

Como Eu Faço a Avaliação Ecocardiográfica na Cardiomiopatia Arritmogênica

My Approach To Echocardiographic Evaluation in Arrhythmogenic Cardiomyopathy

Danilo Bora Moleta,¹ Cassio Carvalho Soeiro Machado,² Lucas Arraes de França,³ Marcelo Luiz Campos Vieira^{3,4}

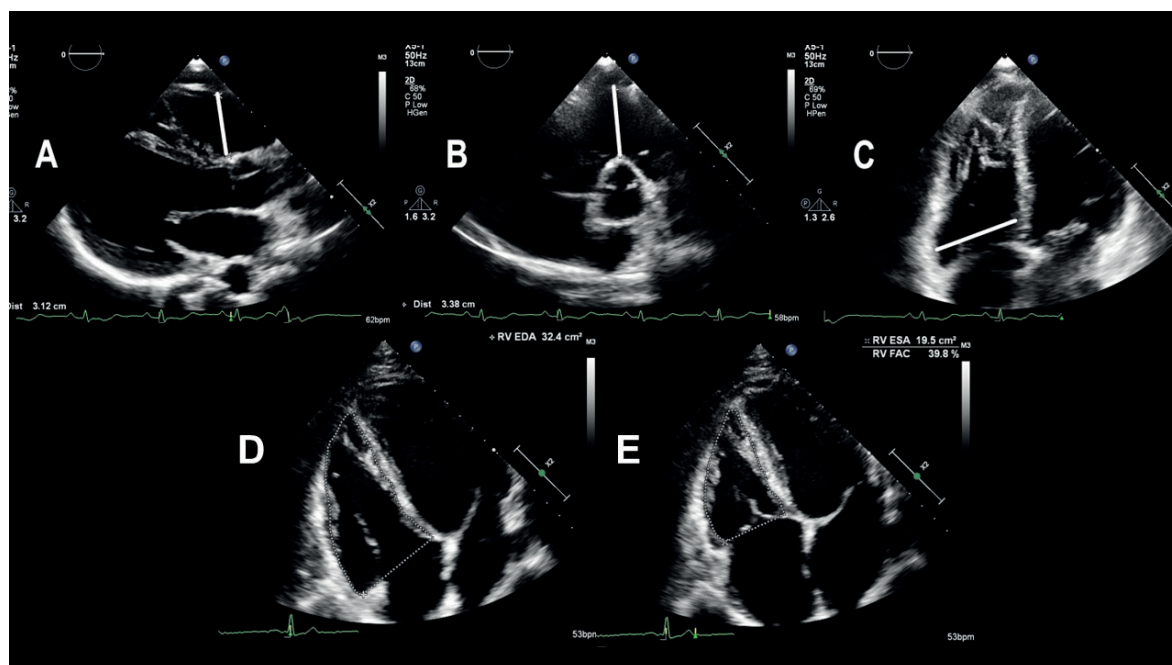
Hospital viValle,¹ São José dos Campos, SP – Brasil

Hospital do Coração do Brasil,² Brasília, DF – Brasil

Hospital Israelita Albert Einstein,³ São Paulo, SP – Brasil

Universidade de São Paulo, Instituto do Coração,⁴ São Paulo, SP – Brasil

Figura Central: Como Eu Faço a Avaliação Ecocardiográfica na Cardiomiopatia Arritmogênica



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(3):e20240033

Representação das medidas dos diâmetros do VD e de sua avaliação funcional ao ecocardiograma bidimensional. Diâmetros da via de saída proximal avaliados na janela paraesternal em eixo longo (A) e eixo curto (B). Diâmetro basal na janela apical 4 câmaras (C). Variação fracional da área, com avaliação na diástole (D) e na sístole (E).

Palavras-chave

Cardiomiopatias; Displasia Arritmogênica Ventricular Direita; Taquicardia Ventricular, Morte Súbita Cardíaca, Disfunção Ventricular Direita

Correspondência: Danilo Bora Moleta •

Hospital viValle, Av. Linneu de Moura, 995. CEP: 12244-380. São José dos Campos, SP – Brasil

E-mail: dbmoleta@gmail.com

Artigo recebido em 03/06/2024; revisado em 07/06/2024; aceito em 08/06/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240033>

Resumo

A avaliação ecocardiográfica criteriosa do ventrículo direito (VD), embora desafiadora e por vezes negligenciada, é de fundamental importância no diagnóstico de determinadas patologias, tais como a cardiomiopatia arritmogênica (CMA) – doença miocárdica hereditária associada ao desenvolvimento de arritmias ventriculares, insuficiência cardíaca e morte súbita. Este artigo tem o objetivo de revisar os critérios diagnósticos propostos na Task Force de 2010 e as modificações sugeridas pelos critérios de Pádua de 2020, além de ilustrar o uso potencial de técnicas avançadas de ecocardiografia para detecção mais precoce e definição prognóstica.

Introdução

A cardiomiopatia arritmogênica (CMA) é uma das principais causas de morte súbita em jovens e atletas.¹ Trata-se de uma doença geneticamente transmitida, caracterizada pela substituição progressiva do miocárdio uni ou biventricular por tecido fibrogorduroso que predispõe à disfunção sistólica e a arritmias ventriculares potencialmente fatais.² Hoje reconhecemos que a CMA corresponde na realidade a um grupo de doenças com diferentes genótipos e apresentações fenotípicas.³

Inicialmente, a patologia foi descrita como uma condição cardíaca que cursava com arritmias ventriculares, morte súbita e substituição fibrogordurosa do miocárdio do ventrículo direito (VD), sendo então chamada displasia arritmogênica do VD.⁴ Com o avanço do entendimento sobre a fisiopatologia e genética envolvidas, principalmente com o reconhecimento do defeito na adesão intercelular pelos desmossomos determinado geneticamente, a doença foi classificada como cardiomiopatia.¹ A partir da realização de exames de ressonância magnética (RM) em pacientes com o diagnóstico e da avaliação pela anatomia patológica de vítimas de morte súbita, reconheceu-se o envolvimento também do ventrículo esquerdo (VE), sendo proposto o termo CMA.⁵

O processo de substituição fibrogordurosa tem início na camada epicárdica ou mesocárdica, com extensão para acometimento transmural, com afilamento de parede e formação de aneurismas, tipicamente localizados no ápice e nas paredes inferior e infundibular do VD ("triângulo da displasia" clássico).¹ Entretanto, foi reconhecido que o ápice do VD é apenas impactado nas formas mais graves da doença e que um outro ponto do triângulo seria a parede lateral do VE.⁶ Geralmente o acometimento do VE proporciona achados mais inespecíficos no ecocardiograma e há sobreposição com manifestações de outras cardiomiopatias. Habitualmente o septo ventricular é poupado na doença.

A classificação atual da CMA inclui as seguintes variantes fenotípicas: direito dominante, a cardiomiopatia arritmogênica do VD clássica (CAVD), com mínimo ou nenhum acometimento do VE; a variante biventricular, caracterizada por envolvimento paralelo de VD e VE; e a cardiomiopatia arritmogênica do VE (CAVE), com mínimo ou nenhum acometimento do VD.⁷

Neste artigo, nosso objetivo será revisar os critérios diagnósticos propostos na Task Force (TFC) de 2010 e as modificações sugeridas pelos critérios de Pádua de 2020, além de ilustrar o uso potencial de técnicas avançadas de ecocardiografia para detecção mais precoce e definição prognóstica.⁸

Diagnóstico

O diagnóstico é atualmente baseado na TFC 2010, envolvendo combinação de dados de diferentes categorias: imagem, eletrocardiografia, história familiar, genética e histologia. As modalidades de imagem incluem ventriculografia, ecocardiografia e RM, com avaliação qualitativa de contratilidade do VD, além de poucas medidas quantitativas de dimensões e função sistólica (Tabela 1). A TFC 2010 não envolve achados estruturais relacionados ao VE. A categoria de imagem tem

Tabela 1 – Critérios diagnósticos modificados – Task Force de 2010

Critérios de imagem para CMA	
Disfunção global ou regional e alterações estruturais	
Maiores	
Ecocardiograma	VD com acinesia, discinesia ou aneurisma E um dos parâmetros seguintes, medidos ao final da diástole: – VSVD no eixo longo ≥ 32 mm – VSVD no eixo curto ≥ 36 mm – FAC $\leq 33\%$
Ressonância	VD com acinesia ou discinesia ou contração assíncrona E um dos seguintes: – Volume diastólico final indexado do VD ≥ 110 ml/m² (homem) ou ≥ 100 ml/m² (mulher) – FEVD $\leq 40\%$
Ventriculografia	VD com acinesia, discinesia ou aneurisma
Menores	
Ecocardiograma	VD com acinesia, discinesia ou aneurisma E um dos parâmetros seguintes, medidos ao final da diástole: – VSVD no eixo longo ≥ 29 a < 32 mm – VSVD no eixo curto ≥ 32 a < 36 mm – FAC $> 33\%$ a $\leq 40\%$
Ressonância	VD com acinesia ou discinesia ou contração assíncrona E um dos seguintes: – Volume diastólico final indexado do VD ≥ 100 a < 110 ml/m² (homem) ou ≥ 90 a < 100 ml/m² (mulher) – FEVD > 40 a $\leq 45\%$

VD: ventrículo direito; VSVD: via de saída do ventrículo direito; FAC: variação fracional da área; FEVD: fração de ejeção do VD.

sensibilidade ao redor de 70% e especificidade em torno de 95%. A presença de alteração contrátil segmentar é obrigatória para preencher critério diagnóstico pelos métodos de imagem, sendo o grau de dilatação e disfunção global determinantes para definir critério maior ou menor. Achados aos exames de imagem isolados, sem alterações eletrocardiográficas, devem ser considerados suspeitos e não permitem diagnosticar a doença. Pacientes com alterações estruturais iniciais, de difícil detecção aos métodos de imagem, podem apresentar arritmias e morte súbita. Assim, é importante refinar as ferramentas diagnósticas para detecção precoce e estratificação prognóstica. Foram propostos critérios atualizados, conhecidos como "critérios de Pádua", incluindo acometimento do VE, porém ainda é necessária maior validação (Tabela 2).^{2,8,9}

Avaliação ecocardiográfica inicial

A ecocardiografia é a modalidade de imagem inicialmente usada para *screening*, em conjunto com a RM, e principalmente para avaliação sequencial, por seu baixo custo, disponibilidade, tolerância pelos pacientes e não invasividade. É fundamental no seguimento a longo prazo de pacientes com diagnóstico estabelecido e uso de cardiodesfibrilador implantável (CDI) de modelo não compatível com RM. No entanto, o diagnóstico da CMA pelo ecocardiograma é desafiador e exige experiência. A identificação de alterações contráteis segmentares

Artigo de Revisão

requer avaliação em múltiplas incidências, algumas não usuais em exames rotineiros. A anatomia peculiar do VD e a posição retroesternal dificultam a visibilização de sua geometria complexa.⁹

Apesar de alguns dos parâmetros apresentados a seguir não fazerem parte da TFC 2010, dados adicionais que demonstrem disfunção podem auxiliar a identificar casos que requerem vigilância ou seguimento próximo.

A TFC 2010 inclui como critérios por meio da ecocardiografia bidimensional: acinesia, discinesia ou

aneurismas, associados a aumento de diâmetros na via de saída do VD (VSVD) proximal ou redução da variação fracional (FAC) da área do VD.^{2,8,9}

A busca por alterações da contratilidade segmentar do VD deve ser realizada nas incidências paraesternal em eixo longo, paraesternal da via de entrada do VD, paraesternal em eixo curto do nível basal ao ápice, apical 4 câmaras focada em VD e subcostal, para avaliação mais completa possível dos segmentos miocárdicos do VD (Figura 1). Em pacientes com doença avançada, a detecção de aneurismas

Tabela 2 – Critérios diagnósticos internacionais 2020 (Critérios de Padua) – categoria alterações morfofuncionais

Critérios internacionais para CMA 2020 (Padua) – Alterações Morfofuncionais		
	VD	VE
	Maiores	Maiores
Ecocardiograma, ressonância ou ventriculografia	VD com acinesia, discinesia ou aneurisma E um dos parâmetros seguintes: – Dilatação global de VD (conforme referências de cada método para sexo, idade e superfície corporal) – Disfunção sistólica global (conforme referências de FE VD de cada método para sexo e idade)	Não há critérios com especificidade suficiente nessa categoria.
	Menores	Menores
Ecocardiograma, ressonância ou ventriculografia	VD com acinesia, discinesia ou aneurisma, sem caracterização de dilatação ou disfunção sistólica global	Disfunção sistólica global (redução de FE ou GLS VE), com ou sem dilatação; Hipocinesia ou acinesia de segmentos da parede livre, septo ou ambos

Adaptado de Corrado D et al. Não há critério maior para acometimento de VE nessa categoria de imagem, mas há categoria separada de alterações estruturais com descrição de padrões de realce tardio específicos na RM. VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; FE: fração de ejeção; GLS: strain longitudinal global; CMA: cardiomiopatia arritmogênica.

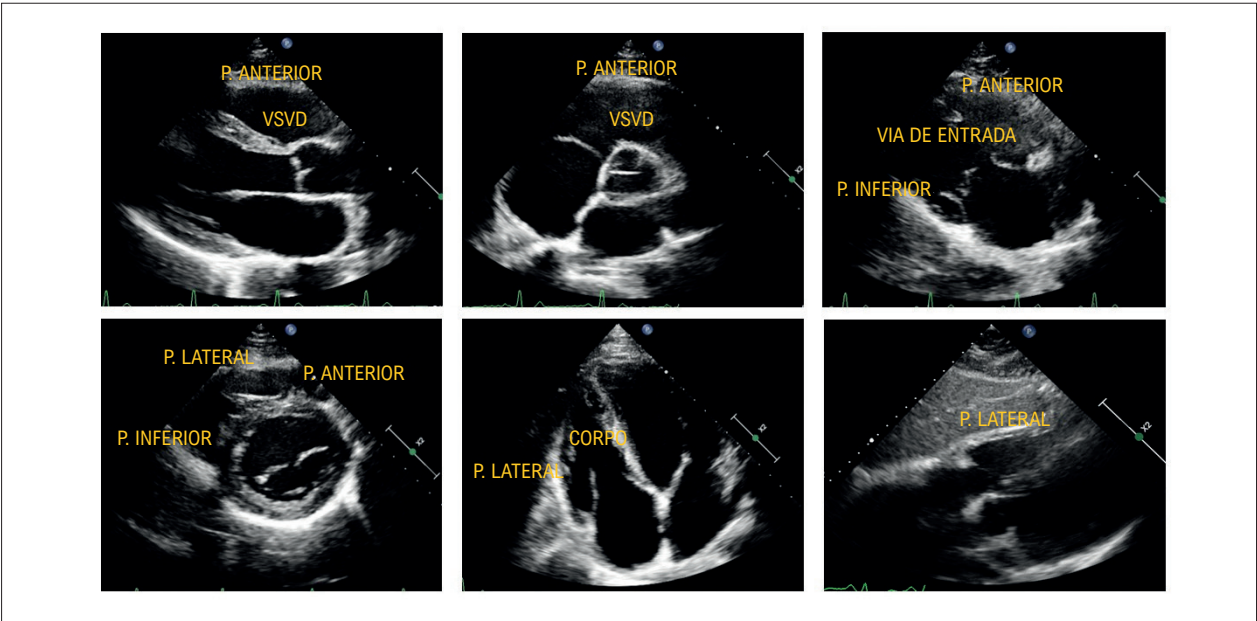


Figura 1 – Visualização do VD e suas paredes nas janelas paraesternal, apical 4 câmaras focado em VD e subcostal. VD: ventrículo direito; VSVD: via de saída do ventrículo direito; P: parede.

é mais frequente, sendo possível a detecção de trombos intracavitários (Figura 2).

O diâmetro da VSVD pode ser medido na incidência paraesternal eixo longo ou eixo curto (Figura Central – A e B). A medida em eixo curto é considerada mais robusta e reprodutível. Além da recomendação de medida da VSVD da TFC 2010, sugere-se medir também os diâmetros basal, médio e longitudinal na incidência apical 4 câmaras focada em VD (Figura Central – C).¹⁰ Desde as últimas diretrizes para quantificação de câmaras cardíacas publicadas pelas principais sociedades de ecocardiografia, o diâmetro basal ganhou maior relevância e é o mais descrito nos laudos atualmente. No entanto, ao avaliar pacientes com suspeita de CAVD, para definição diagnóstica, é fundamental fornecer no laudo também as medidas dos diâmetros obtidos por meio da janela paraesternal. Dilatação do VD, seja do corpo ou da via de saída, está associada a pior prognóstico, com maior ocorrência de arritmias graves.¹¹

A medida mais importante a ser obtida para classificação funcional do VD é a sua FAC, que deve ser calculada a partir de imagens obtidas na janela apical 4 câmaras focada em VD, na diástole e na sístole, com muita atenção para obter a borda completa da cavidade (incluindo ápice) e com a maior definição possível do endocárdio da parede livre (Figura Central D e E). Além do valor diagnóstico, a redução da FAC está associada à ocorrência de desfechos cardiovasculares graves.¹²

Recomenda-se, também, avaliar outros parâmetros funcionais ao ecocardiograma convencional, como excursão sistólica do plano do anel tricúspide (TAPSE) e pico da velocidade sistólica do ânulo tricúspideo lateral (onda S). Não há valores de corte específicos para diâmetro basal, TAPSE e velocidade de pico da onda S na CMA, sendo considerados os limites inferiores de normalidade para avaliação da função longitudinal do VD de 17 mm e 9,5 cm/s, respectivamente. Ambos costumam estar reduzidos na CAVD com diagnóstico definitivo, principalmente nas formas avançadas. A redução do TAPSE apresenta correlação com pior prognóstico em pacientes com diagnóstico estabelecido de CAVD.¹³ Deve-se lembrar que essas medidas são mais representativas da contração longitudinal basal do VD. Dessa maneira, devido à característica de acometimento segmentar e focal na CAVD, podem permanecer inalteradas durante as fases iniciais da doença e mesmo nas formas mais avançadas que poupem a base do VD.

Além da avaliação quantitativa do VD, alguns achados à avaliação visual subjetiva também são relevantes. Os principais são a presença de banda moderadora hiperrefringente, aumento e desorganização das trabeculações endocárdicas no ápice do VD e aspecto de saculações em parede livre (Figura 3).

Por meio do ecocardiograma convencional bidimensional, deve-se rastrear a presença de redução da fração de ejeção (FE) e alterações contráteis segmentares no VE, principalmente na parede lateral basal. Porém pode ocorrer acometimento de qualquer segmento miocárdico, sem respeito a territórios coronarianos.²

Avaliação ecocardiográfica avançada

A avaliação da função sistólica do VD por meio da ecocardiografia com *speckle tracking* vem ganhando importância, sobretudo na detecção precoce de disfunção e no prognóstico de diversas doenças. A possibilidade da avaliação do *strain* longitudinal imediatamente após aquisição de imagem no próprio equipamento de ecocardiografia e com softwares automatizados e dedicados ao estudo da deformação miocárdica ventricular direita contribui substancialmente para o potencial uso dessa técnica na prática diária.

O *strain* longitudinal do VD é estudado na incidência apical 4 câmaras focada no VD. Atualmente está mais bem definido o papel do *strain* da parede livre do VD (RVFWLS – sigla do inglês para *right ventricle free wall longitudinal strain*), sendo seu valor calculado a partir da média do *strain* de pico sistólico dos 3 segmentos dessa parede. O *strain* longitudinal global do VD (RV GLS – sigla do inglês para *right ventricle global longitudinal strain*), obtido por meio da média do *strain* de pico sistólico dos 6 segmentos avaliados no corte apical de 4 câmaras focado no VD, é menos utilizado, principalmente na CAVD, em que não há acometimento septal (Figura 4). Há descrição de redução do *strain* longitudinal em fases iniciais da CMA, principalmente na região subtricúspide (segmento basal da parede livre). Não há valores de referência de *strain* específicos para diagnóstico da CMA, sendo sugeridos os mesmos valores de referência de normalidade definidos para avaliação da função sistólica do VD em diretrizes. Há autores que recomendam um valor de corte maior para rastreio da CMA, com valor absoluto de 23% proposto para o RVFWLS. Porém, o valor absoluto para o limite inferior de normalidade mais utilizado é de 20%.^{9,10}

Em coorte de pacientes em acompanhamento em serviço de referência de arritmologia, obtivemos excelente sensibilidade do RVFWLS para identificação dos pacientes com CAVD, alterado em 92% deles. Nessa mesma população, os critérios maiores da TF 2010 foram preenchidos em apenas 37% dos pacientes pela ecocardiografia convencional e 67%, pela RM. No mesmo grupo de pacientes, valores absolutos de RVFWLS abaixo de 14,35% estiveram associados a pior prognóstico, com maior ocorrência de eventos arritmicos graves.¹¹

Além da amplitude de deformação, a partir do *strain* sistólico pode ser obtida a dispersão mecânica, calculada pelo desvio-padrão do tempo até o pico (*time to peak*) do *strain*, no modelo de 3 ou 6 segmentos do VD, com valores de corte sendo > 25 ms e > 30 ms, respectivamente. O aumento da dispersão mecânica está associado à presença de acometimento estrutural típico da CMA e à ocorrência de arritmias.⁹

A avaliação da função sistólica do VE pelo *speckle tracking* também é relevante na CMA, principalmente considerando a possibilidade de diagnóstico mais precoce do acometimento do VE. O parâmetro mais utilizado, pela praticidade e disponibilidade, tem sido o GLS VE, com os mesmos valores de normalidade sugeridos em diretrizes de quantificação de câmaras cardíacas, não havendo valores de corte específicos para a CMA. A redução de deformação longitudinal pode ser localizada ou difusa, sem guardar correlação com território coronariano (Figura 5).^{9,10}

Artigo de Revisão

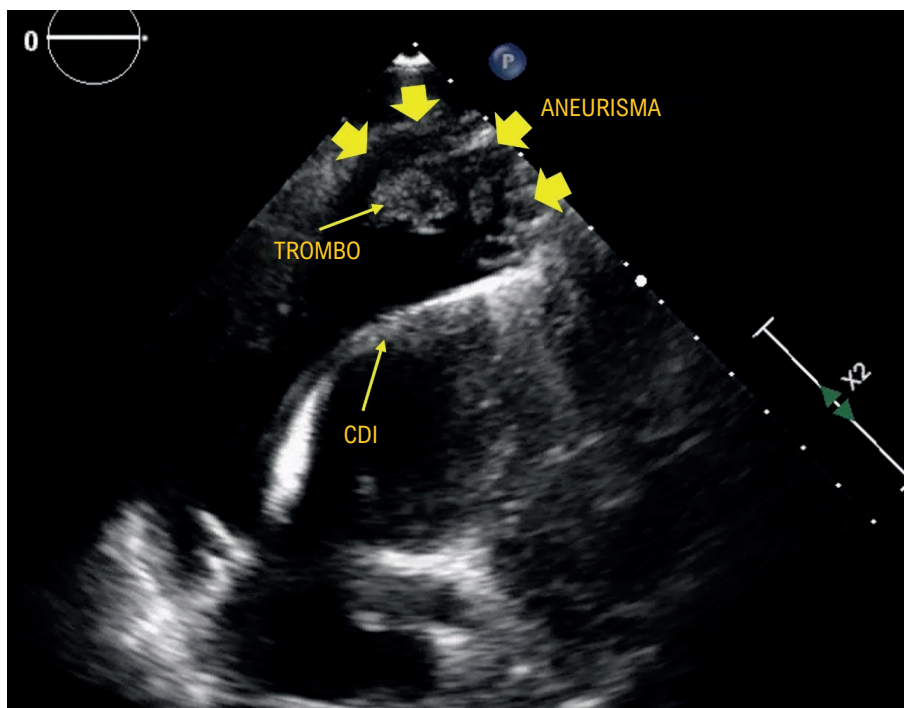


Figura 2 – Imagem compatível com trombo intracavitário em aneurisma no ápice do VD em paciente com CAVD em uso de CDI. VD: ventrículo direito; CAVD: cardiomiopatia arritmogênica do ventrículo direito; CDI: cardioversor/fibrilador implantável.

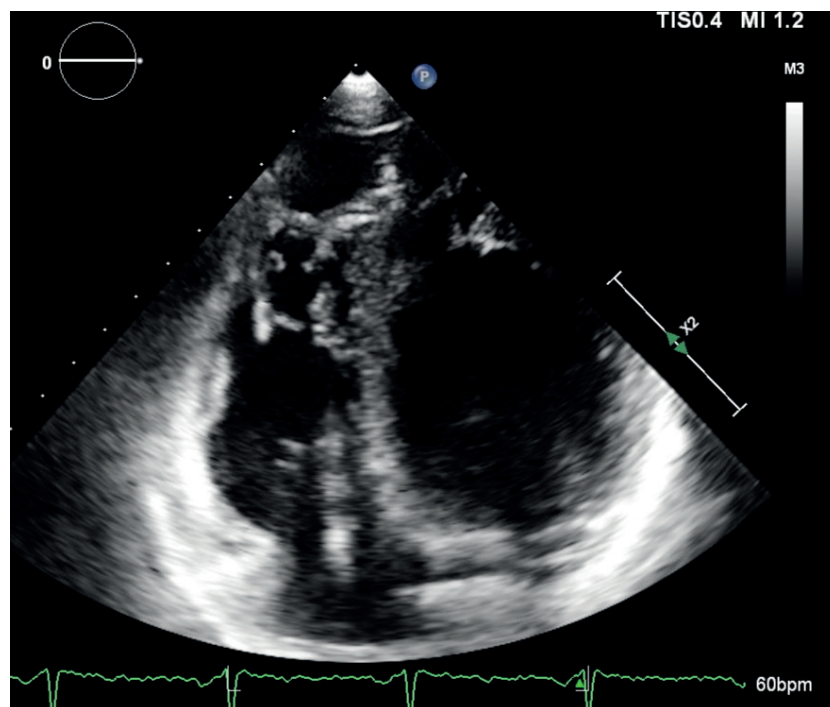


Figura 3 – Hiperrefringência e aumento de trabeculação no ápice do VD em paciente com CMA.

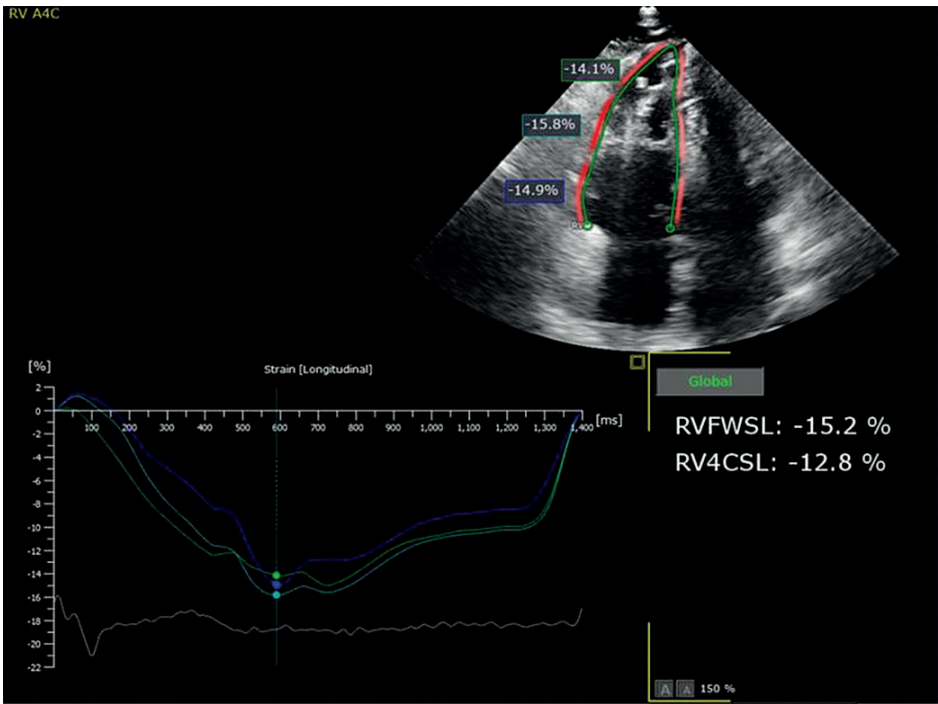


Figura 4 – Avaliação do strain longitudinal do VD, na visualização apical 4 câmaras focada em VD, com exibição dos resultados do strain longitudinal da parede livre do VD e strain longitudinal global do VD reduzidos: -15,2% e -12,8%, respectivamente.

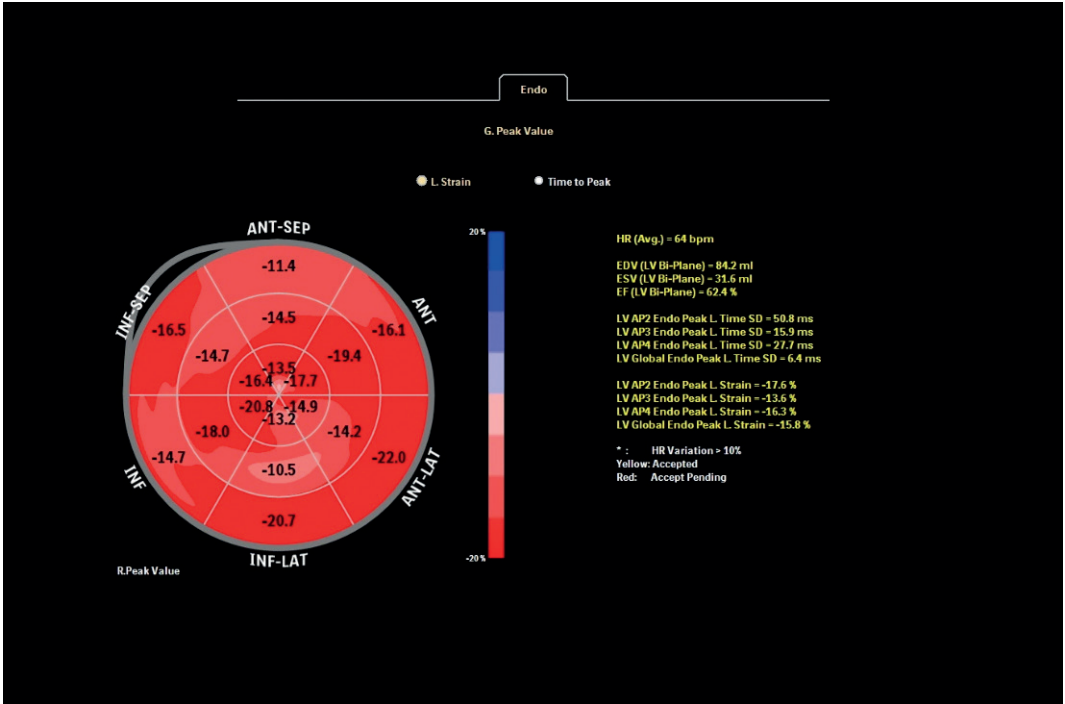


Figura 5 – Resultado final com mapa polar (bull's eye) da avaliação de strain longitudinal global do VE em paciente com diagnóstico de CMA e acometimento biventricular.

Artigo de Revisão

O acometimento do VE, com substituição fibrogordurosa do miocárdio, também está associado à presença de baixa voltagem ao eletrocardiograma. Em coorte com 111 pacientes com CMA, a presença de eletrocardiograma com baixa voltagem foi preditora independente de mortalidade por insuficiência cardíaca e necessidade de transplante.¹⁴

O estudo da dispersão mecânica do VE, obtida ao final da avaliação do GLS VE também vem ganhando espaço, com valor prognóstico sendo sugerido em diversas situações, entre elas a CMA. Nessa condição, uma dispersão acima de 45 ms indica pior prognóstico.¹⁵

A ecocardiografia tridimensional (ECO 3D) também é promissora na avaliação da CMA, ao proporcionar avaliação volumétrica do VD e do VE, com possibilidade de cálculo da FE tridimensional para ambos os ventrículos, de maneira mais próxima da RM de coração (RMC) (Figura 6). A imagem tridimensional pode facilitar a detecção de alterações contráteis segmentares, pela possibilidade de avaliar as 3 porções do VD de forma quase completa em uma única aquisição. No entanto, o papel do ECO 3D é maior na CMA já estabelecida, para avaliação sequencial de disfunção sistólica biventricular. Nas fases iniciais não costuma haver aumento volumétrico significativo ou redução de FE, mesmo quando avaliados pela RMC.

Muitos casos de FE do VD pelo ECO 3D têm avaliação limitada por janela acústica inadequada para aquisição de imagem ou por aumento muito significativo do VD. Ainda assim, seu uso para avaliação de função sistólica em doenças que acometem VD de forma geral já vem sendo recomendado nas principais diretrizes, em locais com disponibilidade e experiência. Considera-se normal FE-VD >45%. Ainda não há valores de corte definidos para CMA.^{9,10}

Conclusões

O ecocardiograma é de extrema importância na avaliação inicial e seriada de pacientes com CMA. Exames de imagem não permitem fechar diagnóstico isoladamente. O papel dos exames de imagem é principalmente detectar as alterações necessárias para o diagnóstico conforme os critérios atuais e fornecer informações prognósticas que podem auxiliar na decisão clínica nesse cenário complexo.

O avanço da ecocardiografia e da RM aliado a dados clínicos, eletrocardiográficos e genéticos em novos algoritmos, eventualmente associados à inteligência artificial para redução de variabilidade interobservador, poderá contribuir para diagnósticos mais precoces e precisos e melhor estratificação prognóstica com impacto na redução de mortalidade.

Referências

1. Corrado D, Link MS, Calkins H. Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. N Engl J Med. 2017;376(1):61-72. doi: 10.1056/NEJMra1509267.
2. Corrado D, Marra MP, Zorzi A, Boffagna G, Cipriani A, Lazzari M, et al. Diagnosis of Arrhythmogenic Cardiomyopathy: The Padua Criteria. Int J Cardiol. 2020;319:106-14. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.06.005.

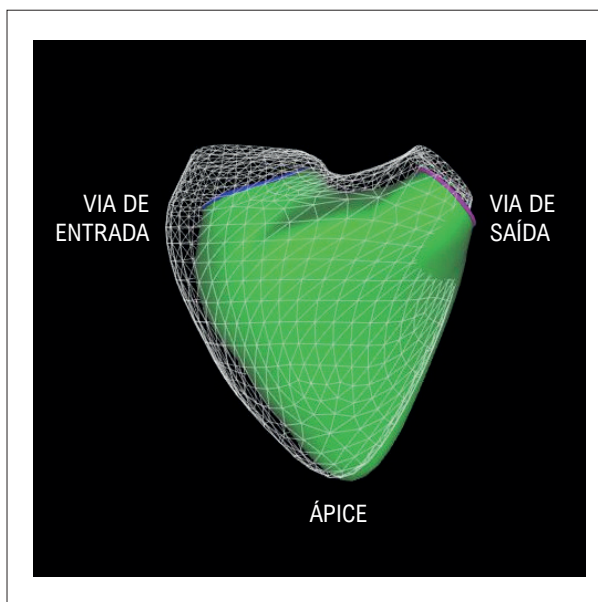


Figura 6 – Reconstrução tridimensional do VD de paciente com CMA. Em uma única aquisição é possível avaliar volumes, FE e contração segmentar das diferentes porções do VD.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Moleta DB; redação do manuscrito: Moleta DB, Machado CCS; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Moleta DB, Machado CCS, França LA, Vieira MLC.

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.

4. Marcus FI, Fontaine GH, Guiraudon G, Frank R, Laurenceau JL, Malergue C, et al. Right Ventricular Dysplasia: A Report of 24 Adult Cases. *Circulation*. 1982;65(2):384-98. doi: 10.1161/01.cir.65.2.384.
5. Sen-Chowdhry S, Syrris P, Prasad SK, Hughes SE, Merrifield R, Ward D, et al. Left-dominant Arrhythmogenic Cardiomyopathy: An Under-recognized Clinical Entity. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(25):2175-87. doi: 10.1016/j.jacc.2008.09.019.
6. Te Riele AS, James CA, Philips B, Rastegar N, Bhonsale A, Groeneweg JA, et al. Mutation-positive Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia/ Cardiomyopathy: The Triangle of Dysplasia Displaced. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2013;24(12):1311-20. doi: 10.1111/jce.12222.
7. Corrado D, Basso C, Judge DP. Arrhythmogenic Cardiomyopathy. *Circ Res*. 2017;121(7):784-802. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.117.309345.
8. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, et al. Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/ Dysplasia: Proposed Modification of the Task Force Criteria. *Eur Heart J*. 2010;31(7):806-14. doi: 10.1093/eurheartj/ehq025.
9. Haugaa KH, Basso C, Badano LP, Bucciarelli-Ducci C, Cardim N, Gaemperli O, et al. Comprehensive Multi-modality Imaging Approach in Arrhythmogenic Cardiomyopathy-an Expert Consensus Document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(3):237-53. doi: 10.1093/ehjci/jew229.
10. 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. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
11. Olivetti N, Sacilotto L, Moleta DB, França LA, Capeline LS, Wulkan F, et al. Enhancing Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy Detection and Risk Stratification: Insights from Advanced Echocardiographic Techniques. *Diagnostics*. 2024;14(2):150. doi: 10.3390/diagnostics14020150.
12. Saguner AM, Vecchiati A, Baldinger SH, Rüeger S, Medeiros-Domingo A, Mueller-Burri AS, et al. Different Prognostic Value of Functional Right Ventricular Parameters in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7:230-9. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.113.000210.
13. Malik N, Mukherjee M, Wu KC, Zimmerman SL, Zhan J, Calkins H, et al. Multimodality Imaging in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2022;15(2):e013725. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.121.013725.
14. Olivetti NQS, Sacilotto L, Wulkan F, Pessente GD, Carvalho MLP, Moleta D, et al. Clinical Features, Genetic Findings, and Risk Stratification in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy: Data From a Brazilian Cohort. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2023;16(2):e011391. doi: 10.1161/CIRCEP.122.011391.
15. Lie ØH, Rootwelt-Norberg C, Dejgaard LA, Leren IS, Stokke MK, Edvardsen T, et al. Prediction of Life-threatening Ventricular Arrhythmia in Patients with Arrhythmogenic Cardiomyopathy: A Primary Prevention Cohort Study. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(10):1377-86. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.05.017.



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