

Entre o Fisiológico e o Patológico: Quando o Coração do Atleta Exige Mais do que Admiração

Between the Physiological and the Pathological Spectra: When the Athlete's Heart Demands More Than Admiration

Antonio Amador Calvilho Júnior,^{1,2} Julia Galetto Nisgoski,² Maria Eduarda da Silva Pires,² Joao Nádson Granja Nunes,² Beatriz Moraes dos Santos Branco²

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,¹ São Paulo SP – Brasil

Universidade Paulista – Medicina,² São Paulo, SP – Brasil

A crescente participação de indivíduos em atividades esportivas de alta intensidade tem ampliado o papel da cardiologia na triagem e acompanhamento de atletas. A Morte Súbita Cardíaca (MSC), ainda que rara, reverbera fortemente na sociedade. Nesse contexto, a ecocardiografia assume um papel central, sendo o principal exame de imagem para diferenciar o coração do atleta de miocardiopatias estruturais.

O exercício prolongado e intenso induz alterações fenotípicas e fisiológicas adaptativas que melhoram a capacidade do miocárdio de suprir a demanda de oxigênio. Essas adaptações, conhecidas como “coração do atleta”, são extensamente estudadas pois precisam ser diferenciadas de doenças cardiovasculares potencialmente fatais.¹⁻³ O Coração do atleta compartilha características fenotípicas com diversas condições patológicas, como a Cardiomiopatia Hipertrófica (CMH), a Cardiomiopatia Dilatada (CMD) e a Cardiomiopatia Arritmogênica do Ventrículo Direito (CAVD).⁴ Os cardiologistas precisam estar atentos a essas sobreposições para diagnosticar corretamente e prevenir desfechos graves, especialmente em indivíduos jovens e aparentemente saudáveis, que podem não apresentar sintomas até se envolverem em exercício intenso. Ao mesmo tempo, é igualmente importante reconhecer e distinguir as alterações cardíacas adaptativas normais ao exercício, a fim de fornecer triagem precisa e orientação adequada a jovens atletas de elite.

A avaliação pré-participação esportiva é recomendada como forma de prevenção para a MSC do atleta e tem como ponto de partida a avaliação clínica e o eletrocardiograma. Entretanto, estima-se que até 16% dos casos de MSC estejam associados a doenças cardíacas estruturais que não apresentam anormalidades eletrocardiográficas.⁵ Esses casos poderiam ser detectados de forma precoce por meio de exames de imagem cardiovascular. Por essa razão, algumas organizações esportivas profissionais passaram a incluir o ecocardiograma, ferramenta de baixo custo e amplamente disponível, como exame de triagem inicial, ou até como exame único realizado na primeira avaliação do atleta.^{6,7}

Palavras-chave

Ecocardiografia; Cardiomegalia Induzida por Exercícios; Cardiomiopatias

Correspondência: Antonio Amador Calvilho Júnior •

UNIP Sorocaba – Departamento Medicina, Av. Independência, 210, Bairro Iporanga, Sorocaba, CEP: 18087-101. São Paulo, SP – Brasil
E-mail: dr.calvilho@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20250059>

Este editorial tem como foco destacar a importância da identificação de sinais de alerta (*red flags*) ecocardiográficos no coração do atleta, que devem deflagrar investigações adicionais ou afastamento temporário das atividades. Tais achados estão na fronteira entre adaptações fisiológicas e manifestações iniciais de doenças potencialmente fatais e detectá-los depende da obtenção efetiva das informações ecocardiográficas e sua adequada interpretação. Portanto, estabelecer o escopo das análises pertinentes ao exame ecocardiográfico nesta população é importante, bem como definir quais adaptações são esperadas e quando estas devem levantar suspeita de origem patológica.

Avaliação Ecocardiográfica Abrangente no Atleta

Uma ecocardiografia bem conduzida deve seguir os protocolos mínimos de qualidade, sendo adaptada ao contexto clínico do atleta.⁸ Para aumentar a sensibilidade na detecção de cardiopatias estruturais, recomenda-se garantir que no ecocardiograma dos atletas inclua-se:

1. Múltiplos cortes no eixo curto para avaliar a espessura das paredes ventriculares em todos segmentos.
2. Avaliação detalhada da presença de trabeculações miocárdicas.
3. Visualização da origem das artérias coronárias esquerda e direita.
4. Medição do Strain Longitudinal Global (SLG) do ventrículo esquerdo e Strain do Átrio Esquerdo (SAE) sempre que possível.

Ecocardiografia no Atleta: O que se Espera?

Avaliar o coração de um atleta exige do ecocardiografista não apenas o domínio técnico, mas também a sensibilidade clínica para reconhecer as complexidades e nuances do remodelamento fisiológico. É essencial admitir que, em muitos casos, haverá incertezas na interpretação dos achados, o que pode demandar investigações complementares mais específicas e direcionadas. Para isso, o profissional deve compreender as adaptações cardíacas esperadas, a variabilidade dos achados de acordo com o tipo e o volume do exercício e o impacto de fatores como etnia, sexo, idade e composição corporal do atleta.⁸

As alterações estruturais e funcionais do coração do atleta variam amplamente de acordo com o tipo predominante de esforço envolvido na prática esportiva. Esportes de resistência, por exemplo, tendem a provocar maior dilatação das câmaras cardíacas, enquanto esportes de força podem levar

a um aumento mais pronunciado da espessura das paredes ventriculares. A tabela 1 resume as principais características ecocardiográficas esperadas no coração normalmente adaptado do atleta.

Red Flags Ecocardiográficas: Como Reconhecer Alterações Suspeitas no Coração do Atleta

Determinados achados ecocardiográficos devem levantar suspeita de patologia em atletas por destoarem das adaptações fisiológicas típicas. Uma parede septal com espessura > 15 mm ou assimetria significativa aponta para possível CMH. Dilatação atrial esquerda desproporcional à ventricular indica sobrecarga crônica ou disfunção

diastólica. Valores de E/e' superiores a 14 sugerem elevação da pressão de enchimento ventricular, o que não é habitual em adaptações normais. A redução do SLG (< -16%) pode revelar disfunção subclínica mesmo com fração de ejeção preservada, enquanto a medida strain reservatório do AE abaixo de 38% é sinal precoce de comprometimento da complacência atrial. Além disso, presença de trabeculações excessivas, aneurismas apicais ou disfunção segmentar foge ao padrão fisiológico. Esses critérios fundamentam a necessidade de investigação adicional.²

A tabela 2 resume as principais *red flags* ecocardiográficas, suas entidades relacionadas e o racional envolvido para que cada uma delas seja considerada um sinal de alerta.

Tabela 1 – Achados ecocardiográficos normais no coração do atleta²

Achado ecocardiográfico	Descrição nos atletas
Dilatação das câmaras cardíacas	Dilatação simétrica de VE e VD; comum em diversas modalidades.
Espessamento ventricular esquerdo	Leve aumento da espessura da parede, especialmente em atletas de <i>Endurance</i> (resistência).
Remodelamento excêntrico do VE	Aumento de volume do VE sem espessura desproporcional.
Função sistólica do VE	Preservada ou aumentada quando avaliada por métodos específicos, como a deformação longitudinal pelo speckle tracking, isto é evidente mesmo quando a fração de ejeção apresenta-se discretamente reduzida.
Função diastólica	A função diastólica do VE costuma estar preservada ou até otimizada em estados adaptativos, como é o caso do padrão “supernormal” com relação E/A do fluxo mitral >2.
Dilatação atrial	Dilatação biatrial frequente, especialmente em homens.
Raiz aórtica	Dilatação leve da raiz aórtica pode ocorrer dentro de limites fisiológicos.

AE: Átrio esquerdo; VD: Ventriculo direito; VE: ventriculo esquerdo.

Tabela 2 – Red flags ecocardiográficas^{2,4,8-10}

Red Flag Ecocardiográfica	Possível Entidade Associada	Justificativa Clínica
Espessura septal ≥ 15 mm ou Espessura septal entre 13–15 mm e associada a DDVE ≤ 53 mm, diâmetro anteroposterior do AE ≤ 39 mm, disfunção diastólica geometria concêntrica ou assimetria da hipertrofia (relação SIV:PP $\leq 1,3$)	Cardiomiopatia hipertrófica	Valores superiores aos limites fisiológicos sugerem patologia estrutural. Os valores que caem na zona cinzenta (13–15 mm) quando associados a câmaras pequenas e/ou assimetria e/ou disfunção diastólica também sugerem cardiomiopatia hipertrófica.
Dilatação ventricular esquerda isolada	Cardiomiopatia dilatada	Dilatação ventricular esquerda isolada não deve ser considerada fisiológica e deve levantar suspeitas imediatas para cardiomiopatia dilatada.
Dilatação atrial esquerda desproporcional ou aumento pronunciado do diâmetro anteroposterior do AE (homem > 50 mm - mulher > 45 mm)	Cardiomiopatia hipertrófica ou disfunção diastólica precoce	Embora possa ocorrer isoladamente, em situações adaptativas fisiológicas tende a coexistir com aumento ventricular, portanto o aumento isolado ou desproporcional do AE deve levantar suspeita de causa patológica.

$E/e' > 14$	Aumento da pressão de enchimento ventricular	Indicador de pressão de enchimento elevada, condição não usual no atleta saudável e que indica presença de doença miocárdica.
$FEVE \leq 47\%$	Cardiomiopatia dilatada	Existe de fato uma queda na FEVE de repouso dos atletas (ficando entre 53-48%), mas valores abaixo desta margem levantam suspeita de cardiomiopatia.
$SGL < -16\%$	Cardiomiopatia hipertrófica (se associado a hipertrofia do VE) ou disfunção subclínica do VE de qualquer etiologia	Alteração funcional precoce, mesmo com Fração de Ejeção Preservada. A hipertrofia adaptativa do VE não reduz o SGL.
$SRAE < 38\%$	Disfunção diastólica ou sobrecarga crônica	Sinal precoce de perda de complacência atrial.
Trabeculações excessivas + disfunção segmentar e/ou afilamento da parede miocárdica (espessura diastólica final < 5 mm)	Miocárdio não compactado	Trabeculações proeminentes podem ocorrer no atleta saudável, porém a concomitância de disfunção segmentar e/ou afilamento de parede miocárdica indica origem patológica.
Dilatação importante do VE + disfunção sistólica	Cardiomiopatia dilatada	Combinação incompatível com adaptação fisiológica isolada.
Dilatação do VD* + anormalidades contráteis ou aneurismas (inclusive no VE)	Cardiomiopatia arritmogênica do VD	Sugere envolvimento estrutural do VD fora do espectro do atleta.
Anomalias da origem das artérias coronárias	Trajetos malignos da artéria coronária suscetível à isquemia	Anormalidades que indiquem trajeto interarterial ou intramural são suscetíveis à obstrução coronária e, portanto, risco de morte súbita. Até mesmo as anomalias não classicamente malignas (trajeto retroaórtico e pré-pulmonar) devem indicar avaliação adicional.

* A presença de disfunção longitudinal do VD ($S' \leq 9$ cm/s e/ou $TAPSE \leq 16$ mm) ou FAC do VD reduzida ($< 31\%$) não é normal em atletas e indica avaliação adicional com ecocardiografia de esforço. AE: Átrio esquerdo; DDVE: Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; FEVE: Fração de ejeção do ventrículo esquerdo; PP: Parede posterior; SGL: Strain global longitudinal; SIV: Septo interventricular; SRAE: Strain reservatório do átrio esquerdo; VD: Ventrículo direito.

Como Conduzir Achados Suspeitos no Ecocardiograma de Atletas?

A identificação de uma *red flag* ecocardiográfica não deve, por si só, levar ao afastamento imediato do atleta. O achado isolado precisa ser interpretado dentro de um contexto clínico mais amplo, que inclua: sintomas, histórico familiar de morte súbita ou cardiopatia, achados eletrocardiográficos e o tipo de esporte praticado. Nessa abordagem integrada, o papel do ecocardiografista é fundamental, não apenas para descrever alterações estruturais ou funcionais, mas também para reconhecer padrões que exigem investigação complementar. Isso pode envolver exames adicionais como ecocardiografia

tridimensional, ressonância magnética cardíaca, teste ergométrico e testes genéticos.

Conclusão

A ecocardiografia permanece como a principal ferramenta na avaliação estrutural e funcional do coração do atleta. A compreensão de seus limites e possibilidades, associada à experiência do ecocardiografista, é essencial para reconhecer os verdadeiros sinais de alerta e garantir a segurança do indivíduo sem restringir desnecessariamente a prática esportiva.

Referências

- Maron BJ. Structural Features of the Athlete Heart as Defined by Echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1986;7(1):190-203. doi: 10.1016/s0735-1097(86)80282-0.
- Flanagan H, Cooper R, George KP, Augustine DX, Malhotra A, Paton MF, et al. The Athlete's Heart: Insights from Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2023;10(1):15. doi: 10.1186/s44156-023-00027-8.

3. Maron BJ, Pelliccia A, Spirito P. Cardiac Disease in Young Trained Athletes. Insights Into Methods for Distinguishing Athlete's Heart from Structural Heart Disease, with Particular Emphasis on Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circulation*. 1995;91(5):1596-601. doi: 10.1161/01.cir.91.5.1596.
4. Albaeni A, Davis JW, Ahmad M. Echocardiographic Evaluation of the Athlete's Heart. *Echocardiography*. 2021;38(6):1002-16. doi: 10.1111/echo.15066.
5. 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.
6. Niederseer D, Rossi VA, Kissel C, Scherr J, Caselli S, Tanner FC, et al. Role of Echocardiography in Screening and Evaluation of Athletes. *Heart*. 2020;heartjnl-2020-317996. doi: 10.1136/heartjnl-2020-317996.
7. Mont L, Pelliccia A, Sharma S, Biffi A, Borjesson M, Terradellas JB, et al. Pre-Participation Cardiovascular Evaluation for Athletic Participants to Prevent Sudden Death: Position Paper from the EHRA and the EACPR, Branches of the ESC. Endorsed by APHRS, HRS, and SOLAECE. *Europace*. 2017;19(1):139-63. doi: 10.1093/europace/euw243. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27815371.
8. Oxborough D, George K, Cooper R, Bhatia R, Ramcharan T, Zaidi A, et al. Echocardiography in the Cardiac Assessment of Young Athletes: A 2025 Guideline from the British Society of Echocardiography (Endorsed by Cardiac Risk in the Young). *Echo Res Pract*. 2025;12(1):7. doi: 10.1186/s44156-025-00069-0.
9. Mancuso FJN. My Approach to "Athlete's Heart": Evaluation of the Different Types of Adaptation to Exercise. *Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc*. 2023;36(1):e20230002. doi:10.36660/abcimg.20230002.
10. Pelliccia A, Maron BJ, Di Paolo FM, Biffi A, Quattrini FM, Pisicchio C, et al. Prevalence and Clinical Significance of Left Atrial Remodeling in Competitive Athletes. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(4):690-6. doi: 10.1016/j.jacc.2005.04.052.



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