relatada por Manganaro et al.,⁹ que pode ser considerada grande o suficiente para impactar na interpretação clínica de pacientes com uma cardiopatia.^{7,9} Por isso, ressalta-se a importância de padronizar um único método, de preferência os derivados do Doppler, devido a sua melhor resolução temporal.

As principais limitações deste estudo foram: o fato de haver sido realizado em um único centro e por um único

Tabela 4 – Comparação dos TEV de acordo com as formas diferentes de aferição dos TEV.

Tempo dos eventos valvares (ms)	Visual	TDI	Doppler	p
Abertura mitral	462 (363;529)	416 (326;537)	434 (358;492)	0,979*
Fechamento mitral	3 (0;33)	20 (1;45)	15 (0;43)	0,021*
Abertura aórtica	93 (36;128)	48 (11;98)	53 (13;358)	<0,001*
Fechamento aórtico	370 (274;449)	347 (277;402)	342 (65;389)	0,989*

*Teste de análise de variância de Friedman. TDI: Doppler tecidual.

observador pode introduzir viés de seleção, pois a população estudada pode não ser representativa de outras regiões ou sistemas de saúde; o estudo foi realizado exclusivamente com pacientes sem comorbidades, o que restringe a aplicabilidade dos resultados para indivíduos com condições cardiológicas mais complexas, como insuficiência cardíaca, hipertensão ou doenças isquêmicas; todas as medições foram realizadas por um único observador, o que limita a avaliação da variabilidade inter-observador, um parâmetro importante para validar a reprodutibilidade dos resultados.

Devido à escassez de dados na literatura, estudos futuros serão necessários para confirmar ou não os resultados, possibilitando a padronização e a validação do melhor modo de realizar a medida dos TEV, potencializando o uso do TM.

Conclusão

Este estudo demonstrou que o ITMG é sensível à forma de aferição dos TEV, com diferenças significativas entre os AV, TDI e DP. A AV resultou em uma subestimação do ITMG em relação aos métodos baseados em Doppler, que apresentaram maior concordância. No entanto, os outros índices miocárdicos (TMCG, TMDG e ETMG) não foram afetados pelos diferentes métodos de aferição. A padronização dos métodos de obtenção dos TEV, preferencialmente aqueles baseados em Doppler, é recomendada para melhorar a precisão do cálculo do TM, principalmente em estudos que envolvem populações saudáveis e cardiopatas. Estudos futuros serão necessários para confirmar esses achados e estabelecer uma metodologia mais adequada.

Referências

1. Stanton T, Leano R, Marwick TH. Prediction of All-Cause Mortality from Global Longitudinal Speckle Strain: Comparison with Ejection Fraction and Wall Motion Scoring. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009;2(5):356-64. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.109.862334.

2. Galli E, Leclercq C, Fournet M, Hubert A, Bernard A, Smiseth OA, et al. Value of Myocardial Work Estimation in the Prediction of Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *J Am Soc Echocardiogr*. 2018;31(2):220-30. doi: 10.1016/j.echo.2017.10.009.

3. Chan J, Edwards NFA, Khandheria BK, Shiino K, Sabapathy S, Anderson B, et al. A New Approach to Assess Myocardial Work by Non-invasive Left Ventricular Pressure-Strain Relations in Hypertension and Dilated Cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(1):31-9. doi: 10.1093/ehjci/jez131.

4. Huang J, Yang C, Yan ZN, Fan L, Ni CF. Global Myocardial Work: A New Way to Detect Subclinical Myocardial Dysfunction with Normal Left

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e redação do manuscrito: Pereira MM, Monteiro Júnior FC, Yamamura S; obtenção de dados e análise estatística: Pereira MM; análise e interpretação dos dados: Pereira MM, Yamamura S; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Pereira MM, Monteiro Júnior FC.

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 estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital São Domingos sob o número de protocolo 6.777.966. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Ventricle Ejection Fraction in Essential Hypertension Patients: Compared with Myocardial Layer-Specific Strain Analysis. *Echocardiography*. 2021;38(6):850-60. doi: 10.1111/echo.15063.

5. Li X, Zhang P, Li M, Zhang M. Myocardial Work: The Analytical Methodology and Clinical Utilities. *Hellenic J Cardiol*. 2022;68:46-59. doi: 10.1016/j.hjc.2022.07.007.

6. Olsen FJ, Bjerregaard CL, Skaarup KG, Lassen MCH, Johansen ND, Modin D, et al. Impact of Echocardiographic Analyses of Valvular Event Timing on Myocardial Work Indices. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2023;24(3):314-23. doi: 10.1093/ehjci/jeac171.

7. Russell K, Eriksen M, Aaberge L, Wilhelmsen N, Skulstad H, Remme EW, et al. A Novel Clinical Method for Quantification of Regional Left Ventricular Pressure-Strain Loop Area: A Non-Invasive Index of Myocardial Work. *Eur Heart J*. 2012;33(6):724-33. doi: 10.1093/eurheartj/ehs016.

8. Roemer S, Jaglan A, Santos D, Umland M, Jain R, Tajik AJ, et al. The Utility of Myocardial Work in Clinical Practice. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(8):807-18. doi: 10.1016/j.echo.2021.04.013.
9. Manganaro R, Marchetta S, Dulgheru R, Ilardi F, Sugimoto T, Robinet S, et al. Echocardiographic Reference Ranges for Normal Non-Invasive Myocardial Work Indices: Results from the EACVI NORRE Study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(5):582-90. doi: 10.1093/ehjci/jez188.



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

Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide

Advances in Percutaneous Tricuspid Valve Treatment

Marcio Mendes Pereira,¹ Maria Estefânia Otto,^{2,3} Fernando Melo Netto,⁴ Fernanda Esteves^{5,6}

UDI Hospital,¹ São Luis, MA – Brasil

Instituto de Cardiologia e Transplantes do Distrito Federal,² Brasília, DF – Brasil

Hospital DF Star,³ Brasília, DF – Brasil

Centro Avançado de Diagnóstico em Cardiologia Villas Boas,⁴ Brasília, DF – Brasil

Hospital Vila Nova Star,⁵ São Paulo, SP – Brasil

Hospital e Maternidade São Luiz,⁶ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

A regurgitação tricúspide (RT) é uma condição subdiagnosticada e subtratada, muitas vezes associada a prognósticos clínicos adversos, especialmente em pacientes idosos e de alto risco cirúrgico. Com a crescente prevalência da RT e as limitações das abordagens cirúrgicas convencionais, técnicas percutâneas têm emergido como opções promissoras. Este artigo revisa os avanços recentes no tratamento percutâneo da RT, com foco nas novas classificações etiológicas e quantitativas, e explora as indicações e resultados das principais técnicas, incluindo o reparo percutâneo borda a borda e a substituição valvar transcater. Discutem-se também os desafios anatômicos envolvidos e o papel crucial da ecocardiografia no planejamento e monitorização periprocedimento. Com base nos dados disponíveis, as intervenções percutâneas têm demonstrado eficácia na melhora dos sintomas e na qualidade de vida dos pacientes com RT severa, representando uma alternativa viável para aqueles inaptos à cirurgia convencional.

Introdução

A valva tricúspide (VT) desempenha um papel crucial na manutenção da hemodinâmica ventricular direita. A ocorrência de regurgitação tricúspide (RT) significativa pode resultar em insuficiência cardíaca direita¹ e complicações sistêmicas de difícil manejo clínico, muitas vezes evoluindo para insuficiência renal e hepática.²

Nas últimas duas décadas, a RT recebeu destaque crescente no cenário da cardiologia intervencionista, transformando a “valva esquecida” em assunto de grande interesse em congressos e publicações. Esse fenômeno foi resultado da sua

alta prevalência, principalmente nos idosos,³ e prognóstico reservado na evolução.⁴ Ademais, o tratamento cirúrgico convencional da RT, apesar de eficaz, apresenta limitações significativas, principalmente em pacientes em estágios avançados de insuficiência cardíaca ou com elevado risco cirúrgico.⁵ Nos últimos anos, observou-se uma expansão considerável no desenvolvimento e na implementação de técnicas percutâneas minimamente invasivas, com a introdução de uma variedade de dispositivos voltados para a correção de RT.⁶

No entanto, o momento apropriado de intervenção e o tipo de dispositivo adequado para cada situação ainda permanece objeto de estudo e controvérsia.

O avanço das técnicas percutâneas de tratamento de RT tem evoluído de maneira dinâmica e pode melhorar a compreensão da doença. Desse modo, este documento tem como objetivo descrever a nova classificação etiológica e quantitativa da RT, bem como detalhar as indicações dos principais tratamentos percutâneos mais utilizados, com ênfase na monitorização ecocardiográfica necessária.

Nova classificação quantitativa e dos mecanismos da insuficiência tricúspide

Quantificando novamente a RT

Para um melhor entendimento dos mecanismos da RT e dos resultados dos procedimentos percutâneos, uma nova classificação de severidade da quantificação da RT e um profundo conhecimento da anatomia da VT tornaram-se necessários.⁷ Atualmente, sabe-se que somente 54% das VT possuem realmente três cúspides⁸ e podemos classificar o grau de regurgitação em cinco níveis, como descrito na Tabela 1. Essa quantificação é útil como marcador de prognóstico e no desfecho do tratamento percutâneo. Em alguns casos, a redução de RT torrencial para acentuada pode ser considerada um sucesso terapêutico.⁹ Além disso, existe uma relação inversa entre melhora dos sintomas e a gradação de RT em cinco níveis.⁹

Nova classificação etiológica da RT

A compreensão da etiologia da RT é fundamental para o planejamento terapêutico. A classificação de Carpentier, criada para a valva mitral, pode ser adaptada para a VT. No entanto, apesar de muito elucidativa, principalmente para os profissionais da cirurgia cardíaca, não define mecanismos

Palavras-chave

Regurgitação tricúspide, tratamento percutâneo, substituição valvar transcater, ecocardiografia

Correspondência: Marcio Mendes Pereira •

UDI Hospital. Av. Prof. Carlos Cunha, 2000. CEP: 65076-820. Jaracti, São Luis, MA – Brasil

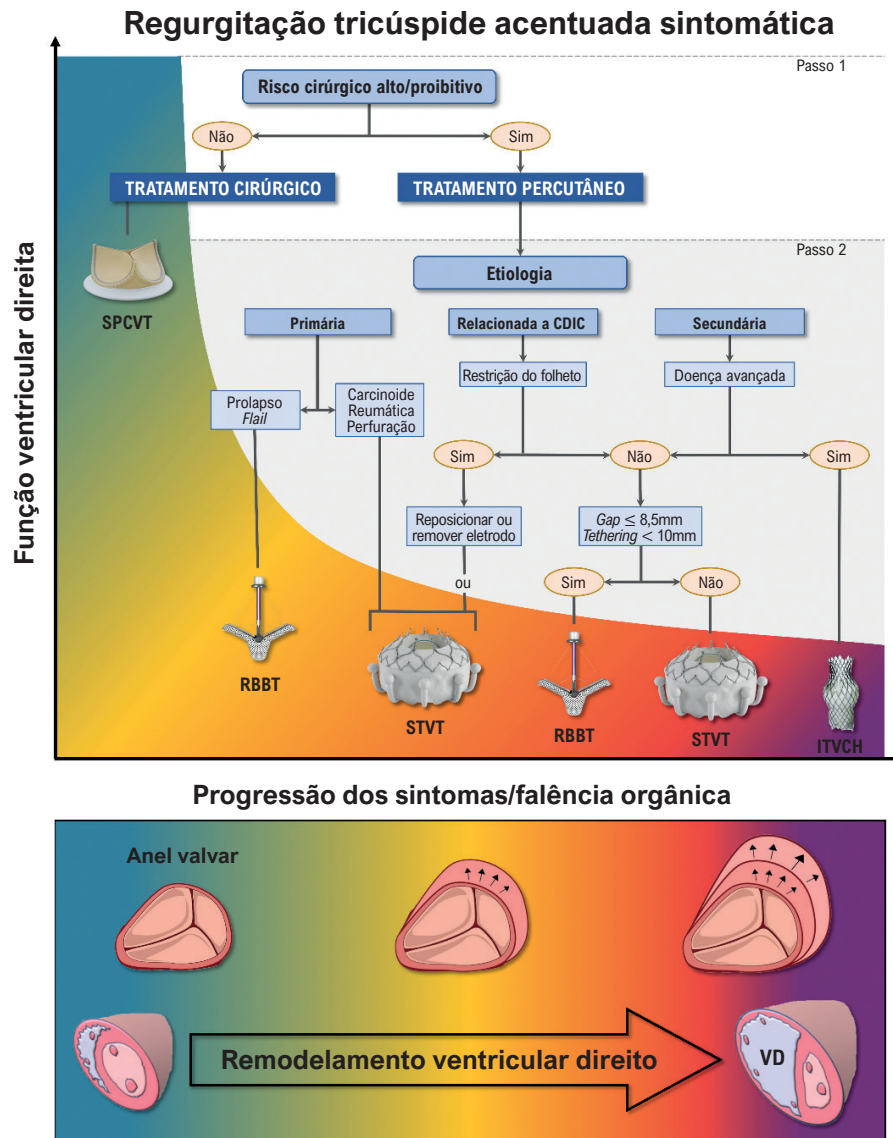
E-mail: marciomp50@hotmail.com

Artigo recebido em 16/09/2024; revisado em 17/09/2024; ceito em 21/09/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240088>

Figura Central: Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240088

SPCVT: substituição ou plastia cirúrgica da VT; CDIC: cabo de dispositivo intracardíaco; RBBT: reparo borda a borda transcater; STVT: substituição transcater da valva tricúspide; ITVCH: implante transcater de valva caval heterotópica; VD: ventrículo direito.

específicos e possíveis modos de tratamento percutâneo disponíveis atualmente.¹⁰ Nesse contexto, uma nova forma de classificação etiológica que se associa diretamente com o mecanismo da RT foi proposta, dividindo as etiologias em secundária atrial, secundária ventricular, associada a cabo de dispositivo intracardíaco (CDIC) e primária com acometimento direto dos folhetos valvares. A representação esquemática de cada etiologia está descrita na Figura 1.¹⁰

Os procedimentos percutâneos são mais raramente utilizados na etiologia primária, que é caracterizada por alterações estruturais na VT, sem a presença de doenças cardíacas ou pulmonares significativas que expliquem a disfunção valvar. As causas mais comuns incluem doenças degenerativas, congênitas (como a anomalia de Ebstein e displasias), reumáticas e lesões adquiridas por trauma, radiação e síndrome carcinoide. No entanto, a etiologia

Artigo de Revisão

Tabela 1 – Quantificação para RT em cinco níveis (adaptado de Hahn et al.⁶)

Parâmetros	Discreta	Moderada	Acentuada	Massiva	Torrencial
Vena contracta (mm)	3	3-6,9	7-13	14-20	≥21
AOR (mm ²)	20	20-39	40-59	60-79	≥80
VR (ml)	30	30-44	45-59	60-74	≥75
Fração regurgitante (%)	25	25-44	≥45		
Vena contracta 3D (mm ²)	---	---	75-94	95-114	≥115

AOR: área do orifício regurgitante; VR: volume regurgitante; 3D: ecocardiograma tridimensional

primária compõe somente uma pequena fração dos casos de RT (10%).¹¹

Em contrapartida, a RT mais prevalente é a secundária por alterações do ventrículo direito (VD) (hipertensão pulmonar, patologias da valva pulmonar e disfunção do VD por miocardiopatias) ou por remodelamento atrial direito secundário a arritmias como a fibrilação atrial. Justamente nessa etiologia, concentra-se uma ampla gama de procedimentos percutâneos com destaque para o *TriClip* (Abbott Vascular, Santa Clara, CA, EUA),⁹ as próteses percutâneas¹² e o *TricValve* (P+F Products+Features GmbH, Wessling, Alemanha).¹³ As indicações e avaliações para cada um desses procedimentos estão descritas em detalhes nas sessões subsequentes. Apesar das duas etiologias serem secundárias, os mecanismos são distintos, bem como o prognóstico, onde a etiologia ventricular determina um prognóstico pior em relação a atrial.¹⁴ Na etiologia atrial, o controle de ritmo é a primeira linha de tratamento.¹⁵

Por fim, a etiologia associada a presença de CDIC como cabos de marcapasso, desfibriladores ou ressyncronizadores foi adicionada na nova classificação de RT. O mecanismo da RT por CDIC foi primeiro descrito por Mediratta et al.,¹⁶ com a observação de que o cabo do dispositivo causa uma falha de movimentação de um dos folhetos quando posicionado fora das comissuras e no centro da borda do folheto da valva, e uma boa solução para essa causa de RT seria o reposicionamento adequado do cabo. No entanto, nos casos de posicionamento antigo do CDIC, lesões valvares permanentes podem ocorrer e o simples reposicionamento será insuficiente, sendo necessária a utilização de dispositivos percutâneos como o implante de próteses com posicionamento do CDIC para fora do anel.¹⁷

Indicações para o tratamento percutâneo

A RT acentuada está fortemente associada a desfechos clínicos adversos,^{18,19} mas permanece subtratada.^{20,21} As diretrizes de doenças valvares recomendam cirurgia para RT quando combinada com procedimentos no coração esquerdo.²²⁻²⁴ Como resultado, não é incomum que a cirurgia isolada para RT seja rara e frequentemente postergada até que os pacientes estejam em estado clínico avançado, muitas vezes tarde demais para se beneficiarem da intervenção cirúrgica. Esse atraso, até que os sintomas graves de congestão sistêmica ou a insuficiência ventricular direita se desenvolvam, eleva significativamente o risco cirúrgico, tornando a operação para RT isolada mais arriscada em comparação com cirurgias de outras válvulas.

Nesse contexto, as intervenções transcaterter emergem como uma solução promissora, oferecendo alternativa menos invasiva para pacientes considerados inoperáveis devido ao alto risco cirúrgico.²⁵

Para avaliação do risco, o sistema de pontuação TRI-SCORE (a new risk score for in-hospital mortality prediction after

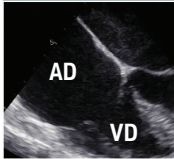
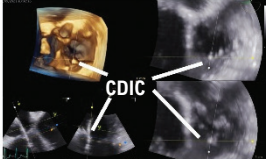
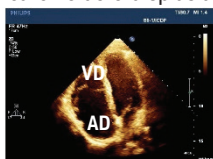
	Funcional/Secundária		Associada a CDIC	Orgânica/Primária
	Atrial (FA)	Ventricular		Ebstein, reumática, carcinóide e displasia
				
Parâmetro	Atrial	Ventricular	CDIC	Primária
Repuxamento Valvar	Não	acentuada	geralmente presente	Ausente
Restrição Valvar	Não	Carpentier III b	Sístole/diástole	pode existir (carcinóide/reumática)
Dilatação AD	acentuada	moderada/discreta	geralmente presente	geralmente presente
Dilatação VD	discreta	acentuada	geralmente presente	geralmente presente
Disfunção VD	possível discreta	moderada/acentuada	geralmente presente	pode existir

Figura 1 – Classificação etiológica da RT. Destacam-se as alterações mais características do átrio e VD, bem como da movimentação valvar em cada uma das divisões. Adaptado de Hahn et al.¹¹ FA: fibrilação atrial; AD: átrio direito; VD: ventrículo direito; CDIC: cabo de dispositivo intracardíaco.

isolated tricuspid valve surgery), baseado num grande banco de dados multicêntricos, foi desenvolvido especificamente para prever a mortalidade hospitalar em pacientes submetidos a cirurgia da VT, superando os escores tradicionais como o EuroSCORE e STS (*Society of Thoracic Surgeons*) Risk Score.^{26,27}

O escore se baseia em oito parâmetros, conforme mostrado na Tabela 2. As taxas de mortalidade hospitalar observadas e previstas aumentaram de 0% para 60% e de 1% para 65%, respectivamente, à medida que a pontuação aumentou de 0 para 9 pontos ou mais (Figura 2). Nesse sentido, O TRI-SCORE pode ser uma ferramenta valiosa na seleção de pacientes que têm o potencial de se beneficiar tanto da cirurgia convencional quanto das intervenções transcaterter.²⁶

A seleção do tratamento ideal requer uma abordagem multidisciplinar (*Heart Team*) e uma avaliação detalhada da anatomia valvular, função ventricular direita e estado clínico do paciente. As evidências até o momento sugerem que as técnicas percutâneas, quando bem indicadas e executadas, podem proporcionar melhorias significativas nos desfechos clínicos, contribuindo para a redução da morbidade e melhoria da qualidade de vida dos pacientes com RT acentuada.²⁵

A figura central representa uma abordagem estruturada para o tratamento da RT, que inicia com a avaliação da gravidade da lesão e a presença de sintomas, além da determinação do risco cirúrgico do paciente. Com base nessas considerações, as decisões terapêuticas são direcionadas, priorizando tratamentos percutâneos para pacientes com risco cirúrgico alto ou proibitivo.²⁸

Passo 1: Avaliação do risco cirúrgico

Para pacientes sintomáticos com RT acentuada, massiva ou torrencial que apresentam um risco cirúrgico alto ou proibitivo, o tratamento percutâneo é a opção preferida. Aqueles que não apresentam essas condições ou que têm um

risco cirúrgico aceitável são direcionados para o tratamento cirúrgico convencional.

Passo 2: Determinação da etiologia e condição anatômica

Os pacientes candidatos ao tratamento percutâneo são então avaliados quanto à etiologia da RT, sendo classificados em primária, secundária ou relacionada ao uso de dispositivos intracardíacos.

RT primária: para RT primária, a abordagem varia conforme a etiologia. Pacientes com prolapso ou *flail* de cúspides podem ser candidatos a reparo borda a borda transcaterter (RBBT) ou substituição transcaterter da valva tricúspide (STVT), enquanto aqueles com RT devido a doenças carcinoides, reumáticas ou perfuração da válvula podem necessitar de STVT.

RT relacionada a CDIC: pacientes cuja RT esteja associada ao uso de dispositivos intracardíacos, como marcapassos, devem ser avaliados inicialmente quanto a restrição dos folhetos. Se não houver restrição, a depender da condição anatômica, pode ser considerado o reparo RBBT ou STVT. Caso contrário, pode ser avaliada a possibilidade de reposicionamento ou remoção do eletrodo, ou, ainda, STVT.

RT secundária: é avaliada considerando a presença de doença avançada. Se a condição for avançada, o paciente pode ser encaminhado para a terapia de implante transcaterter de valva caval heterotópica (ITVCH — *TricValve*). Nos casos em que a doença ainda não está em estágio avançado, é essencial avaliar a falha de coaptação das cúspides e a altura do *tethering* (tenda). Pacientes que apresentam uma falha de coaptação de até 8,5 mm e uma altura de tenda menor que 1,0 cm são considerados candidatos ideais para o RBBT (*TriClip*). Casos em que a anatomia é desfavorável, uma opção viável seria a STVT.

Outras abordagens percutâneas, como as técnicas de anuloplastia transcaterter, também têm sido exploradas

Tabela 2 – TRI-SCORE: Modelo de risco cirúrgico para mortalidade hospitalar após cirurgia isolada de RT. Adaptado de Dreyfus et al.²⁶

Parâmetro	Escore
Idade ≥ 70 anos	1
NYHA Classe III-IV	1
Sinais de IC direita	2
Dose diária de furosemida ≥ 125 mg	2
Taxa de filtração glomerular < 30 mL/min	2
Bilirrubina total elevada	2
Fração de ejeção do VE < 60%	1
Disfunção moderada/acentuada de VD	1
TOTAL	12

IC: insuficiência cardíaca; NYHA: New York Heart Association; VE: ventrículo esquerdo; VD: ventrículo direito.

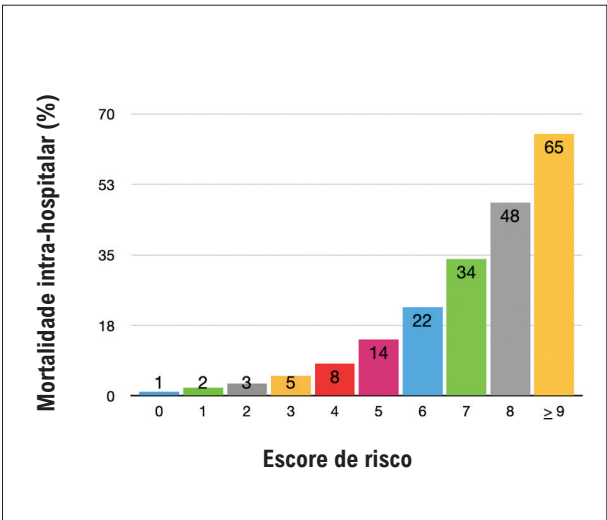


Figura 2 – Taxa de mortalidade hospitalar prevista de acordo com o modelo TRI-SCORE. Adaptado de Dreyfus et al.²⁶

Artigo de Revisão

no tratamento da RT secundária que possuem dilatação significativa do anel tricúspide, mas com *tethering* leve a moderado das cúspides (altura < 1,0 cm; área da tenda < 2,5 cm²; volume da tenda ≤ 3 mL medido pelo 3D). Dispositivos como o *CardioBand* são utilizados para reduzir o diâmetro do anel e melhorar a coaptação das cúspides. Essa técnica é recomendada para pacientes em que o mecanismo principal da RT é a dilatação anular, com jato de regurgitação central e onde há uma zona de ancoragem adequada para o dispositivo. Os resultados iniciais sugerem uma redução significativa da regurgitação e melhora nos sintomas de insuficiência cardíaca.^{25,29,30}

Nos últimos anos, o desenvolvimento de dispositivos para o tratamento percutâneo da RT tem avançado rapidamente, oferecendo novas possibilidades terapêuticas para uma condição que, historicamente, possuía alternativas limitadas. Apesar de promissores, muitos desses dispositivos ainda estão em fase de estudos clínicos. No Brasil, até o momento, apenas o *TricValve* e, mais recentemente, o *TriClip* foram aprovados para uso na prática clínica.

Tratamento borda a borda transcater da VT

O RBBT da VT representa a técnica percutânea mais estudada.⁵ O sistema *TriClip* é uma técnica de reparo de borda a borda que foi desenvolvida e baseada no dispositivo *MitraClip* (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, EUA). O *TRILUMINATE Pivotal trial* foi o primeiro estudo randomizado que avaliou essa técnica em uma população de pacientes idosos, com alto risco cirúrgico e RT sintomática, que demonstrou a segurança da técnica, redução significativa da RT e melhora da qualidade de vida.⁹

A avaliação pré-tratamento do RBBT é composta pelo ecocardiograma transtorácico (ETT) e transesofágico (ETE), sendo este último imprescindível, uma vez que é o método de imagem que guia o intraprocedimento. O estudo da VT pelo ETE pode ser desafiador, pois normalmente está no campo mais distante da posição esofágica, os folhetos são finos e, frequentemente, há problemas com sombras acústicas.³¹

A seguir serão descritas as principais janelas do ETE:

Na **janela quatro câmaras** (Figura 3C), normalmente obtida no esôfago médio com um ângulo de 0° a 25°, o folheto septal é facilmente identificado preso ao septo interventricular, enquanto o outro folheto lateral pode ser o anterior, mais tipicamente, ou o posterior se a extremidade da sonda for retrofletida ou avançada para o esôfago. A **janela de entrada/saída do VD** (Figura 3A) é obtida entre 60° e 90°, na qual visualizam-se as vias de entrada e saída do VD e a valva aórtica em eixo curto. Semelhante à projeção comissural mitral, com o cursor da ferramenta biplanar ou *X-plane* direcionado através da VT mais próximo da válvula aórtica, o plano ortogonal mostrará os folhetos septal e anterior, e da mesma forma, se o cursor for direcionado para a esquerda (mais distante da valva aórtica), a projeção ortogonal mostrará os folhetos septal e posterior (Figura 3A). Essa janela é bastante utilizada para visualizar a apreensão dos folhetos durante o procedimento. Entretanto, se os folhetos da VT não forem adequadamente visualizados, as imagens devem ser obtidas pela projeção esôfago profunda, pois, desta posição, o septo interatrial e o

anel mitral septal são excluídos do campo de visão. A **janela transgástrica** (Figura 3D) é importante para a triagem, bem como para o intraprocedimento. A sonda é avançada no estômago e anterofletida para se obter uma imagem de eixo curto do VE médio. Em seguida, é recuada até que os folhetos da VT estejam visíveis. O ângulo é girado entre 0° e 60° para que sejam visualizadas todas as três comissuras. Ajustes na lateralização direita-esquerda podem ajudar a otimizar a imagem. Essa janela é bastante útil para avaliar o tamanho e localização do *gap* (lacuna), que será determinante para o planejamento do procedimento (localização do clipe, tamanho e número de cliques). Durante o procedimento, essa janela é útil também para direcionar o clipe para a posição desejada dentro do plano anular e para girar o dispositivo de clipe para obter perpendicularidade com a respectiva linha de coaptação do folheto (Figura 3F). As **imagens tridimensionais** devem ser adquiridas com a maior taxa de quadros possíveis, em qualquer uma das janelas descritas acima, mas a vista comissural é frequentemente utilizada para garantir que parte da valva aórtica seja incluída na imagem para fins de orientação. A forma adequada para exibir a VT no 3D permanece controversa.³² Entretanto, durante o procedimento é recomendado que uma orientação *en face* seja idêntica à transgástrica, para facilitar a comparação e entendimento das imagens, colocando o septo interatrial no lado direito da tela com a aorta localizada na posição de cinco horas (Figura 3B).³³ Uma alternativa bastante interessante utilizada durante o procedimento é o uso da imagem tridimensional com a técnica de *flexi-slice* ou reconstrução multiplanar, que permite monitorizar a captura dos folhetos em tempo real, proporcionando a visualização simultânea dos três planos (Figura 3E).

O sistema *TriClip* possui duas técnicas principais: a técnica do orifício triplo, que posiciona os cliques centralmente entre os folhetos septal-anterior e septal-posterior; e a técnica de bicuspidização, que inicia com um clipe na comissura anteroseptal e prossegue com cliques adicionais em direção ao centro da valva, conhecida também como técnica de *zipping*. Atualmente, esta técnica é a mais viável e utilizada.³³

A escolha adequada do paciente que se submeterá ao RBBT é uma etapa crucial para o sucesso do procedimento. Os **fatores ideais** são: falha de coaptação inferior a 7 mm, mobilidade adequada dos folhetos, jato localizado na comissura anteroseptal ou central, prolapso ou *flail* confinado e presença de cabo de marcapasso que não restringe a movimentação do folheto; e os **complicadores**: falha de coaptação superior a 8,5 mm, jato localizado na comissura posteroseptal ou anteroposterior, folhetos espessados e curtos, perfuração de folhetos, ETE com difícil janela acústica, cabo de marcapasso impedindo a movimentação do folheto, altura da tenda dos folhetos maior que 1 cm.^{34,35} Recentemente, foi criado um escore (escore de GLIDE) para prever o resultado imediato pós-procedimento de RBBT com cinco critérios anatômicos facilmente obtidos através do ETE, sendo somado 1 ponto para cada critério de complexidade: GAP anteroseptal maior que 6mm; localização do jato posteroseptal, anteroposterior ou difuso; qualidade da imagem limitada; densidade alta de cordoalhas, e morfologia do jato *en face* em formato de estrela. O escore de GLIDE foi capaz de prever o sucesso do procedimento, definido pela

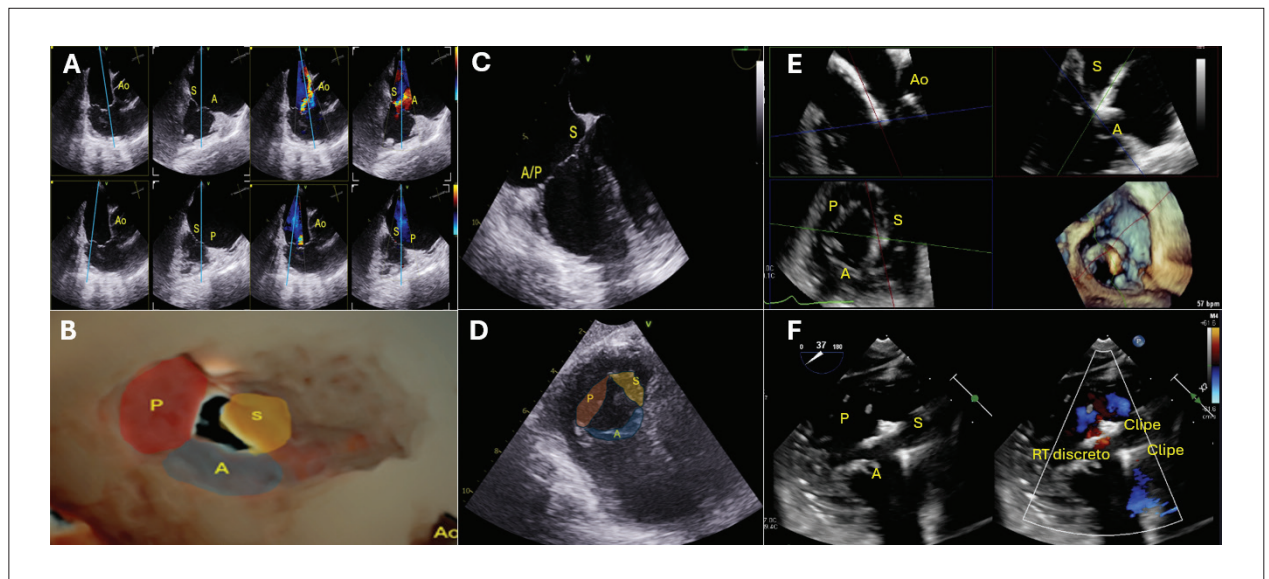


Figura 3 – Janelas ecocardiográficas transesofágicas no pré e intraprocedimento do RBBT. (A) Janelas de entrada/via de saída do VD. (B) Imagem tridimensional da VT demonstrando importante falha de coaptação. (C) Janela quatro câmaras. (D) Janela transgástrica. (E) Flexi-slice ou reconstrução multiplanar da VT. (F) Janela transgástrica com a ferramenta biplanar ou X-plane após implante de dois cliques na comissura anterosséptal com RT discreta. A: folheto anterior; S: folheto septal; P: folheto posterior; Ao: aorta; RT: regurgitação tricúspide. As imagens E e F foram cedidas por Julien Ternacle, Bordeaux, França.

redução da RT maior ou igual a 2 graus e RT pós-procedimento moderada ou menor, respectivamente, em pacientes com 0 ou 1 pontos em 91% e 97%, com 2 ou 3 pontos em 47% e 61% e com mais de 4 pontos em 14% para as duas definições.³⁶

Implante ortotópico percutâneo de válvula tricúspide

O desenvolvimento de dispositivos projetados especificamente para STVT está atualmente em um estágio inicial e sendo avaliado em ensaios clínicos.

A STVT surge como opção terapêutica nos pacientes com RT grave, sintomáticos, apesar de tratamento medicamentoso otimizado (incluindo altas doses de diuréticos), de alto e/ou risco cirúrgico proibitivo. A STVT é principalmente indicada nos casos de RT secundária (mesmo para anéis maiores e maiores falhas de coaptação – nos quais a anatomia valvar não é favorável para o reparo transcater borda a borda), RT induzida por marcapasso e parte de RT primária. A terapia de substituição é contraindicada ou relativamente contraindicada para pacientes com obstrução do trato de saída do VD, endocardite infecciosa ativa, massa intracardíaca, pressão sistólica da artéria pulmonar igual ou superior a 55 mmHg (avaliada por ecocardiografia ou cateterismo cardíaco direito), fração de ejeção do ventrículo esquerdo diminuída (FEVE < 50%), complicação de outras doenças cardíacas que requerem intervenção cirúrgica, pacientes com anomalia de Ebstein congênita ou displasia estrutural grave do VD e estrutura anatômica não adequada para a abordagem (seja por dilatação excessiva do anel tricúspide além dos tamanhos disponíveis das válvulas transcater ou alterações nos acessos venosos, que precisam ser grandes o suficiente para acomodar o cateter de entrega).^{37,38}

Há um interesse crescente na terapia de STVT, pelo fato de ser a única técnica que erradica a RT (em vez de

apenas reduções parciais observadas com outras técnicas de reparo transcater), a capacidade de tratar uma gama mais ampla de anatomias e patologias e o potencial de oferecer procedimentos *valve-in-valve* no futuro. Esses benefícios potenciais precisam ser ponderados em relação à necessidade de anticoagulação terapêutica pós-procedimento, um procedimento mais invasivo, indução potencial de bloqueio atrioventricular, dificuldades de implantação de marca-passos no futuro, durabilidade em longo prazo e risco de piora da função do VD.³⁹

Em geral, nos possíveis candidatos a STVT, é de suma importância a aferição da pressão sistólica em artéria pulmonar e avaliação do tamanho e função do VD, pois estão diretamente relacionados à estimativa de risco e prognóstico desses pacientes.³⁸ Sun et al.⁴⁰ excluíram pacientes com disfunção do VE (FEVE < 50%), hipertensão pulmonar (PSAP ≥ 60 mmHg), disfunção do VD (TAPSE < 10 mm e FAC < 29%), doença arterial coronariana grave não tratada, anomalia de Ebstein, displasia congênita do VD e obstrução do fluxo de saída do VD. Neste estudo, os pacientes foram acompanhados por 12 meses, sendo que seis pacientes foram submetidos anteriormente a cirurgia valvar esquerda e na sequência ao implante de *LuX-Valve* por RT massiva.⁴⁰

Vários sistemas de substituição ortotópica estão sob investigação clínica e pré-clínica. Entre eles, quatro dos dispositivos [*NaviGate* (*NaviGate Cardiac Structures*, Lake Forest, CA, EUA), *EVOQUE* (*Edwards Lifesciences*), *LuX-Valve* (*Jenscare Biotechnology*, Ningbo, China) e *Lux Valve Plus* (*Jenscare*)] publicaram os primeiros resultados em humanos. Esses dispositivos dependem de força radial (*NaviGate*, *EVOQUE*), engate do folheto tricúspide (todos os quatro dispositivos) ou inserção septal (*LuX-Valve* e *Lux Valve Plus*) para implantação e estabilidade.⁴¹

Artigo de Revisão

A única terapia atualmente aprovada para uso comercial na Europa e EUA é a *EVOQUE*, sendo as demais utilizadas ainda sob uso compassivo.

Na seleção dos pacientes e planejamento terapêutico, o ETT é a modalidade de imagem de primeira linha e exerce papel fundamental com especial atenção na imagem apical quatro câmaras “focada” no VD, e quando a imagem deste não for satisfatória o ETE é recomendado.

A tomografia computadorizada (TC) também é essencial no *screening* desses pacientes visto que pode medir os diâmetros relacionados ao anel tricúspide, bem como o ângulo do septo interventricular e simular a morfologia pós-implante, participando ativamente na escolha do tamanho do dispositivo. A medida do diâmetro interno da veia jugular realizada pela TC nos casos de implante de dispositivos via transjugular também é imprescindível. O diâmetro recomendado deve exceder 8 mm.³⁸ Nos casos de dispositivos implantados via femoral, a análise dos acessos venosos também é recomendada.

A ressonância magnética cardíaca (RMC) pode ser utilizada como modalidade de imagem adjuvante para avaliação de VT antes de STVT. Pode ser usada para avaliação anatômica e funcional devido à sua excelente resolução espacial.⁴²

O procedimento é realizado sob anestesia geral, guiado por fluoroscopia e ETE tridimensional. O ETE intraoperatório pode ser usado para avaliar a gravidade da regurgitação, anatomia do aparelho tricúspide, função ventricular e pressão da artéria pulmonar antes da intervenção. Para pacientes com substituição prévia de válvula mitral e/ou aórtica (especialmente aqueles com válvula mecânica), a válvula tricúspide na visão de esôfago médio pode ser insatisfatória devido à influência da sombra acústica. Nesse caso, a visão esofágica profunda ou transgástrica pode ser usada para monitoramento e orientação, e a aquisição e visualização de imagens tridimensionais também podem ser realizadas com base nessas projeções. O ETE 3D é fundamental para o sucesso do procedimento. As principais janelas ecocardiográficas usadas durante o procedimento são as mesmas usadas durante o RBBT, e já foram descritas nesse artigo. Nos casos em que as imagens ecocardiográficas transesofágicas são limitadas, o uso do ecocardiograma intracardíaco em associação ao ETE 3D pode ser uma alternativa.

Foram realizados, até o momento da publicação deste artigo, implantes compassivos do dispositivo *LuX-Valve Plus* em três pacientes no Brasil, os únicos da América Latina. Os implantes foram bem-sucedidos em todos os três casos, com gradientes transvalvares baixos e ausência de insuficiência central e/ou *leak* paravalvular e ótima evolução clínica. A seguir, algumas imagens ilustrativas da experiência inicial brasileira (Figuras 5 e 6).

O sistema *LuX-Valve* (Jenscare) é uma nova válvula autoexpansível (Figura 4) feita de folheto de pericárdio bovino. A válvula é fixada por uma âncora septal ventricular (em forma de “língua de pássaro”) e pinças de folheto tricúspide (em forma de “orelha de coelho”), e não depende de força radial. O disco atrial é um anel de poliéster autoadaptável posicionado para evitar vazamento paravalvar e não tem compressão no tecido ao redor da

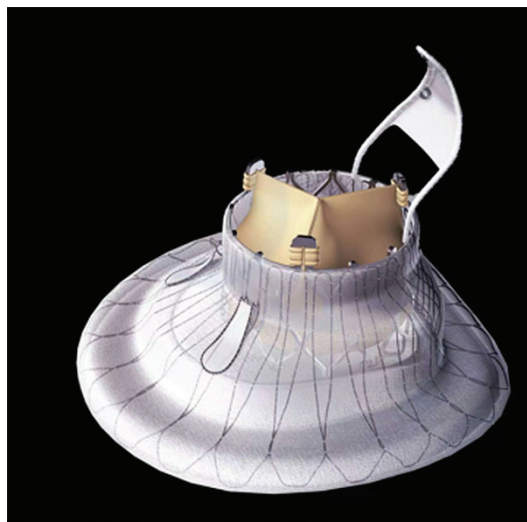


Figura 4 – Imagem ilustrativa do dispositivo *LuX-Valve Plus*, que inclui um componente de ancoragem do septo interventricular; um stent valvar de nitinol autoexpansível composto por um disco atrial; duas pinças e uma prótese de valva trifolheto com pericárdio bovino tratado.

válvula tricúspide. O dispositivo pode ser reajustado para minimizar e/ou evitar *leak* paravalvular. O sistema *LuX-Valve* (Jenscare) de primeira geração é implantado através do átrio direito, o que requer uma pequena incisão no tórax direito. O sistema *LuX-Valve Plus* (Jenscare) de segunda geração adota uma abordagem transjugular percutânea e está sendo usada atualmente.³⁸

O acompanhamento e avaliação de pós-procedimento é realizada com o ETT que tem como principais objetivos avaliar a posição e a estabilidade do stent protético, mobilidade dos folhetos, presença e o grau de regurgitação intra ou paravalvar e gradientes transvalvares.

ITVCH

Atualmente, as terapias transcaterter da VT são focadas no RBBT e no implante ortotópico. Entretanto, para o sucesso destas técnicas existem vários critérios anatômicos, o que causa a exclusão de inúmeros pacientes. Nesse contexto, surge o ITVCH como uma estratégia para tratar os efeitos sistêmicos da RT acentuada,^{43,44} sendo *TricValve* o dispositivo aprovado no Brasil. Ele consiste em dois stents de nitinol com folhetos de pericárdio bovino implantados nas veias cavas inferior e superior.⁴⁵

O *TricValve* foi testado nas coortes combinadas TRICUS/TRICUS EURO, que demonstrou, em um ano de acompanhamento, melhora funcional significativa em 95% dos pacientes, com abolição imediata do fluxo reverso das veias hepáticas.⁴⁵ Faltam estudos randomizados até o presente momento.

Em resumo, os estudos com o *TricValve* incluíram apenas pacientes gravemente sintomáticos (classe funcional III ou IV da NYHA ou com admissão prévia por insuficiência cardíaca

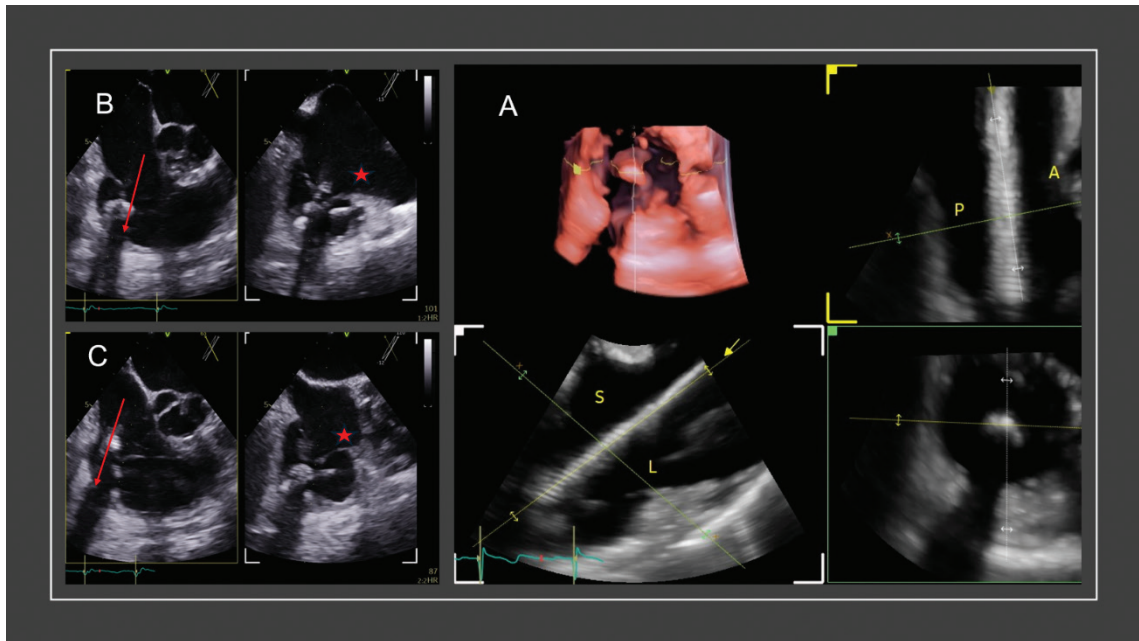


Figura 5 – Imagem de ETE 3D com MPR: orientação e coaxialidade do sistema de entrega de modo que esse seja posicionado no eixo central da VT e perpendicular ao plano anular (A); Confirmação do grasper. Imagens de via de entrada/saída do VD, esôfago médio com uso da ferramenta X-plane (seta vermelha da imagem à esquerda): a imagem da direita confirma o posicionamento do folheto anterior da VT acima do clipe (B); Confirmação do grasper. Imagens de via de entrada/saída do VD, esôfago médio com uso da ferramenta X-plane (seta vermelha da imagem à esquerda): a imagem da direita confirma o posicionamento do folheto posterior da VT acima do clipe (C).

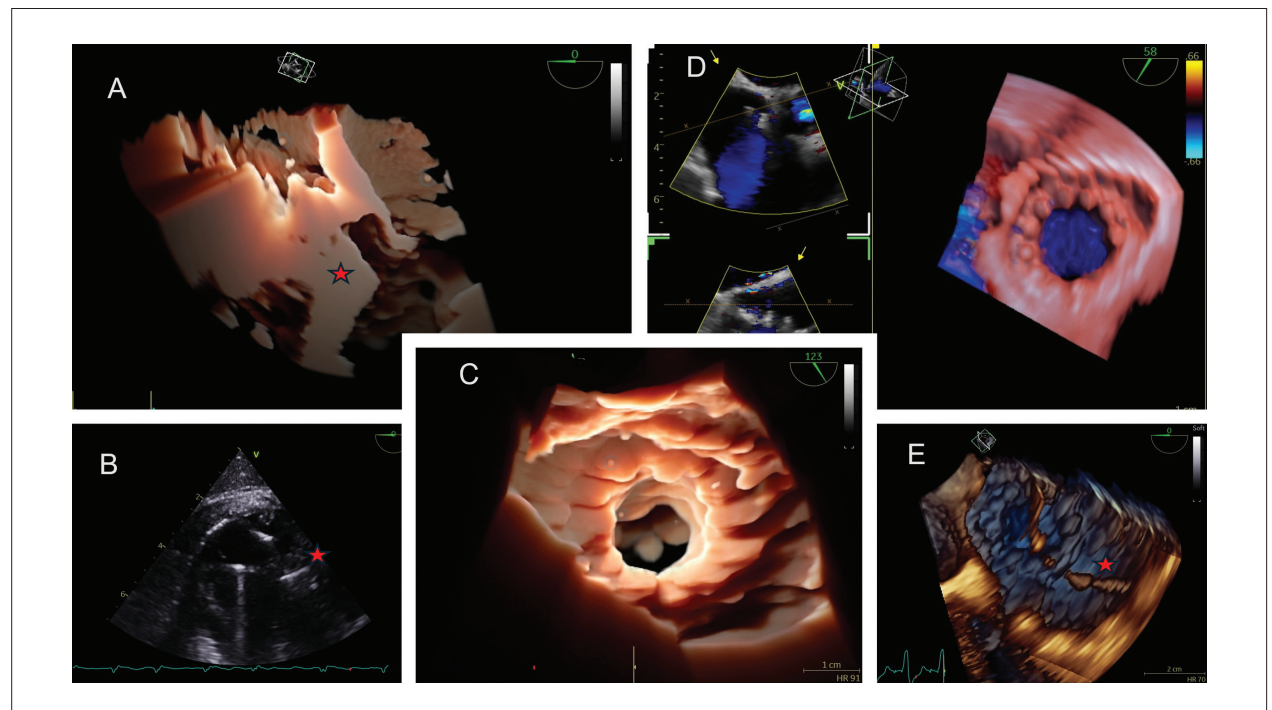


Figura 6 – Imagem de ETE 3D em tempo real, esôfago médio 4C, mostrando o ancoramento septal (estrela vermelha) (A); Vista do eixo curto ventricular transgástrico (SAX) mostrando o ancoramento septal (estrela vermelha) (B); Imagem ETE 3D da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito (AD) (C); Imagem ETE 3D com mapeamento de fluxo em cores da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito com fluxo espectral laminar e ausência de insuficiência e/ou leak paravalvular (D); Imagem ETE 3D da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito num paciente portador de marcapasso (estrela vermelha identificando o fio do marcapasso) (E).

Artigo de Revisão

durante os últimos 12 meses), apesar da terapia médica ideal, e considerados de alto risco cirúrgico ou proibitivo para cirurgia tricúspide convencional. No entanto, aqueles com hipertensão pulmonar grave (pressão pulmonar sistólica > 65 mmHg) ou função ventricular direita gravemente prejudicada (ou seja, TAPSE < 13 mm) foram excluídos.⁴⁶

Para a escolha do tamanho das próteses é utilizada a TC para minimizar a possibilidade de quaisquer problemas de segurança. Um grau de superdimensionamento de 10 a 40% dentro da parte da barriga da prótese da veia cava superior e na parte proximal da prótese da cava inferior é desejável para otimizar a fixação e a vedação. O ETT ou ETE desempenham um papel importante durante o implante e monitoramento subsequente. O implante da prótese na veia cava superior é basicamente guiado pela escopia. Após a liberação da prótese, o ecocardiograma faz a avaliação do fluxo através do Doppler e da existência de *leak* paraprotético. O posicionamento da prótese na veia cava inferior compreende uma protusão para o átrio direito de no máximo 15 mm, orientado pelo ecocardiograma, para diminuir o risco de *leak* perivalvar. Após a liberação da prótese, estuda-se o fluxo pela veias supra-hepáticas, dando destaque para o desaparecimento do fluxo reverso, presença de *leak* paraprotético e ausência de estenose das veias pela prótese (Figura 7).⁴⁷

Comparado aos procedimentos percutâneos do coração esquerdo, o ITVCH é tipicamente muito bem tolerado hemodinamicamente durante o procedimento. No entanto, após a implantação, há uma mudança abrupta na fisiologia caracterizada por um aumento significativo na pós-carga do

VD devido à diminuição do fluxo retrógrado para as cavas, um aumento agudo na pressão do átrio direito e aumento no débito cardíaco se a função do VD for preservada. Isso é acoplado a uma descongestão sistêmica significativa, com efeitos favoráveis especialmente observados no fígado. A resposta individual a essas mudanças é variável e dependerá amplamente da função basal do VD e sua capacidade de se adaptar ao aumento da pós-carga, pressões arteriais pulmonares basais e função do ventrículo esquerdo.⁴⁶

Conclusão

O progresso das intervenções percutâneas para o tratamento da RT marca um avanço paradigmático no manejo de pacientes com risco cirúrgico elevado. A nova classificação etiológica, combinada com a adoção de técnicas avançadas de imagem, proporciona uma maior precisão diagnóstica e terapêutica, permitindo uma abordagem mais individualizada. Ainda que os resultados preliminares evidenciem melhorias significativas, a durabilidade das soluções terapêuticas e seu impacto a longo prazo exigem investigações adicionais. Esses desenvolvimentos sublinham a crescente importância de estratégias multidisciplinares, que, ao aliar sofisticação técnica e conhecimento científico, podem transformar o desfecho doença.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito

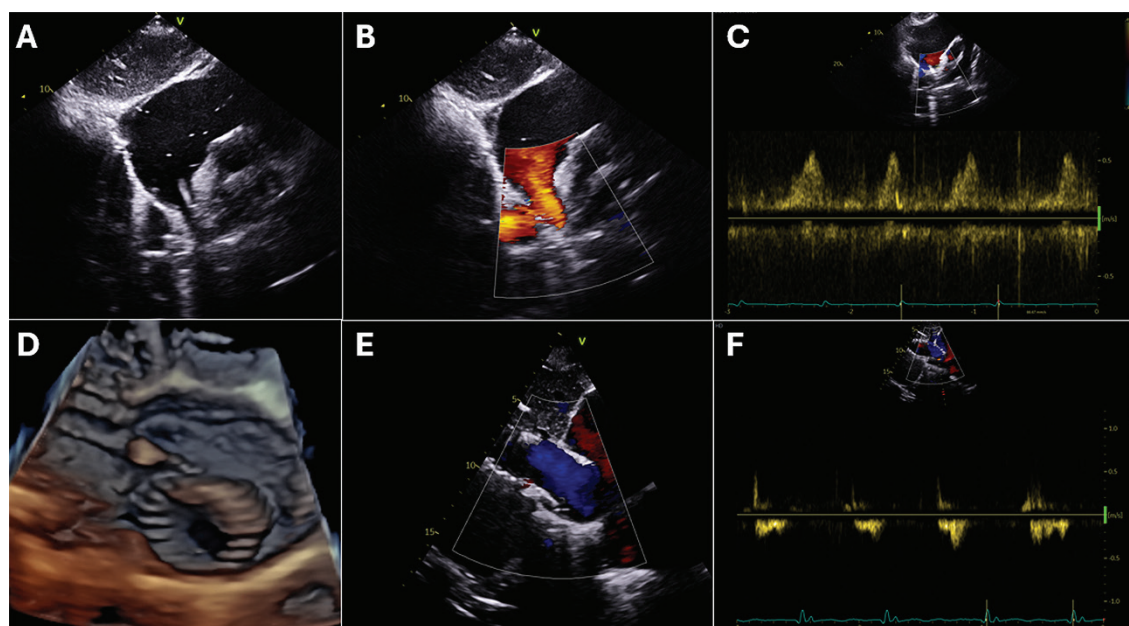


Figura 7 – Avaliação do TricValve após implante pelo ETT. (A) Visualização da prótese da cava superior pela janela subcostal. (B) Doppler colorido com fluxo anterógrado pela prótese da cava superior. (C) Doppler pulsátil do fluxo através da prótese da cava superior. (D) Imagem tridimensional da prótese da cava inferior demonstrando a protusão de 1,5 cm no átrio direito. (E) Doppler colorido com fluxo anterógrado pela prótese da cava inferior. (F) Doppler pulsátil do fluxo através da prótese da cava superior.

quanto ao conteúdo intelectual importante: Pereira MM, Otto ME, Netto FM, Esteves F.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro haver potencial conflito de interesses para os seguintes autores: Pereira MM - Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories; Netto FM - Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories; e Esteves F – Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories e proctor em ecocardiografia pela Edwards Lifesciences.

Referências

- Benfari G, Antoine C, Miller WL, Thapa P, Topilsky Y, Rossi A, et al. Excess Mortality Associated with Functional Tricuspid Regurgitation Complicating Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *Circulation*. 2019;140(3):196-206. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038946.
- Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AIO, Sampaio RO, Rosa VEE, Accorsi TAD, et al. Update of the Brazilian Guidelines for Valvular Heart Disease - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020 Oct;115(4):720-75. doi: 10.36660/abc.20201047.
- Messika-Zeitoun D, Baumgartner H, Burwash IG, et al. Unmet Needs in Valvular Heart Disease. *Eur Heart J* 2023;44(21):1862-1873; doi: 10.1093/eurheartj/ehad121.
- Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, Michelena HI, Letourneau T, Suri RM, et al. Clinical Outcome of Isolated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(12):1185-94. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.07.018.
- Ambrosino M, Sangoi M, Monzer N, Irving B, Fiorilli P, Khazan B, et al. Tricuspid Regurgitation: A Review of Current Interventional Management. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(6):e032999. doi: 10.1161/JAHA.123.032999.
- Hahn RT, Lawlor MK, Davidson CJ, Badhwar V, Sannino A, Spitzer E, et al. Tricuspid Valve Academic Research Consortium Definitions for Tricuspid Regurgitation and Trial Endpoints. *Eur Heart J*. 2023;44(43):4508-32. doi: 10.1093/eurheartj/ehad653.
- Hahn RT, Thomas JD, Khalique OK, Cavalcante JL, Praz F, Zoghbi WA. Imaging Assessment of Tricuspid Regurgitation Severity. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):469-90. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.033.
- Hahn RT, Weckbach LT, Noack T, Hamid N, Kitamura M, Bae R, et al. Proposal for a Standard Echocardiographic Tricuspid Valve Nomenclature. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(7):1299-305. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.01.012.
- Sorajja P, Whisenant B, Hamid N, Naik H, Makkar R, Tadros P, et al. Transcatheter Repair for Patients with Tricuspid Regurgitation. *N Engl J Med*. 2023;388(20):1833-42. doi: 10.1056/NEJMoa2300525.
- Hahn RT, Badano LP, Bartko PE, Muraru D, Maisano F, Zamorano JL, et al. Tricuspid Regurgitation: Recent Advances in Understanding Pathophysiology, Severity Grading and Outcome. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(7):913-29. doi: 10.1093/ehjci/jeac009.
- Bienstock SW, Stone GW. From TriValve to TRILUMINATE to TRISCEND: what have we learned? *Eur Heart J*. 2023;44(46):4874-7. doi: 10.1093/eurheartj/ehad622.
- Estévez-Loureiro R, Sánchez-Recalde A, Amat-Santos IJ, Cruz-González I, Baz JA, Pascual I, et al. 6-Month Outcomes of the TricValve System in Patients with Tricuspid Regurgitation: The TRICUS EURO Study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2022;15(13):1366-77. doi: 10.1016/j.jcin.2022.05.022.

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.

- Muraru D, Previtero M, Ochoa-Jimenez RC, Guta AC, Figliozzi S, Gregori D, et al. Prognostic Validation of Partition Values for Quantitative Parameters to Grade Functional Tricuspid Regurgitation Severity by Conventional Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22(2):155-65. doi: 10.1093/ehjci/jeaa282.
- Patlolla SH, Schaff HV, Nishimura RA, Stulak JM, Chamberlain AM, Pisluru SV, et al. Incidence and Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients with Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):2289-98. doi: 10.1016/j.jacc.2022.09.045.
- Mediratta A, Addetia K, Yamat M, Moss JD, Nayak HM, Burke MC, et al. 3D Echocardiographic Location of Implantable Device Leads and Mechanism of Associated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(4):337-47. doi: 10.1016/j.jcmg.2013.11.007.
- Gelves-Meza J, Lang RM, Valderrama-Achury MD, Zamorano JL, Vargas-Acevedo C, Medina HM, et al. Tricuspid Regurgitation Related to Cardiac Implantable Electronic Devices: An Integrative Review. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(11):1107-22. doi: 10.1016/j.echo.2022.08.004.
- Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, Michelena HI, Letourneau T, Suri RM, et al. Clinical Outcome of Isolated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(12):1185-94. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.07.018.
- Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of Tricuspid Regurgitation on Long-term Survival. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(3):405-9. doi: 10.1016/j.jacc.2003.09.036.
- Taramasso M, Gavazzoni M, Pozzoli A, Dreyfus GD, Bolling SF, George I, et al. Tricuspid Regurgitation: Predicting the Need for Intervention, Procedural Success, and Recurrence of Disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(4):605-21. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.11.034.
- Stuge O, Liddicoat J. Emerging Opportunities for Cardiac Surgeons within Structural Heart Disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(6):1258-61. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.08.049.
- Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(4):e25-e197. doi: 10.1016/j.jacc.2020.11.018.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
- Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AIO, Sampaio RO, Rosa VEE, Accorsi TAD, et al. Update of the Brazilian Guidelines for Valvular Heart Disease - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(4):720-75. doi: 10.36660/abc.20201047.
- Maisano F, Hahn R, Sorajja P, Praz F, Lurz P. Transcatheter Treatment of the Tricuspid Valve: Current Status and Perspectives. *Eur Heart J*. 2024;45(11):876-94. doi: 10.1093/eurheartj/ehae082.

Artigo de Revisão

25. Dreyfus J, Audureau E, Bohbot Y, Coisne A, Lavie-Badie Y, Bouchery M, et al. TRI-SCORE: A New Risk Score for In-hospital Mortality Prediction after Isolated Tricuspid Valve Surgery. *Eur Heart J*. 2022;43(7):654-62. doi: 10.1093/eurheartj/ehab679.
26. Gröger M, Friedl S, Ouerghemmi D, Tadic M, Bruß E, Felbel D, et al. TRI-SCORE is Superior to EuroSCORE II and STS-Score in Mortality Prediction Following Transcatheter Edge-to-edge Tricuspid Valve Repair. *Clin Res Cardiol*. 2023;112(10):1436-45. doi: 10.1007/s00392-023-02246-9.
27. Praz F, Muraru D, Kreidel F, Lurz P, Hahn RT, Delgado V, et al. Transcatheter Treatment for Tricuspid Valve Disease. *EuroIntervention*. 2021;17(10):791-808. doi: 10.4244/EIJ-D-21-00695.
28. Utsunomiya H, Itabashi Y, Mihara H, et al. Usefulness of 3D echocardiographic parameters of tricuspid valve morphology to predict residual tricuspid regurgitation after tricuspid annuloplasty. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18(7):809-817; doi: 10.1093/ehjci/jew323.
29. Fukuda S, Song JM, Gillinov AM, et al. Tricuspid valve tethering predicts residual tricuspid regurgitation after tricuspid annuloplasty. *Circulation* 2005;111(8):975-979; doi: 10.1161/01.CIR.0000156449.49998.51.
30. Bae RY. A Review of the Key Images Required for Transcatheter Tricuspid Valve Repair Screening and a Successful Procedure. n.d.
31. Schlossbauer SA, Faletta FF, Paiocchi VL, et al. Multimodality Imaging of the Anatomy of Tricuspid Valve. *J Cardiovasc Dev Dis* 2021;8(9); doi: 10.3390/jcdd8090107.
32. Muntané-Carol G, Alperi A, Faroux L, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Intervention: Coaptation Devices. *Front Cardiovasc Med* 2020;7; doi: 10.3389/fcvm.2020.00139.
33. Matli K, Mahdi A, Zibara V, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Intervention Techniques and Procedural Steps for the Treatment of Tricuspid Regurgitation: A Review of the Literature. *Open Heart* 2022;9(1); doi: 10.1136/openhrt-2022-002030.
34. Besler C, Orban M, Rommel KP, et al. Predictors of Procedural and Clinical Outcomes in Patients With Symptomatic Tricuspid Regurgitation Undergoing Transcatheter Edge-to-Edge Repair. *JACC Cardiovasc Interv* 2018;11(12):1119-1128; doi: 10.1016/j.jcin.2018.05.002.
35. Gerçek M, Narang A, Körber MI, et al. GLIDE Score: Scoring System for Prediction of Procedural Success in Tricuspid Valve Transcatheter Edge-to-Edge Repair. *JACC Cardiovasc Imaging* 2024;17(7):729-742; doi: 10.1016/j.jcmg.2024.04.008.
36. Goldberg YH, Ho E, Chau M, et al. Update on Transcatheter Tricuspid Valve Replacement Therapies. *Front Cardiovasc Med* 2021;8; doi: 10.3389/fcvm.2021.619558.
37. Wei X, Li X, Liang Y, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Replacement with LuX-Valve Device: Overview of Key Echocardiographic Considerations. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2024; doi: 10.1002/ccd.31082.
38. Seligman H, Vora AN, Haroian NQ, et al. The Current Landscape of Transcatheter Tricuspid Valve Intervention. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions* 2023;2(6); doi: 10.1016/j.jscai.2023.101201.
39. Sun Z, Li H, Zhang Z, et al. Twelve-month outcomes of the LuX-Valve for transcatheter treatment of severe tricuspid regurgitation. *EuroIntervention* 2021;17(10):818-826; doi: 10.4244/EIJ-D-21-00095.
40. Liu Y, Li W, Zhou D, et al. Step-by-Step Transesophageal Echocardiographic Guidance for Transjugular Transcatheter Tricuspid Valve Replacement with a Radial Force-Independent Bioprosthesis. *Quant Imaging Med Surg* 2024;14(1):1061-1069; doi: 10.21037/qims-23-218.
41. Demir OM, Regazzoli D, Mangieri A, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Replacement: Principles and Design. *Front Cardiovasc Med* 2018;5; doi: 10.3389/fcvm.2018.00129.
42. Estévez-Loureiro R, Sánchez-Recalde A, Amat-Santos IJ, et al. 6-Month Outcomes of the TricValve System in Patients With Tricuspid Regurgitation: The TRICUS EURO Study. *JACC Cardiovasc Interv* 2022;15(13):1366-1377; doi: 10.1016/j.jcin.2022.05.022.
43. Lauten A, Dreger H, Laule M, et al. Caval Valve Implantation. *Interv Cardiol Clin* 2018;7(1):57-63; doi: 10.1016/j.iccl.2017.08.008.
44. Blasco-Turrión S, Briedis K, Estévez-Loureiro R, et al. Bicaval TricValve Implantation in Patients With Severe Symptomatic Tricuspid Regurgitation: 1-Year Follow-Up Outcomes. *JACC Cardiovasc Interv* 2024;17(1):60-72; doi: 10.1016/j.jcin.2023.10.043.
45. Altisent OAJ, Benetis R, Rumbinaite E, et al. Caval Valve Implantation (CAVI): An Emerging Therapy for Treating Severe Tricuspid Regurgitation. *J Clin Med* 2021;10(19); doi: 10.3390/jcm10194601.
46. Di Mauro M, Guarracini S, Mazzocchi L, et al. Transcatheter bicaval valve system for the treatment of severe isolated tricuspid regurgitation. Features from a single-Centre experience. *Int J Cardiol* 2024;402; doi: 10.1016/j.ijcard.2024.131864.



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

Strain do Ventrículo Esquerdo na ICFeP: Uma Visão Prática dos Aspectos Diagnósticos, Resposta ao Exercício e ao Desafio de Pós-carga

Left Ventricular Strain in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Fast Dive into Diagnosis, Response to Exercise and Afterload Challenge

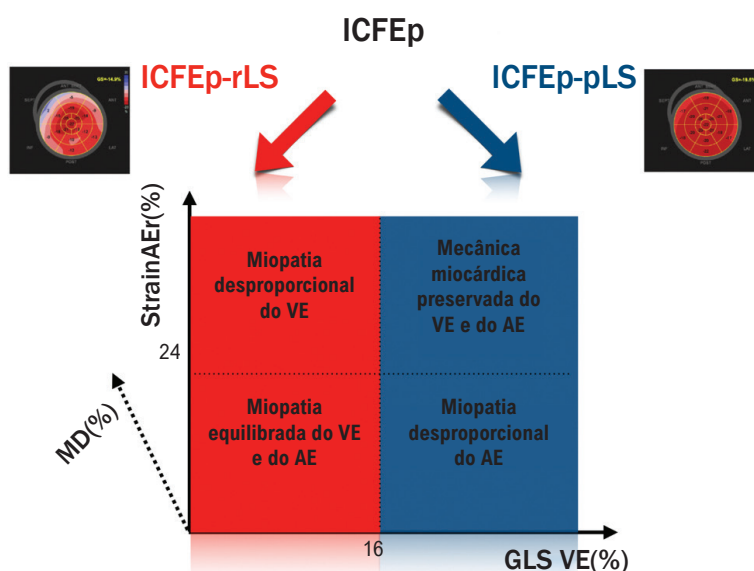
Renato A. Hortegal,^{1,2} David Le Bihan,^{1,2} Mariana Mendes Mathias,³ Rodrigo Barretto,¹ Wilson Mathias Jr^{1,2}

Universidade de São Paulo, Instituto do Coração,¹ São Paulo, SP – Brasil

Grupo Fleury,² São Paulo, SP – Brasil

Hospital das Clínicas FMUSP,³ São Paulo, SP – Brasil

Figura Central: Strain do Ventrículo Esquerdo na ICFeP: Uma Visão Prática dos Aspectos Diagnósticos, Resposta ao Exercício e ao Desafio de Pós-carga



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240104

Estratégia de fenotipagem para ICFeP. Com base na deformação ventricular esquerda, existem dois fenótipos distintos de ICFeP: ICFeP com função sistólica longitudinal reduzida (ICFeP-rLS) e ICFeP com função sistólica longitudinal preservada (ICFeP-pLS). A integração da fase de reservatório do strain esquerdo (StrainAer) é sugerida para introduzir uma dimensão abrangente que aborde deficiências tanto no VE quanto no AE. Além disso, a inclusão potencial de MD poderia refinar ainda mais a estratificação. ICFeP: Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada; VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; StrainAer: reservatório de deformação do átrio esquerdo; MD: dispersão mecânica; GLS: Deformação Longitudinal Global; ICFeP-rLS: ICFeP com função sistólica longitudinal reduzida.

Palavras-chave

Insuficiência Cardíaca; Ecocardiografia; Exercício Físico

Correspondência: David Le Bihan •

Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 44. CEP: 05403-900. Cerqueira César, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: david.bihan@hc.fm.usp.br

Artigo recebido em 24/10/2024; revisado em 28/10/2024; aceito em 28/10/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240104>

Resumo

A Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada (ICFeP) é um desafio crescente na cardiologia, marcada por anormalidades na função sistólica e/ou diastólica. Pacientes com ICFeP frequentemente apresentam intolerância ao exercício, mas o diagnóstico é muitas vezes dificultado devido sobreposição de comorbidades, como obesidade e hipertensão. A Deformação Longitudinal Global (GLS) do ventrículo esquerdo (VE) permite a detecção de disfunções sistólicas sutis, em que estudos apontam uma correlação mais forte entre o GLS e a capacidade

de realização do exercício do que a fração de ejeção (FE). Na ecocardiografia de exercício, o GLS exibe um padrão bimodal característico devido a adaptações hemodinâmicas, com desvios sugerindo ICfEp. Em caso de inviabilidade do teste de exercício ou quando a avaliação específica do acoplamento ventricular-arterial é desejada, um desafio de pós-carga oferece uma alternativa controlada ao aumentar a resistência sistêmica. Além do GLS, a dispersão mecânica (MD) mede a heterogeneidade contrátil, enquanto a deformação atrial esquerda (StrainAE) se mostrou promissora na identificação de disfunção atrial ligada à ICfEp. Esses parâmetros, avaliados juntamente com as razões E/e' e a pressão sistólica pulmonar durante o exercício, melhoram o diagnóstico de ICfEp, oferecem uma visão mais abrangente da fisiopatologia da síndrome e garantem informações valiosas para fundamentar a decisão de tratamento.

Introdução

A insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICfEp) é uma doença prioritária em saúde pública, contabilizando pelo menos 50% de todos os pacientes com insuficiência cardíaca, e com uma prevalência crescente.¹ Essa condição representa uma grande necessidade não atendida em cardiologia, e com lacunas consideráveis de conhecimento sobre sua fisiopatologia, história natural, diagnóstico e tratamento.¹

A principal queixa dos pacientes com ICfEp é a intolerância ao exercício. No entanto, avaliar esse sintoma com precisão, com base apenas na anamnese, pode ser um desafio. O fenótipo típico de ICfEp, frequentemente chamado de ICfEp "Garden Variety" (um termo em inglês que descreve algo comum ou padrão, sem características excepcionais), habitualmente inclui pelo menos quatro comorbidades, como obesidade, hipertensão, fibrilação atrial e doença renal. Essas comorbidades complicam o diagnóstico diferencial, dificultando a distinção entre a capacidade reduzida de exercício causada pelas comorbidades e a síndrome de insuficiência cardíaca propriamente dita.^{2,3} Além disso, muitos pacientes têm apresentações clínicas sem sinais de hipervolemia ao exame físico, limitando a sensibilidade dos critérios dos clássicos de Framingham.²⁻⁴

Nesse contexto, a ecocardiografia desempenha um papel crucial na avaliação de pacientes com suspeita de ICfEp, e a imagem da deformação pode, de fato, oferecer informações críticas para melhorar o desempenho diagnóstico.^{5,6} A ICfEp tem sido tradicionalmente associada à disfunção diastólica grave, levando à "insuficiência cardíaca retrógrada" e congestão pulmonar, o que limita a capacidade de exercício.⁷

Embora a disfunção diastólica seja inegavelmente fundamental na fisiopatologia da ICfEp, outras anormalidades, incluindo disfunção sistólica sutil, apesar da fração de ejeção (FE) preservada, também desempenham um papel importante.^{1,8,9} O uso da Deformação Longitudinal Global (GLS) do ventrículo esquerdo (VE) nos permite avaliar tais anormalidades da função sistólica.²

GLS do VE como um critério diagnóstico para ICfEp

Os requisitos técnicos para obter um GLS de alta qualidade foram detalhados nas diretrizes.^{5,10} A faixa normal de GLS é entre 18% e 22% (valores modulares), com valores entre 16%

e 18% considerados limítrofes. Valores de GLS abaixo de 16% são indicativos de disfunção sistólica.¹¹

O escore proposto pela Sociedade Europeia de Cardiologia (HFA-PEFF)¹² inclui o GLS como uma característica no domínio funcional, juntamente com outras métricas dos domínios estrutural (domínio morfológico) e de biomarcadores (peptídeos natriuréticos) (Figura 1). Essa abordagem é importante, pois orienta o médico a interpretar o GLS no contexto dessas outras características para o diagnóstico da ICfEp.

Avaliar o GLS em conjunto com outras características é fundamental, pois um GLS anormal tem sido associado a diversas condições clínicas conhecidas por prejudicar o miocárdio, como hipertensão, diabetes mellitus, estenose aórtica e amiloidose. Essas condições podem atuar como fatores de risco ou mimetizadores de ICfEp.^{1,13}

Anormalidades no GLS, sem outros comprometimentos fisiopatológicos, podem não preencher todas as condições para aumentar as pressões de enchimento e causar a síndrome ICfEp. De fato, há evidências de que o GLS tem uma correlação apenas moderada com a pressão de enchimento do ventrículo esquerdo.¹⁴ Em contrapartida, outros estudos apontam que a ICfEp franca pode ocorrer sem alterações significativas no GLS em repouso, indicando que o uso isolado deste índice tem uma sensibilidade limitada.¹¹

No entanto, existem evidências de que o GLS pode ter um papel significativo nas adaptações fisiológicas cardiocirculatórias que determinam a capacidade de exercício. Uma meta-análise recente de 25 estudos, compreendendo 2136 pacientes com FE preservada e reduzida, demonstrou que tanto o GLS quanto o FE têm uma relação linear com o pico de consumo de oxigênio (VO₂). No entanto, a correlação entre VO₂ e GLS foi duas vezes mais forte que a correlação entre VO₂ e FE.⁹ Essas descobertas destacam a relevância dos recursos de imagem de deformação na avaliação dos componentes cardiocirculatórios da intolerância ao exercício.

GLS do VE na ecocardiografia de exercício

Pacientes com ICfEp podem apresentar anormalidades funcionais, especialmente durante a sobrecarga hemodinâmica. O teste de exercício utilizando um cicloergômetro é a modalidade de escolha para induzir tal estresse.^{12,15-17} Avaliar o GLS durante o exercício é, portanto, lógico e tem potencial significativo para aumentar a precisão diagnóstica em ICfEp.

Reconhecer que o GLS é um parâmetro sensível à carga^{4,5,10} é essencial, e seu comportamento durante o exercício deve ser interpretado no contexto das adaptações fisiológicas que ocorrem em diferentes fases do esforço. No estágio inicial do exercício, o débito cardíaco aumenta em função dos incrementos de pré-carga e da contratilidade cardíaca, resultando em um maior volume sistólico. Nesta fase, o GLS normalmente aumenta em comparação às condições de repouso. Na fase subsequente, aproximadamente após o primeiro limiar ventilatório, o volume sistólico tende a estabilizar, e o incremento adicional no débito cardíaco ocorre pelo aumento da frequência cardíaca, o que reduz a pré-carga e, conseqüentemente, diminui o GLS.^{18,19} Assim, o

Artigo de Revisão

Pontuação de HFA-PEFF			
Domínio Funcional	Domínio Morfológico	Domínio do PN (SR)	Domínio do PN (AF)
Maior: $e'septal < 7$ ou $e'lateral < 10\text{cm/s}^*$ $E/e' \geq 15$ Velocidade TR $> 2,8\text{m/s}$ Menor: $E/e': 9-14$ $GLS < 16\%$	Maior: $IVAE > 34\text{mL/m}^2$ $IMVE \geq 149$ e/ou $ERP > 0,42$ Menor: $IVAE: 29-34\text{mL/m}^2$ $IMVE \geq 115$ ou 95g/m^2 $ERP > 0,42$ Espessura parietal do VE $\geq 12\text{mm}$	Maior: $NT\text{-Pro-BNP} > 220\text{pg/mL}$ $BNP > 80\text{pg/mL}$ Menor: $NT\text{-Pro-BNP}: 125-220\text{pg/mL}$ $BNP: 35-80\text{pg/mL}$	Maior: $NT\text{-Pro-BNP} > 660\text{pg/mL}$ $BNP > 240\text{pg/mL}$ Menor: $NT\text{-Pro-BNP}: 365-660\text{pg/mL}$ $BNP: 105-240\text{pg/mL}$
Maior: 2 pontos; Menor: 1 ponto Escore HFA-PEFF $\geq 5 \Rightarrow$ ICfEp Escore HFA-PEFF: 2-4 $\Rightarrow$ Teste de estresse diastólico ou medição hemodinâmica invasiva			

Figura 1 – O escore HFA-PEFF para o diagnóstico de ICfEp. Escore HFA-PEFF para avaliar o diagnóstico de ICfEp. HFA-PEFF: PEFF da Heart Failure Association; NP: peptídeo natriurético; e': velocidade anular mitral diastólica precoce; E: velocidade de fluxo transmitral precoce; VRT: velocidade de regurgitação tricúspide; GLS: deformação longitudinal global do ventrículo esquerdo; IVAE: índice de volume atrial esquerdo; IMVE: índice de massa ventricular esquerda; ERP: espessura relativa da parede; VE: ventrículo esquerdo; RS: ritmo sinusal; NT-pro-BNP: N-terminal pró-peptídeo natriurético tipo B; BNP: peptídeo natriurético tipo B; FA: fibrilação atrial; ICfEp: Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada; TR: refluxo tricúspide. *Os valores devem ser ajustados para $e' < 5\text{cm/s}$ e $e' lateral < 7\text{cm/s}$ se o paciente tiver idade > 75 anos/s.

GLS demonstra um padrão bimodal característico durante o exercício (Figura 2).

Apesar disso, há uma lacuna evidente na pesquisa sobre como desvios patológicos na ICfEp podem afetar ou alterar os padrões do GLS durante o exercício.

Compensação entre taxa de quadros e frequência cardíaca durante o exercício

Uma das principais considerações técnicas ao avaliar o GLS durante a ecocardiografia de exercício é a compensação entre a taxa de quadros (fps) e a frequência cardíaca. À medida que a frequência cardíaca aumenta durante o exercício, o ciclo cardíaco encurta, exigindo uma taxa de quadros mais alta para capturar detalhes do movimento do miocárdio ao longo do ciclo. Capturar a deformação do miocárdio com precisão, especialmente durante frequências cardíacas elevadas, é um desafio técnico significativo.²⁰

Taxas de quadros mais altas são necessárias para alcançar boa resolução temporal, mas isso frequentemente ocorre às custas da resolução espacial, o que pode comprometer a precisão das medições de deformação.^{20,21}

Otimizar a taxa de quadros durante a ecocardiografia de exercício é essencial para equilibrar a necessidade de resolução temporal detalhada e as limitações da resolução espacial. Uma taxa de quadros inadequada pode levar à subamostragem do movimento do miocárdio, resultando em medições imprecisas do GLS e potencial interpretação errônea da função miocárdica.²⁰

Na prática clínica, é essencial ajustar as configurações de ultrassom dinamicamente durante o exercício para manter as taxas de quadros ideais conforme as frequências cardíacas aumentam. Esse ajuste dinâmico ajuda a garantir que as medições de GLS permaneçam confiáveis e reflitam o verdadeiro desempenho do miocárdio sob condições de exercício. Para uma avaliação precisa do pico de deformação longitudinal e circunferencial de pico, recomenda-se uma proporção de 30 quadros por ciclo cardíaco. Isso significa que a taxa de quadros mínima deve ser ajustada para garantir que pelo menos 30 quadros sejam capturados durante cada ciclo cardíaco para garantir medições de deformação confiáveis. Por

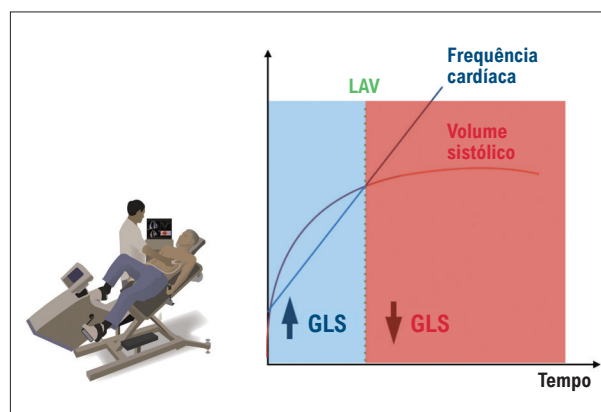


Figura 2 – Comportamento bimodal do GLS durante o exercício. GLS: Deformação longitudinal global; LAV: Limiar anaeróbico ventilatório.

exemplo, para uma frequência cardíaca de 80 bpm, a taxa de quadros mínima seria > 40 fps, enquanto para uma frequência cardíaca de 160 bpm, a taxa de quadros mínima seria > 85 fps. Do ponto de vista prático, deve-se buscar manter uma taxa de quadros acima de 70% da frequência cardíaca. Vale ressaltar que isso não se aplica à avaliação das fases isovolumétricas, em que taxas de quadros tão altas quanto 500 fps seriam necessárias, sendo uma área ainda a ser explorada com os novos algoritmos de *speckle tracking* com alta resolução temporal.

GLS do VE no desafio de pós-carga

Em determinados cenários clínicos ou devido a limitações técnicas, a realização dos protocolos convencionais de exercício pode não ser viável. Nesses casos, modalidades alternativas de estresse, como desafio de pré ou pós-carga, podem fornecer informações valiosas sobre a função miocárdica.² Um desafio de pós-carga consiste em induzir sobrecarga de pressão para avaliar o desempenho miocárdico em condições de resistência sistêmica aumentada. Isso pode ser obtido por meio de vários métodos, incluindo:

- **Handgrip:** O paciente aperta um dinamômetro de preensão manual, que gera contrações musculares isométricas sustentadas. Este método induz aumento da resistência vascular sistêmica.
- **Constricção de membros:** Envolve aplicar pressão externa aos membros usando manguitos ou faixas para criar uma resistência controlada contra o fluxo sanguíneo. O aumento resultante na resistência sistêmica oferece um desafio de pós-carga mensurável.

Esses métodos podem ser usados individualmente ou combinados. O desafio de pós-carga pode oferecer vantagens distintas sobre o exercício dinâmico padrão, uma vez que induz uma sobrecarga hemodinâmica controlada sem aumentar

significativamente as frequências cardíaca e respiratória. Isso leva a menos ruído nos sinais ecocardiográficos, aumentando assim a precisão da imagem de deformação avançada.

No entanto, é importante reconhecer as diferenças fundamentais entre o exercício dinâmico padrão e o desafio pós-carga. O exercício dinâmico padrão induz principalmente uma “perturbação hemodinâmica anterógrada”, que aumenta sequencialmente a pressão venosa central, a pressão da artéria pulmonar em cunha, a pré-carga atrial esquerda e o gradiente átrio esquerdo-ventrículo esquerdo (AE-VE), aumentando a onda E mitral. Esse tipo de estresse desafia o VE a aumentar a velocidade de relaxamento (e'), avaliando, assim, a reserva diastólica.

Em contrapartida, um desafio de pós-carga cria uma “uma perturbação hemodinâmica retrógrada”, aumentando a resistência sistêmica, o que reduz a velocidade de relaxamento do VE. Isso resulta em velocidades e' mais baixas e um gradiente AE-VE diminuído (onda E mitral mais baixa). Consequentemente, características ecocardiográficas como a razão E/e' exibem comportamento diferente sob esse tipo de estresse, geralmente sem um aumento significativo. A resposta ventricular normal ao aumento da pós-carga geralmente envolve uma redução na velocidade e na extensão da contração ventricular, levando a um aumento compensatório na pré-carga e à ativação do mecanismo de Frank-Starling para contração cardíaca. Notavelmente, a função longitudinal do VE, avaliada por meio de imagens de deformação, parece particularmente sensível a essas alterações de contração.⁴

Estudos que investigam o GLS durante o estresse hemodinâmico induzido pelo desafio de pós-carga podem oferecer informações valiosas.^{4,22-24} Dados recentes destacaram a disfunção miocárdica induzida pelo aumento da pós-carga em pacientes com ICfEp, apesar de apresentar GLS em repouso preservado (Figura 3).^{1,4}

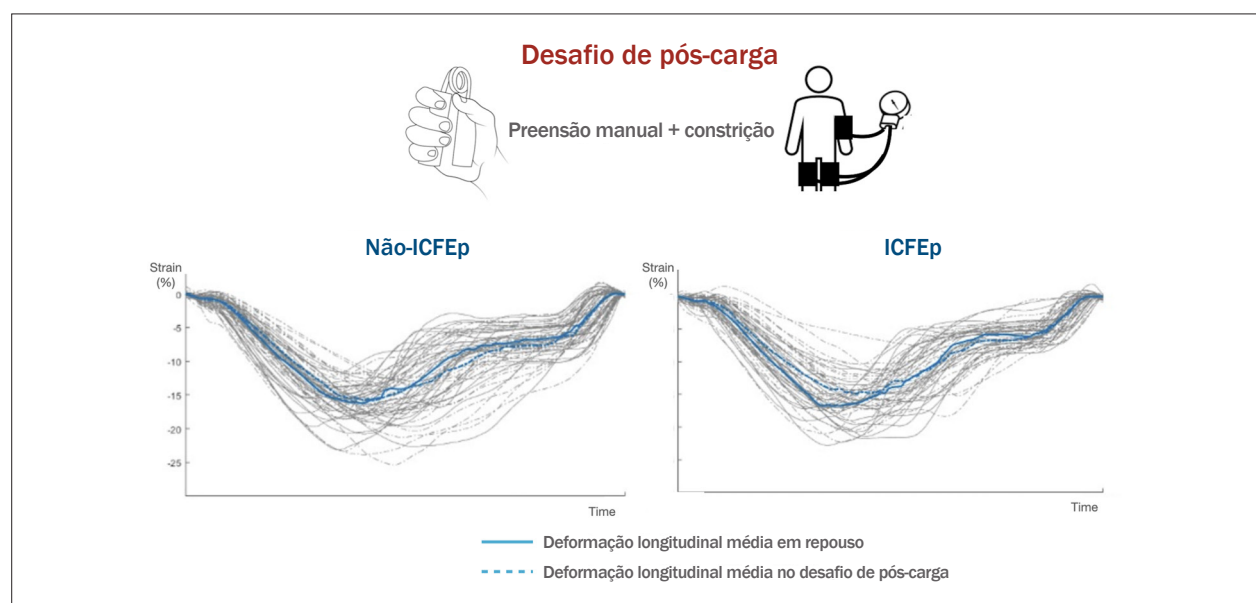


Figura 3 – O comportamento do GLS durante o desafio de pós-carga e o aumento da disfunção sistólica mediada por pós-carga. ICfEp: Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada.

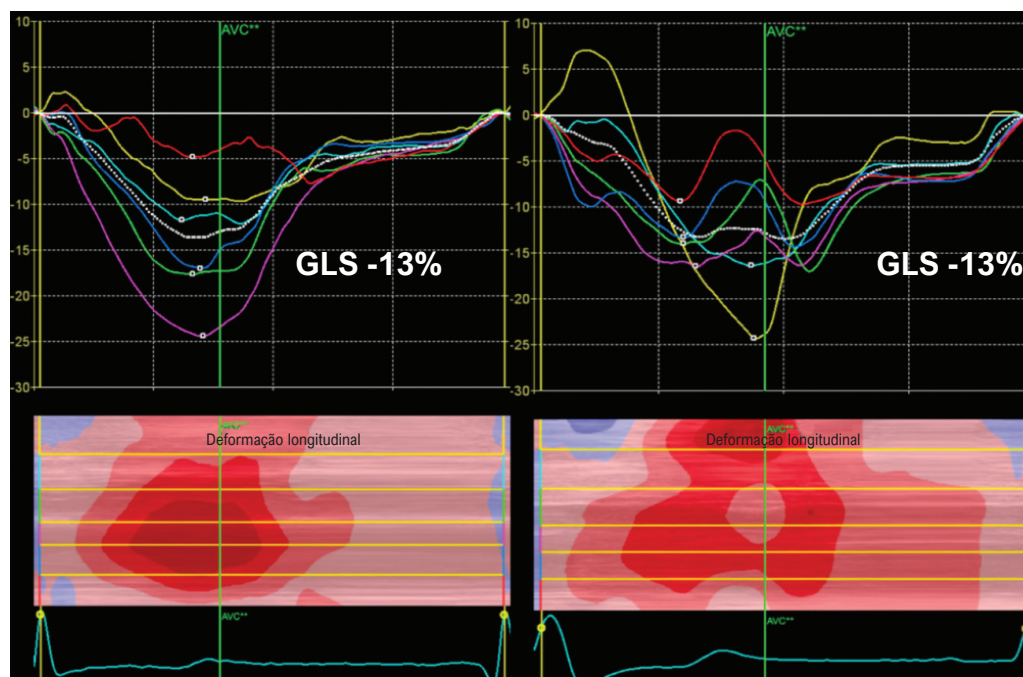


Figura 4 – O papel da MD. À esquerda, o paciente tem um GLS anormal e baixa MD. À direita, um paciente com o mesmo valor de GLS, mas exibindo uma alta MD. GLS: deformação longitudinal global.

Portanto, o desafio de pós-carga apresenta características que o configuram como modalidade de escolha para estudar as alterações da deformação miocárdica e do acoplamento ventrículo arterial durante o estresse.

Deformação ventricular esquerda além do GLS: o papel da dispersão mecânica

O GLS mede a quantidade média de contração longitudinal realizada pelo VE desde o início da contração isovolumétrica até o final da ejeção ventricular. Consequentemente, informações valiosas sobre outras fases do ciclo cardíaco, como relaxamento isovolumétrico, não são capturadas pelo GLS.^{20,21} Embora o GLS ofereça uma quantificação precisa da contração ventricular, ela não explica qualitativamente como a contração é realizada.

A dispersão mecânica (MD) é uma característica de deformação que expressa o grau de heterogeneidade temporal da contração, servindo como um indicador de dissincronia mecânica (Figura 4).²⁵ A dissincronia foi estabelecida como uma característica importante da contração miocárdica anormal no contexto de condições como insuficiência cardíaca com FE reduzida,²⁶ doença arterial coronária,²⁷ hipertrofia e ICfEp.^{28,29}

A justificativa para usar esse índice em ICfEp é que, teoricamente, uma contração cardíaca heterogênea, conforme constatada por uma MD alta, leva a contrações regionais que não encontram a força recíproca das paredes cardíacas opostas. Assim, parte da deformação cardíaca não será traduzida em uma força efetiva para expelir sangue

em direção à aorta. Além disso, a dissincronia afetará o acoplamento atrio-ventricular e ventrículo-arterial. Esse duplo impacto no desempenho do VE torna o coração mais propenso a maiores aumentos na pressão do átrio esquerdo (AE) durante adaptações ao exercício, como aumento da pré-carga e taquicardia. Assim, no contexto de um GLS relativamente preservado, informações sobre a sincronidade da contração podem ajudar a explicar os comprometimentos sutis observados em um subconjunto de pacientes com ICfEp.

Dados recentes sugerem que a MD está mais associada à capacidade de exercício em pacientes com pré-ICfEp e ICfEp quando comparada ao GLS e outros componentes do escore HFA-PEFF, além de ser capaz de fornecer novas informações sobre como o coração pode ser mais propenso ao aumento acentuado nas pressões de enchimento durante o exercício que caracteriza essa síndrome.²⁵

Atualmente, não existe um ponto de corte preciso para MD, mas dados recentes indicam que valores maiores que 65 ms têm alta especificidade para identificar indivíduos com alta probabilidade de ICfEp.²⁵

Imagem de deformação para fenotipagem da síndrome da ICfEp

Os padrões de diferentes índices de imagem de deformação podem ajudar a identificar fenótipos específicos dentro da ICfEp.^{11,30} Pacientes com ICfEp e GLS reduzido (ICfEp-rLS) apresentam disfunção contrátil, bem como anormalidades fazer miocárdio ventricular.

Por outro lado, 18-48% dos pacientes com ICfEp mantêm o GLS preservado (ICfEp-pLS), mas apresentam outros problemas fisiopatológicos, como disfunção atrial e doença vascular pulmonar.³⁰ Neste grupo, a deformação atrial esquerda (StrainAE) é um biomarcador promissor para ICfEp e miopatia do AE, melhorando as informações diagnósticas e prognósticas.³¹ Um StrainAE reduzido em pacientes com ICfEp-pLS indica comprometimento significativo do AE devido à cardiomiopatia atrial, desafiando a noção tradicional que vincula a doença do AE somente à disfunção diastólica do VE. A combinação de GLS e StrainAE para fenotipagem de ICfEp oferece uma compreensão mais abrangente dos comprometimentos cardíacos nesses pacientes¹¹ (Figura Central).

Considerações finais

Apesar da FE preservada, o comprometimento da função sistólica, conforme observado pelas anormalidades de GLS e MD, e o comprometimento da função do reservatório atrial, demonstrado por uma redução na StrainAE, seja isolado ou em associação, corroboram o diagnóstico de ICfEp. Da mesma forma, a ausência de aumento do GLS durante o esforço físico pode ser um sinal de ICfEp. Além disso, é importante interpretar essas medidas em conjunto com outros dados ecocardiográficos. Um aumento em E/e' acima de 15, isolado ou em combinação com um aumento na pressão sistólica da artéria pulmonar acima de 60 mmHg durante o exercício no cicloergômetro, são fortes indicadores de aumento das pressões de enchimento do VE com o esforço.¹² Apesar disso, ainda há uma escassez de conhecimento sobre como as informações hemodinâmicas fornecidas pelo Doppler devem ser interpretadas juntamente com as medidas de deformação.

Finalmente, ainda é preciso compreender melhor como interpretar esses achados em conjunto com as muitas variáveis clínicas e laboratoriais que podem ser modificadas em pacientes com ICfEp. Desenvolver escores que integrem todas essas variáveis em diferentes fenótipos de ICfEp seria clinicamente relevante.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Hortegal RA, Le Bihan D, Mathias Jr W; obtenção de dados: Hortegal RA, Le Bihan D; redação do manuscrito: Hortegal RA, Le Bihan D, Mathias MM; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Le Bihan D, Barretto R, Mathias Jr W.

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

- Kittleson MM, Panjath GS, Amancherla K, Davis LL, Deswal A, Dixon DL, et al. 2023 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Management of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(18):1835-78. doi: 10.1016/j.jacc.2023.03.393.
- Shah SJ, Borlaug BA, Kitzman DW, McCulloch AD, Blaxall BC, Agarwal R, et al. Research Priorities for Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group Summary. *Circulation*. 2020;141(12):1001-26. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041886.
- Hortegal RA. Decoding the Diagnostic Dilemmas of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Applying the Universal Definition for Enhanced Diagnosis Standardization. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2023;36(3):e20230074. doi: 10.36660/abcimg.20230074.
- Hortegal RA, Valeri R, Grizante M, Cancellier R, Uemoto V, Gun C, et al. Afterload Increase Challenge Unmasks Systolic Abnormalities in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Int J Cardiol*. 2023;380:20-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2023.03.042.
- Almeida ALC, Melo MDT, Bihan DCSL, Vieira MLC, Pena JLB, Del Castillo JM, et al. Position Statement on the Use of Myocardial Strain in Cardiology Routines by the Brazilian Society of Cardiology's Department Of Cardiovascular Imaging - 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2023;120(12):e20230646. doi: 10.36660/abc.20230646.
- Barberato SH, Romano MMD, Beck ALS, Rodrigues ACT, Almeida ALC, Assunção BMBL, et al. Position Statement on Indications of Echocardiography in Adults - 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(1):135-81. doi: 10.5935/abc.20190129.
- How to Diagnose Diastolic Heart Failure. European Study Group on Diastolic Heart Failure. *Eur Heart J*. 1998;19(7):990-1003. doi: 10.1053/euhj.1998.1057.
- Hortegal R, Abensur H. Strain Echocardiography in Patients with Diastolic Dysfunction and Preserved Ejection Fraction: Are we Ready? *Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc*. 2017;30(4):132-9. doi: 10.5935/2318-8219.20170034.
- D'Ávila LBO, Lima ACGB, Milani M, Milani JGPO, Cipriano GFB, Le Bihan DCS, et al. Left Ventricular Global Longitudinal Strain and Cardiorespiratory Fitness in Patients with Heart Failure: Systematic Review and Meta-Analysis. *Hellenic J Cardiol*. 2024;79:58-69. doi: 10.1016/j.hjc.2023.09.010.
- Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(2):183-93. doi: 10.1016/j.echo.2014.11.003.
- Shinzato MH, Santos N, Nishida G, Moriya H, Assef J, Feres F, et al. Left Ventricular and Atrial Myocardial Strain in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: The Evidence so far and Prospects for Phenotyping

Artigo de Revisão

- Strategy. *Cardiovasc Ultrasound*. 2024;22(1):4. doi: 10.1186/s12947-024-00323-1.
12. Pieske B, Tschöpe C, Boer RA, Fraser AG, Anker SD, Donal E, et al. How to Diagnose Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: The HFA-PEFF Diagnostic Algorithm: A Consensus Recommendation from the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2019;40(40):3297-317. doi: 10.1093/eurheartj/ehz641.
13. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(18):876-94. doi: 10.1161/CIR.0000000000001062.
14. Tan TS, Serifer NT, Demirtola AI, Akbulut IM, Ozyuncu N, Vurgun VK, et al. Invasive Validation of the Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Estimating Left Ventricular Filling Pressure. *Echocardiography*. 2021;38(7):1133-40. doi: 10.1111/echo.15127.
15. Miranda WR, Borlaug BA, Jain CC, Anderson JH, Hagler DJ, Connolly HM, et al. Exercise-induced Changes in Pulmonary Artery Wedge Pressure in Adults Post-Fontan versus Heart Failure with Preserved Ejection Fraction and Non-cardiac Dyspnoea. *Eur J Heart Fail*. 2023;25(1):17-25. doi: 10.1002/ehfj.2706.
16. Borlaug BA, Nishimura RA, Sorajja P, Lam CS, Redfield MM. Exercise Hemodynamics Enhance Diagnosis of Early Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Circ Heart Fail*. 2010;3(5):588-95. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.109.930701.
17. Oh JK, Miranda WR, Kane GC. Diagnosis of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Relies on Detection of Increased Diastolic Filling Pressure, But How? *J Am Heart Assoc*. 2023;12(6):e028867. doi: 10.1161/JAHA.122.028867.
18. Davidavicius G, Kowalski M, Williams RI, D'hooge J, Di Salvo G, Pierre-Justin G, et al. Can Regional Strain and Strain Rate Measurement be Performed During Both Dobutamine and Exercise Echocardiography, and do Regional Deformation Responses Differ with Different Forms of Stress Testing? *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16(4):299-308. doi: 10.1016/s0894-7317(02)74428-3.
19. Poliner LR, Dehmer GJ, Lewis SE, Parkey RW, Blomqvist CG, Willerson JT. Left Ventricular Performance in Normal Subjects: A Comparison of the Responses to Exercise in the Upright and Supine Positions. *Circulation*. 1980;62(3):528-34. doi: 10.1161/01.cir.62.3.528.
20. Loizou CP, Pattichis CS, D'Hooge J, editor. *Handbook of Speckle Filtering and Tracking in Cardiovascular Ultrasound Imaging and Video*. Hertfordshire: Institution of Engineering and Technology; 2018.
21. Sousa RD, Regis CDM, Silva IDS, Szewierenko P, Hortegal RA, Abensur H. Software for Post-processing Analysis of Strain Curves: The D-Station. *Arq Bras Cardiol*. 2020;114(3):496-506. doi: 10.36660/abc.20180403.
22. Blum M, Hashemi D, Motzkus LA, Neye M, Dordevic A, Zieschang V, et al. Variability of Myocardial Strain During Isometric Exercise in Subjects with and Without Heart Failure. *Front Cardiovasc Med*. 2020;7:111. doi: 10.3389/fcvm.2020.00111.
23. Murai D, Yamada S, Hayashi T, Okada K, Nishino H, Nakabachi M, et al. Relationships of Left Ventricular Strain and Strain Rate to Wall Stress and their Afterload Dependency. *Heart Vessels*. 2017;32(5):574-83. doi: 10.1007/s00380-016-0900-4.
24. Weiner RB, Weyman AE, Kim JH, Wang TJ, Picard MH, Baggish AL. The Impact of Isometric Handgrip Testing on Left Ventricular Twist Mechanics. *J Physiol*. 2012;590(20):5141-50. doi: 10.1113/jphysiol.2012.236166.
25. Hortegal RA, Hossri C, Giolo L, Cancellier R, Gun C, Assef J, et al. Mechanical Dispersion is a Superior Echocardiographic Feature to Predict Exercise Capacity in Preclinical and Overt Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2023;39(7):1239-50. doi: 10.1007/s10554-023-02830-0.
26. Aalen J, Storsten P, Remme EW, Sirnes PA, Gjesdal O, Larsen CK, et al. Afterload Hypersensitivity in Patients with Left Bundle Branch Block. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(6):967-77. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.11.025.
27. Ishigaki T, Asanuma T, Yagi N, Izumi H, Shimizu S, Fujisawa Y, et al. Incremental Value of Early Systolic Lengthening and Postsystolic Shortening in Detecting Left Anterior Descending Artery Stenosis Using Nonstress Speckle-tracking Echocardiography. *Sci Rep*. 2021;11(1):19359. doi: 10.1038/s41598-021-98900-1.
28. De Sutter J, Van de Veire NR, Muyldermans L, De Backer T, Hoffer E, Vaerenberg M, et al. Prevalence of Mechanical Dyssynchrony in Patients with Heart Failure and Preserved Left Ventricular Function (A Report from the Belgian Multicenter Registry on Dyssynchrony). *Am J Cardiol*. 2005;96(11):1543-8. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.07.062.
29. Morris DA, Pérez AV, Blaschke F, Eichstädt H, Özcelik C, Haverkamp W. Myocardial Systolic and Diastolic Consequences of Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony in Heart Failure with Normal Left Ventricular Ejection Fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2012;13(7):556-67. doi: 10.1093/ehjci/ehs042.
30. Argulian E, Chandrasekhar Y, Shah SJ, Huttin O, Pitt B, Zannad F, et al. Teasing Apart Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Phenotypes with Echocardiographic Imaging: Potential Approach to Research and Clinical Practice. *Circ Res*. 2018;122(1):23-5. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.117.312180.
31. Donal E, Behagel A, Feneon D. Value of Left Atrial Strain: A Highly Promising Field of Investigation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(4):356-7. doi: 10.1093/ehjci/jeu230.



Como Eu Faço CAD-RADS 2.0 na Avaliação da Doença Arterial Coronariana por Angiotomografia

My Approach To CAD-RADS 2.0 in the Assessment of Coronary Artery Disease by CT Angiogram

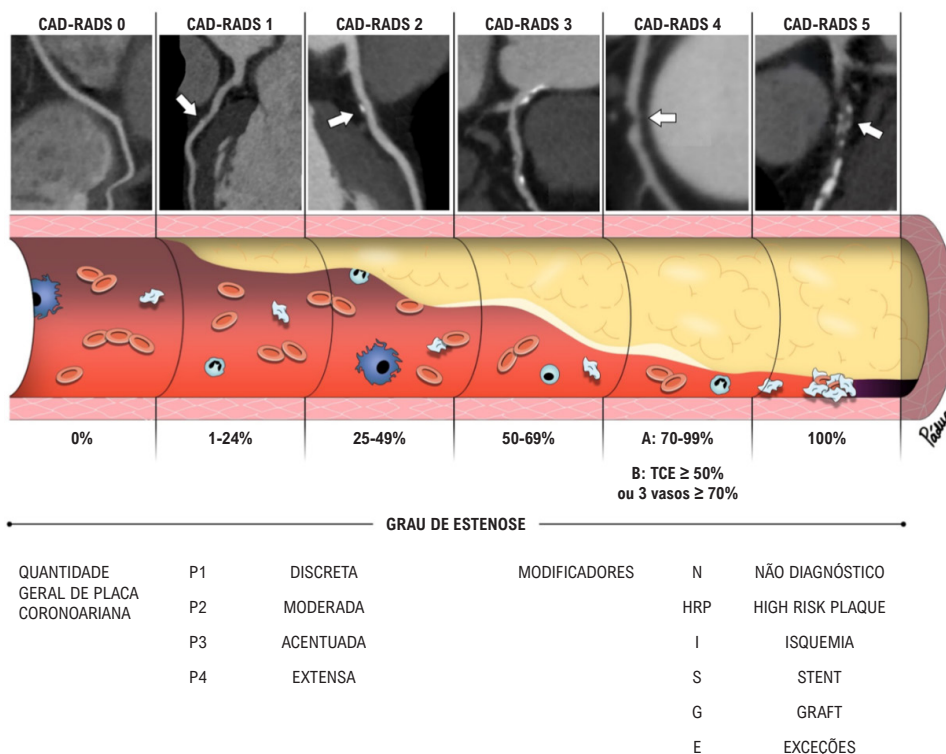
Bruno Maeda Fuzissima,¹ Roberto Vitor Almeida Torres,^{1,2} Renata Muller Couto,¹ Lucas de Pádua Gomes de Farias,² Bernardo Salgado Pinto Oliveira,³ José de Arimatéia Batista Araújo Filho²

Universidade de São Paulo, Instituto do Coração,¹ São Paulo, SP – Brasil

Hospital Sírio-Libanês,² São Paulo, SP – Brasil

Alliança Saúde e Participações AS,³ São Paulo, SP – Brasil

Figura Central: Como Eu Faço CAD-RADS 2.0 na Avaliação da Doença Arterial Coronariana por Angiotomografia



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240085

CAD-RADS: Coronary Artery Disease-Reporting and Data System.

Palavras-chave

Dor torácica; Tomografia; Doença da Artéria Coronariana.

Correspondência: Bruno Maeda Fuzissima •

Universidade de São Paulo, Instituto do Coração. Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44. CEP: 05403-000. São Paulo, SP – Brasil.

E-mail: maedafuzissima@gmail.com

Artigo recebido em 11/09/2024; revisado em 30/09/2024; aceito em 30/09/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240085>

Resumo

A doença arterial coronariana (DAC) é causa de dor torácica frequentemente referida em serviços de urgência e consultas eletivas, sendo a principal causa de morte na população mundial. Atualmente, a angiotomografia de coronárias (ATCC) tem indicação consolidada nos algoritmos diagnósticos de angina estável e dor torácica aguda em pacientes de risco baixo ou intermediário. Nesse contexto, o CAD-RADS (Coronary Artery Disease-Reporting and Data System) é um modelo de

relatório de ATCC sugerido por um consenso de especialistas publicado em 2016 e atualizado em 2022, cujo objetivo é padronizar a descrição dos achados de imagem, melhorar a comunicação entre o especialista em imagem e o clínico, além de sugerir um planejamento de manejo adequado. Este artigo aborda as categorias propostas pela classificação CAD-RADS, baseadas no grau de estenose, na carga de placa aterosclerótica e nos achados modificadores das anormalidades coronarianas, além de algumas situações de exceção. Através de casos clínicos, exemplos de relatórios estruturados e sugestões de conduta em cenários variados, discutimos os objetivos, vantagens, limitações e potenciais futuros dessa classificação ainda pouco utilizada na nossa prática clínica.

Introdução

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte na população brasileira e mundial, com destaque para a doença arterial coronariana (DAC) e suas complicações.¹ Nesse contexto, os recentes avanços tecnológicos observados na imagem cardíaca nas últimas décadas, com destaque para a maior disponibilidade de tomógrafos com 64 ou mais fileiras de detectores, ampliaram o uso da angiotomografia de coronárias (ATCC) na avaliação de DAC em pacientes com ou sem dor torácica aguda. Atualmente, a ATCC é considerada um exame validado por grandes estudos clínicos internacionais para tal finalidade, tendo sido integrada a recomendações clínicas por diretrizes internacionais em todo o mundo.^{2,3} Vários desses estudos, incluindo o SCOT-HEART e o PROMISE, comprovaram o valor prognóstico da ATCC ao correlacionar seus achados a alguns desfechos desfavoráveis, incluindo morte e infarto não fatal.⁴

A ATCC é um método de imagem não invasivo baseado na aquisição tomográfica de imagens com cortes finos (0,25-0,5 mm), sincronizada ao ciclo cardíaco pelo eletrocardiograma, e com a injeção endovenosa de meio de contraste não iônico com alta concentração de iodo.² Sua indicação deve considerar, portanto, o uso de radiação ionizante e as questões relacionadas ao uso de contraste iodado, destacando-se a nefropatia induzida por contraste e as reações alérgicas. Previamente à aquisição de imagens, recomenda-se o controle da frequência cardíaca (geralmente com betabloqueadores) e a vasodilatação coronariana (geralmente com uso de isordil) para redução de artefatos de movimento e aquisição de imagens de melhor qualidade, caso não haja contra-indicações clínicas.

Na avaliação da DAC, beneficiam-se deste método sobretudo os pacientes de risco baixo ou intermediário na estratificação clínica, considerando seu alto valor preditivo negativo (VPN) e sua alta sensibilidade, que pode chegar a 96% dependendo da prevalência de DAC na população em estudo.^{2,5-7} Na investigação da dor torácica, a ATCC é especialmente importante ao descartar doença coronariana quando o exame é normal, dispensando a necessidade de métodos invasivos e reduzindo a morbidade e os custos.

Nesse contexto, a classificação CAD-RADS consiste em uma proposta de padronização e sistematização dos achados de imagem na ATCC, incluindo recomendações de conduta

clínica. Dessa forma, objetiva-se otimizar a comunicação entre o especialista em imagem e o clínico, como uma ferramenta adicional na tomada de decisão e manejo adequado desses pacientes. Esta classificação foi desenvolvida em 2016 a partir de um consenso de especialistas das principais sociedades americanas em imagem cardiovascular⁵ (Sociedade de Tomografia Computadorizada Cardiovascular [SCCT]; Colégio Americano de Radiologia [ACR]; e Sociedade Norte-Americana de Imagem Cardiovascular [NASCI]) e atualizada em 2022 com a inclusão de fatores adicionais, como carga de placa, isquemia e anormalidades coronarianas não ateroscleróticas.⁶ Nesta revisão, discutiremos nossa experiência institucional através de casos clínicos com relatórios CAD-RADS estruturados, destacando as vantagens, limitações e potenciais futuros dessa classificação.

Categorização

Categorias CAD-RADS

A classificação CAD-RADS baseia-se no grau de estenose, determinada através do sistema da Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT),⁸ e sua ordenação em cinco categorias, que vão desde ausência de aterosclerose (CAD-RADS 0) até a presença de pelo menos uma oclusão total (CAD-RADS 5) para vasos acima de 1,5 mm de diâmetro. A atualização de 2022 adicionou a graduação de carga de placa através das categorias P (Tabela 1), a depender do escore de cálcio coronariano, ou do grau e número de segmentos acometidos por aterosclerose.⁶ Uma complementação adicional foi a inclusão dos achados de isquemia por FFR-CT (do inglês “fractional flow reserve”, ou reserva fracionada de fluxo miocárdico) ou tomografia de perfusão miocárdica, que é pontuada em positiva, negativa ou indeterminada. Outra atualização da versão de 2022 foi a inclusão de anormalidades coronarianas não relacionados à aterosclerose, consideradas no modificador “E” (Exceções).⁶

As Tabelas 2 e 3 demonstram a avaliação dos achados pela classificação CAD-RADS nos cenários de dor torácica estável (Tabela 2) ou aguda (Tabela 3), com suas sugestões específicas de manejo, que envolvem a necessidade de métodos complementares ou tratamentos específicos. Dessa forma, a categoria CAD-RADS com seus modificadores, como exemplificado nas Figuras 1 a 8, pode ser adicionada ao final do relatório como informação complementar à impressão diagnóstica, que permanece mandatória ao incluir informações relevantes à decisão clínica, como o calibre dos vasos e localização e extensão das estenoses, assim como outros dados que não são pormenorizados no CAD-RADS.

Modificadores

As categorias CAD-RADS podem ser complementadas por modificadores para casos em que limitações técnicas tornem o estudo não diagnóstico (N – *non-diagnostic*), na presença de *stent* (S – *stent*), enxerto cirúrgico (G – *graft*), sinais de vulnerabilidade da placa (HRP – *high-risk plaque*),

Artigo de Revisão

Tabela 1 – Métodos para categorizar a quantidade geral de placa coronariana

	Quantidade Geral de Placa Coronariana	Escore de Cálculo	Escore de Segmentos Envolvidos	Visual
P1	Discreta	1-100	≤ 2	1-2 vasos com pequena carga de placa
P2	Moderada	101-300	3-4	1-2 vasos com acometimento moderado ou 3 vasos com pequena carga
P3	Acentuada	301-999	5-7	3 vasos com moderada carga de placa ou 1 vaso com grande carga
P4	Extensa	> 1000	≥ 8	2 ou 3 vasos com grande carga de placa

Fonte: Modificado de Cury et al.⁵

Tabela 2 – CAD-RADS para pacientes com dor torácica estável

Categoria	Grau de Estenose	Interpretação	Investigação Complementar	Considerações de Manejo
CAD-RADS 0	0% (ausência de placa ou estenose)	Ausência de DAC	Nenhuma	Tranquilizar. Considerar causa não aterosclerótica para o sintoma
CAD-RADS 1	1-24% (estenose mínima ou placa sem estenose)	DAC mínima não obstrutiva	Nenhuma	Considerar causa não aterosclerótica de sintoma P1: considerar modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva P2: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva P3 ou P4: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva
CAD-RADS 2	25-49% (Estenose discreta)	DAC discreta não obstrutiva	Nenhuma	Considerar causa não aterosclerótica para sintoma P1 ou P2: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva P3 ou P4: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva
CAD-RADS 3	50-69% (Estenose moderada)	Estenose moderada	Considerar teste funcional	P1, P2, P3 ou P4: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva Outros tratamentos devem ser considerados conforme diretrizes específicas (incluindo antianginosos) I+: considerar cineangiografografia, especialmente se terapia otimizada
CAD-RADS 4	A: 70-99% ou B: TCE ≥ 50% ou 3 vasos ≥ 70%	Estenose importante	A: Considerar cineangiografografia ou teste funcional B: Recomendado cineangiografografia	P1, P2, P3 ou P4: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva Outros tratamentos devem ser considerados conforme diretrizes específicas (incluindo antianginosos e opções de revascularização)
CAD-RADS 5	100% (oclusão total)	Oclusão total ou subtotal	Considerar cineangiografografia, teste funcional ou avaliação de viabilidade	P1, P2, P3 ou P4: modificação de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva Outros tratamentos devem ser considerados conforme diretrizes específicas (incluindo antianginosos)
CAD-RADS N	Não diagnóstico	DAC obstrutiva não pode ser excluída	Avaliação adicional pode ser necessária	

DAC: doença arterial coronária; CAD-RADS: Coronary Artery Disease-Reporting and Data System; TCE: tronco coronariano esquerdo. Fonte: Modificado de Cury et al.⁶

Tabela 3 – CAD-RADS 2.0 para pacientes com dor torácica aguda

Categoria	Grau de Estenose	Interpretação	Investigação Cardíaca Complementar	Considerações de Manejo
CAD-RADS 0	0%	SCA muito improvável	Nenhuma Se troponina (+), considerar outras causas	Tranquilizar
CAD-RADS 1	1-24%	SCA improvável	Nenhuma Se troponina (+), considerar outras causas	P1 ou P2: encaminhar para seguimento de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva P3 ou P4: encaminhar para seguimento de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva
CAD-RADS 2	25-49%	SCA pouco provável	Nenhuma Se troponina (+), alta suspeição ou fatores de risco, considerar admissão hospitalar e avaliação do cardiologista	P1 ou P2: encaminhar para seguimento de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva P3 ou P4: encaminhar para seguimento de fatores de risco e terapia farmacológica preventiva agressiva
CAD-RADS 3	50-69%	SCA possível	Considerar admissão hospitalar e avaliação do cardiologista Considerar teste funcional	P1, P2, P3 ou P4: tratamento preventivo, incluindo terapia farmacológica preventiva agressiva. Outros tratamentos devem ser considerados, incluindo antianginosos conforme diretrizes específicas. I+: considerar cineangiocoronariografia
CAD-RADS 4	A: 70-99% ou B: TCE ≥ 50% ou 3 vasos ≥ 70%	SCA provável	Admissão hospitalar com avaliação do cardiologista A: Considerar cineangiocoronariografia ou teste funcional B: Recomendado cineangiocoronariografia	P1, P2, P3 ou P4: tratamento preventivo, incluindo terapia farmacológica preventiva agressiva. Outros tratamentos devem ser considerados, incluindo antianginosos e opções de revascularização conforme diretrizes específicas.
CAD-RADS 5	100% (oclusão total)	SCA muito provável	Admissão hospitalar com avaliação do cardiologista Cineangiocoronariografia urgente e revascularização se suspeita de oclusão aguda	P1, P2, P3 ou P4: tratamento preventivo, incluindo terapia farmacológica preventiva agressiva. Outros tratamentos devem ser considerados, incluindo antianginosos e opções de revascularização conforme diretrizes específicas.
CAD-RADS N	Não diagnóstico	SCA não pode ser excluída	Avaliação adicional pode ser necessária	

SCA: síndrome coronariana aguda; CAD-RADS: Coronary Artery Disease-Reporting and Data System; TCE: tronco coronariano esquerdo. Fonte: Modificado de Cury et al.⁶

isquemia (I - *ischemia*) e exceções (E - *exceptions*). Quando houver mais de um modificador, utiliza-se a barra ("/") entre as letras, na seguinte ordem:

- N (não diagnóstico)
- HRP (placa de alto risco)
- I (isquemia)
- S (stent)
- G (enxerto)
- E (exceções).

Modificador N (Estudo Não Diagnóstico)

Deve ser utilizado quando pelo menos um segmento (de calibre igual ou superior 1,5 mm) não pode ser avaliado de forma confiável. Pode ser aplicado como categoria ou como modificador a depender do grau de estenose nos demais segmentos. No contexto de estenose pelo menos moderada (≥ 50%) em algum outro segmento, o sinalizador "N" deve ser utilizado como modificador (ex.: CAD-RADS 3/P2/N), uma vez que já se aplicam as recomendações de terapia anti-isquêmica e prevenção, independente dos estudos

Artigo de Revisão

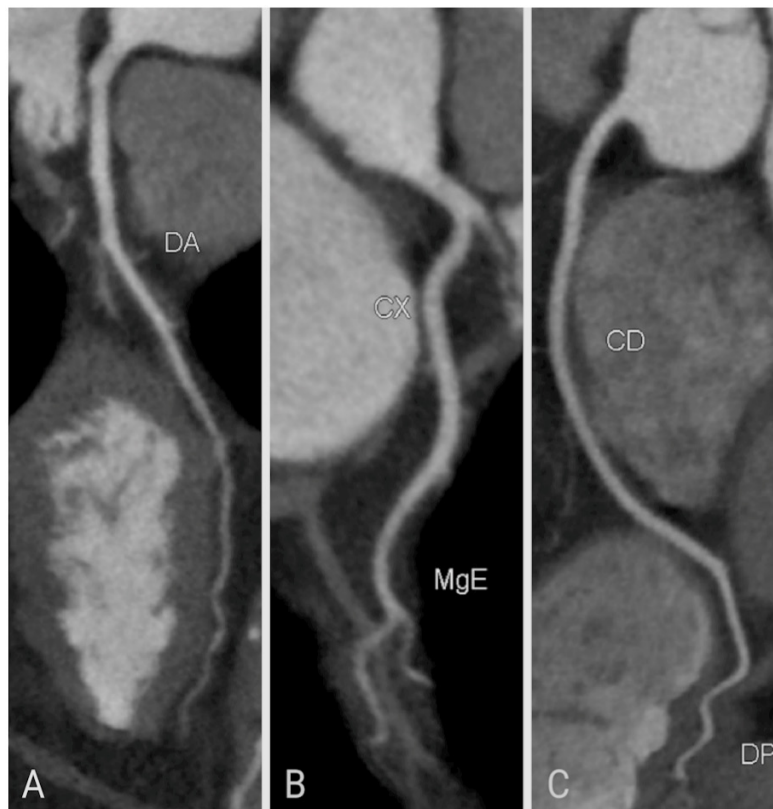


Figura 1 – CAD-RADS 0. Ausência de redução luminal coronariana. Ausência de placa calcificada e não calcificada. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX: circunflexa; MgE: marginal esquerda; DP: descendente posterior; CD: coronária direita.

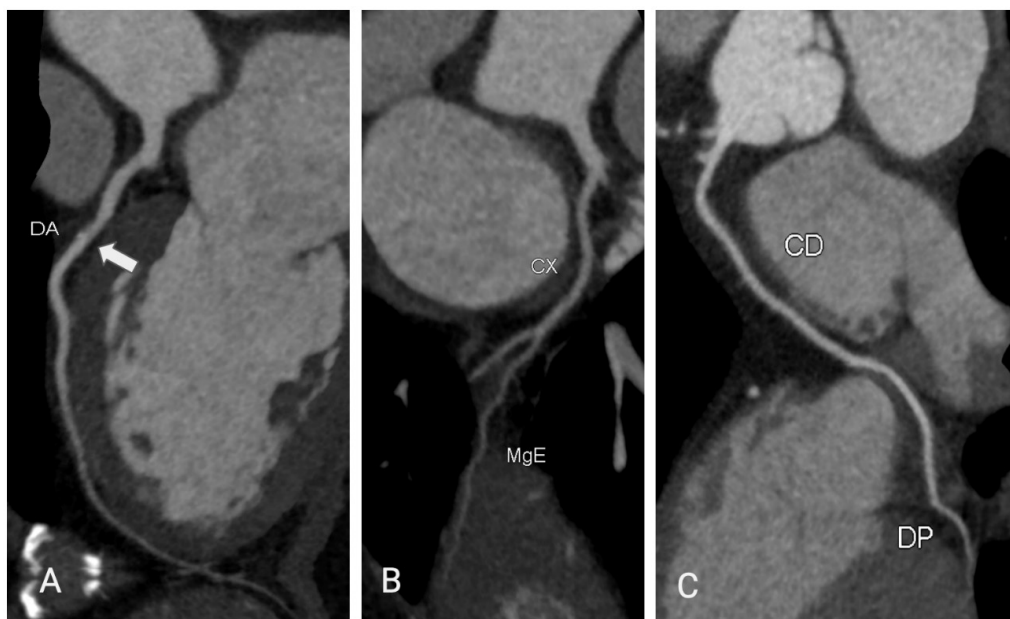


Figura 2 – CAD-RADS 1/P1. Figura A mostra pequena placa calcificada (seta branca), no segmento médio da ADA, determinando redução luminal mínima (1–24%). Figuras B e C, respectivamente, mostram artérias CX e CD sem redução luminal visível. P1: Carga de placa discreta. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX: circunflexa; MgE: marginal esquerda; DP: descendente posterior; CD: coronária direita.

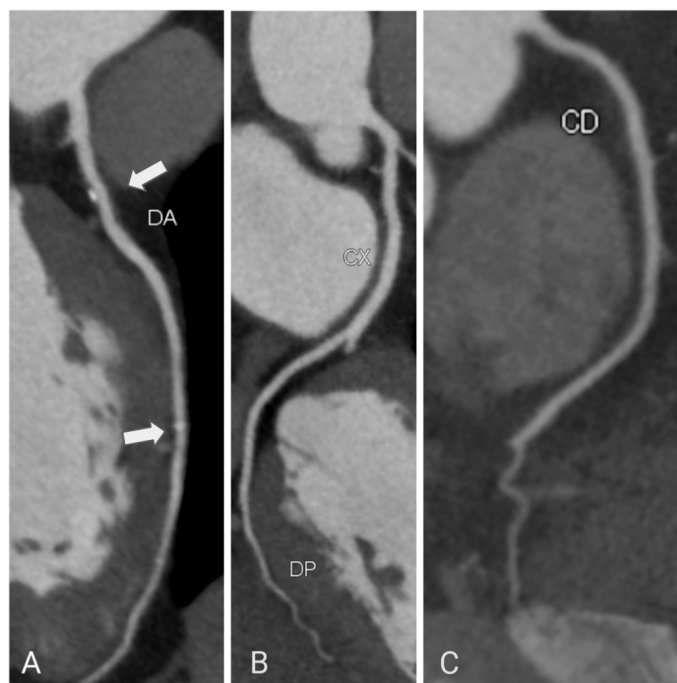


Figura 3 – CAD-RADS 2/P1. Imagens A mostra DA com pequenas placas calcificadas (setas brancas) com estenoses discretas (25-49%). Figura B mostra artéria Cx sem redução luminal. Figura C mostra CD sem estenose. P1: carga de placa discreta em dois vasos. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; DP: descendente posterior; CD: coronária direita.

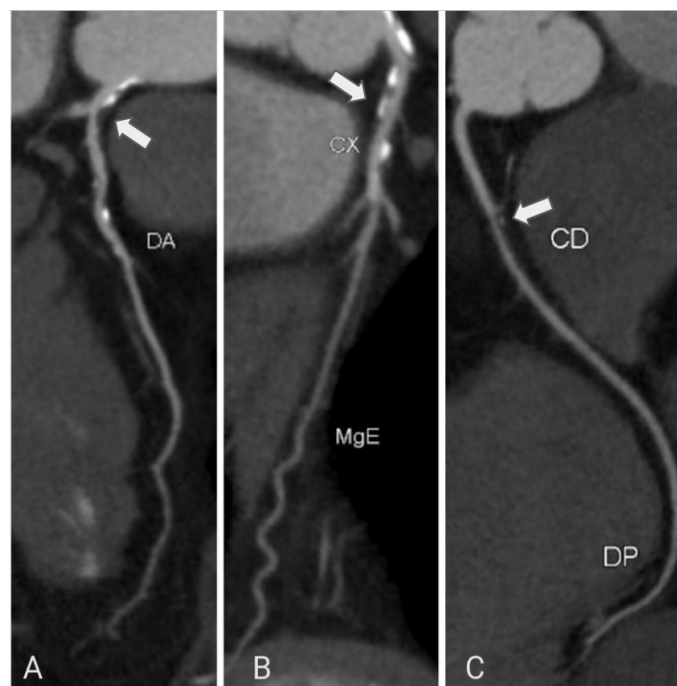


Figura 4 – CAD-RADS 3/P2. Imagem A mostra estenose discreta no tronco da coronária esquerda e placa predominantemente não calcificada no segmento óstio-proximal da DA (seta branca) e redução luminal moderada (50-69%). Figura B mostra placas predominantemente calcificadas na Cx, com estenoses discretas. A figura C mostra placa parcialmente calcificada na CD com redução luminal moderada (50-69%). P2: Carga de placa moderada. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX: circunflexa; MgE: marginal esquerda; DP: descendente posterior; CD: coronária direita.

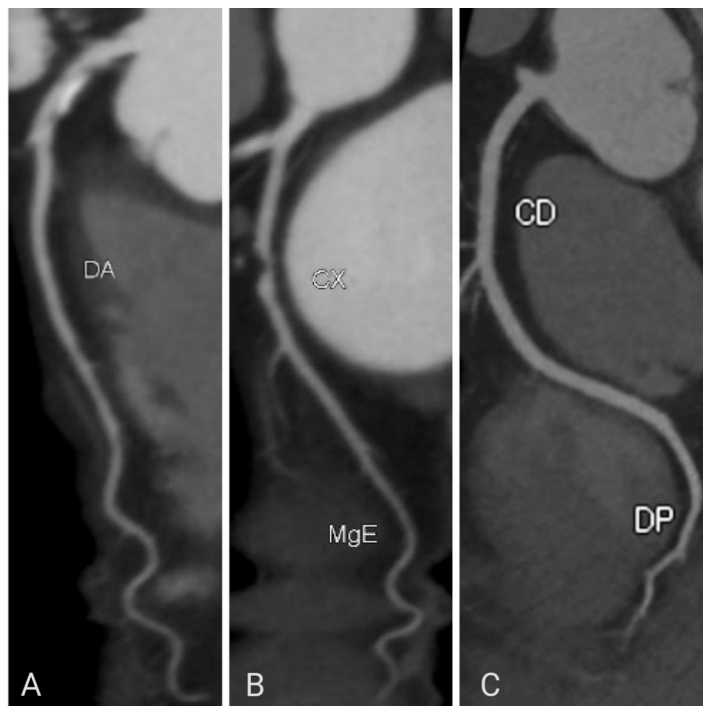


Figura 5 – CAD-RADS 4A/P2. Imagem A mostra TCE com redução luminal discreta (< 50%). Imagem B mostra estenose importante (70-99%) na Cx. Imagem C mostra CD sem redução luminal. P2: carga de placa moderada em dois vasos (DA e Cx). Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX: cirunflexa; MgE: marginal esquerda; DP: descendente posterior; CD: coronária direita.

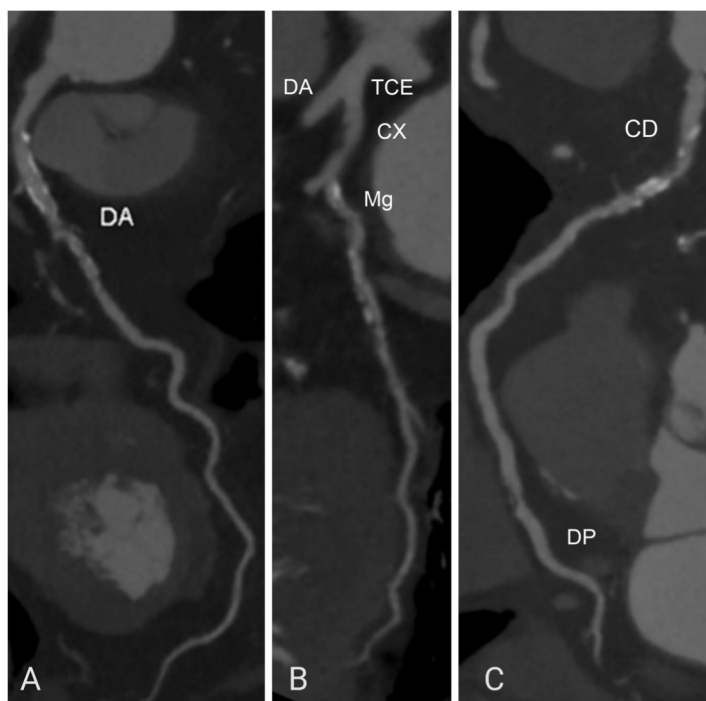


Figura 6 – CAD-RADS 4B/P4. Imagens A, B e C mostram, respectivamente, artérias DA, Cx e CD com redução luminal importante (70-99%). P4: carga de placa extensa. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX: cirunflexa; Mg: marginal; CD: coronária direita; DP: descendente posterior.

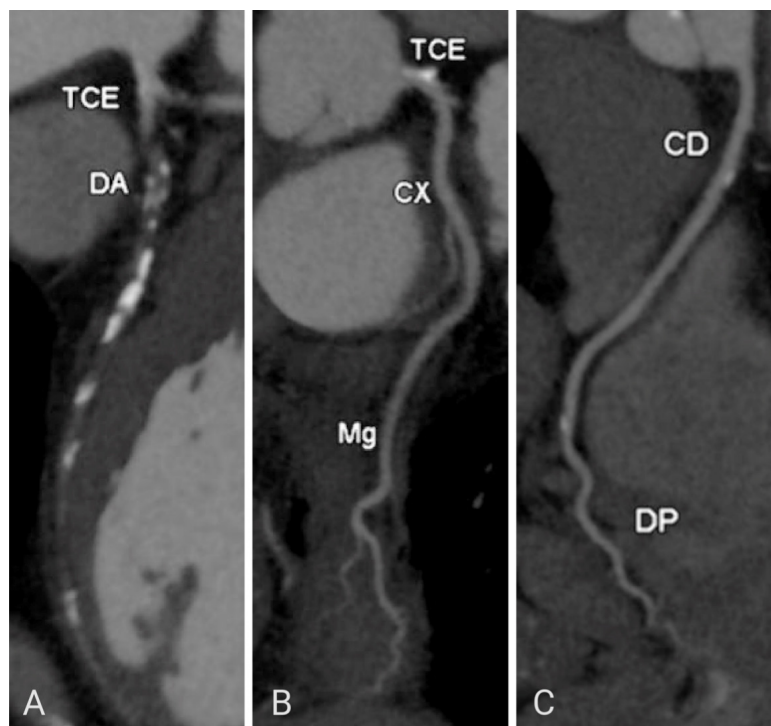


Figura 7 – CAD-RADS 5/P3. Imagem A mostra oclusão/suboclusão de DA no segmento proximal. Imagens B e C mostram, respectivamente, TCE-Cx e CD com redução luminal discreta (2549%). P3: carga de placa acentuada. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; TCE: tronco coronariano esquerdo; CX: circonflexa; Mg: marginal; CD: coronária direita; DP: descendente posterior.

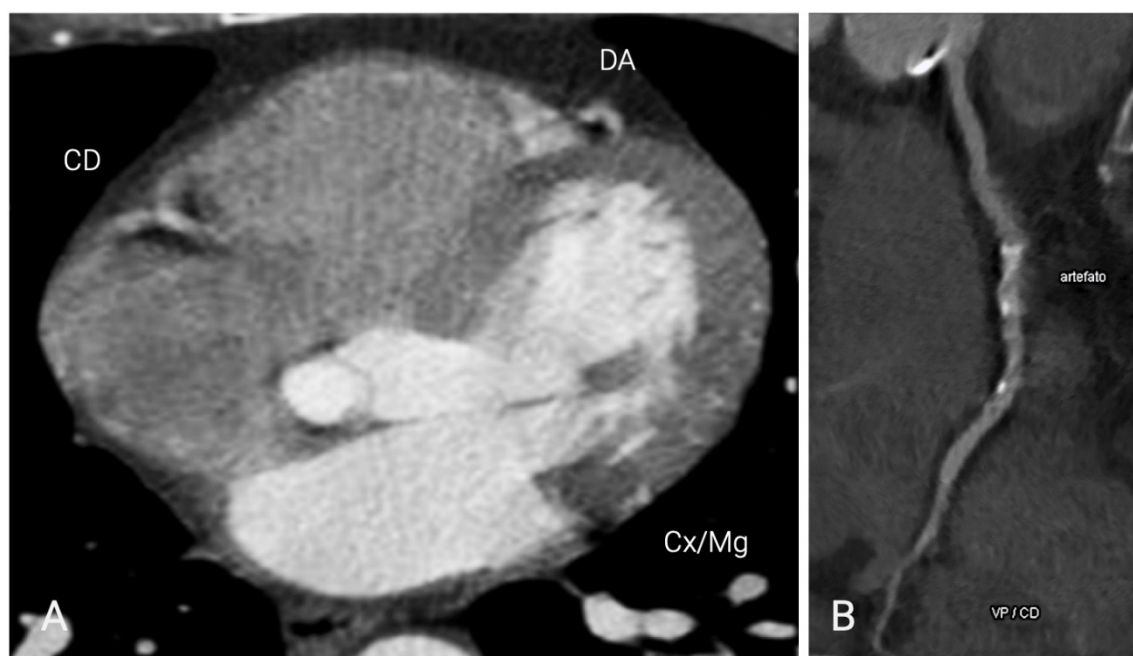


Figura 8 – CAD-RADS N. Imagem A mostra coração em exame de ATCC em corte axial com acentuado artefato de movimento em todas as coronárias. Imagem B mostra artéria CD com artefatos que limitam avaliação luminal de placas predominantemente calcificadas. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CX/Mg: circonflexa/marginal; VP/CD: ventricular posterior/coronária direita.

Artigo de Revisão

adicionais que venham a ser necessários. Já no cenário em que outros segmentos tenham estenose no máximo discreta, deve constar como categoria e preceder a categoria P (ex.: CAD-RADS N).

Modificador HRP

Além do grau de estenose, algumas características de imagem estão associadas a maior risco de instabilidade de placa e evolução para síndrome coronariana aguda. Na Figura 9, destaca-se o remodelamento positivo, a presença de placa com atenuação abaixo de 30 UH, calcificações puntiformes excêntricas (*spotty calcification*) e “sinal do anel de guardanapo” (*napkin ring sign*).^{9,10} Portanto, o modificador HRP deve ser incluído no relatório quando duas ou mais dessas características de alto risco estiverem presentes, devendo ser pormenorizadas também no corpo do laudo. Além disso, a presença desse modificador deve suscitar um manejo mais agressivo no controle de fatores de risco (nos casos de dor torácica estável) e internação hospitalar ou maior tempo de observação (nos casos de dor torácica aguda), uma vez que eles se associam à maior incidência de desfechos cardiovasculares graves.

Modificador I (Isquemia)

Inicialmente, a ATCC somente fornecia informações anatômicas com a avaliação luminal de estenose e a carga aterosclerótica. Com o entendimento da importância da fisiologia da doença coronariana e o advento de técnicas que permitem a avaliação funcional pela tomografia, adicionou-se ao CAD-RADS a possibilidade de categorizar isquemia nos casos de FFR-CT e perfusão de estresse. Em casos nos quais

a FFR-CT e a tomografia de perfusão miocárdica não são diagnósticos, o modificador N também pode ser aplicado.

FFR-CT (Modificador I)

A FFR-CT foi introduzida como uma forma não invasiva de avaliar a pressão na árvore coronariana a partir de técnicas de *machine learning* e análise de dinâmica de fluidos, com acurácia semelhante ao FFR invasivo (via cateterismo).¹¹ Recomenda-se seu uso em casos de estenose entre 50-90%, particularmente em CAD-RADS 3 e 4A, ou em casos de CAD-RADS 2 com lesões proximais e presença de características de alto risco (HRP). É considerada positiva com valores $\leq 0,75$, quando a complementação com cineangiogramografia é considerada no contexto clínico adequado. Já FFR-CT $> 0,8$ é considerado negativo (Figura 10), sem necessidade de complementação com cateterismo coronariano. Valores entre 0,76 e 0,80 são considerados indeterminados e exigem adicionalmente avaliação do local da lesão, sintomas e do gradiente translesional entre 1-2 cm proximal e 1-2 cm distal à estenose (significativo quando $\geq 0,12$), quando sugere-se considerar cineangiogramografia invasiva.^{6,12,13}

TC Perfusão Miocárdica (Modificador I)

No contexto de dor torácica estável e aguda, vários estudos validaram a tomografia computadorizada de perfusão miocárdica em comparação com cintilografia miocárdica, ressonância magnética cardíaca com perfusão, cineangiogramografia invasiva, FFR invasivo e biomarcadores cardíacos. Seu uso complementar à ATCC tem melhor acurácia diagnóstica em pacientes de risco intermediário a alto. Permite a detecção de lesões

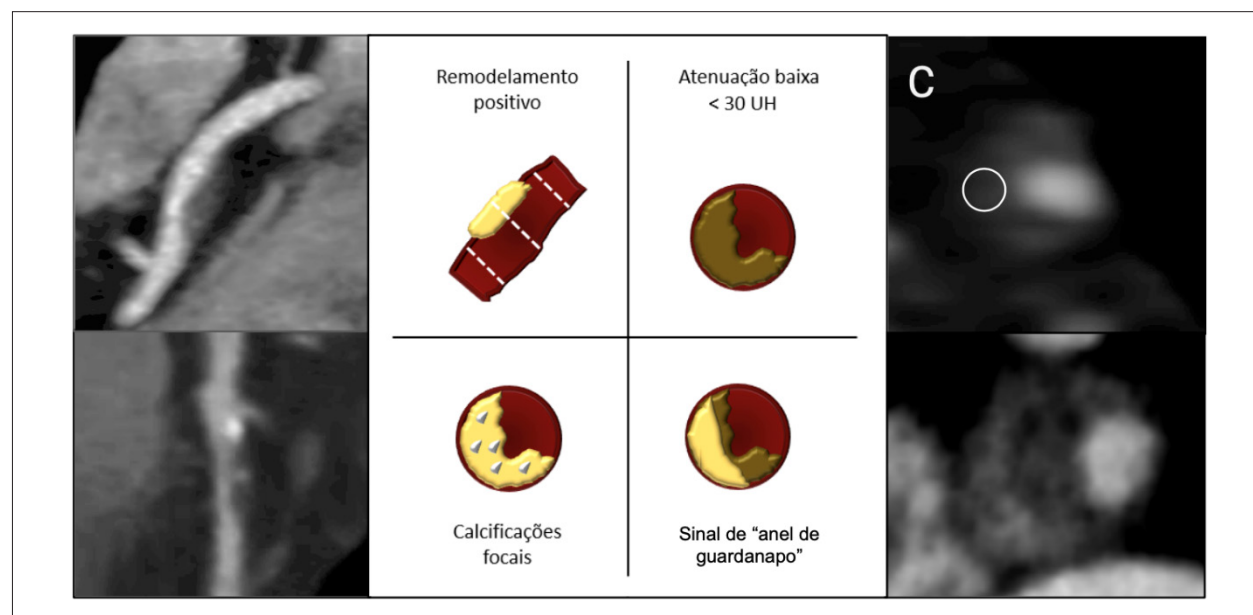


Figura 9 – Modificador HRP. Imagem A mostra coronária com placa não calcificada e remodelamento positivo. Imagem B mostra placa parcialmente calcificada com calcificações focais excêntricas. Imagem C mostra eixo curto da coronária com placa predominantemente não calcificada (seta branca) com áreas de baixa atenuação (círculo). Imagem D mostra eixo curto da coronária com sinal de “anel de guardanapo” (*napkin ring sign*), caracterizado por atenuação alta em borda externa, com hipotenuação central adjacente ao lúmen contrastado. Fonte: acervo pessoal dos autores. UH: unidade Hounsfield.

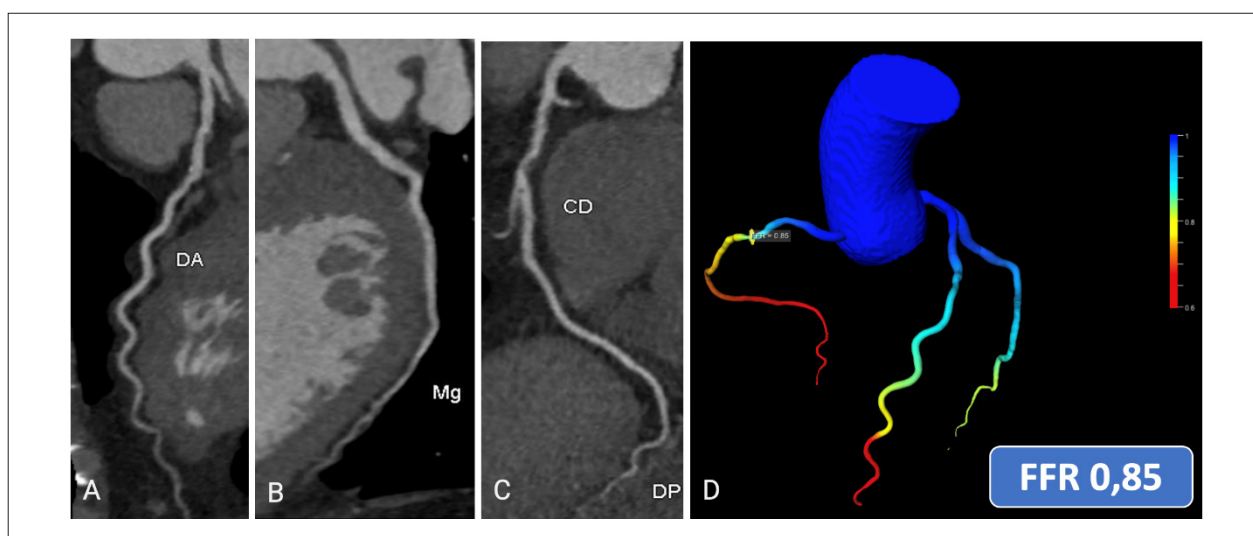


Figura 10 – Modificador I. CAD-RADS 3/P1/I-. Imagem A mostra DA com estenoses discretas (25-49%). Imagem B mostra artéria Cx sem redução luminal. Imagem C evidencia artéria CD com redução luminal moderada (50-69%). P1: carga de placa discreta, acometendo dois vasos. Imagem D mostra FFR-CT com valor de 0,85, negativo para isquemia. Fonte: caso gentilmente cedido por Dra. Tamara Carvalho de Moraes. DA: descendente anterior; FFR: reserva fracionada de fluxo miocárdico; Mg: Marginal; CD: coronária direita.

hemodinamicamente significativas ao permitir identificar áreas de isquemia miocárdica reversíveis. Também permite afastar isquemia em lesões estenóticas entre 50-69% e lesões acima de 70% densamente calcificadas, descartando necessidade de exames complementares adicionais.^{6,14,15} Pode identificar também área de defeito perfusional fixo, indicando infarto miocárdico prévio, porém esse achado deve ser descrito no corpo do relatório e não como modificador I. Entende-se como isquemia positiva (I+) casos com alteração perfusional reversível entre estresse e repouso (figura 11) ou em casos de isquemia peri-infarto, ou seja, quando a área de defeito perfusional durante a fase de estresse encontra-se maior em relação à do repouso. Isquemia negativa (I-) é caracterizada por ausência de alteração perfusional ou alteração perfusional fixa/não reversível, quando se suspeita de infarto miocárdico e/ou fibrose, porém sem isquemia. Casos duvidosos são classificados em indeterminados (I+/-).

Modificador S (Stent)

Indica a presença de ao menos um stent, como um sinalizador independente. Dessa maneira, o modificador não diferencia, caso haja estenose, se é relacionada ou não ao mesmo vaso do stent (Figura 12). Por exemplo, estenose significativa no tronco da coronária esquerda e stent sem sinais de reestenose na artéria coronária direita é classificado como CAD-RADS 4B/P3/S. Caso a avaliação luminal do stent esteja prejudicada e não houver estenoses maiores que 50%, sugere-se a classificação CAD-RADS N/S.

Modificador G (Enxerto)

Sinaliza a presença de ao menos um enxerto de revascularização miocárdica. Nesse cenário, vale observar que quaisquer estenoses compreendidas no segmento transposto pelo *by-pass* devem ser excluídas da análise

CAD-RADS (Figura 13), passando-se a considerar a luz do enxerto para fins de interpretação. Por exemplo, no caso de um enxerto na artéria descendente anterior (ADA) sem que haja evidência de estenose maior que 50% (do enxerto, da anastomose, do leito nativo distal ou dos demais segmentos coronários), a categoria seria, CAD-RADS 2/P2/G, a despeito de uma estenose importante no segmento de ADA transpassado. A avaliação da luz do enxerto segue o mesmo racional dos demais segmentos.

Modificador E (Exceções)

A classificação CAD-RADS não é classicamente utilizada em alterações coronarianas não ateroscleróticas, como anomalias de origem ou trajeto, aneurismas ou pseudoaneurismas, vasculites, dissecções, fístulas, compressão extrínseca, entre outros (Figura 14). São causas muito menos frequentes de obstrução coronariana, mas ainda são diagnósticos diferenciais importantes, com condutas específicas. O modificador E é usado para esses casos, mostrando que a classificação CAD-RADS e suas recomendações clínicas habituais não abrangem todas as alterações coronarianas para tais casos.

Exemplos de laudo estruturado CAD-RADS

Exemplo 1: Ausência de lesões obstrutivas, carga de placa moderada, stent com avaliação luminal limitada. Classificação: CAD-RADS N / P2 / S.

Exemplo 2: Estenoses moderadas difusas, carga de placa acentuada, característica de alto risco e presença de *stent*. Classificação: CAD-RADS 3 / P3 / HRP / S.

Exemplo 3: Avaliação luminal limitada, carga de placa acentuada, presença de *stent* e enxerto miocárdico. Classificação: CAD-RADS N / P3 / S / G.

Artigo de Revisão

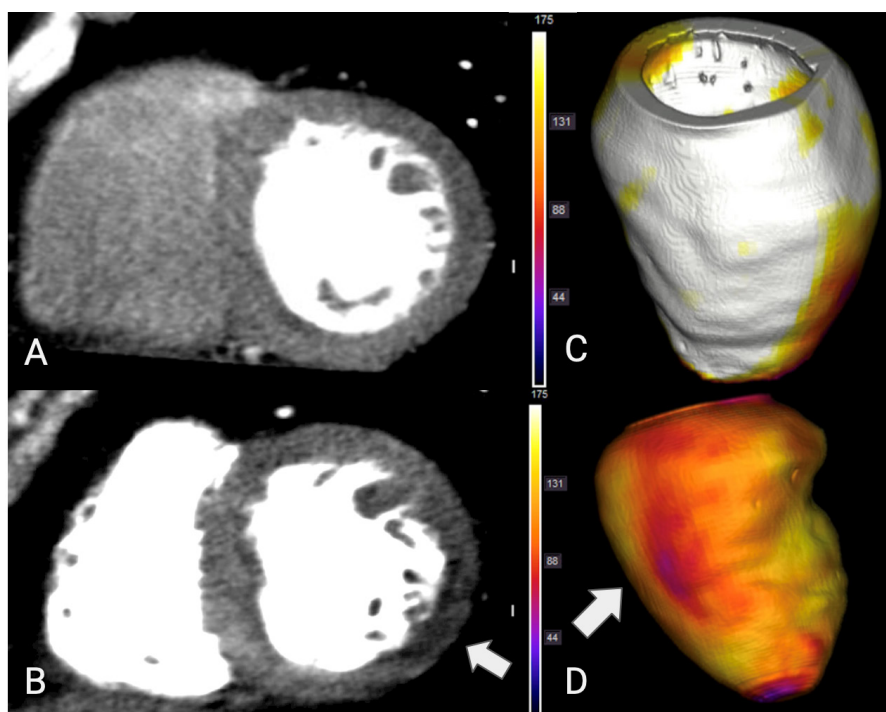


Figura 11 – Modificador I. Imagens A e C exibem, respectivamente, eixo curto e renderização 3D do coração normal, sem áreas de hipotenuação, configurando isquemia negativa (I-). Imagens B e D mostram, respectivamente, eixo curto e 3D do coração com áreas de hipotenuação (seta branca), determinando isquemia positiva (I+). Fonte: caso gentilmente cedido por Dr. Roberto Nery Dantas Junior.

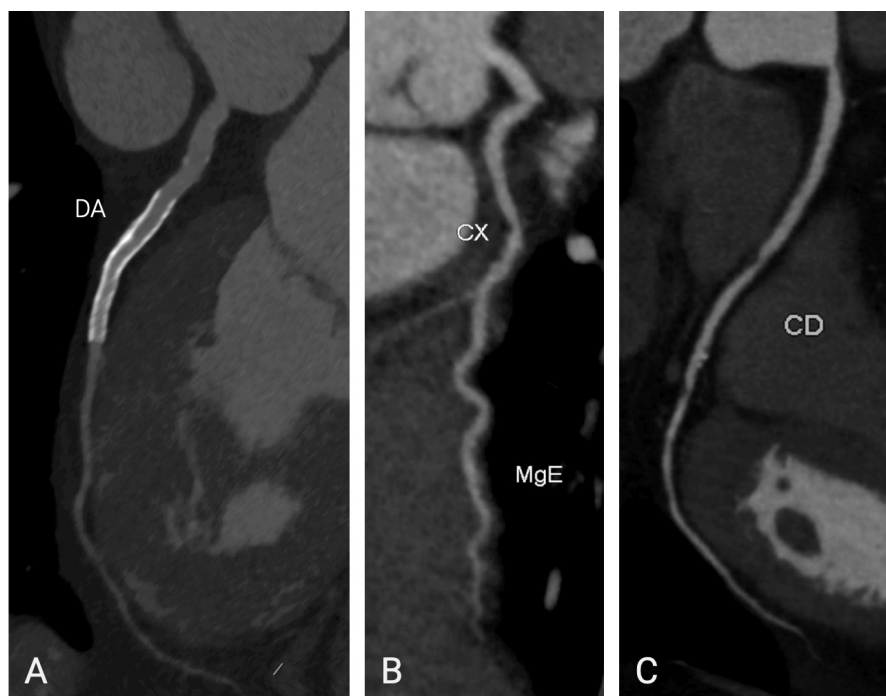


Figura 12 – Modificador S. CAD-RADS 3/S. Imagem A mostra stent pérvio em DA, sem estenose significativa. Imagem B mostra Cx com estenoses discretas (25-49%). Imagem C mostra CD com estenoses moderadas (50-69%). Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; Cx: circunflexa; MgE: marginal esquerda; CD coronária direita.

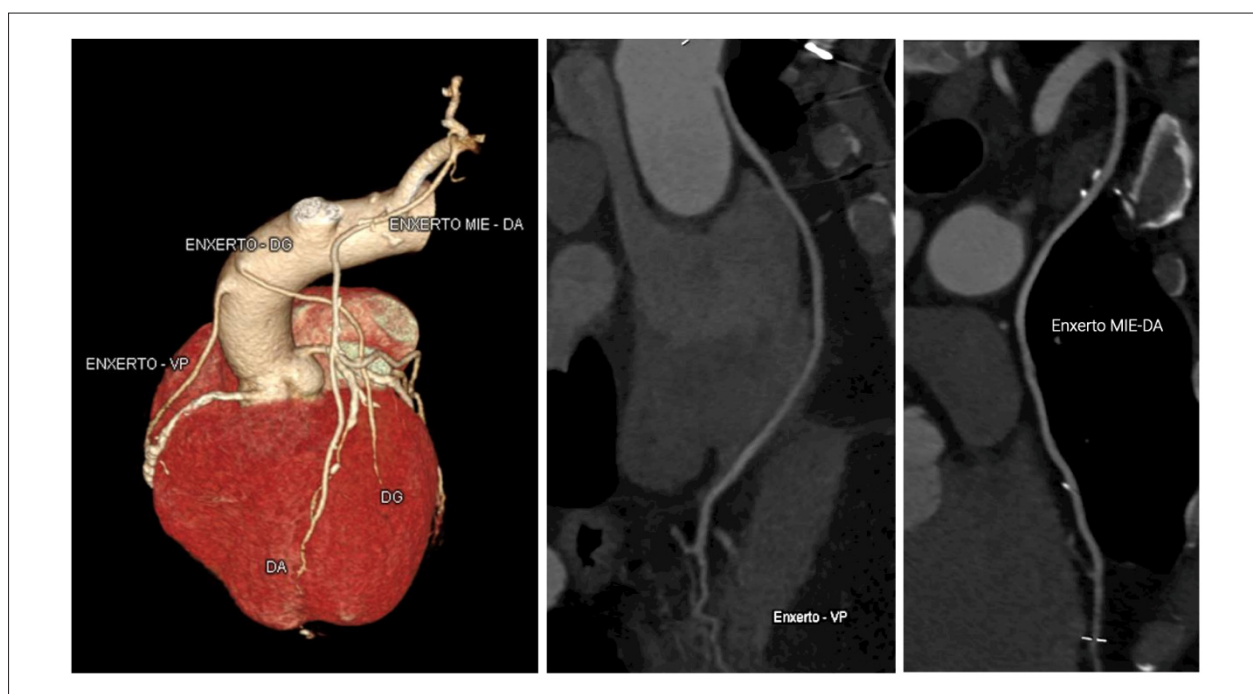


Figura 13 – Modificador G. CAD-RADS 2/P2/G. Imagem A mostra renderização 3D do coração com enxertos para VP, DG e MIE-DA. Imagem B e C mostram, respectivamente, enxertos prévios para VP e MIE-DA do mesmo paciente, com redução luminal discreta dos segmentos distais. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; VP: ventricular posterior; Dg: diagonal; MIE-DA: mamária interna esquerda-descendente anterior.

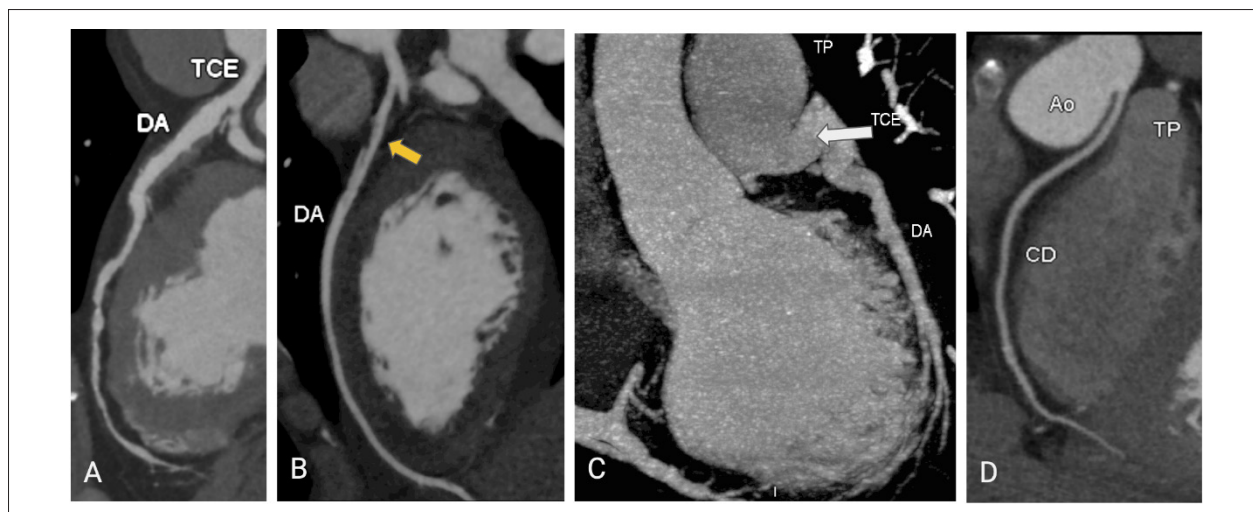


Figura 14 – Modificador E. Figura A exibe aneurisma coronário com trombose parcial no segmento proximal da artéria DA, associado a placa aterosclerótica segmento médio com estenose importante (CAD-RADS 4A/P2/E). Figura B com imagem de dissecção (seta amarela) no segmento proximal da DA (CAD-RADS 2/E). Figura C de anomalia coronariana com TCE com origem do tronco da pulmonar (ALCAPA - CAD-RADS 0/E). Imagem D com trajeto interarterial da coronária direita (CAD-RADS 1/P1/E). Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; TCE: tronco coronariano esquerdo; TP: tronco pulmonar; CD: coronária direita; Ao: aorta.

Exemplo 4: Estenose importante em DA proximal, estenoses discretas em coronária direita (CD) e circunflexa (Cx), carga de placa extensa, enxerto mamária interna esquerda para DA. Classificação: CAD-RADS 2 / P4 / G.

Exemplo 5: Estenose importante em DA proximal e avaliação luminal limitada CD médio, carga de placa acentuada. Classificação: CAD-RADS 4A / P3 / N.

Exemplo 6: Estenose moderada em DA terço médio, carga de placa acentuada, FFR-CT < 0,75. Classificação: CAD-RADS 3 / P3 / I+.

Exemplo 7: Estenose importante CD terço distal, carga de placa moderada, ausência de isquemia reversível pela TC de perfusão miocárdica. Classificação: CAD-RADS 4A / P2 / I-.

Casos clínicos

Artigo de Revisão

Caso Clínico 1: Paciente de alto risco cardiovascular, com angina de início recente. Realizado cineangiogramia coronariografia invasiva eletiva em 2019 com identificação de estenose moderada no segmento médio da DA (descendente anterior), mantido em tratamento clínico com bom controle sintomático. Recorre dor torácica atípica em 2022, optado por ATCC, com estenose moderada (50-69%) em segmento médio da DA, com características de alto risco (*spotty calcification*). Realizado prova de isquemia não invasiva por FFR-CT com valor de 0,87, considerado negativo para isquemia. Configurado CAD-RADS 3/P2/HRP/I- (Figura 15), sugerindo-se tratamento clínico otimizado e seguimento precoce.

Caso Clínico 2: Paciente de sexo masculino, 50 anos, risco intermediário, com hipertensão controlada e dor torácica atípica há 6 meses. ATCC identificou origem anômala do TCE (tronco coronariano esquerdo) no seio coronariano esquerdo, com trajeto subpulmonar, sem redução luminal ao repouso, indisponível FFR-CT e perfusão por tomografia. CAD-RADS 0/E (Figura 16). Pela classificação de CAD-RADS, as recomendações habituais não abordam os casos de exceção como anomalia coronariana. Optado por realização de prova funcional não invasiva com cintilografia miocárdica, com resultado negativo para isquemia. Mantido em observação clínica, com controle de fatores de risco cardiovascular.

Caso Clínico 3: Paciente de sexo masculino, 70 anos, com dislipidemia e histórico familiar de doença coronariana. Procura serviço de urgência por dor torácica típica, em aperto, com início há 3 semanas. Exame físico sem alterações e troponina negativa. Relato de cintilografia recente sem disfunção ventricular e sem isquemia. ATCC identificou estenose importante em DA e CD (coronária direita) com

sinais de HRP e Cx sem estenose, configurando CAD-RADS 4A/P3/HRP (Figura 17). Pela classificação de CAD-RADS em contexto agudo, considerado síndrome coronariana aguda provável, sugerido admissão hospitalar com avaliação pelo cardiologista e considerar cineangiogramia ou teste funcional e avaliar opções de revascularização conforme diretrizes específicas. Optado por realização de cineangiogramia coronariografia invasiva, com confirmação de lesões e realizado angioplastia de DA e CD com stents farmacológicos, com boa evolução.

Caso Clínico 4: Paciente de 65 anos, tabagista ativo, com risco intermediário, em seguimento ambulatorial por dor torácica típica, com início há um mês. ATCC identificou estenose importante do TCE e bifurcação DA-Dg, assim como redução luminal moderada da CD e Cx sem estenose. Graduado como CAD-RADS 4B/P3 (Figura 18) e, conforme classificação, recomendado cineangiografia e encaminhado para internação para discussão quanto às estratégias de revascularização. Paciente Testemunha de Jeová, recusa cirurgia de revascularização convencional pelo risco de hemotransfusão, tendo-se optado por tratamento percutâneo com *stent* farmacológico de TCE e bifurcação DA-Dg, sem intercorrências.

Discussão

A classificação CAD-RADS foi desenvolvida com base em dados científicos, consenso de especialistas em imagem cardíaca e um esforço multidisciplinar envolvendo diversas sociedades de radiologistas e cardiologistas. Ao longo dos últimos anos, essa classificação tem sido validada em diversos contextos clínicos, demonstrando sua utilidade clínica tanto na DAC estável como na doença aguda, com acurácia equivalente à cineangiogramia coronariografia invasiva em

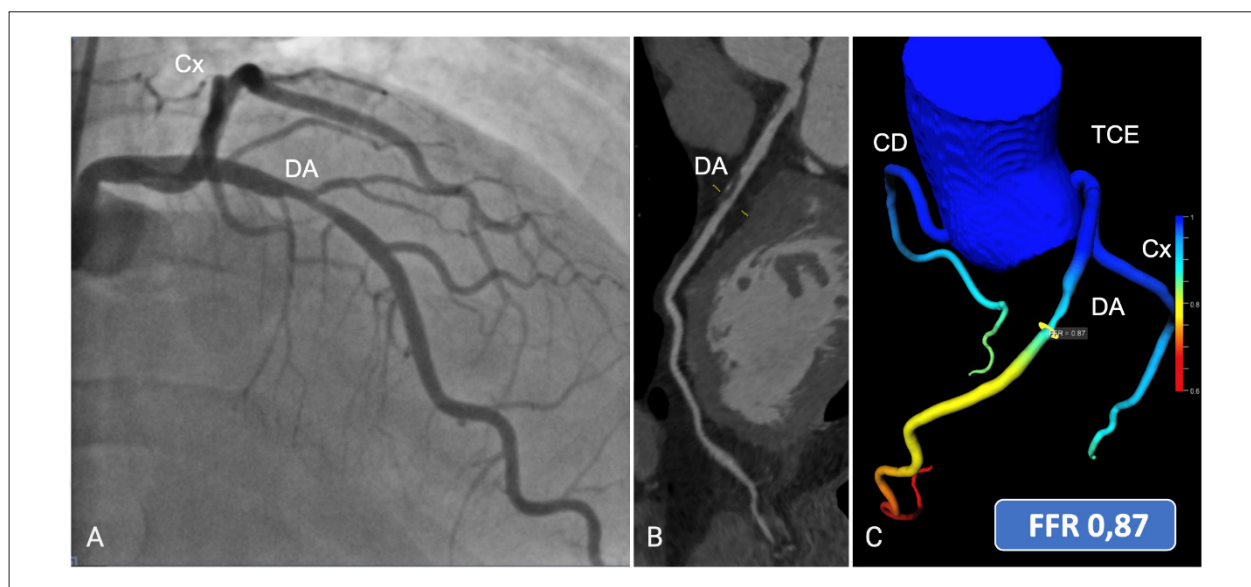


Figura 15 – Caso Clínico 1. Figura A mostra imagem de cineangiogramia coronariografia com estenose moderada (50-69%) no segmento médio da DA do ano de 2019. Figura B mostra imagem de ATCC de 2022 com redução luminal moderada do mesmo paciente e sinais de HRP (*spotty calcification* e baixa atenuação). Figura C mostra FFR-CT 0,87 no segmento médio da DA. CAD-RADS 3/P2/HRP/I-. Fonte: caso gentilmente cedido por Dra. Thamara Carvalho de Moraes. DA: descendente anterior; TCE: tronco coronariano esquerdo; Cx: circunflexa; CD: coronária direita.

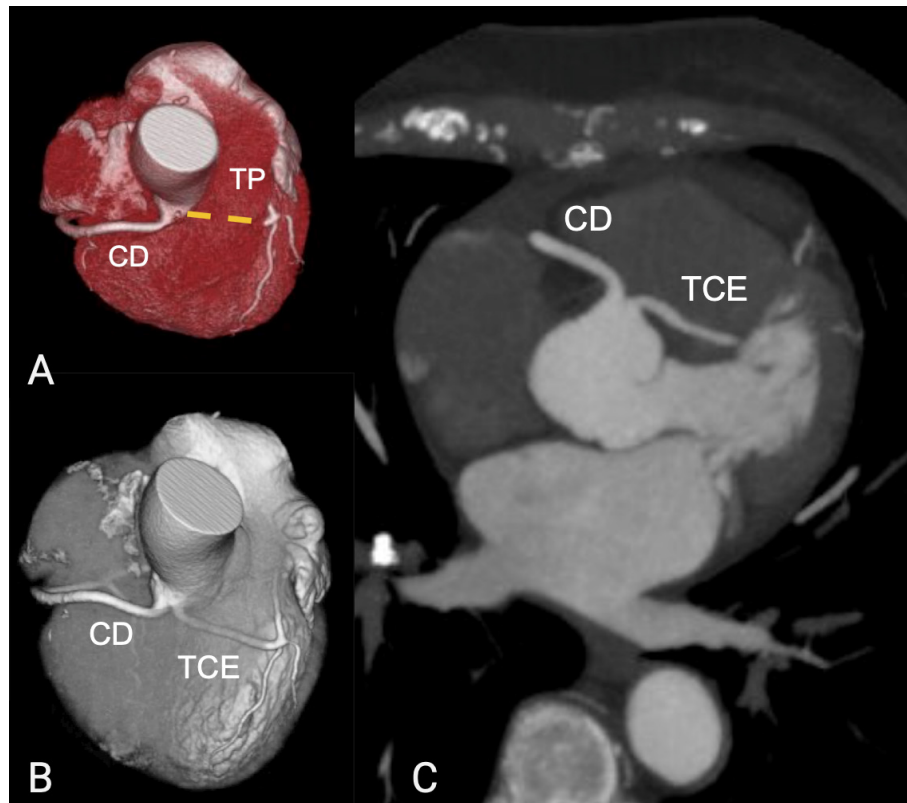


Figura 16 – Caso Clínico 2. Figura A mostra renderização 3D do coração com origem anômala do TCE do seio coronariano direito e trajeto subpulmonar (linha tracejada amarela). Figura B mostra trajeto do TCE com translucência da via de saída do ventrículo direito. Figura C mostra origem adjacente de CD e TCE no seio coronariano direito. CAD-RADS 0/E. Fonte: acervo pessoal dos autores. TCE: tronco coronariano esquerdo; CD: coronária direita; TP: tronco pulmonar.

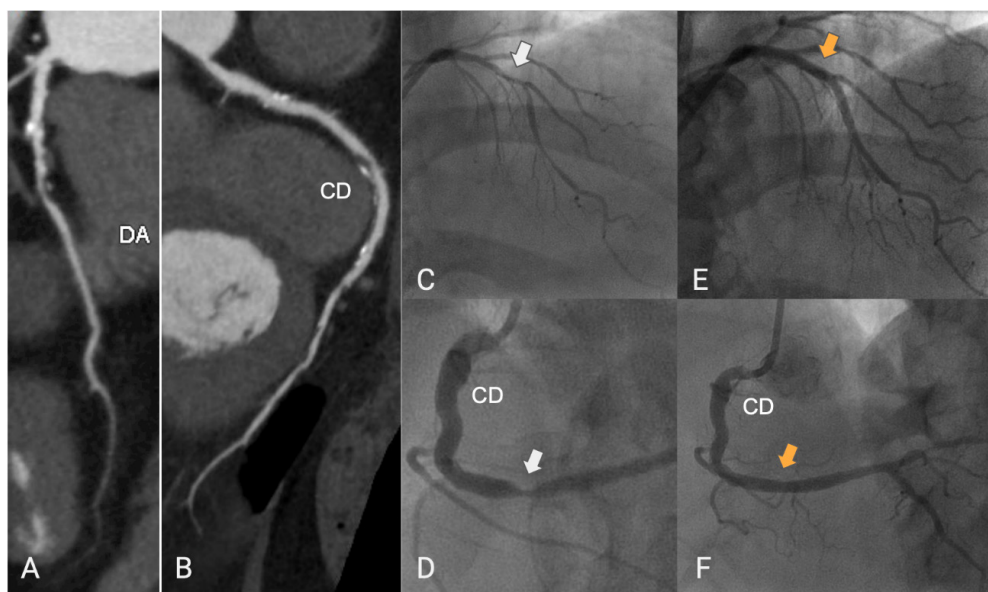


Figura 17 – Caso Clínico 3. Figura A e B mostram, respectivamente, DA e CD com placas com características de alto risco (spotty calcification e baixa atenuação) e estenose importante (70-99%). CAD-RADS 4A/P3/HRP. Figura C e D mostram cineangiografia diagnóstica, respectivamente da DA e CD. Figuras E e F mostram resultado após angioplastia com stent (setas amarelas). Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; CD: coronária direita.

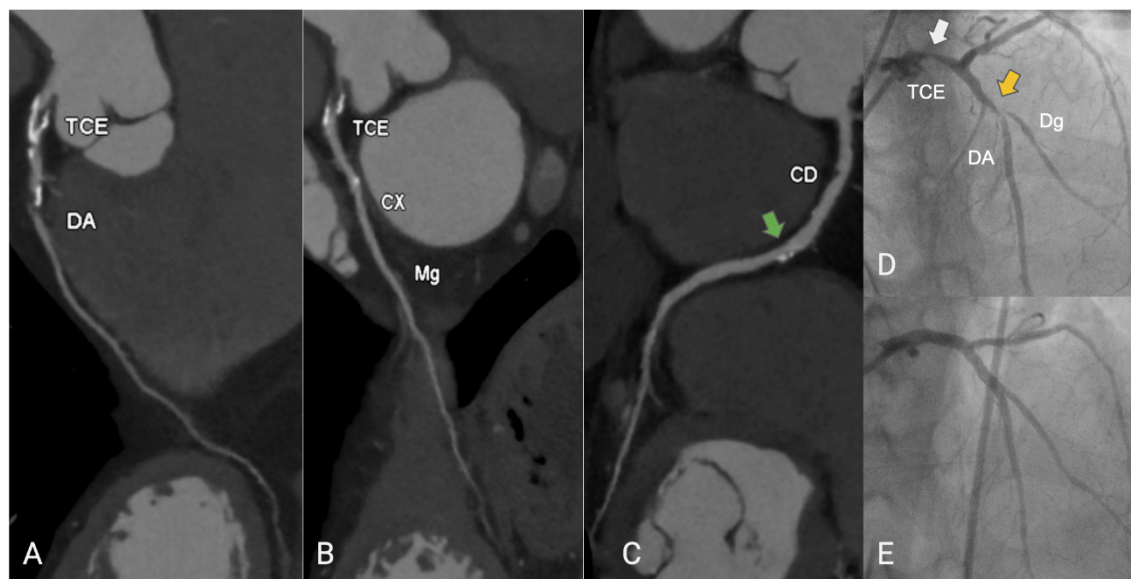


Figura 18 – Caso Clínico 4. Figura A mostra placas parcialmente calcificadas, determinando estenose importante do TCE (> 50%) e DA (70-99%). Figura B mostra estenose importante do TCE e artéria CX com estenose discreta (25-49%). Figura C mostra CD com estenose moderada (seta verde), concluindo CAD-RADS 4B/P3. Figura D mostra cineangiografia confirmando estenoses importantes em TCE (seta branca) e bifurcação DA-Dg (seta amarela). Figura E mostra resultado após angioplastia de TCE e DA-Dg. Fonte: acervo pessoal dos autores. DA: descendente anterior; TCE: tronco coronariano esquerdo; CX: circunflexa; Mg: marginal; CD: coronária direita; Dg: diagonal.

casos selecionados. Além disso, o CAD-RADS tem mostrado valor prognóstico, com potencial impacto na tomada de decisão clínica.

Seu objetivo é ser um relatório padronizado que fornece recomendações baseadas em evidências, e que passa por desenvolvimento contínuo, permitindo que os especialistas em imagem cardiovascular comuniquem resultados de forma mais concisa e objetiva. Nesse sentido, a padronização do relatório tem por objetivo tornar a informação mais acessível, e correlacioná-la às mais recentes evidências. Recomenda-se assim que os relatórios de ATCC utilizem a classificação CAD-RADS em conjunto com a impressão diagnóstica, tendo em vista que isoladamente não fornece todas as informações necessárias para o manejo dos pacientes. Além de sua utilização em relatórios clínicos, essa tentativa de padronização pode possibilitar o registro de dados de maneira reproduzível para futuros estudos de pesquisa, inclusive com inteligência artificial, facilitando o intercâmbio de dados e aumentando a reprodutibilidade do método.

No entanto, algumas limitações merecem ser discutidas. Dentre os fatores da avaliação coronariana não contemplados nas categorias CAD-RADS estão a quantificação da ateromatose – por exemplo, para uma placa única com estenose menor que 25% ou múltiplas placas determinando o mesmo grau de estenose, a classificação final será a mesma (CAD-RADS 2). Outra limitação relevante é que o sistema não aborda as recomendações clínicas nos casos de modificadores de exceção como, a presença de anomalias coronárias e outros achados extra-cardíacos, por exemplo, tromboembolismo pulmonar, massas mediastinais,

aneurismas de aorta, entre outros.

Conclusão

A classificação CAD-RADS tem sido cada vez mais utilizada e vem ganhando progressiva notoriedade entre radiologistas e cardiologistas em todo o mundo. A expectativa é que sua utilização se torne mais frequente nos próximos anos, com um contínuo aprimoramento desse sistema de relatório padronizado. Além de analisar o grau de estenose luminal, esta classificação tem incorporado ao relatório a carga de placa e novos modificadores que incluem as características para HRP, a avaliação de isquemia por FFR-TC e/ou perfusão miocárdica por TC.

Digno de nota, o CAD-RADS não descarta a necessidade da anotação das impressões descritivas do exame, sendo uma classificação adicional informada ao final do laudo. Além disso, para que todo o potencial dessa classificação possa ser plenamente incorporado à prática clínica, é necessário que radiologistas e cardiologistas estejam familiarizados com sua aplicação e interpretação, assim como entender suas principais limitações.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e fornecimento de figuras: Fuzissima BM, Torres RVA; obtenção de dados: Fuzissima BM; redação do manuscrito: Fuzissima BM, Couto RM; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Fuzissima BM, Torres RVA, Couto RM, Farias LPG, Oliveira B, Araújo Filho JAB; confecção artística da figura central: Farias LPG.

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. Oliveira GMM, Brant LCC, Polanczyk CA, Malta DC, Biolo A, Nascimento BR, et al. Cardiovascular Statistics - Brazil 2021. *Arq Bras Cardiol.* 2022;118(1):115-373. doi: 10.36660/abc.20211012.
2. Sara L, Szarf G, Tachibana A, Shiozaki AA, Villa AV, Oliveira AC, et al. II Guidelines on Cardiovascular Magnetic Resonance and Computed Tomography of the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian College of Radiology. *Arq Bras Cardiol.* 2014;103(6 Suppl 3):1-86. doi: 10.5935/abc.2014S006.
3. Meijboom WB, Meijjs MF, Schuijff JD, Cramer MJ, Mollet NR, van Mieghem CA, et al. Diagnostic Accuracy of 64-slice Computed Tomography Coronary Angiography: A Prospective, Multicenter, Multivendor Study. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(25):2135-44. doi: 10.1016/j.jacc.2008.08.058.
4. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, et al. Outcomes of Anatomical versus Functional Testing for Coronary Artery Disease. *N Engl J Med.* 2015;372(14):1291-300. doi: 10.1056/NEJMoa1415516.
5. Cury RC, Abbara S, Achenbach S, Agatston A, Berman DS, Budoff MJ, et al. Coronary Artery Disease - Reporting and Data System (CAD-RADS): An Expert Consensus Document of SCCT, ACR and NASCI: Endorsed by the ACC. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2016;9(9):1099-113. doi: 10.1016/j.jcmg.2016.05.005.
6. Cury RC, Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, Berman D, Bittencourt M, et al. CAD-RADS™ 2.0 - 2022 Coronary Artery Disease - Reporting and Data System an Expert Consensus Document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR) and the North America Society of Cardiovascular Imaging (NASCI). *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2022;4(5):e220183. doi: 10.1148/rct.220183.
7. Stein PD, Yaekoub AY, Matta F, Sostman HD. 64-slice CT for Diagnosis of Coronary Artery Disease: A Systematic Review. *Am J Med.* 2008;121(8):715-25. doi: 10.1016/j.amjmed.2008.02.039.
8. Narula J, Chandrashekar Y, Ahmadi A, Abbara S, Berman DS, Blankstein R, et al. SCCT 2021 Expert Consensus Document on Coronary Computed Tomographic Angiography: A Report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2021;15(3):192-217. doi: 10.1016/j.jcct.2020.11.001.
9. Celeng C, Takx RA, Ferencik M, Maurovich-Horvat P. Non-invasive and Invasive Imaging of Vulnerable Coronary Plaque. *Trends Cardiovasc Med.* 2016;26(6):538-47. doi: 10.1016/j.tcm.2016.03.005.
10. van Velzen JE, de Graaf FR, de Graaf MA, Schuijff JD, Kroft LJ, de Roos A, et al. Comprehensive Assessment of Spotty Calcifications on Computed Tomography Angiography: Comparison to Plaque Characteristics on Intravascular Ultrasound with Radiofrequency Backscatter Analysis. *J Nucl Cardiol.* 2011;18(5):893-903. doi: 10.1007/s12350-011-9428-2.
11. Nørgaard BL, Gaur S, Fairbairn TA, Douglas PS, Jensen JM, Patel MR, et al. Prognostic Value of Coronary Computed Tomography Angiographic Derived Fractional Flow Reserve: A Systematic Review and Meta-analysis. *Heart.* 2022;108(3):194-202. doi: 10.1136/heartjnl-2021-319773.
12. Driessen RS, Danad I, Stuijffand WJ, Raijmakers PG, Schumacher SP, van Diemen PA, et al. Comparison of Coronary Computed Tomography Angiography, Fractional Flow Reserve, and Perfusion Imaging for Ischemia Diagnosis. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(2):161-73. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.056.
13. Takagi H, Leipsic JA, McNamara N, Martin I, Fairbairn TA, Akasaka T, et al. Trans-lesional Fractional Flow Reserve Gradient as Derived from Coronary CT Improves Patient Management: ADVANCE Registry. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2022;16(1):19-26. doi: 10.1016/j.jcct.2021.08.003.
14. Yang DH, Kim YH. CT Myocardial Perfusion Imaging: Current Status and Future Perspectives. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2017;33(7):1009-20. doi: 10.1007/s10554-017-1102-6.
15. Ueki Y, Izawa A, Kashiwagi D, Nishiyama S, Aso S, Suzuki C, et al. Diagnostic Advantage of Stress Computed Tomography Myocardial Perfusion Over Single-photon Emission Computed Tomography for the Assessment of Myocardial Ischemia. *J Cardiol.* 2017;70(2):147-54. doi: 10.1016/j.jjcc.2016.11.004.



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

Como eu Faço a Análise Funcional na Angiotomografia: Perfusão Miocárdica e FFRct

My Approach to Functional Analysis in Computed Tomography Angiography: Myocardial Perfusion and FFRct

Gustavo Corrêa de Almeida Teixeira,¹ Bruno Vicente Gomes de Castro,^{1,2} Douglas Carli Silva,^{3,4} Tiago Magalhães^{1,5}

Teleimagem, Imagem Cardiovascular,¹ São Paulo, SP – Brasil

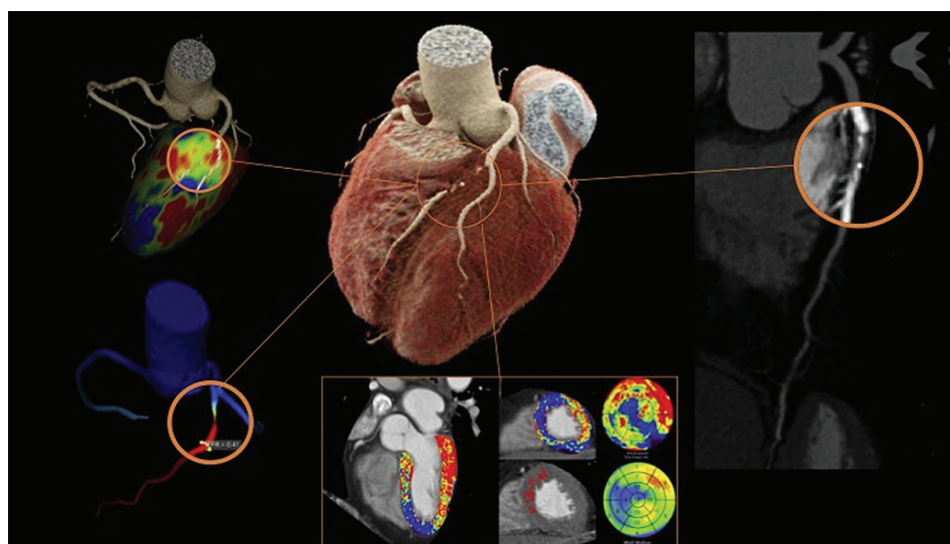
CEDIP Medicina Diagnóstica,² Curitiba, PR – Brasil

Siemens Healthineers AG,³ Erlangen, Bayern – Alemanha

Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas FMUSP,⁴ São Paulo, SP – Brasil

Hospital do Coração, Diagnóstico por Imagem,⁵ São Paulo, SP – Brasil

Figura Central: Como eu Faço a Análise Funcional na Angiotomografia: Perfusão Miocárdica e FFRct



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240113

Angiotomografia coronariana aliando anatomia e avaliação funcional na pesquisa de doença coronariana. **Painel central:** reconstrução tridimensional do coração e artérias coronárias. **Painel superior esquerdo:** árvore coronariana 3D com mapa perfusional do ventrículo esquerdo demonstrando território irrigado pela artéria acometida. **Painel inferior esquerdo:** reserva de FFRct com valor < 0,80, compatível com estenose fluxo-limitante. **Painel inferior:** perfusão miocárdica codificada em cores, demonstrando defeito de perfusão sob estresse relacionado ao território da artéria DA. **Painel direito:** análise visual anatômica pela ACTC, demonstrando lesão suboclusiva em artéria DA.

Palavras-chave

Angiografia por Tomografia Computadorizada; Imagem de Perfusão do Miocárdio; Reserva Fracionada de Fluxo Miocárdico

Correspondência: Gustavo Corrêa de Almeida Teixeira • Teleimagem, Imagem Cardiovascular. Rua Desembargador Eliseu Guilherme, 53, 7º andar. CEP: 04004-030, Paraíso, São Paulo, SP – Brasil E-mail: gustavo.cateixeira@gmail.com Artigo recebido em 31/10/2024; revisado em 01/11/2024; aceito em 01/11/2024 Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240113>

Resumo

A angiotomografia de coronárias é um método não invasivo eficaz para detectar doença aterosclerótica, especialmente em pacientes sintomáticos com baixa a moderada probabilidade de doença. Embora tenha boa acurácia na detecção de obstruções, sua relação com a gravidade funcional das lesões é limitada. Visando a uma avaliação mais precisa, a avaliação anatômica pode ser associada à perfusão miocárdica por tomografia computadorizada (PMTc) e à reserva de fluxo fracionada coronariana derivada da tomografia (FFRct). A PMTc, avalia a perfusão miocárdica e permite identificar áreas de isquemia. A

FFRct, que avalia a significância hemodinâmica das estenoses, mostrou alta acurácia e pode reduzir a necessidade de cateterismos (CATEs) invasivos (Figura Central). O protocolo para a aquisição de imagens e a interpretação são essenciais para garantir resultados confiáveis e para o manejo adequado dos pacientes com doença arterial coronariana.

Introdução

A angiometografia de coronárias é um método diagnóstico não invasivo bem estabelecido para a detecção de doença aterosclerótica coronariana, com alto valor preditivo negativo (VPN), sendo indicado em pacientes sintomáticos com probabilidade pré-teste baixa a intermediária. Apesar da boa acurácia para a detecção de doença obstrutiva, apresenta baixa relação entre as lesões detectadas com suas respectivas gravidades funcionais.¹ Nos últimos anos, a análise anatômica tomográfica foi complementada com a avaliação de isquemia pela perfusão miocárdica por tomografia computadorizada (PMTc) e pela reserva de fluxo fracionada coronariana (FFRct), fornecendo informações adicionais, que permitem uma avaliação mais precisa das repercussões das estenoses encontradas.

O emprego da avaliação combinada, utilizando a angiografia coronariana por tomografia computadorizada (ACTC) associada a PMTC, por exemplo, apresenta maior especificidade e acurácia quando comparada à ACTC isolada. O uso das duas técnicas associadas possui melhor *performance* diagnóstica na avaliação de reestenose de *stents* coronarianos e de segmentos com avaliação anatômica limitada, decorrentes de artefatos de movimento ou calcificações excessivas. Além disso, essa estratégia mostrou-se

similar na avaliação prognóstica de eventos cardiovasculares maiores em 2 anos quando comparada ao uso combinado da angiografia coronariana invasiva e cintilografia miocárdica.^{2,3}

A análise tomográfica complementada com a avaliação de isquemia por reserva de FFRct derivada da tomografia computadorizada (TC), por sua vez, fornece informações cruciais para o manejo de pacientes com doença arterial coronariana, já que a revascularização de lesões guiadas por isquemia ($FFR \leq 0,80$) detectadas pela medida invasiva da FFR reduz a incidência de MACE (*major adverse cardiovascular events*), sobretudo na redução da necessidade de revascularização urgente.⁴

PMTc

A PMTC avalia a perfusão pelo contraste iodado, antes e após a administração de droga vasodilatadora para identificar áreas de isquemia.⁶ Existem duas técnicas principais descritas para essa avaliação: a “dinâmica”, com aquisição seriada da primeira passagem do contraste pelo miocárdico; e a “estática”, baseada em uma aquisição única durante o pico da primeira passagem do contraste (Figura 1).^{5,6} A técnica dinâmica possui a vantagem da possibilidade da avaliação quantitativa de fluxo, porém, é necessário o uso de *softwares* de pós-processamento específicos. Além disso, a técnica exige tomógrafos com cobertura do coração inteiro, ou ao menos duas aquisições de aparelhos com cobertura menor, utilizando-se da função de reconstrução das imagens.⁷

A técnica de perfusão estática, por sua vez, possui um protocolo de aquisição mais simples e mais acessível em máquinas com menor cobertura, além de permitir a interpretação visual das imagens (qualitativa), dispensando o uso de *softwares* de pós-

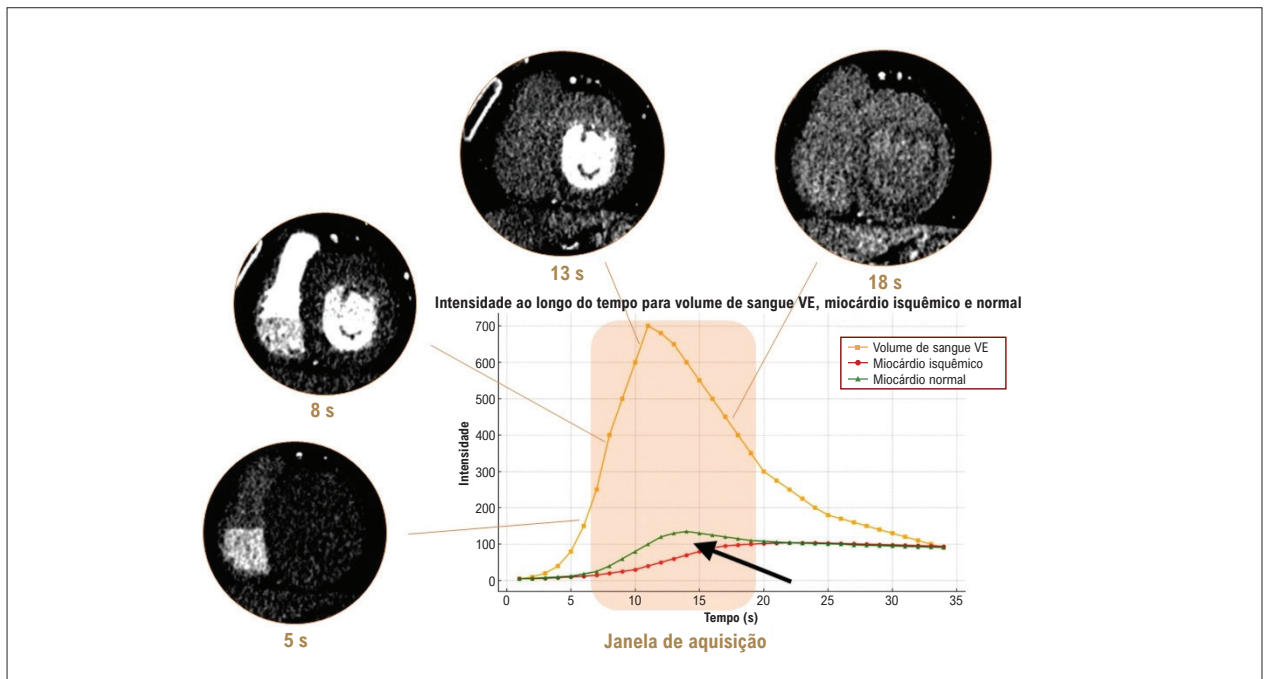


Figura 1 – Demonstração da curva da intensidade de atenuação do miocárdio e da cavidade ventricular ao longo do tempo. A hipotenuação relativa do miocárdio isquêmico em relação ao normal ocorre próximo ao pico da contrastação da cavidade ventricular. A diferença de atenuação entre o miocárdio normal e o miocárdio isquêmico (seta) representa a isquemia miocárdica, identificada na primeira passagem do contraste iodado, durante o estresse farmacológico (“janela de aquisição” para identificação de isquemia miocárdica).

Artigo de Revisão

processamento.⁸ Por sua maior aplicabilidade clínica (podendo ser realizada por tomógrafos a partir de 64 colunas de detectores), este artigo terá enfoque na descrição do protocolo de perfusão estática.

Para a avaliação de perfusão, são necessárias duas aquisições: uma em repouso, utilizada também para avaliação da anatomia coronariana, e outra após uso de droga vasodilatadora coronariana, com um intervalo de 10 a 15 minutos entre as aquisições.⁹

Não há superioridade clara da ordem das aquisições (estresse/repouso ou repouso/estresse), apesar de existirem vantagens e desvantagens entre as técnicas. Alguns autores advogam que a realização da sequência estresse por primeiro evitaria artefatos secundários ao contraste residual, que podem ser confundidos como defeitos de perfusão. Por outro lado, o uso inicial da sequência de repouso priorizaria a avaliação luminal coronariana, e caso não sejam visualizadas lesões coronarianas potencialmente obstrutivas, a realização da sequência de estresse poderia ser dispensada.¹⁰

Protocolo de aquisição

Para a eficaz obtenção das imagens, é necessária uma preparação adequada, com abstenção de cafeína nas últimas 24 horas. Os pacientes devem ser avaliados para contraindicações ao uso de dipiridamol, betabloqueadores e nitratos. Além disso, é recomendado que a frequência cardíaca (FC), pressão arterial e o traçado eletrocardiográfico sejam monitorizados durante todo o exame.⁶

A aquisição das imagens de repouso deve ser realizada com os protocolos usuais para ACTC, priorizando a avaliação anatômica. O protocolo de estresse, por sua vez, pode ser realizado com uma dose de radiação mais baixa.¹⁰

As opções de agentes estressores disponíveis são o dipiridamol, a adenosina ou o regadenoson, sendo o primeiro o mais difundido em nosso meio e, portanto, sugerido neste artigo. O uso de betabloqueadores e nitrato segue as recomendações usuais do

protocolo de ACTC, e eles são utilizados na aquisição de repouso.⁹ É importante notar que, caso seja optado pelo protocolo repouso/estresse, é necessário um intervalo de 20 minutos entre o uso do nitrato e a aquisição das imagens de estresse.¹⁰

A Tabela 1 apresenta um protocolo sugerido para tomógrafos de 64 canais, incluindo os parâmetros de aquisição; e a Figura 2 apresenta um fluxograma resumindo as etapas de aquisição.

Reconstrução das imagens e reconhecimento de artefatos

Algumas estratégias podem ser sugeridas para garantir uma boa reconstrução das imagens. Uma delas é reconstruir várias fases a cada 5% do intervalo R-R, permitindo a identificação da melhor resolução temporal. Além disso, é fundamental que as imagens sejam reconstruídas em três projeções clássicas: eixos curto, longo horizontal e longo vertical. Essas projeções permitem a avaliação dos territórios miocárdicos em dois eixos distintos. Por fim, a avaliação das imagens deve ser realizada em cortes com espessura de 3 a 5 mm, e o uso de filtros de correção, se disponíveis, é recomendado.⁹

Interpretação das imagens

A interpretação das imagens deve seguir uma abordagem sistemática. A primeira etapa consiste na avaliação da ACTC, descrevendo e graduando as estenoses encontradas. Também devem ser descritos os segmentos não interpretáveis, ou seja, aqueles que tiveram avaliação luminal inacessível por artefatos, stents ou calcificações. É importante verificar pontos de afilamento miocárdico, metaplasia adiposa, calcificações, aneurismas ou pseudoaneurismas ventriculares e trombos murais, que podem indicar ou estar relacionados com áreas de hipoperfusão.¹¹

Em seguida, as imagens são avaliadas para presença de hipootenuação tanto ao repouso quanto sob estresse. A hipootenuação observada em estresse e reversível ao repouso sugere isquemia miocárdica (Figura 3). Por outro lado, áreas de

Tabela 1 – Protocolo sugerido de Perfusão Miocárdica por Tomografia Computadorizada

Protocolo sugerido de PMTC

Pré-exame: abstenção de cafeína por 24 h.

Checar contraindicações ao uso de dipiridamol, betabloqueador, nitrato e contraste iodado.

Puncionar dois acessos (jelcos 18-20 gauge – veias antecubitais).

Administrar dipiridamol 0,56 mg/kg/4 min (chechar sintomas, dados vitais e ECG durante injeção).

Aguardar 2 minutos após o fim da injeção.

Aquisição estresse: *gating* retrospectivo; contraste (370 mg/mL) 60 mL a 3 mL/s. Iniciar aquisição no pico da contrastação do átrio esquerdo.

Parâmetros: corrente de 100 mA e tensão de tubo de 100 Kv.

Reversão do dipiridamol com aminofilina 240 mg.

Aguardar 10–15 minutos entre aquisição sob estresse e aquisição sob repouso.

Controle de FC (metoprolol EV até 20 mg), até FC < 65 bpm.

Administrar nitrato sublingual 3 min antes da aquisição de repouso.

Aquisição repouso: *gating* retrospectivo; contraste (370 mg/mL) 80–90 mL a 5 mL/s.

Parâmetros: corrente do tubo de até 850 mA e tensão do tubo de 100 Kv (preferencial).

Referências (2,9). PMTC: perfusão miocárdica por tomografia computadorizada; ECG: ecocardiograma; bpm: batimentos por minuto; ECG: eletrocardiograma; EV: endovenoso; FC: frequência cardíaca.

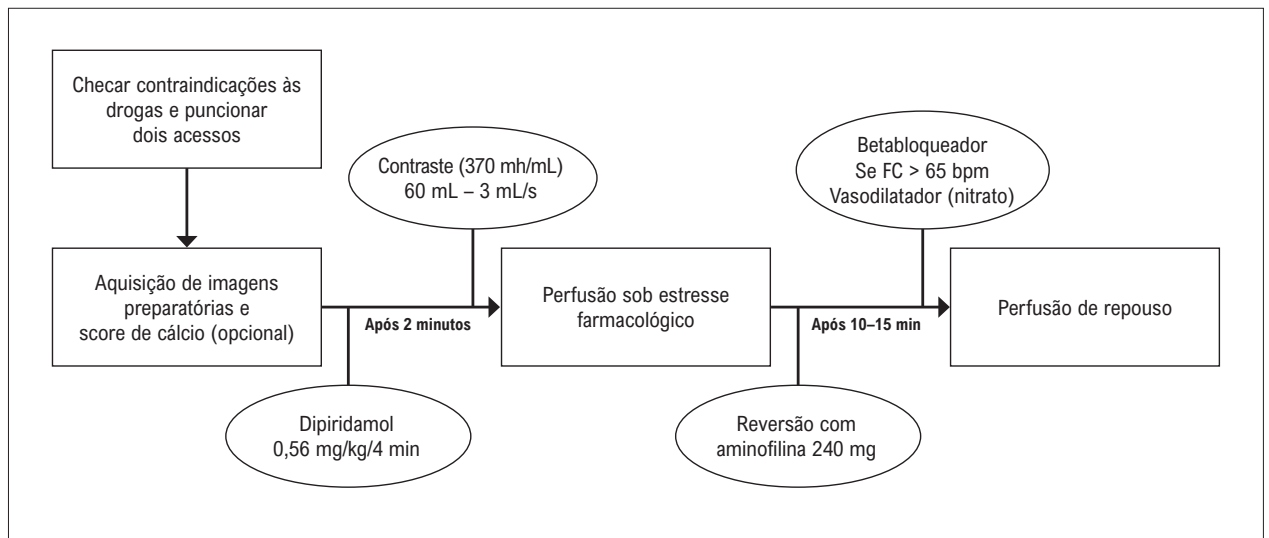


Figura 2 – Fluxograma com etapas de aquisição do protocolo combinado de ACTC e PMTC (modificado de Magalhães et al.).² bpm: batimentos por minuto; FC: frequência cardíaca.

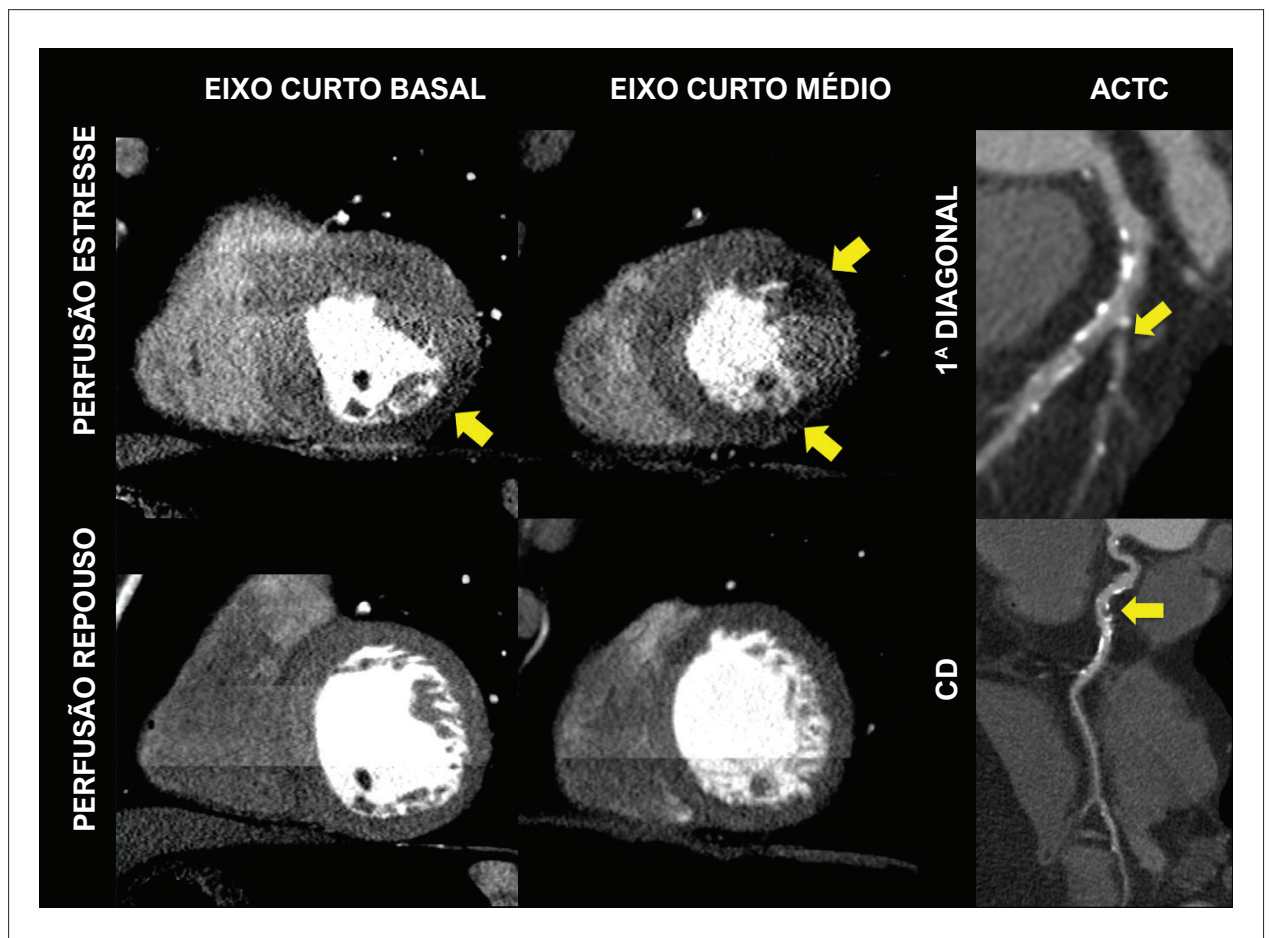


Figura 3 – As imagens demonstram um caso prático em que a avaliação combinada de ACTC e PMTC foi utilizada. **1ª etapa (avaliação anatômica):** imagens de ACTC demonstram estenose moderada (duvidosa) em terço proximal da coronária direita (CD) e avaliação limitada do óstio do ramo diagonal. **2ª etapa (avaliação da perfusão):** as imagens de PMTC revelam defeitos perfusionais reversíveis nos segmentos anterolateral e inferolateral, alinhados às estenoses previamente descritas. **3ª etapa (reclassificação das lesões encontradas):** é plausível a reclassificação das estenoses encontradas. **4ª etapa (correlação anátomo-funcional):** os achados indicam estenoses fluxo-limitantes nos ramos diagonal e CD. ACTC: angiografia coronariana por tomografia computadorizada; CD: coronária direita.

Artigo de Revisão

hipoperfusão ao repouso indicam infarto (fibrose). Vale ressaltar que as áreas de hipoatenuação ao repouso podem apresentar melhora parcial, normalização ou até hiperatenuação durante o estresse, um fenômeno conhecido como hiperatenuação tardia das áreas de cicatriz miocárdica. Por fim, áreas de hipoatenuação que aumentam de tamanho durante o estresse sugerem isquemia perinfarto (Figura 4).¹¹ Todas as alterações identificadas devem ser confirmadas em pelo menos duas projeções diferentes e avaliadas em diversas fases, uma vez que hipoperfusões verdadeiras persistem ao longo dessas fases, o que é essencial para excluir a possibilidade de achados artefatuais.

Por fim, realiza-se uma correlação minuciosa entre as áreas de hipoperfusão, sejam elas fixas ou reversíveis, e as obstruções de artérias coronárias correspondentes. Segmentos em que a avaliação anatômica por ACTC apresentou incertezas, como em lesões moderadas, *stents* ou placas calcificadas, podem ser reclassificados de acordo com os defeitos perfusionais encontrados. Diante de dúvida diagnóstica anatômica associada a um defeito perfusional, a presença de estenose significativa é fortemente sugerida.¹⁰ A avaliação combinada possibilita a identificação precisa dos vasos responsáveis pela irrigação de um território hipoatenuado, o que é útil, dada a frequente presença de variações anatômicas da árvore coronariana. Além disso, é possível avaliar a plausibilidade de uma estenose específica ser responsável por um defeito perfusional. Por exemplo, um defeito perfusional na região ínfero-apical pode ser atribuído a uma artéria descendente anterior (DA) longa que contorna o ápice ventricular, evidenciando uma correlação entre a anatomia e a função.¹¹ A Figura 5 resume os passos para a interpretação das imagens.

Reserva de fluxo fracionada coronariana derivada da TC (FFRct)

A significância hemodinâmica das estenoses coronarianas foi inicialmente demonstrada pela medida invasiva da reserva de fluxo fracionado (FFR) através do cateterismo (CATE), considerada o padrão-ouro. Para avaliação da FFRct, criou-se um modelo anatômico 3D da raiz aórtica e das coronárias, seguido de um modelo fisiológico, derivado de três princípios: 1) o fluxo coronariano de repouso é proporcional à massa ventricular; 2) a resistência microvascular é inversamente proporcional ao tamanho do vaso; e 3) a resistência microvascular reduzida simula hiperemia máxima. Por fim, algoritmos computacionais dedicados calculam os efeitos hemodinâmicos das estenoses da circulação epicárdica.¹² Assim, a FFRct pode ser calculada em cada ponto da árvore coronariana, a partir dos dados obtidos por meio de uma tomografia de coronárias padrão, sem a necessidade de administração de adenosina ou do aumento da exposição do paciente à radiação ionizante.

Nos estudos de validação do método, o DISCOVER-FLOW apresentou acurácia diagnóstica de 84,3% e um aumento significativo na especificidade na avaliação por vaso em relação à análise visual pela ACTC (82,9% vs. 39,6%).¹³ O estudo DeFacto não atingiu seu objetivo primário por ultrapassar o limite inferior do intervalo de confiança, mas demonstrou melhor discriminação em relação à ACTC, com AUC (*area under the ROC curve*) de 0,81 vs. 0,68.¹⁴ Em análise *post-hoc*, a falta de padronização do uso de betabloqueadores e nitratos pode ter contribuído na redução da *performance* diagnóstica.¹⁵ Com versão de *software* atualizada e protocolos de aquisição mais rigorosos, o estudo NXT apresentou

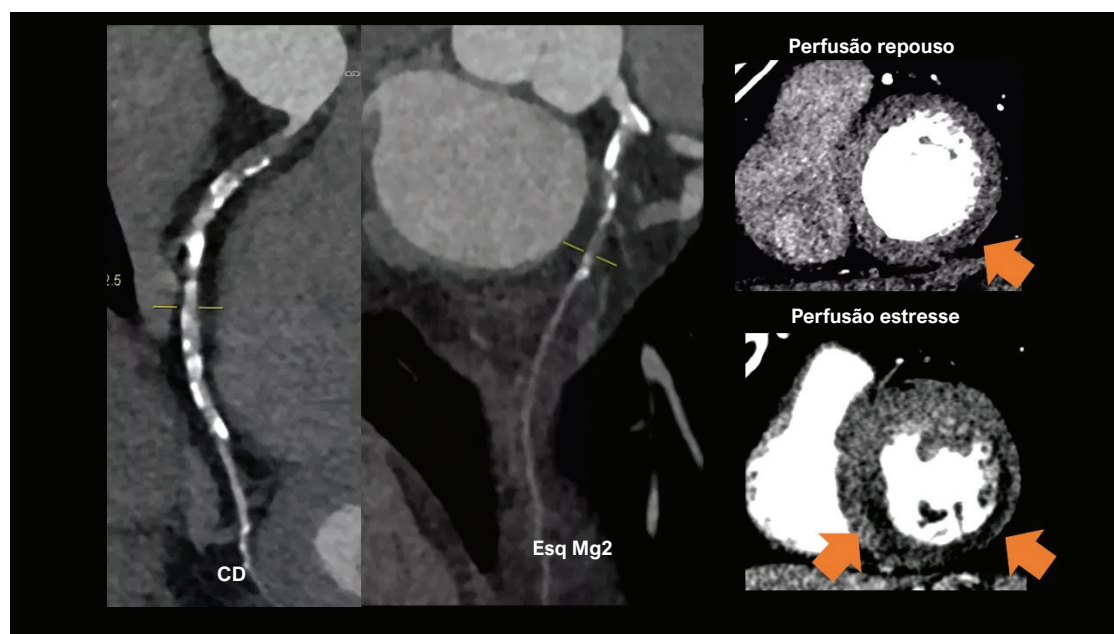


Figura 4 – Exemplo de isquemia perinfarto no território irrigado pelo segundo ramo marginal (Mg2) (hipoatenuação ao repouso em segmento inferolateral, com aumento da área acometida na fase de estresse). Há também isquemia no território irrigado pela CD (parede inferior), que se encontra ocluída, podendo apontar para insuficiência de circulação colateral. As imagens de ACTC confirmam a plausibilidade anatômica dos achados de perfusão. CD: coronária direita.

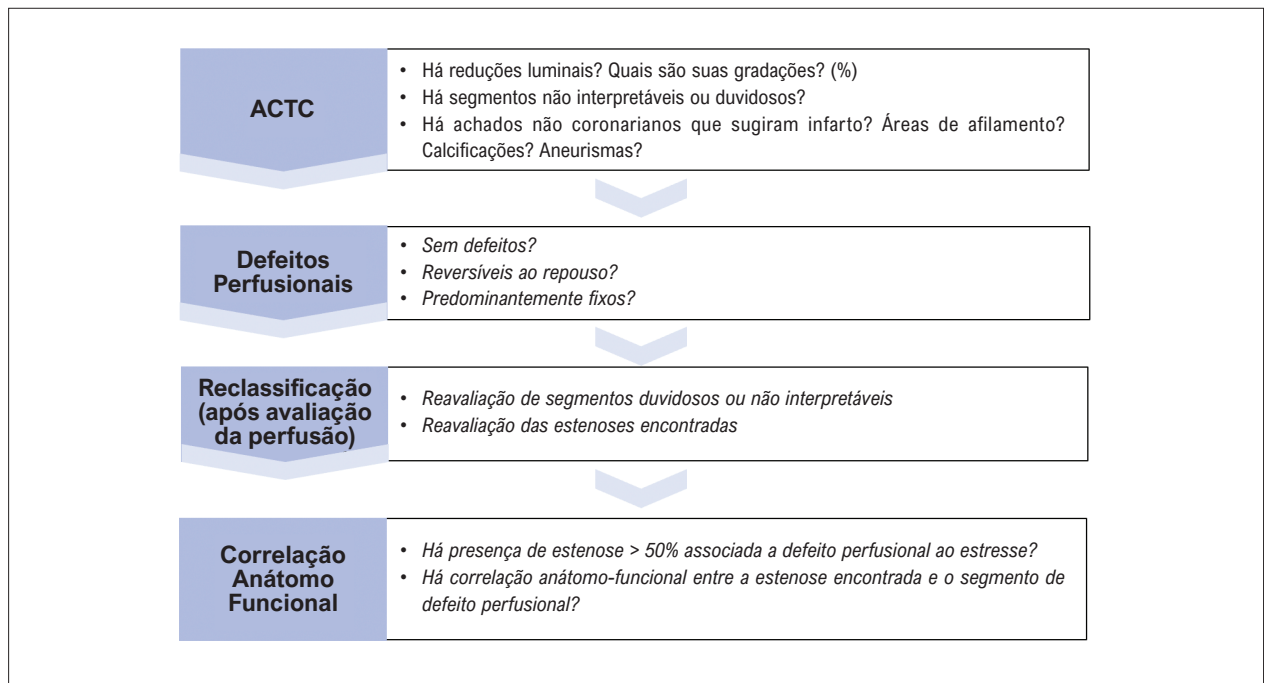


Figura 5 – Fluxograma de interpretação combinada de ACTC e perfusão miocárdica (modificado de Magalhães et al.²). ACTC: angiografia coronariana por tomografia computadorizada.

acurácia diagnóstica, sensibilidade, especificidade, VPP (valor preditivo positivo) e VPN para a FFRct, em análise por paciente, de 81%, 86%, 79%, 65% e 93% respectivamente.¹⁶

No estudo PLATFORM, o uso de FFRct como estratégia inicial cancelou 61% dos CATEs, com redução significativa de CATEs sem estenoses $\geq 50\%$ (12% no grupo FFRct vs. 73% no grupo invasivo).¹⁷ No estudo multicêntrico ADVANCE, a FFRct demonstrou grande valor prognóstico, com taxa de revascularização de 38,4% naqueles com FFRct $\leq 0,80$ e de 5,8% nos pacientes com FFRct $> 0,80$.¹⁸

Nos últimos anos, novas abordagens baseadas em algoritmos de aprendizado de máquina (ML) foram desenvolvidas para calcular a FFRct de forma mais ágil. Esses algoritmos utilizam relações geométricas aprendidas a partir de grandes conjuntos de dados para prever os valores de FFRct com base nas características anatômicas derivadas da ACTC, eliminando a necessidade de simulações complexas. A principal vantagem desse método é a possibilidade de calcular a FFRct diretamente no local do exame, em estações de trabalho convencionais.¹⁹ Estudos com números reduzidos de pacientes têm demonstrado boa acurácia e alta reprodutibilidade quando comparados com a ACTC convencional em relação à medida invasiva da FFR, com tempo médio de análise reduzido.²⁰

Aquisição e interpretação

O exame deve ser adquirido por máquinas de pelo menos 64 colunas de detectores, com controle rigoroso de FC com betabloqueadores via oral e endovenosos e, eventualmente, ivabradina, visando a FC < 60 bpm, associados a nitrato sublingual para vasodilatação e melhor visualização coronariana. Por fim, o

treinamento da apneia é fundamental para minimizar artefatos de movimento que degradem as imagens.²¹

Após a aquisição das imagens, o pós-processamento gera um modelo anatômico 3D interativo, com os valores de FFRct representados por cores variando do azul ao vermelho, e respectivos valores de 1 a 0 em cada ponto da árvore coronariana. Valores normais $> 0,8$ têm cores variando do azul ao verde, e valores anormais $< 0,8$, amarelo, laranja e vermelho (Figura 6).

O uso do menor valor de FFRct distalmente à lesão estenótica tem alta sensibilidade, porém baixa especificidade, visto que há um declínio gradual da FFR em segmentos coronarianos distais mesmo em indivíduos sem doença. Também podemos observar uma queda na reserva de fluxo coronariano em pacientes com aterosclerose difusa sem lesões significativas (Figura 7). Por essas razões, a FFRct deve ser medida de 1 a 2 cm após a lesão estenótica, onde tem a melhor performance diagnóstica para detecção de isquemia (Figura 8).

Erros na segmentação do lúmen e o desalinhamento da linha central podem gerar um modelo 3D impreciso, reduzindo a acurácia do método.¹² Embora a presença de calcificação produza dificuldades na interpretação de estenoses pela ACTC, não houve diferenças significativas na performance diagnóstica da FFRct, mesmo naqueles pacientes com escore de cálcio > 400 .^{15,22}

A avaliação da FFRct é limitada ou carece de estudos em determinados cenários clínicos, como na doença microvascular, presença de stents e em enxertos coronarianos.

As Figuras 9 e 10 trazem casos clínicos adicionais que ilustram o valor incremental da avaliação funcional pela FFRct em pacientes com estenoses coronarianas identificadas pela angiotomografia.

Artigo de Revisão

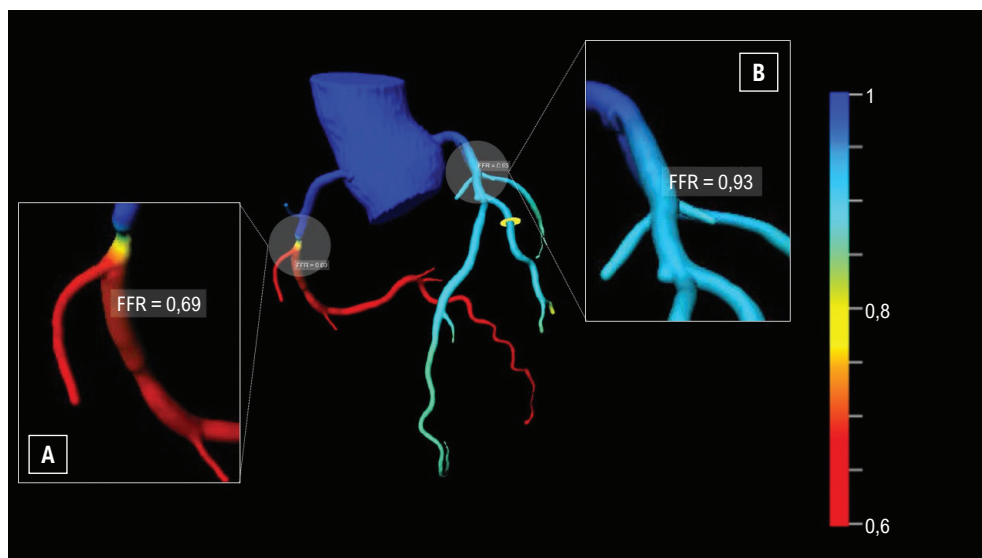


Figura 6 – Modelo tridimensional da FFRct na árvore coronariana. Valores de FFRct > 0,80 nas cores azul e verde, e valores < 0,80 nas cores amarelo, laranja e vermelho. (A) Lesão em terço médio da artéria CD, com valores anormais, sugerindo estenose fluxo-limitante, (B) Terço proximal da artéria DA com valores normais de FFRct (> 0,8), sem obstruções de significância hemodinâmica. FFR: fluxo fracionado.

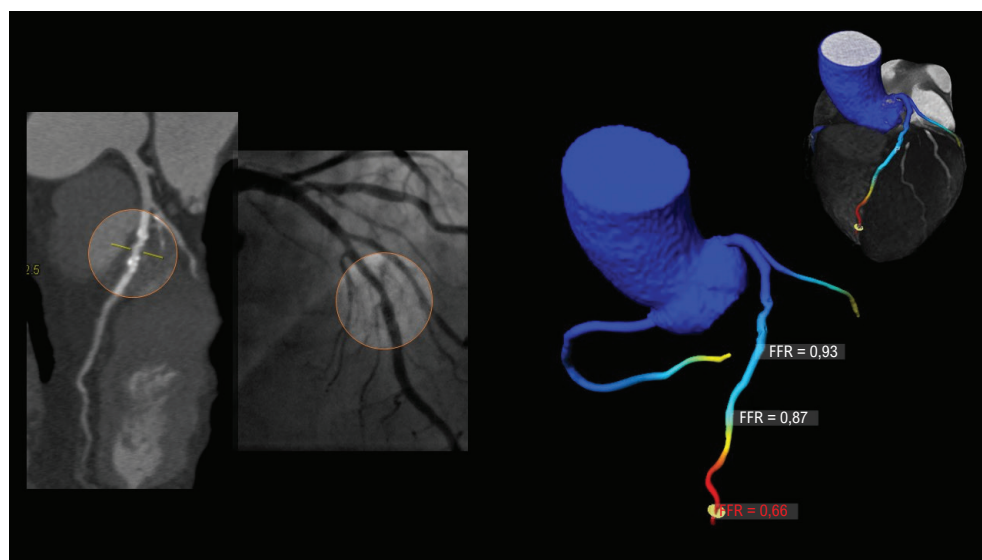


Figura 7 – Paciente masculino, 82 anos, com aterosclerose em terço médio da artéria DA, sem causar reduções luminiais significativas. Observa-se uma queda gradual da pressão ao longo do vaso, com valor da FFRct de 0,66 em seu nadir. Entretanto, seguindo as recomendações de análise da FFR-CT (1 a 2cm da lesão estenótica), os valores encontram-se dentro da faixa de normalidade (> 0,8).

Agradecimento

Agradecemos o apoio da Siemens Healthineers pela concessão das imagens e pelo suporte fornecido.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:

Magalhães T; obtenção de dados e redação do manuscrito: Teixeira GCA, Castro BVC, Silva DC.

Potencial Conflito de Interesse

Os autores declaram potencial conflito de interesse em: Douglas Carli Silva – Especialista Clínico Siemens Healthineers.

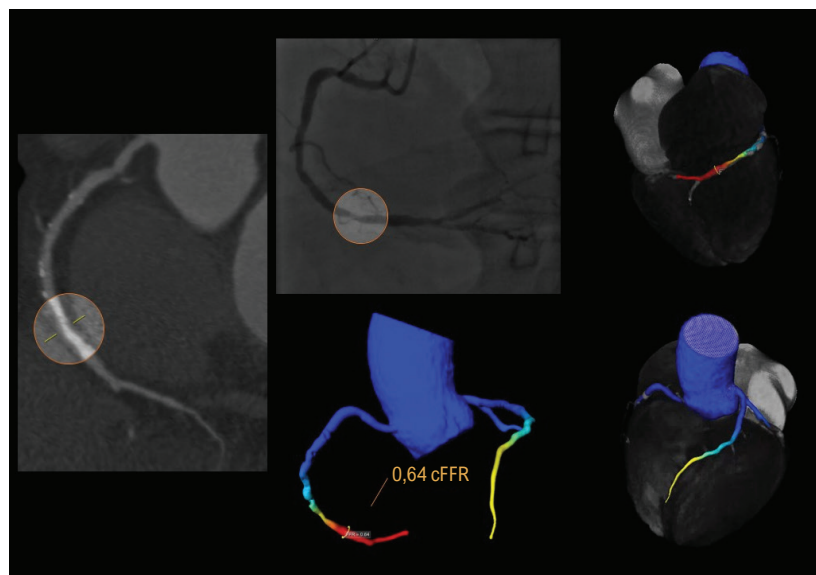


Figura 8 – Paciente masculino, 70 anos, apresentando dispnéia aos pequenos e médios esforços. ACTC demonstrando lesão moderada 60 a 70%, e redução moderada em CATE. Realizada a reserva de FFRct a 2 cm da lesão, com valor de 0,64, compatível com estenose fluxo-limitante.

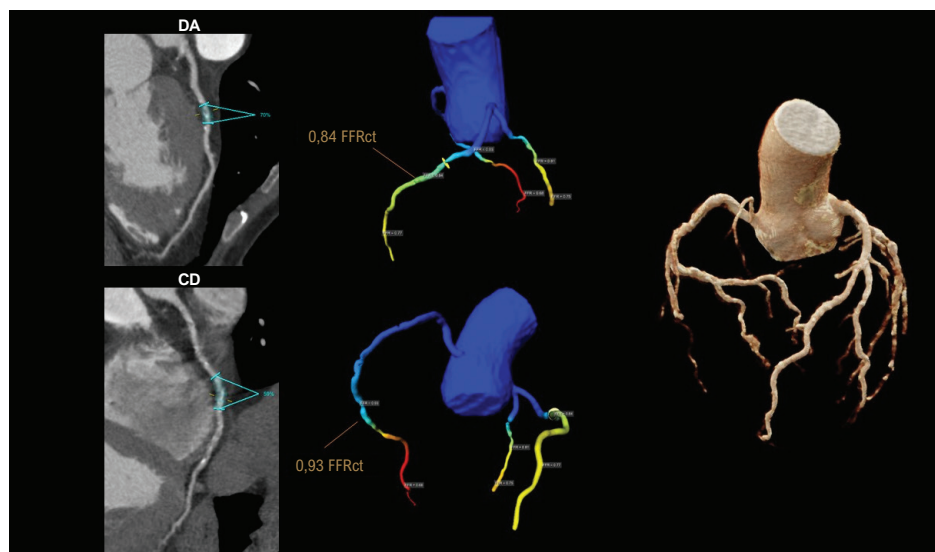


Figura 9 – Caso 1: paciente masculino, 67 anos, apresentando angina atípica aos médios esforços. Angiotomografia demonstrou doença aterosclerótica difusa, com escore de cálcio elevado de 434. (A) Terço médio de artéria DA com placa de componente misto, com redução luminal de 70%, e reserva de FFRct de 0,84. Terço médio de artéria CD com placa de componente misto, e redução luminal moderada, com FFRct de 0,93 (Figura 8). Paciente foi dispensado de avaliação invasiva, optando-se por terapia medicamentosa otimizada. FFRct: Reserva de fluxo fracionada coronariana derivada da TC.

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.

Artigo de Revisão

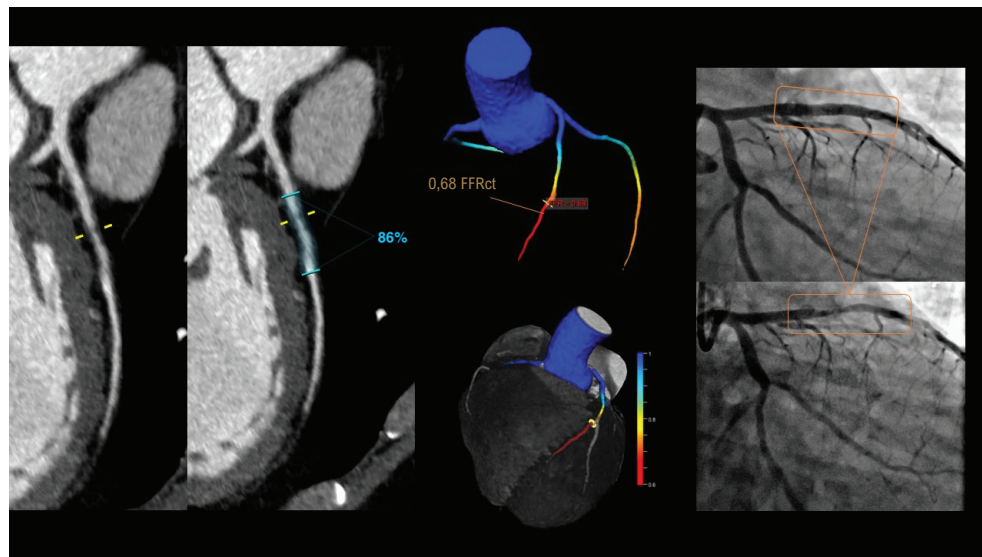


Figura 10 – Caso 2: paciente masculino, 46 anos, em avaliação por quadro de angina. (A) Placa predominantemente não calcificada em terço proximal de DA, com redução luminal importante. (B) FFRct com valor de 0,68, confirmando a presença de estenose fluxo-limitante. (C) CATE cardíaco confirmando redução luminal importante (abaixo), sendo realizada angioplastia com stent (acima). FFRct: Reserva de fluxo fracionada coronariana derivada da TC.

Referências

- Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic Performance of 64-Multidetector Row Coronary Computed Tomographic Angiography for Evaluation of Coronary Artery Stenosis in Individuals without Known Coronary Artery Disease: Results from the Prospective Multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(21):1724-32. doi: 10.1016/j.jacc.2008.07.031.
- Magalhães TA, Kishi S, George RT, Arbab-Zadeh A, Vavere AL, Cox C, et al. Combined Coronary Angiography and Myocardial Perfusion by Computed Tomography in the Identification of Flow-limiting stenosis - The CORE320 Study: An Integrated Analysis of CT Coronary Angiography and Myocardial Perfusion. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2015;9(5):438-45. doi: 10.1016/j.jcct.2015.03.004.
- Chen MY, Rochitte CE, Arbab-Zadeh A, Dewey M, George RT, Miller JM, et al. Prognostic Value of Combined CT Angiography and Myocardial Perfusion Imaging versus Invasive Coronary Angiography and Nuclear Stress Perfusion Imaging in the Prediction of Major Adverse Cardiovascular Events: The CORE320 Multicenter Study. *Radiology*. 2017;284(1):55-65. doi: 10.1148/radiol.2017161565.
- De Bruyne B, Pijls NH, Kalesan B, Barbato E, Tonino PA, Piroth Z, et al. Fractional Flow Reserve-guided PCI versus Medical Therapy in Stable Coronary Disease. *N Engl J Med*. 2012;367(11):991-1001. doi: 10.1056/NEJMoa1205361.
- Tesche C, De Cecco CN, Baumann S, Renker M, McLaurin TW, Duguay TM, et al. Coronary CT Angiography-derived Fractional Flow Reserve: Machine Learning Algorithm versus Computational Fluid Dynamics Modeling. *Radiology*. 2018;288(1):64-72. doi: 10.1148/radiol.2018171291.
- Cury RC, Magalhães TA, Borges AC, Shiozaki AA, Lemos PA, Soares J Jr, et al. Dipyridamole Stress and Rest Myocardial Perfusion by 64-detector Row Computed Tomography in Patients with Suspected Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol*. 2010;106(3):310-5. doi: 10.1016/j.amjcard.2010.03.025.
- Tomizawa N, Chou S, Fujino Y, Kamitani M, Yamamoto K, Inoh S, et al. Feasibility of Dynamic Myocardial CT Perfusion Using Single-source 64-row CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2019;13(1):55-61. doi: 10.1016/j.jcct.2018.10.003.
- Danad I, Szymonifka J, Schulman-Marcus J, Min JK. Static and Dynamic Assessment of Myocardial Perfusion by Computed Tomography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(8):836-44. doi: 10.1093/ehjci/jew044.
- Mushtaq S, Conte E, Pontone G, Baggiano A, Annoni A, Formenti A, et al. State-of-the-art-myocardial Perfusion Stress Testing: Static CT Perfusion. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2020;14(4):294-302. doi: 10.1016/j.jcct.2019.09.002.
- Magalhães TA, Cury RC, Cerci RJ, Parga JR Filho, Gottlieb I, Nacif MS, et al. Evaluation of Myocardial Perfusion by Computed Tomography - Principles, Technical Background and Recommendations. *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(4):758-67. doi: 10.5935/abc.20190217.
- Mehra VC, Valdiviezo C, Arbab-Zadeh A, Ko BS, Seneviratne SK, Cerci R, et al. A Stepwise Approach to the Visual Interpretation of CT-based Myocardial Perfusion. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2011;5(6):357-69. doi: 10.1016/j.jcct.2011.10.010.
- Taylor CA, Fonte TA, Min JK. Computational Fluid Dynamics Applied to Cardiac Computed Tomography for Noninvasive Quantification of Fractional Flow Reserve: Scientific Basis. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(22):2233-41. doi: 10.1016/j.jacc.2012.11.083.
- Koo BK, Erglis A, Doh JH, Daniels DV, Jegere S, Kim HS, et al. Diagnosis of Ischemia-causing Coronary Stenoses by Noninvasive Fractional Flow Reserve Computed from Coronary Computed Tomographic Angiograms. Results from the Prospective Multicenter DISCOVER-FLOW (Diagnosis of Ischemia-Causing Stenoses Obtained Via Noninvasive Fractional Flow Reserve) Study. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(19):1989-97. doi: 10.1016/j.jacc.2011.06.066.
- Min JK, Leipsic J, Pencina MJ, Berman DS, Koo BK, van Mieghem C, et al. Diagnostic Accuracy of Fractional Flow Reserve from Anatomic CT Angiography. *JAMA*. 2012;308(12):1237-45. doi: 10.1001/2012.jama.11274.
- Leipsic J, Yang TH, Thompson A, Koo BK, Mancini GB, Taylor C, et al. CT Angiography (CTA) and Diagnostic Performance of Noninvasive Fractional

- Flow Reserve: Results from the Determination of Fractional Flow Reserve by Anatomic CTA (DeFACTO) Study. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202(5):989-94. doi: 10.2214/AJR.13.11441.
16. Nørgaard BL, Leipsic J, Gaur S, Seneviratne S, Ko BS, Ito H, et al. Diagnostic Performance of Noninvasive Fractional Flow Reserve Derived from Coronary Computed Tomography Angiography in Suspected Coronary Artery Disease: The NXT Trial (Analysis of Coronary Blood Flow Using CT Angiography: Next Steps). *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(12):1145-55. doi: 10.1016/j.jacc.2013.11.043.
 17. Douglas PS, Pontone G, Hlatky MA, Patel MR, Norgaard BL, Byrne RA, et al. Clinical Outcomes of Fractional Flow Reserve by Computed Tomographic Angiography-guided Diagnostic Strategies vs. Usual Care in Patients with Suspected Coronary Artery Disease: The Prospective Longitudinal Trial of FFR(CT): Outcome and Resource Impacts Study. *Eur Heart J.* 2015;36(47):3359-67. doi: 10.1093/eurheartj/ehv444.
 18. Patel MR, Nørgaard BL, Fairbairn TA, Nieman K, Akasaka T, Berman DS, et al. 1-Year Impact on Medical Practice and Clinical Outcomes of FFRCT: The ADVANCE Registry. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020;13(1 Pt 1):97-105. doi: 10.1016/j.jcmg.2019.03.003.
 19. Itu L, Rapaka S, Passerini T, Georgescu B, Schwemmer C, Schoebinger M, et al. A Machine-learning Approach for Computation of Fractional Flow Reserve from Coronary Computed Tomography. *J Appl Physiol.* 2016;121(1):42-52. doi: 10.1152/jappphysiol.00752.2015.
 20. Fujimoto S, Kawasaki T, Kumamaru KK, Kawaguchi Y, Dohi T, Okonogi T, et al. Diagnostic Performance of On-site Computed CT-fractional Flow Reserve Based on Fluid Structure Interactions: Comparison with Invasive Fractional Flow Reserve and Instantaneous Wave-free ratio. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2019;20(3):343-52. doi: 10.1093/ehjci/jej104.
 21. Abbara S, Arbab-Zadeh A, Callister TQ, Desai MY, Mamuya W, Thomson L, et al. SCCT Guidelines for Performance of Coronary Computed Tomographic Angiography: A Report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2009;3(3):190-204. doi: 10.1016/j.jcct.2009.03.004.
 22. Nørgaard BL, Gaur S, Leipsic J, Ito H, Miyoshi T, Park SJ, et al. Influence of Coronary Calcification on the Diagnostic Performance of CT Angiography Derived FFR in Coronary Artery Disease: A Substudy of the NXT Trial. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2015;8(9):1045-55. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.06.003.



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

Mixoma Atrial em Paciente Adulto Jovem do Sexo Masculino: Relato de Caso e Revisão de Literatura

Atrial Myxoma in Male Young Adult Patient: A Case Report and Literature Review

Monize Aparecida Gonçalves do Nascimento,¹ Eliseu Henrique Bispo Pereira,¹ Giovanna Karine Leal Magalhães,¹ Laura Souza Mariano,¹ Luana Mireli Carbonera Rodrigues,¹ Leonardo Alves Batista,¹ Rogério de Paula Garcia Caravante,¹ Ayná Emanuelli Alves Barreto¹

Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium,¹ Aracatuba, São Paulo, SP – Brasil

Introdução

Tumores cardíacos são encontrados em 0,001 a 0,3% das autópsias, sendo o mixoma a neoplasia cardíaca mais comum. Aproximadamente 70% surgem no átrio esquerdo próximo ao forame oval e são pedunculados. Seu pedúnculo pode ser curto, limitando sua movimentação, ou pode ser longo, permitindo que o tumor entre e saia do átrio durante o ciclo cardíaco.^{1,2}

O quadro clínico depende de tamanho, mobilidade e localização. A sintomatologia clássica é relacionada à tríade de Goodwin, que inclui sintomas sistêmicos inespecíficos, embolismo e obstrução intracardíaca. Dentre os sintomas sistêmicos estão dispneia, ortopneia, dispneia paroxística noturna, edema pulmonar, tosse, hemoptise, edema e fadiga, decorrentes principalmente do caráter obstrutivo da neoplasia.^{1,3}

Apesar de benignos, estão associados a complicações potencialmente fatais, como embolismo sistêmico e cerebral. Os fatores de risco para progressão do quadro incluem apresentação polipoide, superfície irregular do tumor, fibrilação e aumento do diâmetro atrial. Os tumores polipoides podem, ainda, se projetar para dentro do ventrículo através da valva mitral ou tricúspide, que resulta na destruição do anel ou dos folhetos da valva, levando a um prognóstico mais reservado.²

A ampla gama de diagnósticos diferenciais, o potencial de complicações e a necessidade do diagnóstico precoce para planejamento do manejo cirúrgico, visando melhor prognóstico, tornam o mixoma atrial um desafio na prática clínica.^{4,5}

Relato de caso

Relatamos o caso de um paciente do sexo masculino, 37 anos de idade, sem antecedentes pessoais relevantes, que foi atendido na Santa Casa de Misericórdia da cidade de Aracatuba.

Palavras-chave

Mixoma Atrial; Átrios do Coração; Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares.

Correspondência: Eliseu Henrique Bispo Pereira •

Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. Rodovia Teontonio Vilela, 3821. CEP: 16016-500. Aracatuba, SP – Brasil

E-mail: eliseuhbispopereira@gmail.com

Artigo recebido em 01/07/2024; revisado em 15/08/2024; aceito em 30/09/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240064>

O paciente foi internado com quadro de dispneia aos mínimos esforços, dor torácica (régua de dor 5), edema de membros inferiores e tosse seca. Ao exame físico, apresentava bom estado geral, boa perfusão, pulsos cheios e afebril. Aparelho cardíaco apresentava bulhas normofonéticas em dois tempos sem sopros, com desdobramento de primeira bulha (B1). Aparelho pulmonar e abdome sem alterações. Edema de membros inferiores presente (+/+ + + +).

O eletrocardiograma evidenciou sobrecarga de câmaras esquerdas. Posteriormente, a ecocardiografia realizada demonstrou uma massa em átrio esquerdo pedunculada aderida ao septo interatrial no segmento do forame oval (Figura 1-A), com protusão para o ventrículo esquerdo (Figura 1-B) durante a diástole ventricular, retornando ao átrio esquerdo na sístole (Figura 1-C), medindo, aproximadamente, 61 mm x 36 mm, com repercussão hemodinâmica por obstrução da via de entrada do ventrículo esquerdo. Posteriormente, a manometria realizada evidenciou uma elevação das pressões em artéria pulmonar e câmaras direitas. A arteriografia pulmonar realizada indicou grande falha de enchimento no átrio esquerdo, com protusão para o ventrículo esquerdo e esvaziamento normal na diástole.

De acordo com o quadro clínico e exames complementares, foi levantada a hipótese de mixoma atrial, e o paciente foi submetido à cirurgia cardíaca para a ressecção do tumor.

Durante a cirurgia de ressecção do tumor, a análise macroscópica encontrou uma massa pedunculada, exibindo superfície externa lobulada, branco-acastanhada, aspecto gelatinoso, com cerca de 8 cm de diâmetro, que ocupou quase totalmente o volume atrial esquerdo (Figura 2). A análise histológica confirmou o diagnóstico.

No seguimento pós-operatório imediato, o paciente se encontrava estável e em bom estado geral. No 11º dia de pós-operatório, o paciente evoluiu com presença de secreção purulenta na incisão esternal, iniciando-se antibioticoterapia. No 20º dia de pós-operatório, o paciente evoluiu com secreção em orofaringe, associado a tosse, edema de membros inferiores, mãos e abdome, além de secreção serosa na incisão esternal. A tomografia computadorizada de tórax evidenciou consolidação em lobo inferior esquerdo e a ecocardiografia apresentou aumento das câmaras direitas. Iniciou-se, portanto, diuréticoterapia, corticoterapia e novo ciclo de antibioticoterapia, com posterior resolução do quadro e seguimento ambulatorial.

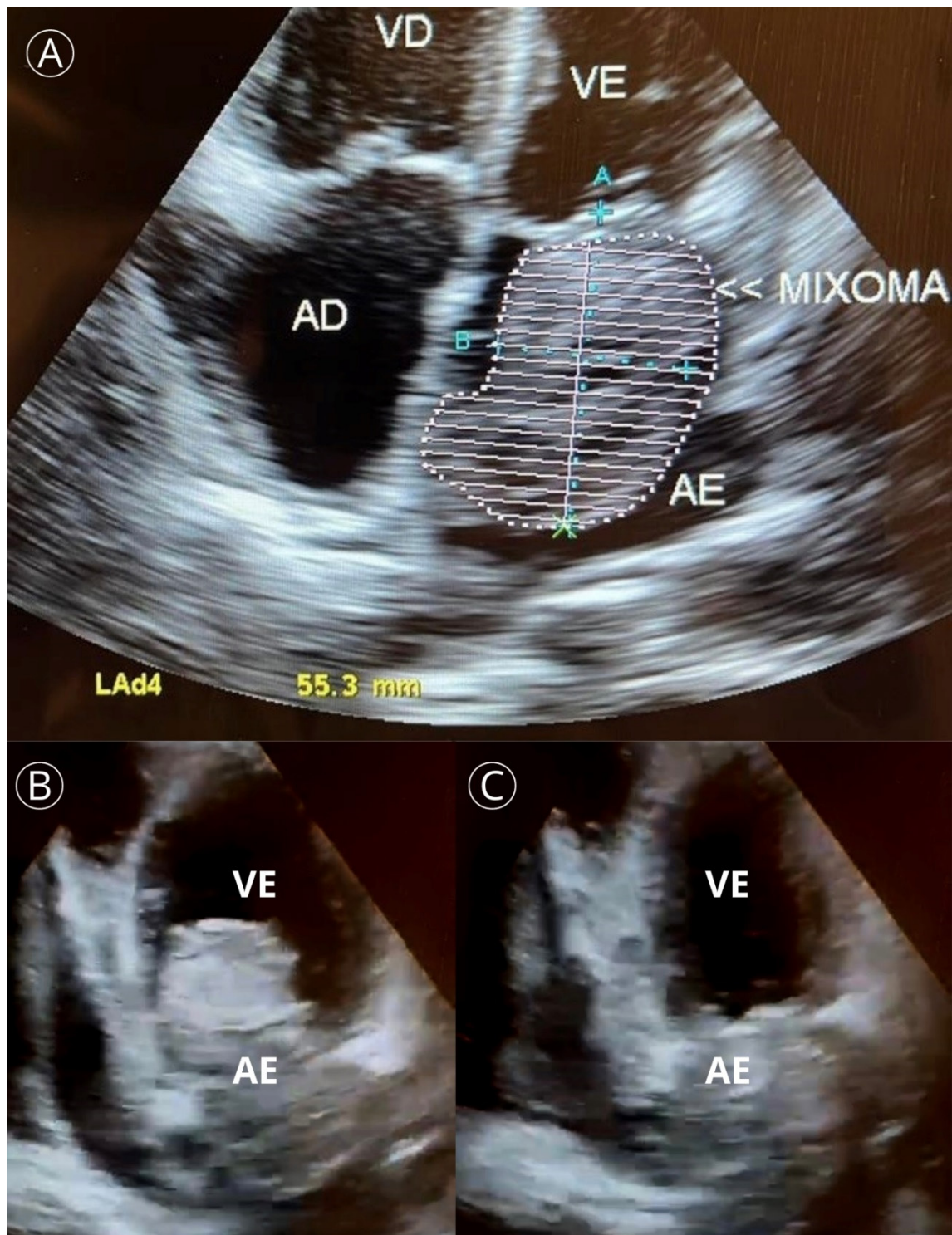


Figura 1 – Painel A – Ecocardiograma com corte apical transtorácico de quatro câmaras mostrando massa atrial esquerda. Painel B – Ecocardiograma com corte apical transtorácico de quatro câmaras evidenciando a protusão da massa atrial esquerda para o ventrículo esquerdo durante a diástole ventricular. Painel C – Ecocardiograma com corte apical transtorácico de quatro câmaras evidenciando o retorno da massa ao átrio esquerdo durante a sístole ventricular. AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo.

Relato de Caso



Figura 2 – Vista macroscópica do mixoma do átrio esquerdo.

Discussão

Considerados os tumores cardíacos mais comuns, os mixomas ainda oferecem entraves ao seu diagnóstico e seguimento terapêutico. Estudos evidenciaram dificuldades inerentes ao manejo da patologia, principalmente devido a sua semelhança clínica a processos tromboembólicos, dificultando a eventual caracterização e conduta definitiva do caso.⁶

No caso relatado, o paciente era portador de um mixoma atrial no átrio esquerdo. De acordo com a literatura, estima-se que a maioria dos mixomas surjam no átrio esquerdo. Eles ocorrem predominante em mulheres, principalmente entre a quarta e sexta décadas de vida, o que diverge do perfil do paciente em questão.⁷ Sendo assim, justificam-se

as dificuldades diagnósticas inerentes aos pacientes que não se enquadram no contexto epidemiológico da doença.

O sintoma mais comum é a dispneia, devido à mimetização de um quadro obstrutivo seguido de hipertensão pulmonar secundária, tal como fora apresentado pelo paciente do caso. Geralmente é acompanhado de sintomas constitucionais, como febre e mialgia, devido ao background molecular da doença, mediada principalmente pela interleucina-6 (IL-6), principal responsável pela proliferação das células do mixoma e mediadores inflamatórios agudos. Os estudos corroboram os sintomas primários do caso, justificando-os pela participação majoritária da IL-6 em mixomas cardíacos. Trabalhos recentes sugerem o uso de IL-6 como marcador tumoral no diagnóstico e acompanhamento dos mixomas, visto que seus índices se relacionam a recorrências e possível agressividade.⁶ Em nosso

estudo, não foi possível determinar a dosagem da IL-6, mas é provável que, futuramente, ela venha a ser um importante marcador tumoral.

O mixoma atribuído ao paciente apresentava aspecto gelatinoso, o que lhe agregava alto potencial de alcançar artérias nobres, como artérias cerebrais e coronárias. Os estudos demonstram que a maioria dos mixomas geralmente têm aspecto polipóide sólido, garantindo menores chances de sofrerem fragmentação e embolização.⁸ Apenas um terço dos mixomas trazem este aspecto gelatinoso.

O eletrocardiograma realizado demonstrou ritmo sinusal e sobrecarga de câmaras esquerdas. Nos estudos comparativos, os mixomas cursam com ritmos irregulares. Porém, o eletrocardiograma deve ser precedido de um ecocardiograma, o qual possui acurácia de 90 a 96% no diagnóstico de mixoma.⁹ Recomenda-se realizar tomografia em pacientes abaixo dos 40 anos e naqueles com risco cardiovascular, tal como fora conduzido.

O ecocardiograma mostrou uma massa em átrio esquerdo pedunculada aderida ao septo interatrial no segmento do forame oval com protusão para o ventrículo esquerdo durante a diástole ventricular, retornando ao átrio esquerdo na sístole. A literatura corrobora tais achados, evidenciando que a grande maioria segue este padrão de prolapso ventricular via valva mitral.¹⁰ Este comportamento tumoral pode mimetizar sintomas de congestão, como fora apresentado pelo paciente.

Conclusão

Os mixomas atriais são potenciais causadores de complicações fatais principalmente em diagnósticos tardios. O rol de diagnósticos diferenciais oblitera sua hipótese devido a sua infrequência, porém, faz-se necessário difundir sua presença clinicamente e a importância do manejo adequado mediante hipótese compatível. Outros estudos são necessários

para promover ferramentas que facilitem o diagnóstico precoce e evitar eventuais complicações atribuíveis aos mixomas.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Nascimento MAG, Magalhães GKL, Rodrigues LMC, Barreto AEA, Caravante RPG, Batista LA; obtenção de dados: Pereira EHB; análise e interpretação dos dados: Pereira EHB, Mariano LS, Rodrigues LMC; redação do manuscrito: Magalhães GKL, Mariano LS, Barreto AEA, Batista LA; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Nascimento MAG, Caravante RPG, Batista LA.

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 estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium sob o número de protocolo 69700423.7.0000.5379. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Referências

- Cohen R, Singh G, Mena D, Garcia CA, Loarte P, Mirrer B. Atrial Myxoma: A Case Presentation and Review. *Cardiol Res.* 2012;3(1):41-4. doi: 10.4021/cr145w.
- Sharma KG. Atrial Myxoma: Background, Pathophysiology, Etiology. [Internet]. Newark: Medscape; 2022 [cited 2023 Oct 13]. Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/151362-overview?form=social#showall>
- Lenihan DJ, Reardon MJ, Hundley WG. Tumors Affecting the Cardiovascular System. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF, Bhatt DL, Solomon SD, editors. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 1829-40.
- Pinede L, Duhaut P, Loire R. Clinical Presentation of Left Atrial Cardiac Myxoma. A Series of 112 Consecutive Cases. *Medicine*. 2001;80(3):159-72. doi: 10.1097/00005792-200105000-00002.
- Burke A, Virmani R. *Tumors of the Heart and Great Vessels*. Washington: Armed Forces Institute of Pathology; 1996.
- Saad EA, Mukherjee T, Gandour G, Fatayerji N, Rammal A, Samuel P, et al. Cardiac Myxomas: Causes, Presentations, Diagnosis, and Management. *Ir J Med Sci.* 2024;193(2):677-88. doi: 10.1007/s11845-023-03531-2.
- Nguyen T, Vaidya Y. Atrial Myxoma. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2024.
- Islam AKMM. Cardiac Myxomas: A Narrative Review. *World J Cardiol.* 2022;14(4):206-19. doi: 10.4330/wjc.v14.i4.206.
- Samanidis G, Khoury M, Balanika M, Perrea DN. Current Challenges in the Diagnosis and Treatment of Cardiac Myxoma. *Kardiol Pol.* 2020;78(4):269-77. doi: 10.33963/KP.15254.
- Goswami KC, Shrivastava S, Bahl VK, Saxena A, Manchanda SC, Wasir HS. Cardiac Myxomas: Clinical and Echocardiographic Profile. *Int J Cardiol.* 1998;63(3):251-9. doi: 10.1016/s0167-5273(97)00316-1.



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

Rara Apresentação de Anomalia Congênita Anatômica de Artérias Coronárias em Exame de Angiotomografia

Rare Presentation of an Anatomical Congenital Anomaly of the Coronary Arteries on Computed Tomography Angiography

Marcello Zapparoli,¹ Alexandre Alessi,² Franco Camargo Zapparoli,³ Mateus Rodrigues Alessi⁴

Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI),¹ Curitiba, PR – Brasil

Universidade Federal do Paraná,² Curitiba, PR – Brasil

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,³ Curitiba, PR – Brasil

Universidade Positivo, Curso de Medicina,⁴ Curitiba, PR – Brasil

Introdução

A origem anômala das artérias coronárias representa um grupo heterogêneo de alterações na origem e trajeto destes vasos, variando desde as mais comuns, assintomáticas e de baixo risco, às mais raras e de maior risco que eventualmente podem ser sintomáticas ou ter como primeira manifestação morte súbita.^{1,2} Sua prevalência corresponde a 1,3% dos pacientes submetidos à angiografia coronária, mas esse número pode ser maior dependendo do método diagnóstico e da população selecionada, representando a segunda maior causa de morte súbita em atletas jovens, atrás apenas da cardiomiopatia hipertrófica.^{3,4}

Dentro desse grupo, as anomalias de coronária que apresentam óstio único estão presentes em uma menor parte da população, cerca de 0,004% a 0,098%. Na maioria das vezes apresentam-se de forma assintomática, mas podem se manifestar com dor torácica, dispneia, palpitação, infarto de miocárdio e morte súbita.^{5,6} A apresentação desta anomalia tem pior prognóstico na presença de trajeto do vaso interarterial (entre a aorta e tronco pulmonar), ângulo de origem agudo e na presença de placa aterosclerótica, alteração essa que tem maior incidência em vasos anômalos, visto o maior estresse na parede arterial.^{7,8} Além de se apresentarem de forma isolada, podem ainda estar associadas a outras alterações como fístulas cardíacas⁹ ou à valva aórtica bicúspide.⁹

Não há consenso sobre o prognóstico e especialmente sobre o risco de morte súbita nas anomalias mais raras ou de suas combinações. Dessa forma a decisão de indicar uma eventual correção cirúrgica é desafiadora e deve ser individualizada.¹⁰

Palavras-chave

Anomalias dos Vasos Coronários; Vasos Coronários; Variação Anatômica; Angiografia por Tomografia Computadorizada; Dor no Peito

Correspondência: Marcello Zapparoli •

DAPI. Rua Brigadeiro Franco, 122. CEP: 8430-210. Curitiba, PR – Brasil

E-mail: zapparoli@me.com

Artigo recebido em 29/07/2024; revisado em 22/09/2024;

aceito em 04/10/2024

Editor responsável pela revisão: Karen Saori Shiraishi Sawamura

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240075>

Apresentamos um caso extremamente raro de combinação de anomalia coronariana, onde a artéria descendente anterior tem origem da coronária direita e segue trajeto interarterial em nível subpulmonar baixo (intramural), ao mesmo tempo em que existe a presença de artéria circunflexa com origem também da artéria coronária direita e com trajeto retroaórtico. Essa junção de 2 anomalias, ambas classificadas como baixo risco, configura uma variação anatômica pouco frequente.

Apresentação Clínica

Paciente do sexo feminino de 45 anos vem ao consultório em busca de uma terceira opinião.

Há alguns meses, após um episódio de dor torácica atípica, realizou diversos exames cardiológicos funcionais e anatômicos. A paciente trouxe consigo eletrocardiograma de repouso, Holter de 24 horas, ecocardiograma transtorácico, cintilografia miocárdica de perfusão com stress físico e ressonância magnética cardíaca com stress farmacológico. Todos sem demonstrar alterações patológicas ou achados compatíveis com isquemia.

Também havia realizado uma angiotomografia de coronárias, na investigação feita durante os atendimentos realizados por dois outros médicos cardiologistas. Esta demonstrou uma artéria descendente anterior com origem na artéria coronária direita, trajeto interarterial em nível subpulmonar intramural e uma artéria circunflexa com origem na artéria coronária direita e trajeto retroaórtico (Figuras 1, 2 e 3).

Desde o diagnóstico há 3 meses, vinha apresentando sintomas ocasionais de palpitação e mal-estar inespecífico sem relação aparente com esforço físico. Não relatou novos episódios de dor torácica como o que motivou o início da investigação.

A paciente não apresentava nenhuma doença prévia e não fazia uso contínuo de medicamentos. Negava tabagismo e etilismo, e realiza atividade física aeróbica semanalmente, além de ingerir dieta balanceada. Ao exame físico, nenhuma alteração foi constatada durante avaliação cardiovascular.

Discussão

O relato de caso apresentado é nutrido de extrema raridade. Ele consiste na junção de duas variações anatômicas, consideradas de baixo risco. Não existe um

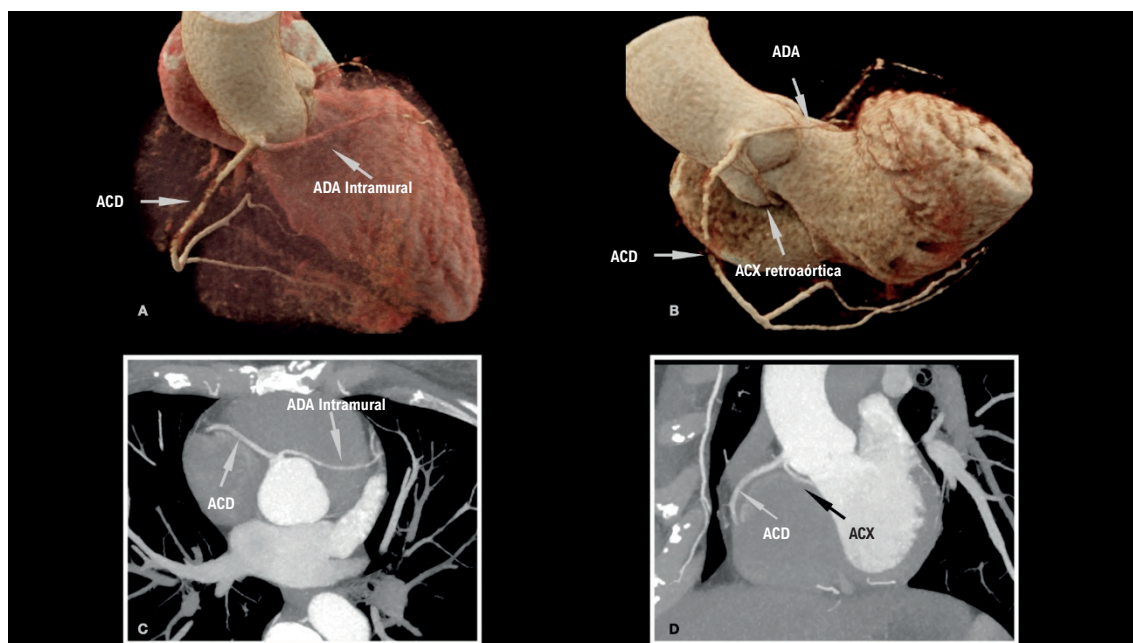


Figura 1 – A) Reconstrução tridimensional do coração em visão anterior demonstrando a origem da ACD e a origem da ADA com trajeto anterior a aorta. B) Reconstrução tridimensional do coração em visão lateral direita demonstrando origem da ACD, origem da ACX com trajeto retroaórtico e origem da ADA com trajeto anterior à aorta. C) Reconstrução axial demonstrando origem da ACD e origem da ADA ressaltando seu trajeto anterior à aorta e posterior ao tronco pulmonar intramural. D) Reconstrução sagital demonstrando a origem da ACD e origem da ACX com trajeto retroaórtico. ACD: artéria coronária direita; ACX: artéria circunflexa; ADA: artéria descendente anterior.

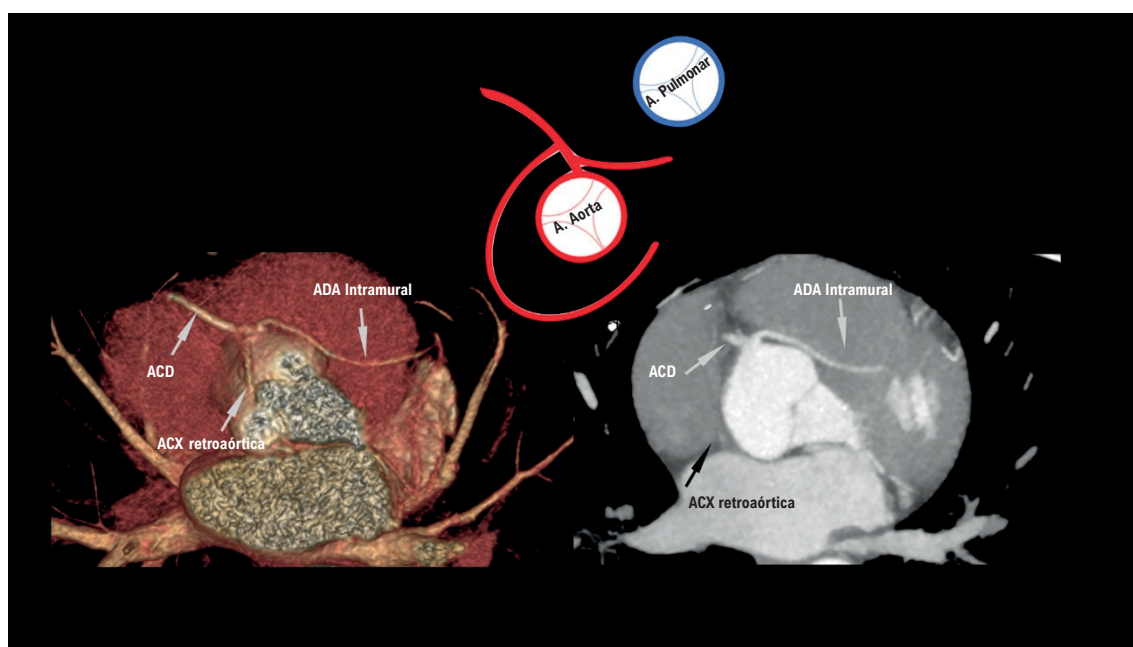


Figura 2 – Comparação das imagens em reconstrução tridimensional e axial e a correlação anatômica com a representação gráfica. ACD: artéria coronária direita; ACX: artéria circunflexa; ADA: artéria descendente anterior.

Relato de Caso

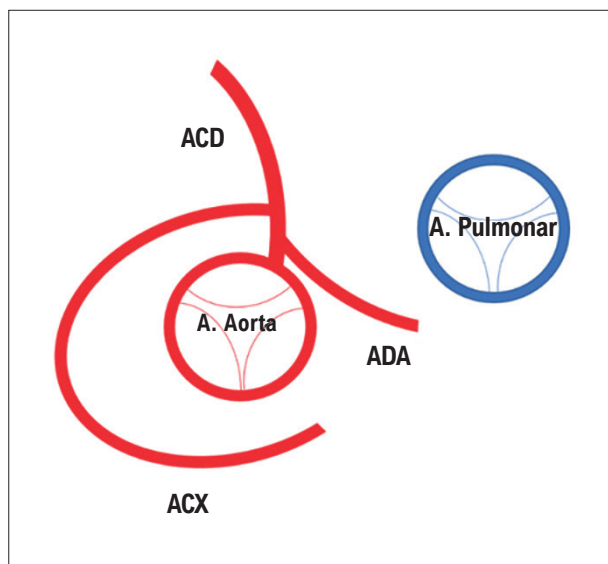


Figura 3 – Representação gráfica da combinação de anomalias de origem da ADA e ACX e suas correlações com a aorta e a artéria pulmonar. ACD: artéria coronária direita; ACX: artéria circunflexa; ADA: artéria descendente anterior

consenso para tratamento de óstio coronário único, sem sinais de isquemia, nem dessa variação associada ao trajeto interarterial. Todos os exames provocativos de isquemia realizados não demonstraram alterações, o que leva à presunção de que os sintomas de palpitação, ansiedade e mal-estar não estejam relacionados com essa anomalia de coronárias.

A maioria das variações anatômicas das coronárias não é sintomática e não requer qualquer tipo de tratamento, seja ele conservador ou cirúrgico. Contudo, uma pequena parte está associada a sintomas e com maior risco de morte súbita em seus portadores, sendo definidas por casos de trajeto interarterial, estenose de óstio, origem anômala de tronco pulmonar e ângulo de saída agudo.¹⁰ Nesses casos específicos, intervenções e correções acabam sendo necessárias para redução de risco.¹¹

Do ponto de vista anatômico, os principais métodos de diagnóstico são angiotomografia de coronárias e cineangiografias invasivas, podendo, em casos selecionados e em centros especializados, também utilizar a ressonância magnética de artérias coronárias. Já para avaliação funcional, os principais métodos disponíveis são o teste ergométrico, cintilografia miocárdica, ecocardiograma com estresse e ressonância magnética com estresse. Cada procedimento apresenta características específicas, sendo dever do médico escolher qual a forma de investigação (Tabela 1).¹²⁻¹⁴ É importante salientar que a angiografia invasiva apresenta a maior acurácia diagnóstica¹⁵ para avaliação de obstrução coronária e foi considerada por muito tempo o padrão ouro de diagnóstico; porém, a angiotomografia de coronárias vem evoluindo rapidamente, sendo capaz de avaliar o trajeto do vaso de forma tridimensional, comparando com as estruturas subjacentes, sendo considerada por muitos o novo padrão ouro de diagnóstico, além de não ser um método invasivo.^{6,16} A

ressonância magnética de artérias coronárias também tem vantagem em demonstrar a relação anatômica entre as estruturas cardíacas e o vaso anômalo, além de utilizar menos contraste, mas é inferior na resolução temporal e espacial se comparada à angiotomografia. Ademais, é menos disponível e tem seu uso restrito em pacientes com marca-passo.¹⁰

Atualmente existe grande debate e dúvida sobre a indicação de correção cirúrgica. Os principais algoritmos envolvem a presença de sintomas ou manifestações de isquemia e trajeto interarterial especialmente do tronco da artéria coronária esquerda.^{17,18} O trajeto interarterial ainda pode ser classificado em supra pulmonar quando o vaso está acima do nível da valva pulmonar e infra pulmonar quando está abaixo, sendo este último o de menor risco.

Conclusão

Este caso destaca a complexidade e a raridade de anomalias congênitas das artérias coronárias, enfatizando a importância de uma avaliação diagnóstica detalhada. A combinação observada da artéria descendente anterior originando-se da artéria coronária direita com trajeto subpulmonar intramural e artéria circunflexa com origem também na coronária direita e trajeto retroaórtico é rara e de risco incerto segundo a literatura disponível. O manejo desses casos deve ser individualizado, considerando a ausência de sintomas significativos e um provável baixo risco associado à anomalia específica. A decisão por intervenções mais invasivas deve ser cautelosa e baseada em critérios rigorosos, como a presença de sintomas claros de angina ou isquemia documentada. Este caso reforça a necessidade de individualizar o paciente e realizar uma avaliação multidisciplinar para determinar a melhor abordagem terapêutica.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Zapparoli M, Alessi A, Zapparoli FC, Alessi MR.

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.

Tabela 1 – Métodos diagnósticos para investigação de doença coronária

Método diagnóstico	Vantagens	Desvantagens
Imagem da anatomia		
Angiotomografia de coronárias	Técnica não invasiva	Radiação ionizante
	Detecta doença coronariana obstrutiva e não obstrutiva	Uso de contraste iodado
	Visualização direta de anomalias coronarianas	Não fornece dado funcional
Cineangiocoronariografia		Limitada em condições não ideais (arritmia, obesidade, excesso de calcificação coronária)
	Detecta doença coronariana obstrutiva e não obstrutiva	
	Visualização direta de anomalias coronarianas	Radiação ionizante
	Permite realização de testes fisiológicos como FFR e de imagem intravascular como IVUS/OCT	Uso de contraste iodado
	Possibilita tratamento de lesão coronariana	Método invasivo
	Alta acurácia	
Imagem funcional		
Teste ergométrico	Não invasivo	
	Baixo custo	Desempenho limitado para detecção de doença coronária em população de baixo e intermediário risco
	Dados fisiológicos (capacidade aeróbica, comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca)	Limitado em pacientes com limitação motora
	Disponibilidade alta	
SPECT	Técnica não invasiva	Radiação ionizante
	Pode ser realizado com estresse farmacológico ou físico	Artefatos de atenuação
	Deteção de isquemia e viabilidade	Contraindicação ao agente estressor
Ecocardiograma (repouso)	Técnica não invasiva	
	Pode avaliar doença valvar, parâmetros de função diastólica, hipertensão pulmonar e doença miocárdica	Janela acústica inapropriada
	Pode visualizar anomalia de ACX (sinal RAC)	
Ecocardiograma (estresse)	Técnica não invasiva	Janela acústica inapropriada
	Pode ser realizado com estresse farmacológico ou físico	Contraindicação ao agente estressor
Ressonância magnética cardíaca		Claustrofobia
	Técnica não invasiva	Contraindicação ao agente estressor
	Avaliação de anatomia e função, perfusão miocárdica e viabilidade miocárdica	Tempo de aquisição longo
		Acessibilidade
		Implantes metálicos ou dispositivos implantados

ACX: artéria circunflexa; FFR: fluxo fracionado de reserva; IVUS: ultrassom intravascular; OCT: tomografia de coerência óptica; RAC: artéria coronária anômala retroaórtica; SPECT: tomografia computadorizada por emissão de fóton único.

Referências

1. Jegatheeswaran A, Alsoufi B. Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery: 2020 Year in Review. J Thorac Cardiovasc Surg. 2021;162(2):353-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.048.

2. Cheezum MK, Liberthson RR, Shah NR, Villines TC, O’Gara PT, Landzberg MJ, et al. Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery from the Inappropriate Sinus of Valsalva. J Am Coll Cardiol. 2017;69(12):1592-608. doi: 10.1016/j.jacc.2017.01.031.

3. Adam EL, Generoso C, Bittencourt MS. Anomalous Coronary Arteries: When to Follow-up, Risk Stratify, and Plan Intervention. Curr Cardiol Rep. 2021;23(8):102. doi: 10.1007/s11886-021-01535-x.

4. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980-2006. Circulation. 2009;119(8):1085-92. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.804617.

Relato de Caso

5. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary Artery Anomalies in 126,595 Patients Undergoing Coronary Arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1990;21(1):28-40. doi: 10.1002/ccd.1810210110.
6. Al Umairi R, Al-Khouri M. Prevalence, Spectrum, and Outcomes of Single Coronary Artery Detected on Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA). *Radiol Res Pract*. 2019;2019:2940148. doi: 10.1155/2019/2940148.
7. Deora S, Sharma JB, Kaushik A, Choudhary R. Origin of all Three Coronaries from Single Ostium: A Rare Case Report. *Heart Views*. 2023;24(1):59-62. doi: 10.4103/heartviews.heartviews_81_22.
8. Reul RM, Cooley DA, Hallman GL, Reul GJ. Surgical Treatment of Coronary Artery Anomalies: Report of a 37 1/2-year Experience at the Texas Heart Institute. *Tex Heart Inst J*. 2002;29(4):299-307.
9. Stajic Z, Mijailovic Z. Single Coronary Artery Associated with Severe Bicuspid Aortic Valve Stenosis. *J Saudi Heart Assoc*. 2013;25(4):277-8. doi: 10.1016/j.jsha.2013.07.002.
10. Gentile F, Castiglione V, De Caterina R. Coronary Artery Anomalies. *Circulation*. 2021;144(12):983-96. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.055347.
11. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, Bozkurt B, Broberg CS, Colman JM, et al. 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults with Congenital Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(12):1494-563. doi: 10.1016/j.jacc.2018.08.1028.
12. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, Rossello X, Adamo M, Ainslie J, et al. 2024 ESC Guidelines for the Management of Chronic Coronary Syndromes. *Eur Heart J*. 2024;45(36):3415-537. doi: 10.1093/eurheartj/ehae177.
13. Winchester DE, Maron DJ, Blankstein R, Chang IC, Kirtane AJ, Kwong RY, et al. ACC/AHA/ASE/ASNC/ASPC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2023 Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Chronic Coronary Disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2023;25(1):58. doi: 10.1186/s12968-023-00958-5.
14. Zito A, Galli M, Biondi-Zoccai G, Abbate A, Douglas PS, Princi G, et al. Diagnostic Strategies for the Assessment of Suspected Stable Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2023;176(6):817-26. doi: 10.7326/M23-0231.
15. Ghadri JR, Kazakauskaitė E, Braunschweig S, Burger IA, Frank M, Fiechter M, et al. Congenital Coronary Anomalies Detected by Coronary Computed Tomography Compared to Invasive Coronary Angiography. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014;14:81. doi: 10.1186/1471-2261-14-81.
16. Al Umairi RS, Al Kindi F, Al Busaidi F. Anomalous Origin of the Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery: The Role of Multislice Computed Tomography (MSCT). *Oman Med J*. 2016;31(5):387-9. doi: 10.5001/omj.2016.77.
17. Mosca RS, Phoon CK. Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery Is Not Always a Surgical Disease. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2016;19(1):30-6. doi: 10.1053/j.pcsu.2015.12.006.
18. Kaushal S, Backer CL, Popescu AR, Walker BL, Russell HM, Koenig PR, et al. Intramural Coronary Length Correlates with Symptoms in Patients with Anomalous Aortic Origin of the Coronary Artery. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(3):986-91. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.04.112.



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

Hematoma Pericárdico com Dor Torácica e Tamponamento em Pós-Operatório Tardio de Cirurgia Cardíaca

Pericardial Hematoma With Chest Pain and Tamponade in the Late Postoperative Period of Cardiac Surgery

Felipe Carvalho de Oliveira,^{1,3} Jun Ramos Kawaoka,^{1,3} Bruno de Freitas Leite,^{1,3} Diogo Freitas Cardoso de Azevedo,^{1,3} Rafael Modesto Fernandes,^{1,2,3} Marcia Maria Noya-Rabelo^{1,2,3}

Hospital Aliança,¹ Salvador, BA – Brasil

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP),² Salvador, BA – Brasil

Instituto D'Or de Ensino e Pesquisa (IDOR),³ Salvador, BA – Brasil

Introdução

Derrame pericárdico e sangramento mediastinal são complicações frequentes no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Essas condições habitualmente se manifestam nos primeiros dias após o procedimento e demandam nova intervenção cirúrgica em uma minoria dos casos.¹

Este relato descreve uma apresentação atípica de hematoma pericárdico manifestado como dor torácica intensa no 23º dia de pós-operatório, com evolução rápida para instabilidade hemodinâmica. O ecocardiograma desempenhou um papel fundamental no diagnóstico e na condução do caso para um desfecho favorável.

Relato de Caso

Paciente do sexo feminino, 61 anos, com insuficiência mitral e aórtica de etiologia reumática, foi submetida à cirurgia de dupla troca valvar por próteses biológicas. O procedimento e o pós-operatório na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Cardiológica foram bem sucedidos e transcorreram sem intercorrências. Os drenos foram retirados no 2º dia e os fios de marcapasso epicárdico no 3º dia. A paciente recebeu alta hospitalar nove dias após a cirurgia, em uso de anticoagulação com Rivaroxabana devido à presença de prótese biológica mitral.

A paciente retornou ao hospital quatro dias após a alta, com insuficiência cardíaca descompensada e fibrilação atrial. Ecocardiograma Transesofágico (ECOTE) para cardioversão elétrica não evidenciou trombos intracavitários, mas revelou imagens filamentosas e móveis aderidas à prótese mitral, compatíveis com vegetação. As próteses encontravam-se normofuncionantes, sem evidência de complicações. A anticoagulação foi ajustada para Enoxaparina e, apesar da terapia antibiótica, a paciente

desenvolveu regurgitação periprotética mitral no 16º dia de pós-operatório, mantendo estabilidade clínica e hemodinâmica, sem necessidade de drogas vasoativas. Novo ECOTE no 21º dia de pós-operatório mostrou redução no tamanho das vegetações e persistência da regurgitação periprótese, classificada como de grau moderado.

No 23º dia de pós-operatório, a paciente apresentou dor torácica súbita e intensa, refratária ao uso de analgésicos, além de fibrilação atrial com alta resposta ventricular. A paciente permaneceu estável do ponto de vista hemodinâmico, porém, na noite do mesmo dia, evoluiu com significativa piora clínica e deterioração do padrão respiratório e instabilidade hemodinâmica, necessitando suporte vasopressor. Um ecocardiograma transtorácico (ECOTT) de urgência mostrou piora da função ventricular e uma imagem posterior ao átrio direito de difícil caracterização, promovendo compressão extrínseca significativa. Apesar do tempo de pós-operatório, levantou-se a hipótese de sangramento pericárdico, optando-se por intervenção cirúrgica de emergência.

Um novo ECOTE realizado no centro cirúrgico evidenciou volumoso hematoma no espaço pericárdico, comprimindo o átrio direito e obstruindo o fluxo a partir da veia cava superior e através da valva tricúspide (Figura 1). Nessa fase, a paciente encontrava-se em choque, com disfunção sistólica biventricular, apesar de altas doses de vasopressores e inotrópicos. Realizou-se prontamente a evacuação do pericárdio com retirada de grande quantidade de sangue de aspecto coagulado. Não houve sangramento ativo, nem foi identificada a origem do sangramento. A paciente apresentou rápida melhora clínica e hemodinâmica, sendo decidido prosseguir com a retroca da valva mitral por nova prótese biológica devido à endocardite associada a refluxo periprotético significativo.

O novo curso pós-operatório transcorreu sem intercorrências. A paciente foi extubada na manhã seguinte e os drenos foram retirados pouco mais de 24h depois. A anticoagulação foi reiniciada após oito dias da segunda cirurgia, e a paciente recebeu alta para completar o tratamento em regime de *home care* no 13º dia de pós-operatório.

Palavras-chave

Cirurgia cardíaca; ecocardiografia; hematoma pericárdico.

Correspondência: Felipe Carvalho de Oliveira •

Hospital Aliança. Av. Juracy Magalhães Jr, 2096. CEP: 41920-900. Rio Vermelho, Salvador, BA – Brasil

E-mail: felipe.cdo@hotmail.com

Artigo recebido em 18/09/2024; revisado em 23/10/2024; aceito em 24/10/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240090>

Discussão

A ecocardiografia à beira do leito é a principal ferramenta para confirmar a suspeita diagnóstica de derrame e tamponamento pericárdico. O contexto pós-operatório apresenta desafios para essa avaliação, considerando que a presença de curativos e drenos somados à janela acústica frequentemente limitada pode dificultar a obtenção de imagens adequadas. A tomografia computadorizada pode ser

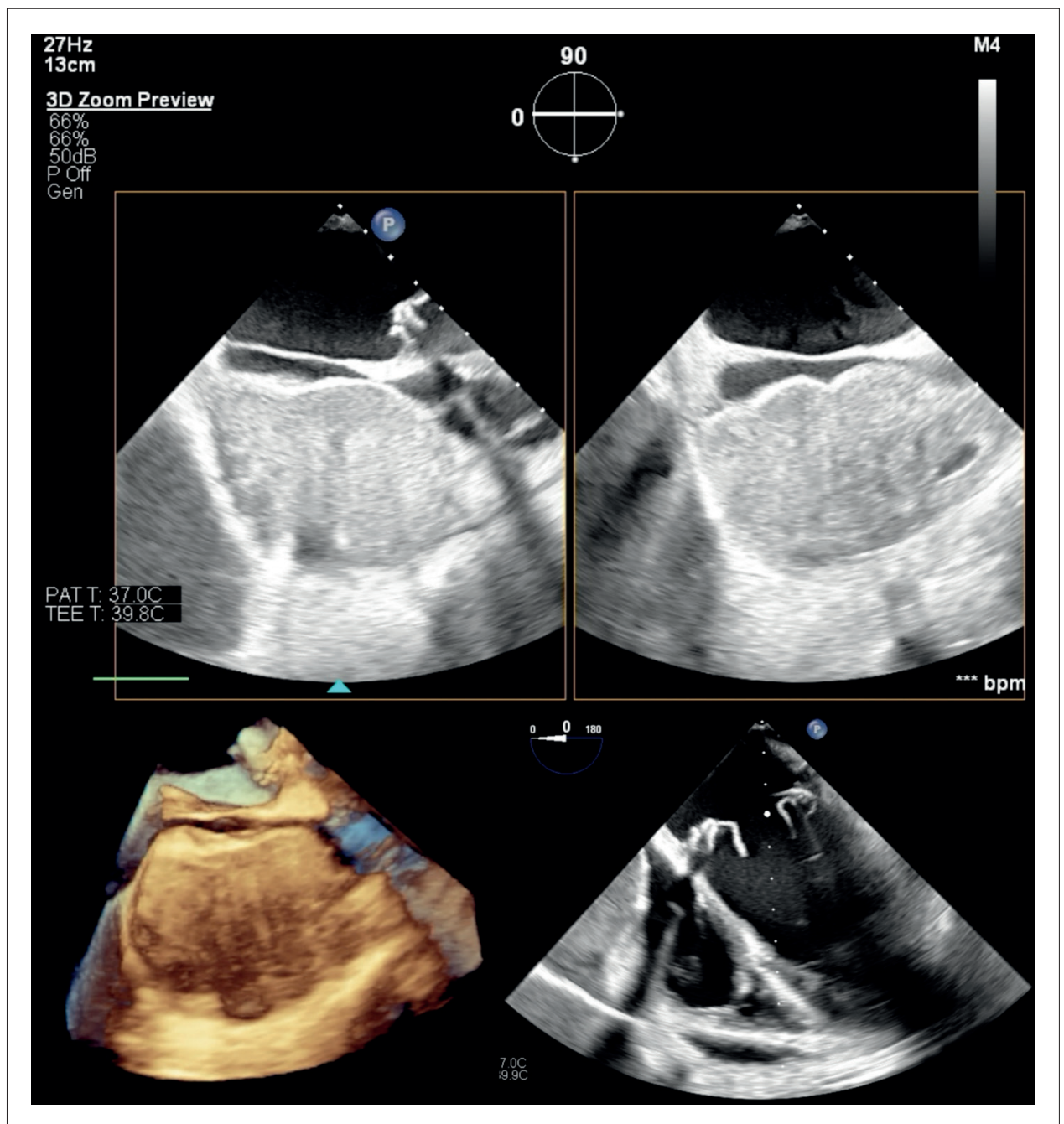


Figura 1 – ECOTE tridimensional evidenciando compressão extrínseca significativa do átrio direito por volumoso hematoma pericárdico. Na imagem superior, observa-se um corte biplanar em esôfago médio a 0° e a 90°. No canto inferior esquerdo, a reconstrução tridimensional evidencia a compressão do átrio direito com limitação ao fluxo oriundo da veia cava superior. À direita, um corte a zero grau em esôfago médio das quatro câmaras mostra a compressão do átrio direito logo acima da valva tricúspide.

útil, mas o ECOTE é a modalidade de escolha se a instabilidade hemodinâmica impedir um transporte seguro.^{1,2}

Este relato descreve uma apresentação atípica e tardia de uma complicação potencialmente letal da cirurgia cardíaca. A paciente utilizava anticoagulação desde a primeira semana da cirurgia, com diversos ecocardiogramas realizados ao longo da internação em virtude do diagnóstico de endocardite de prótese mitral. Diferente

de outros casos na literatura, houve documentação radiológica de que o hematoma não estava presente mesmo dois dias antes da evolução clínica com dor torácica e instabilidade hemodinâmica, ocasião do último ECOTE antes da mudança no quadro clínico. Evidenciou-se o surgimento súbito de hematoma comprimindo o átrio direito após 23 dias do procedimento inicial, sem relação temporal com o início da anticoagulação. Diante de nova

Relato de Caso

instabilidade hemodinâmica, o ECOTT mostrou-se rápido e eficaz para sugerir o diagnóstico etiológico, confirmado posteriormente no ECOTE realizado no centro cirúrgico.

O diagnóstico de hemopericárdio é facilitado em apresentações difusas ou circunferenciais. O mesmo não se aplica a derrames localizados ou hematomas, que nem sempre são prontamente identificados ao ECOTT e podem levar a colapso hemodinâmico mais rapidamente, mesmo com menor volume.³ Nesse cenário, o átrio direito parece ser a câmara mais comumente acometida,⁴⁻⁷ embora existam relatos de compressão também do átrio esquerdo⁸ e dos ventrículos,^{7,9} além dos grandes vasos.^{10,11}

A apresentação tardia de tamponamento cardíaco é rara,^{12,13} com poucos casos descritos na literatura. Mesmo o hematoma pericárdico, quando identificado em pacientes com mais de 30 dias de cirurgia, pode ser assintomático^{9,14} ou manifestar-se com quadro semelhante à pericardite constritiva,¹⁵ sem evidência de instabilidade, apesar da repercussão hemodinâmica. Embora o ecocardiograma permaneça como a principal modalidade diagnóstica, a avaliação multimodal se torna mais relevante nesses casos.

Em conclusão, este caso destacou a importância da ecocardiografia para o pronto diagnóstico de complicações no pós-operatório de cirurgia cardíaca e ressalta a necessidade de manter um alto grau de suspeição para complicações hemorrágicas, mesmo após os primeiros dias de cirurgia.

Referências

1. Fyke FE 3rd, Tancredi RG, Shub C, Julsrud PR, Sheedy PF 2nd. Detection of Intrapericardial Hematoma after Open Heart Surgery: The Roles of Echocardiography and Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1985;5(6):1496-9. doi: 10.1016/s0735-1097(85)80369-7.
2. Kochar GS, Jacobs LE, Kotler MN. Right Atrial Compression in Postoperative Cardiac Patients: Detection by Transesophageal Echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1990;16(2):511-6. doi: 10.1016/0735-1097(90)90613-t.
3. Fernandes A, Cassandra M, Pinto C, Oliveira C, Antunes M, Gonçalves L. Loculated Cardiac Hematoma Causing Hemodynamic Compromise after Cardiac Surgery. *Rev Port Cardiol*. 2015;34(9):561.e1-3. doi: 10.1016/j.repc.2015.01.020.
4. Barbosa MM, Reis G, Oliveira EC, Lima WM, Oliveira HG. Echocardiographic Diagnosis of Hematoma Compressing the Right Atrium in Post-operative Heart Surgery. *Arq Bras Cardiol*. 1993;60(4):261-3.
5. Ortega JR, San Román JA, Rollán MJ, García A, Tejedor P, Huerta R. Atrial Hematoma in Cardiac Postoperative Patients and the Diagnostic Use of Transesophageal Echocardiography. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55(8):867-71. doi: 10.1016/s0300-8932(02)76717-1.
6. Hamdan M, Khoury F, Kossaily A. Loculated Pericardial Hematoma Compressing the Right Atrium Post Mechanical Aortic Valve Replacement and the Role of Point-of-care Echocardiography: A Case Report. *J Med Case Rep*. 2023;17(1):264. doi: 10.1186/s13256-023-03988-w.
7. Beppu S, Tanaka N, Nakatani S, Ikegami K, Kumon K, Miyatake K. Pericardial Clot after Open Heart Surgery: Its Specific Localization and Haemodynamics. *Eur Heart J*. 1993;14(2):230-4. doi: 10.1093/eurheartj/14.2.230.
8. Walpot J, Sadreddini M. Left Atrial Compression Caused by an Intrapericardial Hematoma after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J Emerg Med*. 2016;51(3):274-7. doi: 10.1016/j.jemermed.2016.05.006.
9. Watson WD, Ferreira VM, Sayeed R, Rider OJ. Serial Cardiac Magnetic Resonance of an Evolving Subacute Pericardial Hematoma. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2019;12(12):e009753. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.119.009753.
10. Saboe A, Pramanda AN, Hasan M, Kusumawardhani NY, Maryani E, Ruhimat U, et al. Superior Vena Cava Syndrome Due to Pericardial Hematoma: A Case Report and Mini-review of Literature. *SAGE Open Med Case Rep*. 2021;9:2050313X211057700. doi: 10.1177/2050313X211057700.
11. Saunders PC, Grau JB, Chen CL, Zervos M, Schwartz CF, Colvin SB, et al. Localized Pericardial Hematoma Presenting with Acute Hypoxemia. *Ann Thorac Surg*. 2005;79(6):2141-3. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2003.11.036.
12. Aksöyek A, Tütün U, Ulus T, Parlar AI, Budak B, Temürtürkan M, et al. Surgical Drainage of Late Cardiac Tamponade Following open Heart Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;53(5):285-90. doi: 10.1055/s-2005-837679.
13. Yılmaz AT, Arslan M, Demirkliç U, Kuralay E, Ozal E, Bingöl H, et al. Late Posterior Cardiac Tamponade after Open Heart Surgery. *J Cardiovasc Surg*. 1996;37(6):615-20.
14. Saboe A, Sanjaya F, Soerjadi REA, Maryani E, Kusumawardhani NY, Cool CJ, et al. Multiple Pericardial Hematomas: A Case Report and Mini-review in Multimodality Imaging. *BMC Med Imaging*. 2021;21(1):85. doi: 10.1186/s12880-021-00617-0.
15. Özyüncü N, Güleç B, Esenboğa K, Turhan S. Pericardial Hematoma after Cardiac Surgery: An Unexpected Cause of Constrictive Pericarditis. *Anatol J Cardiol*. 2020;24(5):343-4. doi: 10.14744/AnatolJCardiol.2020.34732.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Oliveira FC, Kawaoka JR, Leite BF, Azevedo DFC, Fernandes RM, Noya-Rabelo MM; obtenção de dados: Oliveira FC, Fernandes RM; análise e interpretação dos dados: Oliveira FC, Fernandes RM, Noya-Rabelo MM; redação do manuscrito: Oliveira FC.

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.



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

Nem Tudo É o que Parece à Primeira Vista: Imagem Multimodal na Avaliação de Cistos Cardíacos

Not Everything is as it Seems at First Glance: Multimodal Imaging in Heart Cyst Evaluation

Carlos Guaman-Valdivieso,^{1,2} Julia Aramburu,¹ Natalia Lluberas,¹ Natalia Huart,¹ Gabriel Parma¹

Cardiocentro Spanish Association,¹ Montevideo – Uruguai

Military Hospital, Department of Cardiac Imaging,² Quito – Equador

Resumo

Massas cardíacas, embora raras, podem levar a problemas hemodinâmicos e arrítmicos importantes, mesmo quando benignas. O avanço do exame multimodal refinou o diagnóstico e o entendimento dessas massas. Apresentamos um caso de uma mulher de 85 anos, com dispneia classe II-III (New York Heart Association) há seis meses. O ecocardiograma mostrou uma massa na parede ínfero-lateral basal do ventrículo esquerdo, dilatação grave do átrio esquerdo, e regurgitação mitral moderada. A primeira hipótese era cisto pericárdico, mas o exame de ressonância magnética cardíaca (RMC) revelou uma massa intramiocárdica, e a tomografia computadorizada (TC) sugeriu um cisto hidático. Dados os sintomas não limitantes e o alto risco cirúrgico, decidiu-se pela vigilância ativa. Este caso ilustra a raridade dos cistos cardíacos e o papel essencial do exame multimodal no planejamento diagnóstico e terapêutico.

Introdução

Massas cardíacas, embora incomuns, são relevantes pelo potencial de causarem complicações hemodinâmicas e arrítmicas, mesmo quando benignas.¹ A disponibilidade do exame multimodal aumentou a detecção dessas massas e forneceu *insights* mais precisos à etiologia e à relação com outras estruturas cardíacas.^{1,2}

Contudo, o diagnóstico e o tratamento dessas massas continuam um desafio clínico, ressaltando a importância de se considerar a epidemiologia.² Relatamos um caso de uma paciente idosa com dispneia, em que o exame multimodal, combinado com análise clínica, ofereceu um direcionamento etiológico preciso de uma massa cardíaca e informações acerca da abordagem terapêutica.

Palavras-chave

Neoplasias Cardíacas; Equinococose; Técnicas de Imagem Cardíaca

Correspondência: Carlos Guaman-Valdivieso •

Hospital Militar, Cardiology. Av. Gran Colombia. CEP: 170403. Quito – Equador
E-mail: cg0792@gmail.com

Artigo recebido em 13/09/2024; revisado em 03/10/2024;
aceito em 24/10/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240086>

Relato de caso

Uma mulher de 85 anos de idade apresentou-se com dispneia classe II-III (New York Heart Association) há seis meses. Um ecocardiograma transtorácico revelou um ventrículo esquerdo com dimensões e função normais, dilatação grave do átrio esquerdo, regurgitação mitral moderada, e uma massa na parede ínfero-lateral do ventrículo esquerdo. O diagnóstico sugerido foi de cisto pericárdico. Um exame de ressonância magnética cardíaca (RMC) foi solicitado, que revelou uma massa intramiocárdica. A caracterização tecidual indicou para um provável diagnóstico de cisto hidático (Figura 1). A tomografia computadorizada (TC) mostrou uma massa com uma parede calcificada e conteúdo hipodenso, sugestivo de um cisto hidático (Figura 2). As condutas foram discutidas com o cardiologista responsável e o cirurgião cardíaco. Dados os sintomas não limitantes e o alto risco cirúrgico, a decisão foi tomada em conjunto com o paciente a fim de se obter uma abordagem de vigilância ativa.

Discussão

A hidatíose é causada por larvas do *Echinococcus granulosus* ou do *Echinococcus multilocularis* e pode afetar vários órgãos do corpo. Cistos cardíacos são raros em adultos e apresenta uma ampla gama de diagnósticos diferenciais, abrangendo tanto condições congênitas como adquiridas.^{1,3} Cistos pericárdicos são os mais comuns, e os distinguir dos cistos hidáticos pode ser desafiador, principalmente quando a janela transtorácica no ultrassom é limitada.^{2,3}

O envolvimento cardíaco na hidatíose é observado em menos de 2% dos casos.^{4,5} Após invadir o miocárdio pela artéria coronária, o ventrículo esquerdo, que possui o maior fluxo sanguíneo, é frequentemente o mais afetado (50-60%). O septo interventricular está envolvido em 10-20% dos casos.^{5,6}

Características típicas de um cisto hidático incluem hipointensidade mista em imagens ponderadas em T1 na Ressonância Magnética (RM), hiperintensidade em T2, realce pelo gadolínio da parede do cisto na RM, além de hipodensidade e calcificação variáveis da parede na TC.^{7,8}

A regressão e/ou completa calcificação do cisto foram descritas em 12% dos casos; no entanto, o cisto geralmente exibe uma expansão gradual.^{6,9} Cistos intracardíacos rompidos podem ter consequências potencialmente fatais. No tratamento da hidatíose, a cirurgia continua sendo o tratamento de escolha.

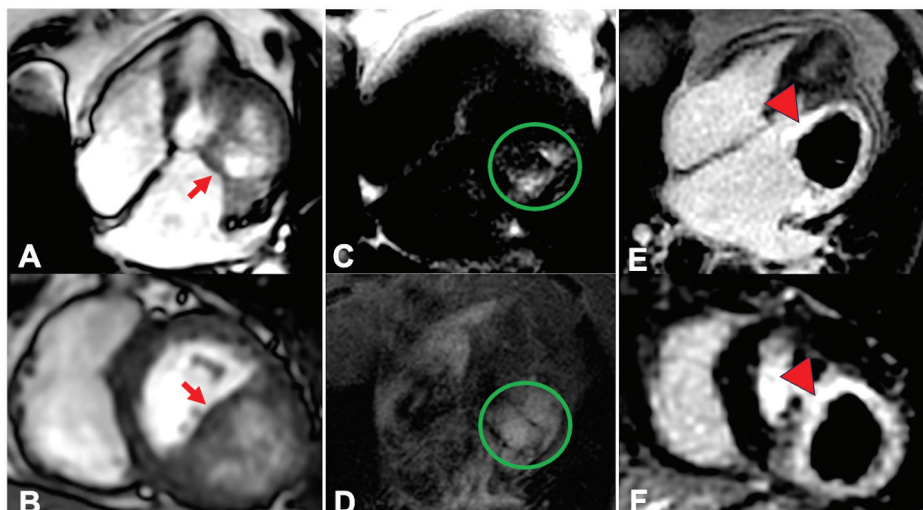


Figura 1 – Imagem por RMC mostrando uma massa intramiocárdica em sequências cine SSFP (A: apical de quatro câmaras e B: eixo curto) ao nível do sulco intraventricular esquerdo, estendendo-se para o átrio esquerdo e o ventrículo esquerdo (seta vermelha). As sequências de imagens ponderadas em T1 (C) e T2 (D) mostram hipointensidade e hiperintensidade variável, respectivamente (círculo verde). A captação do gadolínio pela parede do cisto é visualizada nos painéis E e F (ponta da seta vermelha).

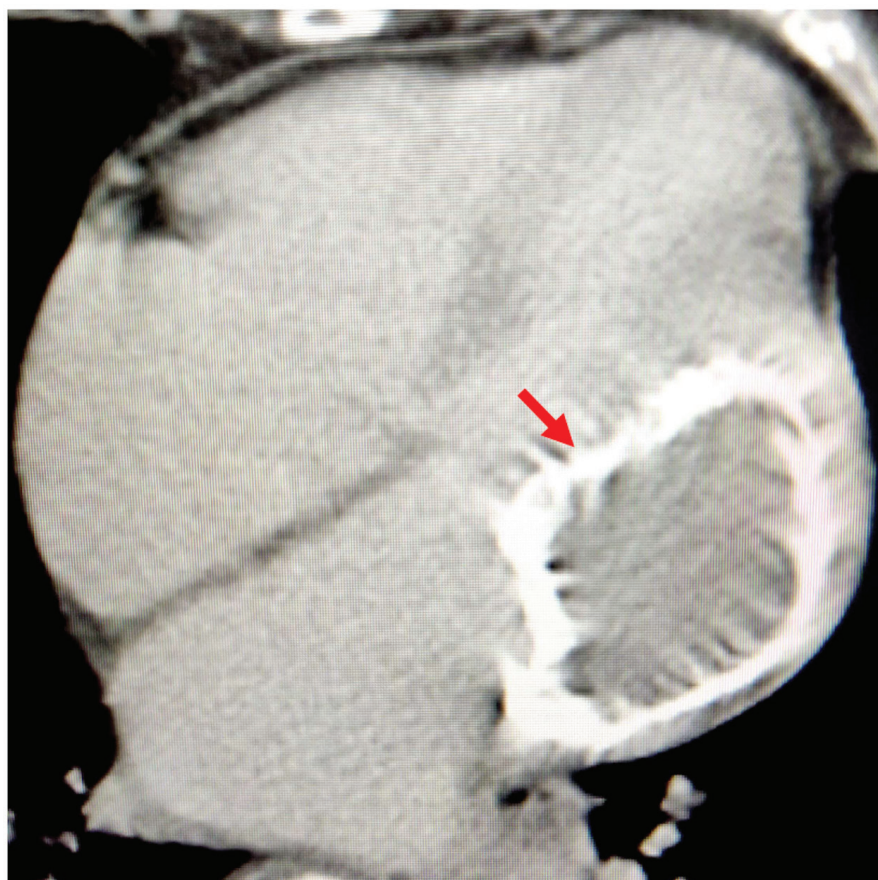


Figura 2 – TC cardíaca mostrando calcificação circunferencial da parede do cisto (seta vermelha).

Relato de Caso

Neste caso, o exame de imagens multimodal exerceu um papel essencial tanto no diagnóstico como na localização do cisto, influenciando a decisão terapêutica.

Conclusão

As massas cardíacas são raras, e cistos hidáticos cardíacos são particularmente comuns. No entanto, eles podem ser encontrados em países com uma alta prevalência de hidatíose, como em países da América Latina, sendo importante o reconhecimento de suas características. O exame multimodal exerce um papel crucial na identificação da etiologia, localização do cisto, e planejamento da intervenção cirúrgica. No caso apresentado, a imagem multimodal foi fundamental na definição de uma abordagem ótima baseada no prognóstico

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, análise e interpretação dos dados e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual

importante: Guaman-Valdivieso C, Aramburu J, Lluberas N, Huart N, Parma G; redação do manuscrito: Guaman-Valdivieso C.

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. Chalhoub G, Kamel A, Levisky J, Schenone A, Garcia MJ. A Large Cyst in an Unlikely Location: The Interventricular Septum. CASE. 2023;7(10):401-4. doi: 10.1016/j.case.2023.06.001.
2. Pazos-López P, Pozo E, Siqueira ME, García-Lunar I, Cham M, Jacobi A, et al. Value of CMR for the Differential Diagnosis of Cardiac Masses. JACC Cardiovasc Imaging. 2014;7(9):896-905. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.05.009.
3. Mirmohammadsadeghi M, Hosseini A. Report of a Case with Intraventricular Cardiac Hydatid Cyst with Coronary Artery Disease and Multiple Hepatic Hydatid Cysts. Adv Biomed Res. 2023;12:82. doi: 10.4103/abr.abr_268_21.
4. Noaman H, Rawaf S, Majeed A, Salmasi AM. Hydatid Cyst of the Heart. Angiology. 2017;68(9):765-8. doi: 10.1177/0003319717690093.
5. Fennira S, Kamoun S, Besbes B, Ben Mrad I, Zairi I, Ben Moussa F, et al. Cardiac Hydatid Cyst in the Interventricular Septum: A Literature Review. Int J Infect Dis. 2019;88:120-6. doi: 10.1016/j.ijid.2019.09.004.
6. Nasri S, Aichouni N, Lokman S, Ouafi NE, Kamaoui I, Skiker I. Cardiac Hydatid Cyst: 2 Case Reports. Radiol Case Rep. 2021;16(12):3829-33. doi: 10.1016/j.radcr.2021.09.013.
7. Dursun M, Terzibasoglu E, Yilmaz R, Cekrezi B, Olgar S, Nisli K, et al. Cardiac Hydatid Disease: CT and MRI Findings. AJR Am J Roentgenol. 2008;190(1):226-32. doi: 10.2214/AJR.07.2035.
8. Petik B, Hazirolan T, Uysal G, Erturk SM. Cardiac Hydatid Cysts: Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Findings of the 5 Cases. J Comput Assist Tomogr. 2015;39(5):816-9. doi: 10.1097/RCT.0000000000000284.
9. Pakis I, Akyildiz EU, Karayel F, Turan AA, Senel B, Ozbay M, et al. Sudden Death Due to an Unrecognized Cardiac Hydatid Cyst: Three Medicolegal Autopsy Cases. J Forensic Sci. 2006;51(2):400-2. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00056.x.



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

Átrio Esquerdo Gigante em Doença Valvar Mitral Reumática

Giant Left Atrium in Rheumatic Mitral Valve Disease

Alice Cunha Darzé,¹ Antonio Tito Paladino Filho,¹ Amanda Marsiaj Rassi,¹ Carlos Eduardo Prazeres,¹ Ibraim Masciarelli Francisco Pinto,¹ João Marcelo Caneschi,¹ Jose Roberto Tuma da Ponte Junior,¹ Paul Salvador Morales,¹ Rafael Castro Hendges,¹ Tiago Senra¹

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,¹ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

O Átrio Esquerdo Gigante (AEG) é uma condição rara e mais comumente relacionada à doença valvar mitral reumática; pode ser confundido com alguns possíveis diagnósticos diferenciais quando ferramentas pouco acuradas são implementadas na sua investigação, podendo acarretar procedimentos desnecessários e particularmente perigosos neste cenário. Métodos de imagem cardíaca, tais como a Ressonância Magnética Cardíaca (RMC) podem ser úteis nesta diferenciação por sua alta resolução espacial, possibilitando tanto o diagnóstico, como a programação da intervenção cirúrgica, caso indicada. A solicitação do método diagnóstico mais acertado, entretanto, requer conhecimento sobre esta condição, levando à sua correta suspeição. Além disso, a escolha pela volumetria em lugar do método biplanar na RMC em casos de grande deformação atrial é mais uma forma de assegurar a acurácia dos valores obtidos.

Relato de caso

Paciente do sexo feminino, 58 anos, com história de Doença Valvar Mitral Reumática e Fibrilação Atrial (FA), submetida à cirurgia de troca valvar com implante de bioprótese em posição mitral no ano de 1992.

Evoluiu assintomática até o ano de 2021, quando passou a apresentar evolução progressiva de sintomas de insuficiência cardíaca, como dispneia a moderados esforços (Classe Funcional II pela NYHA), ortopneia e edema de membros inferiores. O Ecocardiograma Transtorácico (ECOTT) nesta ocasião evidenciou disfunção da bioprótese mitral do tipo insuficiência de grau importante, insuficiência tricúspide também importante, além de aumento biatrial. As dimensões do Átrio Esquerdo (AE) revelavam um volume indexado de 178 m³ e um diâmetro anteroposterior de 64 mm.

Palavras-chave

Átrios do Coração; Imageamento por Ressonância Magnética; Doenças das Valvas Cardíacas.

Correspondência: Alice Cunha Darzé •

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Av. Dr. Dante Pazzanese, 500.

CEP: 04012-909. Vila Mariana, São Paulo, SP – Brasil.

E-mail: alicecdarze@gmail.com

Artigo recebido em 01/09/2024; revisado em 30/09/2024; aceito em 24/10/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240083>

Manteve-se aguardando em fila cirúrgica, com proposta de retroca valvar mitral e plastia tricúspide, até o ano de 2024 em decorrência da pandemia de COVID-19. Submetida à Ressonância Magnética Cardíaca (RMC) para programação no intraoperatório. Na RMC, um aumento importante das medidas do AE foi observado em comparação com o ECOTT de 2021, agora com um diâmetro anteroposterior de 75 mm e um volume de 263 m³ obtido pelo método biplanar e de 333 m³ obtido por volumetria. Nenhum trombo foi visualizado no interior do AE.

Discussão

O Átrio Esquerdo Gigante (AEG) é uma condição rara e mais comumente relacionada à doença valvar mitral reumática. A definição mais utilizada para AEG consiste em uma medida anteroposterior do AE igual ou superior a 65 mm na Janela paraesternal longitudinal do ecocardiograma.¹ Essa janela corresponde à cine de 3 câmaras na RMC, com maior resolução espacial.

O AEG pode ser confundido com alguns possíveis diagnósticos diferenciais, como tumores ou derrame pericárdico, quando métodos diagnósticos menos acurados são implementados; o diagnóstico equivocado pode acarretar intervenções desnecessárias, como biopsias e pericardiocentese, que podem ser particularmente perigosas neste cenário.^{2,3}

A etiologia mais descrita em literatura para o AEG é a doença reumática. Um estudo epidemiológico realizado em um hospital no Qatar descreveu que 92% dos casos de

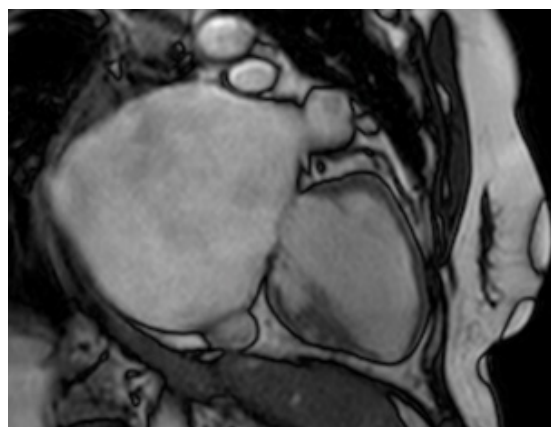


Figura 1 – AEG pela Ressonância Cardíaca em cine 2 câmaras



Figura 2 – Dilatação biatrial e AEG pela Ressonância Cardíaca em cine 4 câmaras

AEG eram decorrentes de valvopatia mitral reumática, e 8% também apresentavam envolvimento da válvula tricúspide.⁴ A hipótese de aumento atrial como resultado de cardite reumática tem sido sugerida, embora estudos ainda não tenham demonstrado a presença de nódulos de Aschoff no tecido do AE, o que reforça a ideia de que a dilatação ocorre devido à sobrecarga pressórica e volumétrica crônica.^{5,6}

Muitas complicações estão relacionadas ao AEG, incluindo a compressão extrínseca de estruturas extracardíacas, formação de trombos refratários no AE e desenvolvimento de FA, que pode, por sua vez, contribuir ainda mais com a dilatação atrial. A principal indicação para submeter esses pacientes à cirurgia de redução do volume atrial está relacionada à ocorrência de tais complicações; na ausência delas, a troca

valvar mitral demonstrou ser capaz de eventual redução do tamanho do AE.⁷

A estimativa do volume total do AE utilizando o método biplanar em cenários de grande deformação desta cavidade torna-se menos confiável. A RMC permite realizar a medida direta pela volumetria, possibilitando uma quantificação acurada.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, análise e interpretação dos dados, análise estatística e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Darzé AC, Paladino Filho AT, Senra T, Rassi AM, Caneschi JM, Morales PS, Ponte Junior JRT, Prazeres CE, Hendges RC, Pinto IMF; redação do manuscrito: Darzé AC.

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. Oh JK. Echocardiographic Evaluation of Morphological and Hemodynamic Significance of Giant Left Atrium. An important lesson. *Circulation*. 1992;86(1):328-30. doi: 10.1161/01.cir.86.1.328.
2. Owen I, Fenton WJ. A Case of Extreme Dilatation of the Left Auricle of the Heart. *Trans Clin Soc London*. 1901;34(1):183-91.
3. Schwartzman PR, White RD. Giant Left Atrium. *Circulation*. 2001;104(6):28-9. doi: 10.1161/hc3101.093865.
4. El Maghraby A, Hajar R. Giant Left Atrium: A Review. *Heart Views*. 2012;13(2):46-52. doi: 10.4103/1995-705X.99227.
5. Hurst JW. Memories of Patients with a Giant left atrium. *Circulation*. 2001;104(22):2630-1. doi: 10.1161/hc4701.100775.
6. Plaschkes J, Borman JB, Merin C, Milwidsky H. Giant Left Atrium in Rheumatic Heart Disease: A Report of 18 Cases Treated by Mitral Valve Replacement. *Ann Surg*. 1971;174(2):194-201. doi: 10.1097/0000658-197108000-00004.
7. Apostolakis E, Shuhaiber JH. The Surgical Management of Giant Left Atrium. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(2):182-90. doi: 10.1016/j.ejcts.2007.11.003.



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

Estenose Aórtica Unicúspide: Relato de Caso

Unicuspid Aortic Stenosis: Case Report

Welison Guthierrez Silva e Sousa,¹ Julia Lucena Domingues,¹ Adriana Teixeira Damasceno,¹ Alessandra Edna Teófilo Lemos,¹ Antônio Luiz Júnior Araújo,¹ Nelson Lopes Evangelista¹

Hospital Dr. Carlos Alberto Studart Gomes,¹ Fortaleza, CE – Brasil

Introdução

A valva aórtica unicúspide (VAU) é uma patologia congênita incomum, descrita pela primeira vez por Edwards, em 1958.¹ Constitui malformação rara (principalmente quando comparada a outras anomalias valvares aórticas), com incidência estimada em 0,02% de adultos submetidos a ecocardiografia, e aproximadamente 4% a 5% de pacientes submetidos a cirurgia por estenose aórtica. A ecocardiografia é o método de primeira escolha em seu diagnóstico e definição de repercussões hemodinâmicas.² Neste trabalho, relatamos o caso de uma paciente portadora de estenose aórtica sintomática, bem como a descrição de seu diagnóstico e condução terapêutica.

Apresentação do caso

Paciente do sexo feminino, 43 anos, admitida em nosso serviço com relato de dispneia progressiva (aos mínimos esforços, à admissão) e dor precordial leve, em pontadas, com início há cerca de 3 meses. Hipertensão, sob seguimento regular. Ao exame físico, sopro sistólico predominante em focos aórtico e aórtico acessório, 4+/6+, com irradiação para fúrcula esternal. Solicitado ecocardiograma transtorácico, que evidenciou hipertrofia concêntrica do ventrículo esquerdo; função sistólica do ventrículo esquerdo preservada (com fração de ejeção estimada em 63%); disfunção diastólica grau II; valva aórtica com velocidade de pico sistólico transvalvar 4,38 m/s; gradiente transvalvar máximo 77 mmHg e médio 51 mmHg (Figura 1); índice de velocidade Doppler 0,24; área valvar estimada pela equação de continuidade em 0,76 cm²; refluxo leve; valva mitral com aspecto normal e regurgitação discreta. O aspecto morfológico da valva aórtica foi de difícil caracterização ao ecocardiograma transtorácico, sendo efetuada avaliação transesofágica associada, que evidenciou VAU, unicomissural (Figura 2), com aspecto corroborado pela avaliação tridimensional (Figura 3), sem outras lesões valvares significativas associadas. Realizado estudo com angiotomografia aórtica torácica e abdominal, que evidenciou calibres normais e contornos regulares. A angiotomografia

de coronárias não apresentou lesões obstrutivas ou trajetos anômalos evidenciados. Optado então por tratamento cirúrgico da paciente, submetida a troca valvar por prótese metálica (após discussão do caso com a paciente), com boa recuperação pós-operatória e alta hospitalar com seguimento ambulatorial.

Discussão

A malformação congênita valvar aórtica é uma causa comum de valvopatias aórticas e necessita de abordagem cirúrgica, sendo a bicúspide a forma mais comum, representando 90% das valvas aórticas congenitamente defeituosas. A VAU é uma causa relativamente significativa de estenose em jovens. Apesar da significativa predominância em homens, não foi provada como hereditária, assim como não foram estabelecidas correlações com nenhuma anomalia genética específica. Antes do advento de melhores técnicas ecocardiográficas, seu diagnóstico era principalmente através de peças intraoperatórias ou achados de autópsia.^{2,3}

De acordo com o número de comissuras, a VAU pode ser classificada em acomissural (com três comissuras subdesenvolvidas, congenitamente fundidas) ou unicomissural (duas comissuras subdesenvolvidas e outra normal, geralmente localizada entre as cúspides coronariana esquerda e não coronariana).⁴ O subtipo acomissural é mais comum em crianças, pela área de abertura severa e precocemente reduzida. Em adultos, a forma unicomissural é a mais prevalente, comumente se apresentando com dispneia, angina ou síncope, decorrentes da estenose valvar, tipicamente por volta da terceira a quinta década de vida. A regurgitação valvar pode estar associada em graus variáveis, porém sua apresentação isolada é rara.⁵ Apesar da associação pouco descrita na literatura, a VAU pode predispor a endocardite infecciosa.⁶

O ecocardiograma é o método de escolha para o diagnóstico da VAU, podendo a abordagem transtorácica inicial ser dificultada por janelas acústicas limitadas, além do eventual alto grau de calcificação valvar difusa e mobilidade reduzida das cúspides. Em contraste, o exame transesofágico apresenta significativamente maiores sensibilidade (75%) e especificidade (86%) no diagnóstico. Os achados comumente associados ao diagnóstico da condição foram: na visão do eixo curto, um orifício localizado posteriormente com 1 ou 2 rafes visíveis anteriormente ou uma comissura solitária localizada entre as cúspides esquerda e não coronária (ambos indicativos de UAV); na visão do eixo longo, o achado da linha de coaptação das cúspides localizadas excentricamente em direção ao septo interventricular também pode ser sugestivo. O diagnóstico cirúrgico tem sido considerado como o padrão-ouro.³ Outros métodos complementares, como a tomografia, tem seu papel na avaliação da patologia, tendo em vista a necessidade de

Palavras-chave

Estenose da Valva Aórtica; Ecocardiografia; Doenças das Valvas Cardíacas.

Correspondência: Welison Guthierrez Silva e Sousa •

Hospital Dr. Carlos Alberto Studart Gomes. Avenida Frei Cirilo. CEP: 60480-285. Fortaleza, CE – Brasil

E-mail: welisonguthierreznsr@gmail.com

Artigo recebido em 15/09/2024; revisado em 02/10/2024; aceito em 24/10/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240087>

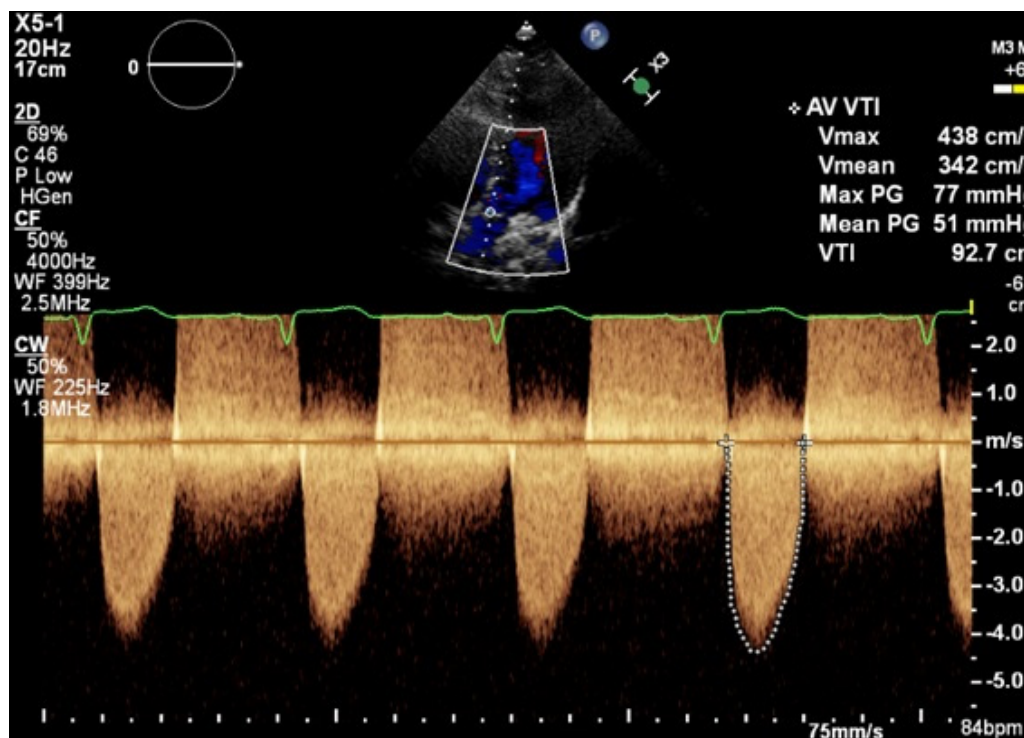


Figura 1 – Análise de fluxo transvalvar aórtico, ao Doppler contínuo, evidenciando altas velocidade e gradientes

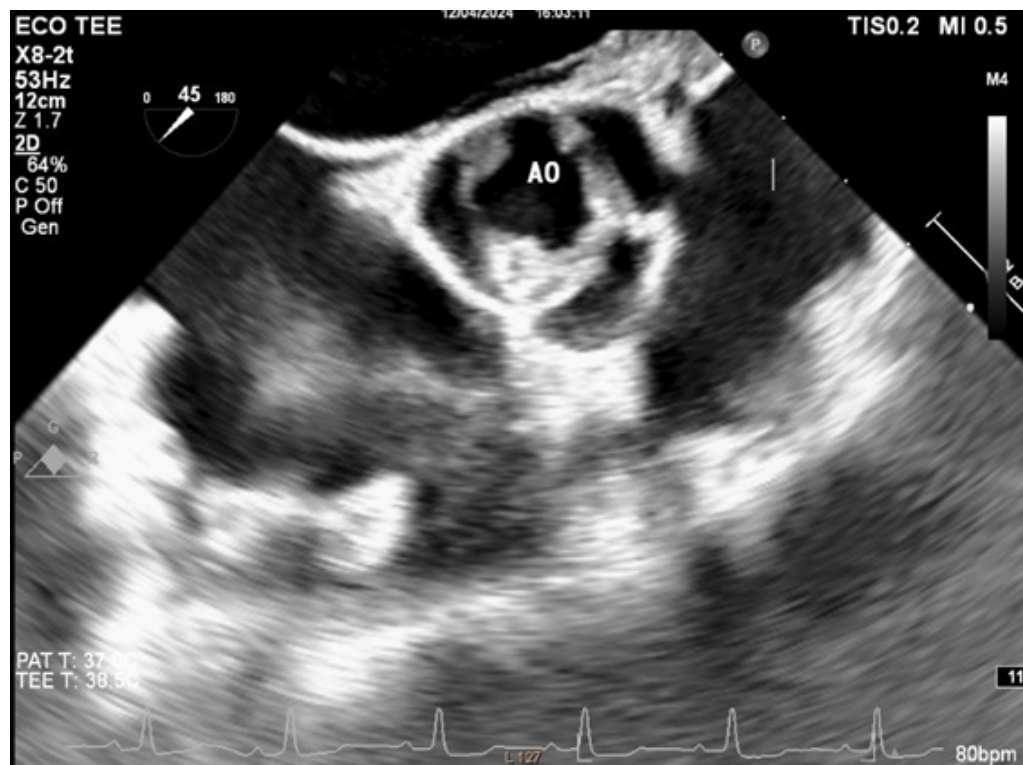


Figura 2 – Visão transesofágica de VAU, com abertura limitada.

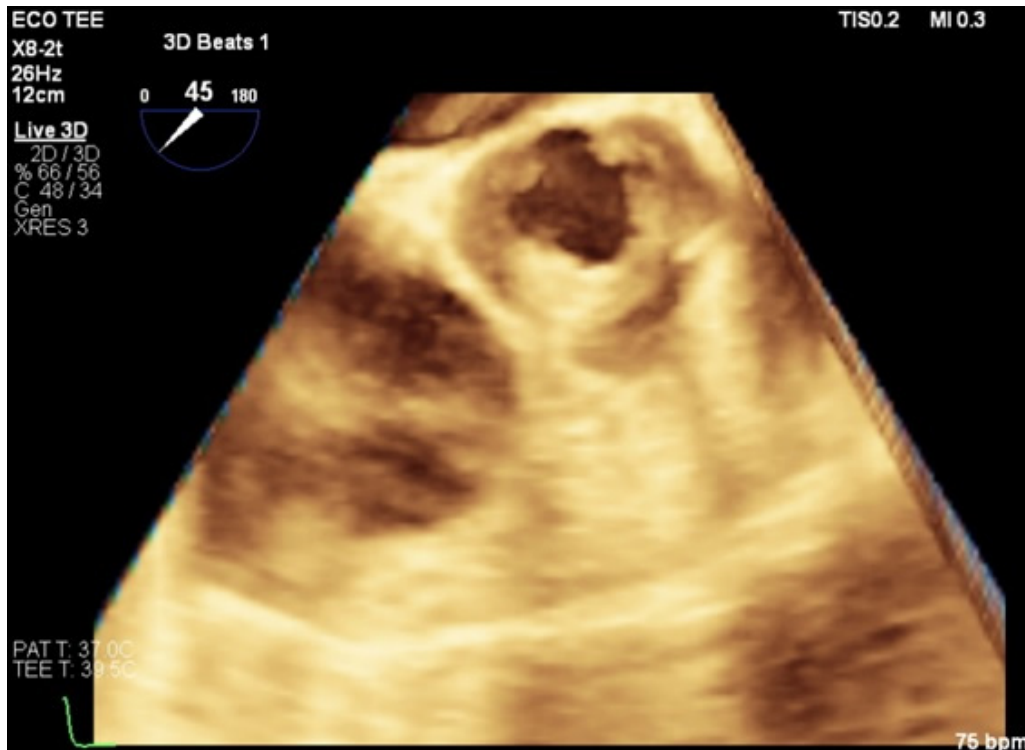


Figura 3 – Visualização tridimensional de VAU.

avaliação de outras anomalias comumente presentes (como, por exemplo, aórticas ou coronárias), assim como em eventuais casos de limitação da ecocardiografia em definir com maiores detalhes a anatomia valvar pre-operatória.⁷

O tratamento da VAU pode ser desafiador, tendo em vista que a modalidade cirúrgica a ser escolhida deve respeitar a geralmente longa expectativa de vida dos geralmente jovens pacientes diagnosticados, assim como sua qualidade de vida e funcionalidade. A escolha da melhor estratégia deve ser amplamente discutida com o paciente e adaptada às suas necessidades individuais, assim como se deve levar em consideração a expertise do centro de tratamento. Os princípios técnicos cirúrgicos se dividem entre poupar a valva nativa e repará-la, ou sua substituição por uma prótese (mecânica, biológica ou autoenxertos pulmonares – cirurgia de Ross).⁴ Em pacientes de alto risco cirúrgico e anatomia favorável, a troca valvar aórtica transcaterter pode ser considerada, porém, com menos relatos na literatura, tendo em vista as frequentes limitações técnicas ao método, como a presença frequente de aortopatia e abertura excêntrica valvar, o que pode dificultar seu cruzamento e a entrega do dispositivo.⁸

Conclusão

Apesar de rara, a VAU é uma patologia que deve fazer parte dos diagnósticos diferenciais de valvopatias aórticas no adulto, principalmente quando causas mais comuns não forem claramente associáveis ao caso. Nestes casos, cabe à equipe assistente a utilização da multimodalidade em imagem

cardiovascular, sendo a ecocardiografia o exame de primeira escolha, na busca do preciso diagnóstico.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e redação do manuscrito: Sousa WGS; obtenção de dados: Sousa WGS, Domingues JL, Lemos AET, Araújo ALJ, Damasceno AT, Evangelista NL; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Domingues JL, Lemos AET, Araújo ALJ, Damasceno AT, Evangelista NL.

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. Edwards JE. Pathologic Aspects of Cardiac Valvular Insufficiencies. *AMA Arch Surg*. 1958;77(4):634-49. doi: 10.1001/archsurg.1958.04370010166017.
2. Pan J. Unicuspid Aortic Valve: A Rare Congenital Anomaly. *Cardiology*. 2022;147(2):207-15. doi: 10.1159/000521623.
3. Gorton AJ, Anderson EP, Reimer JA, Abdelhady K, Sawaqed R, Massad MG. Considerations in the Surgical Management of Unicuspid Aortic Stenosis. *Pediatr Cardiol*. 2021;42(5):993-1001. doi: 10.1007/s00246-021-02541-0.
4. von Stumm M, Sequeira-Gross T, Petersen J, Naito S, Müller L, Sinning C, et al. Narrative Review of the Contemporary Surgical Treatment of Unicuspid Aortic Valve Disease. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2021;11(2):503-17. doi: 10.21037/cdt-20-814.
5. Harb AM, Salah A, Adeyemi B, Fatumnbi O, Harb AM, Kumar R, et al. The Lone Cusp: A Patient with a Regurgitant Unicuspid Valve with Aortic Aneurysm. *CASE*. 2024;8(3Part A):138-41. doi: 10.1016/j.case.2023.12.020.
6. Yuzawa-Tsukada N, Tanaka TD, Morimoto S, Yoshimura M. Unicuspid Aortic Valve Concomitant with Aortic Insufficiency Presenting with Infectious Endocarditis: A Case Report. *J Med Case Rep*. 2019;13(1):297. doi: 10.1186/s13256-019-2239-9.
7. Rosenger J, Cescau A, Baccouche M, Boyer C, Monin JL. Unicuspid Aortic Valve by Cardiac Computed Tomography: The Best View is from the Mountaintop-A Case Report. *Eur Heart J Case Rep*. 2024;8(3):ytac097. doi: 10.1093/ehjcr/ytac097.
8. Chopra A, Uthayakumaran K, Rao RS, Ajit MS. Transcatheter Aortic Valve Implantation in Unicuspid Aortic Valve Stenosis. *EuroIntervention*. 2020;15(18):1592-3. doi: 10.4244/EIJ-D-20-00076.



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

Uma Explosão de Cores, Fauvismo na Ecocardiografia, uma Nova Proposta

An Explosion of Colors, Fauvism in Echocardiography, a New Proposal

Jaime Andres Nieto Zarate,¹ Maria Jose Amaya Mahecha^{1,2}

Clínica Universitaria Colombia,¹ Bogotá – Colombia

Fundacion Universitaria Sanitas,² Bogotá – Colombia

Recentemente, temos explorado o movimento artístico Fauvismo, que floresceu no início do século XX e revolucionou a maneira como concebemos cor e expressão em arte, sendo mais expressivos e realistas ao trabalhar os tons cromáticos. Os “fauves” (“bestas selvagens” em português) Vincent van Gogh e Paul Gauguin deram origem a esse movimento, e Henri Matisse e André Derain, desafiaram convenções estabelecidas e ousaram utilizar cores intensas e não naturais para transmitir emoções e sensações vívidas. Durante uma exibição em Paris, o crítico de arte Louis Vauxcelles deu o título de “fauves” à essa tendência. Por isso, a pessoa que representa a agressividade que este estilo de trabalho imprime é chamado de “Fauvista”.^{1,2}

Essa ousadia e liberdade na paleta de cores tem nos impressionado e despertou nossa curiosidade sobre como podemos aplicar essa abordagem não convencional em outras áreas, como a Medicina, especialmente beneficiando-se da técnica na aquisição de imagens ecocardiográficas. Hoje, a aplicação de opções de cores e filtros e o uso harmonioso de cores em diferentes modos como o modo M e o modo bidimensional, tem destacado nossos estudos no trabalho diário.

Neste momento, gostaríamos de salientar uma conexão intrigante entre o Fauvismo e a aquisição de imagens cardíacas por diferentes métodos diagnósticos invasivos e não invasivos. Por exemplo, a ressonância magnética cardíaca e a tomografia computadorizada nos fornecem imagens detalhadas do coração e dos vasos sanguíneos, mas essas são frequentemente apresentadas em tons de cinza, branco ou preto,³ o que pode limitar nosso entendimento emocional da fisiologia cardíaca. Quanto à conexão com a medicina, gostaríamos de citar um estudo que explorou a aplicação da teoria de cores fauvista na interpretação de imagens médicas, principalmente imagens cardíacas. Na publicação “The ‘Wild Beasts’: Fauvism and Its Affinities”, publicada pelo The Museum of Modern Art, o autor nos convida a considerar a possibilidade de que a incorporação dos princípios do Fauvismo na prática médica, particularmente na interpretação de imagens cardíacas, possa transformar a forma como médicos e pacientes interagem com o coração humano.¹

Em vez de simplesmente olhar o coração como um órgão anatômico, conseguimos capturar a vitalidade e o dinamismo de seu funcionamento pelo uso de cores escuras e expressivas. Tons quentes puderam representar a atividade cardíaca saudável, enquanto tons frios puderam indicar áreas de preocupação ou doença. Essa abordagem pôde não só melhorar o entendimento pelos profissionais da saúde como também ajudar os pacientes a visualizarem e a compreenderem melhor sua saúde cardiovascular.

Em resumo, o Fauvismo oferece uma abordagem excitante e não convencional que tem o potencial de transformar nossa percepção não só da arte, como também de outras áreas, como a medicina. Esperamos que nossa sugestão possa inspirar discussões e investigações de como integrar a criatividade artística à prática clínica. Gostaríamos de compartilhar algumas das minhas criações (imagens de minha autoria e editadas por mim) com vocês para demonstrar a beleza desse trabalho.

Limitações

Embora o artigo ofereça uma perspectiva intrigante, é necessária uma validação científica para uma aceitação mais ampla do proposto na prática clínica. A conexão entre arte e estudos de imagem na medicina é fascinante, e requer mais investigações para estabelecer sua importância prática e o impacto sobre desfechos dos pacientes.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e obtenção de dados: Zarate JAN; análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Zarate JAN, Amaya MJ.

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.

Palavras-chave

Ecocardiografia; Cardiologia; Técnicas de Diagnóstico Cardiovascular; Medicina nas Artes

Correspondência: Maria Jose Amaya Mahecha •

Fundacion Universitaria Sanitas. Cl. 170 #8 – 41. CEP: 110131. Bogota – Colômbia

E-mail: mjamayama@unisanitas.edu.co

Artigo recebido em 22/08/2024; revisado em 09/10/2024; aceito em 31/10/2024

Editor responsável pela revisão: Maria Estefânia Otto

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240081>

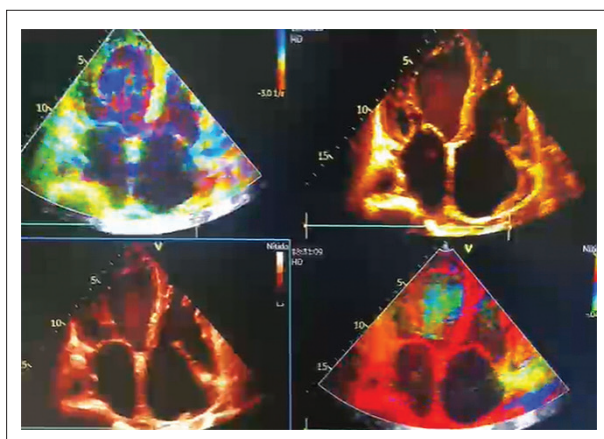


Figura 1 – Ecocardiograma transtorácico colorido em corte quatro câmaras mostrando contraste espontâneo pelo Doppler colorido e pelo Doppler tecidual.

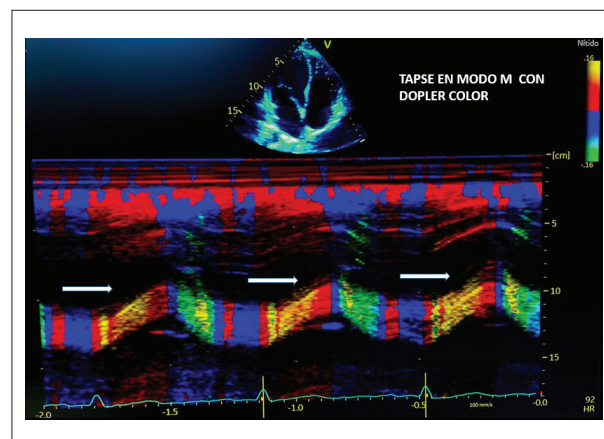


Figura 2 – Excursão sistólica do anel tricúspide e do anel mitral no modo M colorido que otimiza seu espectro.

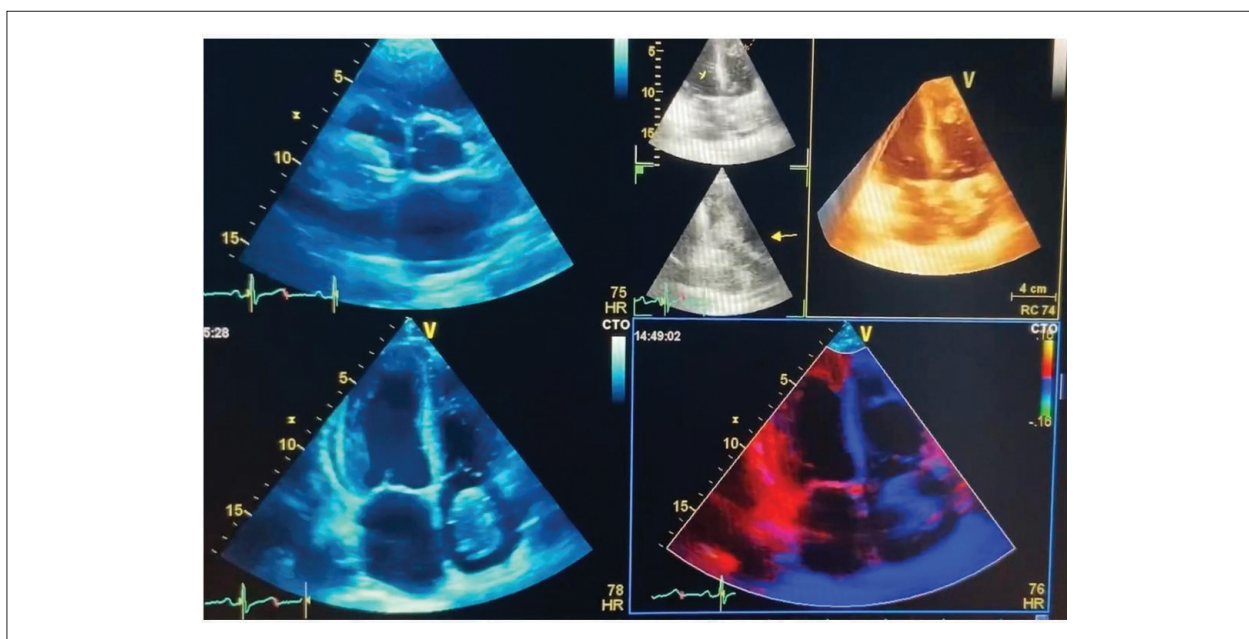


Figura 3 – Documentação do mixoma atrial pelo Doppler colorido e pela avaliação em 3D.

Referências

1. Elderfield J. The "Wild Beasts": Fauvism and Its Affinities [Internet]. New York: The Museum of Modern Art; 1976 [cited 2024 Aug 22]. Available from: <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2470>
2. Jimenez ASM. Fauvismo Español: Estilo y Cotización de Francisco Iturrino y Juan de Echevarría. Galería Antiquaria. 2016;1:1-10.
3. Counseller Q, Aboelkassem Y. Recent Technologies in Cardiac Imaging. Front Med Technol. 2023;4:984492. doi: 10.3389/fmedt.2022.984492.
4. Dondi M, Paez D, Ragglì P, Shaw LJ, Vannan M. Integrated Non-Invasive Cardiovascular Imaging: A Guide for the Practitioner. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2021.



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

Novo Horizonte na Cardiologia Nuclear Brasileira: O Impacto e as Barreiras do Flurpiridaz-F18

A New Horizon in Nuclear Cardiology in Brazil: Impact and Barriers of F-18 Flurpiridaz

Simone Cristina Soares Brandão^{1,2} 

Universidade Federal de Pernambuco,¹ Recife, PE – Brasil

Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School,² Boston, MA – EUA

Introdução

A imagem de perfusão miocárdica por tomografia de emissão de pósitrons (PET) avançou com a aprovação do flurpiridaz pela Food and Drug Administration (FDA), que demonstrou sua eficácia na detecção de doença arterial coronariana (DAC) em dois ensaios de fase III, apresentando maior precisão diagnóstica em comparação à cintilografia SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)^{1-4, 10, 11}

O flurpiridaz é um radiotraçador injetável, marcado com flúor-18, desenvolvido pela GE HealthCare e que será comercializado como Flyrcado nos Estados Unidos a partir de 2025.⁴

Com uma meia-vida de 110 minutos, o flurpiridaz-F18 elimina a necessidade de geradores e produção local de traçadores, permitindo uma distribuição mais eficiente em hospitais e centros de imagem,⁵ de maneira semelhante ao Fluorodeoxiglicose marcado com Flúor-18 (FDG-F18).⁶ Essa característica pode aumentar a adoção da PET de perfusão miocárdica, beneficiando mais pacientes com doenças cardiovasculares.⁷ Além disso, a meia-vida mais longa possibilita a combinação de testes de estresse físico com a tecnologia, otimizando a avaliação de isquemia e melhorando a experiência do paciente.^{7, 8}

A aprovação anunciada em 27 de setembro de 2024³ marca o início de uma nova era na cardiologia nuclear, com a expectativa de impulsionar o uso da PET de perfusão miocárdica nos Estados Unidos e no mundo.⁷ Para o Brasil, essa tecnologia traz oportunidades e desafios, que serão discutidos neste artigo, focando nas vantagens, barreiras regulatórias e de acesso à implementação da PET de perfusão miocárdica.

Palavras-chave

Tomografia por Emissão de Pósitrons combinada à Tomografia Computadorizada; Doença Arterial Coronariana; Compostos Radiofarmacêuticos.

Correspondência: Simone Cristina Soares Brandão •

Universidade Federal de Pernambuco. Av. Prof Moraes Rego, SN. CEP: 50670-901. Cidade Universitária, Recife, PE – Brasil

E-mail: ssoaresbrandao@bwh.harvard.edu

Artigo recebido em 04/11/2024; revisado em 04/11/2024; aceito em 05/11/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240118>

A importância da PET com flurpiridaz-F18 no novo fenótipo da doença arterial coronária

A DAC foi a principal causa de morte no Brasil na última década.⁹ As projeções para a saúde cardiovascular até 2050 são alarmantes, destacando a necessidade de intervenções significativas. Espera-se que fatores de risco cresçam consideravelmente, com hipertensão e obesidade superando 50% na população geral e 80% em alguns subgrupos específicos.^{10, 11} As mudanças demográficas e o envelhecimento da população podem intensificar o impacto das doenças cardiovasculares globalmente, agravado pelo aumento de diabetes e obesidade, apesar das promissoras reduções no tabagismo e hipercolesterolemia.⁹⁻¹¹

Em 2019, os dados da pesquisa nacional de saúde no Brasil mostraram que 57,5% dos homens e 62,6% das mulheres estavam com excesso de peso, e a obesidade afetava 21,8% dos homens e 29,5% das mulheres.⁹ O aumento de distúrbios cardiometabólicos, como diabetes e doença renal crônica, está associado a fatores que elevam o risco de doenças cardiovasculares e morte. Anormalidades na circulação coronária, como aterosclerose e disfunção microvascular, são críticas para a morbidade cardiovascular.^{12, 13}

A cintilografia de perfusão miocárdica, usando SPECT ou PET, tem sido crucial na medição de isquemia. A eficácia clínica desses exames deve considerar todas as variáveis que influenciam o manejo do paciente.¹⁴ Estudos sugerem que a revascularização coronária em pacientes com dor torácica crônica não melhora necessariamente os resultados a longo prazo, devido à natureza difusa da DAC. O papel insuficiente das técnicas de imagem em orientar essa terapia levanta questões sobre a precisão desses exames, muitas vezes obsoletos e ineficazes na detecção de isquemia subendocárdica.⁸

Anormalidades estruturais e funcionais de toda a circulação coronária, incluindo aterosclerose difusa não obstrutiva e disfunção microvascular coronariana, são mediadores importantes da morbidade e mortalidade cardiovascular entre pessoas com doenças cardiometabólicas. Nos últimos anos, o uso da PET para avaliação de perfusão miocárdica e fluxo coronário aumentou nos Estados Unidos, e um crescimento ainda maior é esperado com a introdução do flurpiridaz-F18.^{3, 4, 7, 8} Um recente estudo de larga escala demonstrou que a PET com avaliação da reserva de fluxo coronário detecta DAC não obstrutiva e disfunção microvascular de forma mais precisa que a SPECT, especialmente em pacientes com perfil de alto risco cardiovascular.¹⁵ Assim, a PET deve ser considerada preferencialmente para pacientes com doenças cardiometabólicas, permitindo direcionar tratamentos preventivos mais eficazes.^{14, 15}

No Brasil, apesar de alguns centros terem investido na SPECT com gama-câmaras dedicadas, sua acurácia é inferior à da PET.^{1,3,8} Essas câmaras são específicas para exames cardíacos, limitando sua aplicabilidade e tornando seu investimento mais oneroso. Por outro lado, a PET de perfusão miocárdica destaca-se pela alta precisão diagnóstica e pela infraestrutura de PET/CT existente no Brasil, que inicialmente servia à oncologia, mas com a chegada do flurpiridaz-F18 poderá ser utilizada na cardiologia nuclear.¹⁶ A adoção do flurpiridaz-F18 oferece uma nova perspectiva para exames de perfusão cardíaca, prometendo benefícios significativos para os centros que já adotam a PET e para os pacientes em geral.

Mas será que o flurpiridaz-F18 chega mesmo ao Brasil?

Por enquanto, ainda não sabemos. Até o momento, o flurpiridaz-F18 (Flyrcado, GE HealthCare) será disponibilizado apenas nos Estados Unidos. No Brasil, a chegada de novos radiofármacos, infelizmente, costuma enfrentar grandes desafios, como vimos com o MIBG-I123 (para avaliação da atividade simpática cardíaca), o pirofosfato-Tc99m (para pesquisa de amiloidose cardíaca por transtirretina), os marcadores de placa amiloide para PET cerebral (PiB-C11, flutemetamol-F18, florbetaben-F18, florbetapir-F18), o PSMA-Ga68 (primordialmente para câncer de próstata), o loflupano-I123 (para investigação de Parkinson), entre outros. A realidade é que pouquíssimos centros brasileiros têm acesso a essas tecnologias, e no Sistema Único de Saúde (SUS), essa perspectiva se torna ainda mais distante. Quando há acesso, geralmente é limitado a serviços privados ou a um número muito restrito de instituições públicas ou filantrópicas com perfil de pesquisa.

Apesar desse histórico desfavorável, não podemos desistir. É importante lembrar que, mesmo em meio a esses desafios, continuamos avançando. No Brasil, vencer obstáculos para oferecer esses recursos de ponta à nossa população exige resiliência, perseverança e um foco imenso. Além das dificuldades comuns em países de primeiro mundo, como treinamento de equipe e excelência técnica, precisamos enfrentar barreiras adicionais. Contudo, cada passo que damos é uma conquista, e esses avanços, ainda que graduais, pavimentam o caminho para um futuro mais acessível e promissor para a medicina nuclear em nosso país.

Barreiras para implementação do flurpiridaz-F18 no Brasil

A chegada do flurpiridaz-F18 no Brasil deve enfrentar diversos desafios que dificultará a implementação dessa tecnologia no país.¹⁶⁻¹⁸

Barreiras regulatórias: a aprovação do flurpiridaz-F18 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é um dos principais obstáculos. O processo de regulamentação pode ser demorado e complexo, e a falta de um modelo de negócios viável para a GE HealthCare e serviços de medicina nuclear no Brasil pode atrasar ainda mais a introdução do produto.

Infraestrutura limitada: embora o Brasil possua uma infraestrutura de PET/CT com vários equipamentos nas diversas regiões do país, a maioria foi adquirida para oncologia. A adaptação desses serviços para a cardiologia nuclear e a otimização de custos são necessárias para viabilizar o uso do flurpiridaz-F18.

Cobertura de saúde: a inclusão do exame de PET com flurpiridaz-F18 no rol de procedimentos da Agência Nacional de Saúde (ANS) e no SUS é crucial. Sem a cobertura adequada, o acesso ao exame será limitado, restringindo seu uso a serviços privados ou a um número muito restrito de instituições públicas.

Desafios de acesso: a realidade é que muitos centros brasileiros têm acesso limitado a novas tecnologias de imagem, e a situação é ainda mais crítica no SUS. Isso resulta em uma disparidade no acesso a diagnósticos avançados, o que pode impactar negativamente o tratamento de pacientes com doenças cardiovasculares.

Capacitação profissional: a implementação do flurpiridaz-F18 exigirá treinamento e capacitação de profissionais de saúde para garantir a correta utilização da nova tecnologia e interpretação dos resultados.

Considerações Finais

A introdução do flurpiridaz-F18 no Brasil tem o potencial de revolucionar a detecção de DAC e melhorar o prognóstico de pacientes com doenças cardiovasculares. No entanto, para que isso aconteça, é fundamental superar as barreiras regulatórias, garantir a infraestrutura adequada, promover a inclusão do exame nos sistemas de saúde e capacitar os profissionais. A colaboração entre sociedades médicas, agências governamentais e a indústria será essencial para viabilizar a implementação dessa tecnologia emergente no país.

Embora a geografia não seja o principal fator limitante neste caso, as barreiras culturais, políticas e de gestão ineficiente têm aprisionado o Brasil em um atraso no acesso a essa importante tecnologia de diagnóstico. Assim como Timothy Marshall destaca em sua obra “Somos Prisioneiros da Geografia”, nem sempre são os condicionantes geográficos que determinam o destino de uma nação, mas sim as escolhas, prioridades e a vontade de seus líderes e cidadãos.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Brandão SCS.

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. Maddahi J, Agostini D, Bateman TM, Bax JJ, Beanlands RSB, Berman DS, et al. Flurpiridaz F-18 PET Myocardial Perfusion Imaging in Patients with Suspected Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82(16):1598-610. doi: 10.1016/j.jacc.2023.08.016.
2. Maddahi J, Lazewatsky J, Udelson JE, Berman DS, Beanlands RSB, Heller CV, et al. Phase-III Clinical Trial of Fluorine-18 Flurpiridaz Positron Emission Tomography for Evaluation of Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(4):391-401. doi: 10.1016/j.jacc.2020.05.063.
3. U.S. Food and Drug Administration. FDA Approves Imaging Drug for Evaluation of Myocardial Ischemia and Infarction [Internet]. Maryland: Food and Drug Administration; 2024 [cited 2024 04 Nov]. Available from: <https://www.fda.gov/drugs/news-events-human-drugs/fda-approves-imaging-drug-evaluation-myocardial-ischemia-and-infarction>.
4. GE Healthcare. GE Healthcare Announces FDA Approval of Flyrcado (Flurpiridaz F 18) Injection PET Radiotracer for Enhanced Diagnosis of Coronary Artery Disease [Internet]. Arlington Heights: GE Healthcare; 2024 [cited 2024 04 Nov]. Available from: <https://www.gehealthcare.com/about/newsroom/press-releases/ge-healthcare-announces-fda-approval-of-flyrcado-flurpiridaz-f-18-injection-pet-radiotracer-for-enhanced-diagnosis-of-coronary-artery-disease?npclid=botnpclid>
5. Sciagra R, Lubberink M, Hyafil F, Saraste A, Slart RHJA, Agostini D, et al. EANM Procedural Guidelines for PET/CT Quantitative Myocardial Perfusion Imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021;48(4):1040-69. doi: 10.1007/s00259-020-05046-9.
6. Basu S, Alavi A. Unparalleled Contribution of 18F-FDG PET to Medicine Over 3 Decades. *J Nucl Med*. 2008;49(10):17-21.
7. Bourque JM. Cardiac PET Perfusion Imaging: AURORA Lights the Way to a New Era. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82(16):1611-3. doi: 10.1016/j.jacc.2023.08.032.
8. Dahdal J, Jukema RA, Harms HJ, Cramer MJ, Raijmakers PG, Knaapen P, et al. PET Myocardial Perfusion Imaging: Trends, Challenges, and Opportunities. *J Nucl Cardiol*. 2024;40:102011. doi: 10.1016/j.nuclcard.2024.102011.
9. Oliveira GMM, Brant LCC, Polanczyk CA, Malta DC, Biolo A, Nascimento BR, et al. Cardiovascular Statistics - Brazil 2023. *Arq Bras Cardiol*. 2024;121(2):e20240079. doi: 10.36660/abc.20240079.
10. Maddox KEJ, Elkind MSV, Aparicio HJ, Commodore-Mensah Y, Ferranti SD, Dowd WN, et al. Forecasting the Burden of Cardiovascular Disease and Stroke in the United States Through 2050-Prevalence of Risk Factors and Disease: A Presidential Advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2024;150(4):65-88. doi: 10.1161/CIR.0000000000001256.
11. Timmis A, Aboyans V, Vardas P, Townsend N, Torbica A, Kavousi M, et al. European Society of Cardiology: the 2023 Atlas of Cardiovascular Disease Statistics. *Eur Heart J*. 2024;45(38):4019-62. doi: 10.1093/eurheartj/ehae466.
12. Jespersen L, Hvelplund A, Abildstrøm SZ, Pedersen F, Galatius S, Madsen JK, et al. Stable Angina Pectoris with No Obstructive Coronary Artery Disease is Associated with Increased Risks of Major Adverse Cardiovascular Events. *Eur Heart J*. 2012;33(6):734-44. doi: 10.1093/eurheartj/ehr331.
13. Patel MR, Peterson ED, Dai D, Brennan JM, Redberg RF, Anderson HV, et al. Low Diagnostic Yield of Elective Coronary Angiography. *N Engl J Med*. 2010;362(10):886-95. doi: 10.1056/NEJMoa0907272.
14. Rozanski A, Berman D. Evaluating the Prognostic Effectiveness of Stress Single Photon Emission Computed Tomography vs Positron Emission Tomography Myocardial Perfusion Imaging. *J Nucl Cardiol*. 2024;40:102038. doi: 10.1016/j.nuclcard.2024.102038.
15. Huck DM, Divakaran S, Weber B, Brown JM, Lopez D, Souza ACDAH, et al. Comparative Effectiveness of Positron Emission Tomography and Single-Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging for Predicting Risk in Patients with Cardiometabolic Disease. *J Nucl Cardiol*. 2024;40:101908. doi: 10.1016/j.nuclcard.2024.101908.
16. Peix A, Mesquita CT, Gutiérrez C, Puente A, Dueñas-C KA, Massardo T, et al. Current Status of Nuclear Cardiology Practice in Latin America and the Caribbean, in the Era of Multimodality Cardiac Imaging Approach: 2022 Update. *Nucl Med Commun*. 2022;43(12):1163-70. doi: 10.1097/MNM.0000000000001630.
17. Arumugam P, Better N, Keng FY, Allam A, Gimelli A, Mut F, et al. Current State and Challenges of Implementing a Cardiac Positron Emission Tomography Program Outside North America. *J Nucl Cardiol*. 2024;31:101788. doi: 10.1016/j.nuclcard.2023.101788.
18. Sanghani R, Al-Mallah MH, Thompson R. Challenges and Strategies to Enable Access to Cardiac Positron Emission Tomography in Different Parts of the World: The North American Perspective. *J Nucl Cardiol*. 2024;31:101790. doi: 10.1016/j.nuclcard.2023.101790.

