

Como Eu Faço no Coração de Atleta: Avaliação dos Diferentes Tipos de Adaptação ao Exercício

My Approach to "Athlete's Heart": Evaluation of the Different Types of Adaptation to Exercise

Frederico José Neves Mancuso¹ 

Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina (UNIFESP/EPM),¹ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

A prática regular de esportes pode induzir adaptações no coração, sendo essa condição comumente chamada de "coração de atleta". As alterações observadas incluem dilatação das câmaras cardíacas, aumento da espessura miocárdica, melhora do enchimento ventricular, aumento da trabeculação do ventrículo esquerdo (VE), dilatação da veia cava inferior, entre outras. Essas alterações também podem ser observadas em algumas doenças cardíacas, como cardiomiopatia (CMP) dilatada, hipertrófica e outras. Dessa forma, os exames de imagem cardíaca são fundamentais na identificação dessas alterações e na diferenciação entre o "coração de atleta" e uma possível cardiopatia.

Abstract

Exercise-induced adaptation may occur in amateur and professional athletes. This condition is commonly named "athlete's heart". The alterations observed include dilation of the heart chambers, increased myocardial thickness, improved ventricular filling, increased left ventricular trabeculation, dilation of the inferior vena cava, among others. These changes can also be observed in some heart diseases, such as dilated, hypertrophic and other cardiomyopathies (CMP). Thus, cardiac imaging tests are fundamental in identifying these alterations and in differentiating between "athlete's heart" and possible heart disease.

Introdução

Alterações cardíacas estruturais e/ou funcionais induzidas pelo exercício físico têm sido o objeto de estudo há mais de 100 anos, com relatos iniciais, no final do século XIX e início do século XX, de aumento do coração e menor frequência cardíaca.¹ Com o desenvolvimento de exames complementares, progressivamente se demonstraram alterações em eletrocardiograma, radiografia de tórax, ecocardiografia, entre outros exames, em atletas.¹

Palavras-chave

Coração de atleta; ecocardiografia; cardiomiopatia; remodelamento cardíaco adaptativo

Correspondência: Frederico José Neves Mancuso •
Rua Botucatu, 740 – 2º andar. CEP 04023-062. São Paulo – SP.
E-mail: fredmancuso@uol.com.br
Artigo recebido em 08/01/2023; revisado em 09/01/2023;
aceito em 12/01/2023
Editor responsável pela revisão: Daniela do Carmo Rassi

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20230002>

As adaptações cardíacas induzidas pelo exercício dependem de diversas variáveis, incluindo tipo de exercício, intensidade e duração dos treinamentos, geralmente com relação "dose-efeito".² É interessante notar que outras variáveis também estão envolvidas na adaptação, como idade, etnia, gênero e dimensão corporal.²

O número crescente de atletas amadores e profissionais periodicamente submetidos à avaliação cardiológica pré-participação em atividades ou durante os anos de prática esportiva leva a um desafio no reconhecimento de alterações adaptativas ao exercício e sua diferenciação de patologias cardíacas potencialmente fatais, como CMP hipertrófica, CMP dilatada, CMP arritmogênica do ventrículo direito (VD) e miocárdio não compactado.¹

Tipos de exercícios

As atividades esportivas podem ser divididas, de forma simplificada, em quatro categorias: habilidade, força, endurance e mista. Essas atividades mesclam, em maior ou menor quantidade, exercícios isotônicos (dinâmicos) e isométricos (estáticos), conforme descrito no Quadro 1:²

Dessa forma, o tipo de exercício irá resultar nas adaptações cardíacas observadas nos exames de imagem desses indivíduos. Sendo assim, quanto maior a carga de exercícios isotônicos, maior será a sobrecarga de volume e maior a possibilidade de observarmos aumento das câmaras cardíacas. Por outro lado, quanto maior a sobrecarga pressórica, maior a possibilidade de encontrarmos aumento da espessura miocárdica.²

Por sua vez, é importante observar que nenhum tipo de esporte é puramente isotônico ou isométrico. Assim, as atividades físicas podem apresentar maior ou menor predomínio de um tipo de exercício, como mencionado previamente.² Abaixo, apresenta-se a classificação adaptada da *European Association of Cardiovascular Imaging* e da *European Association of Preventive Cardiology*, que mostra a quantidade de exercício isométrico e isotônico associada aos principais esportes, assim como a intensidade de adaptações do coração a eles (Quadro 2).²

Quadro 1 – Tipos de exercício e suas alterações na fisiologia cardiovascular²

Tipo de Exercícios	Característica	Débito Cardíaco	Resistência vascular periférica	Resultado
Isotônicos	Dinâmicos	Aumento significativo	Redução	Sobrecarga volêmica
Isométricos	Estáticos	Aumento discreto	Aumento	Sobrecarga pressórica

Quadro 2 – Características dos exercícios dos diferentes esportes e intensidade das adaptações cardíacas²

	Habilidade	Força	Endurance	Mistos
Isotônico	+/-	+ / ++	+++ / ++++	++ / +++
Isométrico	+/-	+++ / ++++	++ / +++	++ / +++
Adaptações cardíacas	+/-	+ / ++	++++	++ / +++
Esportes	Tênis de mesa	Levantamento de peso	Corrida de média/longa distância	Futebol
	Caratê	Judô	Ciclismo	Vôlei
	Golfe	Boxe	Natação de média/longa distância	Basquete
	latismo	Corrida de curta distância	Triatlo	Tênis
	Hipismo	Arremesso de disco/dardo	Canoagem/Remo	Handebol
		Ginástica artística	Patinação de longa distância	Rugby
		Patinação de curta distância		Polo aquático
				Esgrima

Assim, é possível prever as adaptações cardíacas ao exercício físico que podem ser observadas nos exames de imagem³ (Quadro 3).

Outras adaptações são observadas com a prática esportiva⁴⁻⁶ (Quadro 4).

Intensidade e prevalência das adaptações cardíacas induzidas pelo exercício

Embora bem demonstrado na literatura e com consenso sobre as adaptações cardíacas induzidas pelo exercício descritas nesse texto, deve-se enfatizar que nem todos os atletas apresentam essas adaptações aos exames de imagem.^{2,7,8}

Por exemplo, diversos estudos para avaliação de diferentes etnias e modalidades demonstraram as seguintes prevalências de espessura miocárdica do VE ≥ 12 mm² (Quadro 5).

Um estudo que avaliou atletas de elite mostrou que 48% deles apresentaram a DDVE acima de 55 mm, enquanto apenas 14% apresentaram o DDVE ≥ 60 mm. A média do DDVE entre as mulheres foi de $48,4 \pm 4,2$ mm (variando de 38 a 66 mm), enquanto entre os homens a média foi de $55,4 \pm 4,3$ mm (variando de 43 a 70 mm). Houve correlação entre o DDVE e a área de superfície corpórea ($r = 0,76$; $p < 0,001$).⁷ A Figura 1 demonstra um exemplo de dilatação do átrio esquerdo e ventrículo esquerdo em atleta amador de corrida de rua.

É importante destacar que um estudo publicado em 2015 no *Journal of the American Society of Echocardiography* por Caselli e cols., a fração de ejeção do VE (FEVE) foi normal em toda a população estudada (1.145 atletas olímpicos), sendo o limite inferior da FEVE de 53%.⁸

Nesse mesmo estudo, demonstrou-se que o diâmetro do átrio esquerdo (AE) era maior do que o de indivíduos não atletas, porém não houve diferenças quando o diâmetro foi indexado para a área de superfície corpórea. Entre os atletas, 10% apresentaram diâmetro do AE acima dos valores de referência. Além disso, 5,5% dos atletas apresentaram DDVE acima de 60 mm e apenas 2,6% tiveram espessura miocárdica ≥ 13 mm.⁸

Em crianças e adolescentes atletas, também pode se observar dilatação do AE e do VE e aumento discreto da espessura miocárdica.⁹

Quadro 3 – Adaptações cardíacas conforme característica do exercício³

	Exercícios isotônicos (dinâmicos)	Exercícios isométricos (estáticos)
VE	Dilatação	Alteração mínima do volume ou sem dilatação
Espessura miocárdica do VE	Sem alteração ou alteração mínima	Aumento
Geometria do VE	Hipertrofia excêntrica	Hipertrofia concêntrica
AE	Dilatação	Dilatação e/ou hipertrofia
VD	Dilatação	Sem alteração
AD	Dilatação	Sem alteração

VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; AD: átrio direito.

Quadro 4 – Outras adaptações observadas com a prática esportiva⁴⁻⁶

Estrutura	Adaptação
Melhora do enchimento ventricular esquerdo	Onda e' > 9 cm/s Relação E/e' < 6
Veia cava inferior	Dilatação
Trabecular miocárdica	Trabeculações proeminentes Aumento do volume das trabéculas

Quadro 5 – Prevalências de espessura miocárdica do VE ≥ 12 mm² conforme a etnia

Etnia	Prevalência
Negros	18%
Caucasianos	2%
Asiáticos	2%
Árabes	< 1%

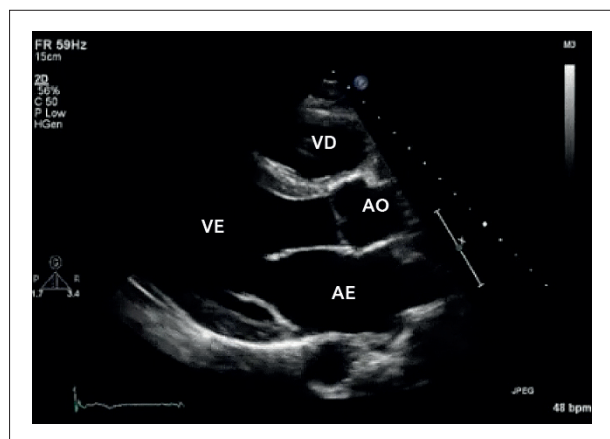


Figura 1 – Corte paraesternal longitudinal em exame de ecocardiografia de homem, 36 anos, atleta amador de corridas de rua (10 K, meia-maratona e maratonas). Observa-se aumento do diâmetro do AE (45 mm) e do diâmetro diastólico do VE (DDVE) (60 mm). VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; AO: aorta.

Diferenciação de adaptação induzida pelo exercício com doenças cardíacas

Algumas ferramentas ecocardiográficas, como o Doppler tecidual (DT) e a ressonância magnética cardíaca (RMC) auxiliam na diferenciação entre o “coração de atleta” e doenças cardíacas.^{10,11}

As alterações induzidas pelo exercício não reduzem a velocidade da onda e’ ou aumentam a relação E/e’.⁴

Outro ponto importante e que auxilia na diferenciação em relação a doenças cardíacas é a ausência de redução da deformação miocárdica (valores de *Strain*) no “coração de atleta”, sendo observados valores negativos superiores a partir de -18%.¹⁰

Em casos duvidosos, a RMC também possui grande valor na diferenciação do coração de atleta de doenças cardíacas, sendo que, no coração do atleta, não se observa realce tardio, hipersinal em T1 ou gordura miocárdica (essa última na diferenciação de CMP arritmogênica do VD).¹¹

Conforme as características observadas em cada “coração de atleta”, a diferenciação diagnóstica deve ser feita com CMP hipertrófica, CMP dilatada, CMP arritmogênica do VD e/ou miocárdio não compactado. Em alguns casos específicos, essa diferenciação pode ser mais desafiadora, já que pode existir uma “zona cinzenta” com características semelhantes entre as diferentes doenças cardíacas e as adaptações induzidas pelo exercício (Figura 2).^{2,4}

A seguir são apresentados alguns pontos que ajudam na diferenciação em relação a cada uma dessas doenças cardíacas^{2,4,11} (Quadro 6).

Conclusão

A prática regular e intensa de atividade física pode induzir diversas adaptações no coração, incluindo adaptações elétricas, estruturais e funcionais. Essas adaptações induzidas



Figura 2 – “Zona cinzenta” de interseção entre o “coração de atleta” e algumas doenças cardíacas.² CMP: cardiomiopatia.

Quadro 6 – Elementos que auxiliam na diferenciação entre adaptação ao exercício e cardiomiopatias^{2,4,11}

Espessura miocárdica aumentada (13 a 16 mm) – Achados que sugerem CMP hipertrófica

- DDVE normal ou reduzido (< 54 mm)
- Hipertrofia segmentar do VE
- Obstrução da via de saída do VE
- Alteração da função diastólica (onda e’ < 8,0 cm/s e/ou relação E/A < 1,0)
- Dilatação do AE desproporcional à dilatação do VE
- Realce tardio na RMC

Dilatação das câmaras cardíacas – Achados que sugerem CMP dilatada

- Dilatação do VE desproporcional às outras câmaras cardíacas
- Disfunção sistólica do VE
- Alteração contrátil segmentar
- Volume sistólico reduzido
- Realce tardio na RMC

Trabeculação proeminente no VE – Achados que sugerem miocárdio não compactado

- Dilatação do VE desproporcional às outras câmaras cardíacas
- Disfunção sistólica do VE
- Trabeculação associada ao afilamento da parede miocárdica
- Realce tardio na RMC

Dilatação das câmaras cardíacas – Achados que sugerem CMP arritmogênica do VD

- Dilatação do VD desproporcional às outras câmaras cardíacas
- Alteração contrátil segmentar do VD e/ou esquerdo
- Realce tardio em VD e/ou esquerdo na RMC

VE: ventrículo esquerdo; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; DDVE: diâmetro diastólico do VE; RMC: ressonância magnética cardíaca CMP: cardiomiopatia.

pelo exercício por vezes podem ser coincidentes com alterações observadas em algumas doenças cardíacas. Os exames de imagem cardíaca desempenham papel fundamental na diferenciação do “coração de atleta” de alterações cardíacas patológicas, particularmente na avaliação estrutural e funcional.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, análise e interpretação dos dados, análise estatística, obtenção de financiamento, redação do manuscrito, revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Mancuso FJN.

Referências

1. Albaeni A, Davis JW, Ahmad M. Echocardiographic Evaluation of the Athlete's Heart. *Echocardiography*. 2021;38(6):1002-16. doi: 10.1111/echo.15066.
2. Pelliccia A, Caselli S, Sharma S, Basso C, Bax JJ, Corrado D, et al. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) Joint Position Statement: Recommendations for the Indication and Interpretation of Cardiovascular Imaging in the Evaluation of the Athlete's Heart. *Eur Heart J*. 2018;39(21):1949-69. doi: 10.1093/eurheartj/ehx532.
3. Fulghum K, Hill BG. Metabolic Mechanisms of Exercise-Induced Cardiac Remodeling. *Front Cardiovasc Med*. 2018;5:127. doi: 10.3389/fcvm.2018.00127.
4. Sharma S, Merghani A, Mont L. Exercise and the Heart: The Good, the Bad, and the Ugly. *Eur Heart J*. 2015;36(23):1445-53. doi: 10.1093/eurheartj/ehv090.
5. D'Ascenzi F, Pelliccia A, Natali BM, Bonifazi M, Mondillo S. Exercise-Induced Left-Ventricular Hypertrabeculation in Athlete's heart. *Int J Cardiol*. 2015;181:320-2. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.11.203.
6. Goldhammer E, Mesnick N, Abinader EG, Sagiv M. Dilated Inferior Vena Cava: A Common Echocardiographic Finding in Highly Trained Elite Athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999;12(11):988-93. doi: 10.1016/s0894-7317(99)70153-7.
7. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, Maron BJ. Physiologic Left Ventricular Cavity Dilatation in Elite Athletes. *Ann Intern Med*. 1999;130(1):23-31. doi: 10.7326/0003-4819-130-1-199901050-00005.
8. Caselli S, Di Paolo FM, Pisicchio C, Pandian NG, Pelliccia A. Patterns of Left Ventricular Diastolic Function in Olympic Athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(2):236-44. doi: 10.1016/j.echo.2014.09.013.
9. Pieleas GE, Stuart AG. The Adolescent Athlete's Heart; A Miniature Adult or Grown-Up Child? *Clin Cardiol*. 2020;43(8):852-62. doi: 10.1002/clc.23417.
10. Paterick TE, Gordon T, Spiegel D. Echocardiography: Profiling of the Athlete's Heart. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(9):940-8. doi: 10.1016/j.echo.2014.06.008.
11. Maestrini V, Torlasco C, Hughes R, Moon JC. Cardiovascular Magnetic Resonance and Sport Cardiology: a Growing Role in Clinical Dilemmas. *J Cardiovasc Transl Res*. 2020;13(3):296-305. doi: 10.1007/s12265-020-10022-7.

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