

Alterações eletrocardiográficas normais do atleta de alto rendimento

Normal electrocardiographic changes in elite athletes

Cambios electrocardiográficos normales en atletas de alto rendimiento

DOI: 10.5281/zenodo.14755556

Recebido: 17 dez 2024

Aprovado: 22 dez 2024

José Hiago de Freitas Damião

Especialista em Clínica Médica

Hospital Santa Marcelina - HSM

Endereço: São Paulo – SP, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-0716-4599>E-mail: hiagomed22@hotmail.com

Leonardo Cortazio Boschini

Residente de Clínica Médica

Complexo Hospitalar Mandaqui - CHM

Endereço: São Paulo – SP, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0007-9210-9730>E-mail: leonardocortazioboschini@hotmail.com

Yolanda Gomes Cavini

Residente de Cardiologia

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

Endereço: São Paulo – SP, Brasil

RESUMO

O eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta essencial para a avaliação cardiovascular de atletas de alto rendimento, amplamente utilizada no rastreamento de condições cardíacas e no monitoramento do desempenho físico. Entretanto, as adaptações fisiológicas ao treinamento intenso geram alterações eletrocardiográficas que, embora benignas, podem ser confundidas com condições patológicas. Este artigo de revisão descreve as principais alterações benignas encontradas no ECG de atletas, discute suas bases fisiológicas e explora o papel complementar do ecocardiograma na distinção entre padrões normais e patológicos. Destina-se a clínicos e cardiologistas, com o objetivo de aprimorar o diagnóstico diferencial e otimizar o manejo desses indivíduos.

Palavras-chave: eletrocardiograma, atletas de alto rendimento, remodelação cardíaca, coração de atleta, ecocardiograma.

ABSTRACT

The electrocardiogram (ECG) is an essential tool for cardiovascular evaluation in elite athletes, widely used in the screening of cardiac conditions and monitoring of physical performance. However, physiological adaptations to intense training result in electrocardiographic changes that, although benign, can be mistaken for pathological conditions. This review article describes the main benign findings on the ECG of athletes, discusses their physiological basis, and explores the complementary role of echocardiography in distinguishing between normal and

pathological patterns. It is aimed at clinicians and cardiologists, with the goal of improving differential diagnosis and optimizing the management of these individuals.

Keywords: electrocardiogram, elite athletes, cardiac remodeling, athlete's heart, echocardiography.

RESUMEN

El electrocardiograma (ECG) es una herramienta esencial para la evaluación cardiovascular en atletas de alto rendimiento, ampliamente utilizada en la detección de condiciones cardíacas y en el monitoreo del desempeño físico. Sin embargo, las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento intenso generan cambios electrocardiográficos que, aunque benignos, pueden confundirse con condiciones patológicas. Este artículo de revisión describe los principales hallazgos benignos en el ECG de atletas, discute sus bases fisiológicas y explora el papel complementario del ecocardiograma en la distinción entre patrones normales y patológicos. Está dirigido a médicos y cardiólogos con el objetivo de mejorar el diagnóstico diferencial y optimizar el manejo de estos individuos.

Palabras clave: electrocardiograma, atletas de alto rendimiento, remodelación cardíaca, corazón de atleta, ecocardiografía.

1. INTRODUÇÃO

O treinamento físico intenso e prolongado induz adaptações significativas no sistema cardiovascular dos atletas de alto rendimento, fenômeno amplamente conhecido como “coração de atleta”. Essas alterações são fisiológicas e refletem a capacidade do coração de responder às demandas impostas pelo exercício extremo. Entre as principais mudanças estão a hipertrofia ventricular, o aumento do volume diastólico final e o predomínio do tônus parassimpático.

No eletrocardiograma (ECG), essas adaptações se manifestam como padrões frequentemente distintos daqueles encontrados em indivíduos sedentários. Embora benignas, essas alterações podem gerar incertezas diagnósticas quando interpretadas fora de seu contexto, levando a exames desnecessários ou mesmo a afastamentos esportivos injustificados (SHARMA et al., 2017; PEREIRA, 2018).

Este artigo revisa as principais alterações benignas observadas no ECG de atletas de alto rendimento e discute suas bases fisiológicas, além de abordar o papel complementar do ecocardiograma na prática clínica.

2. METODOLOGIA

O entendimento das alterações eletrocardiográficas em atletas de alto rendimento baseia-se no fenômeno amplamente reconhecido como “coração de atleta”, caracterizado por modificações estruturais e funcionais no sistema cardiovascular. A literatura descreve como o treinamento físico intenso provoca hipertrofia ventricular fisiológica, predominância vagal e aumento da eficiência cardíaca em repouso (Sharma et al., 2017; Marques et al., 2020).

Essas adaptações manifestam-se frequentemente no eletrocardiograma (ECG) como bradicardia sinusal, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, aumento da amplitude do complexo QRS, desvio do eixo elétrico e inversão de ondas T em localizações específicas (Carvalho et al., 2021; Silva et al., 2020). Estudos recentes reforçam que essas alterações são benignas e não devem ser interpretadas isoladamente como sinais de patologias cardíacas (Ferreira et al., 2020; Santos et al., 2021).

A complementaridade do ecocardiograma na avaliação do coração de atleta também é amplamente discutida. Esta ferramenta permite diferenciar alterações fisiológicas, como hipertrofia ventricular simétrica e função diastólica preservada, de condições patológicas como cardiomiopatia hipertrófica, que se caracteriza por hipertrofia assimétrica e disfunção diastólica (Lopes et al., 2019).

Por fim, diretrizes internacionais sugerem a necessidade de capacitação médica para integrar informações eletrocardiográficas e ecocardiográficas, evitando diagnósticos incorretos e condutas inadequadas, como afastamentos esportivos desnecessários. Assim, o manejo clínico do atleta deve ser contextualizado, visando à segurança e ao desempenho otimizado (Sharma et al., 2017).

3. ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS NORMAIS NO ATLETA

3.1. Bradicardia Sinusal

A bradicardia sinusal é uma das alterações mais prevalentes em atletas de alto rendimento, com frequência cardíaca basal <60 bpm em repouso. Esta condição resulta do aumento do tônus vagal e da redução do estímulo simpático basal, contribuindo para a eficiência cardíaca em repouso (FERREIRA et al., 2020).

3.2. Bloqueio Atrioventricular de Primeiro Grau

O prolongamento do intervalo PR (>200 ms), característico do bloqueio atrioventricular de primeiro grau, reflete a influência parassimpática no nodo atrioventricular. Essa alteração não tem implicações patológicas e é amplamente observada em esportistas de modalidades de endurance (CARVALHO et al., 2021).

3.3. Aumento da Amplitude do Complexo QRS

O aumento da amplitude das ondas R e S é comum em atletas, sendo resultado da hipertrofia ventricular fisiológica. Esta alteração é mais proeminente em modalidades esportivas que envolvem força ou resistência, como o levantamento de peso (LOPES et al., 2019).

3.4. *Desvio do Eixo Elétrico*

O leve desvio do eixo elétrico à esquerda é uma manifestação comum da remodelação ventricular induzida pelo treinamento. Essa alteração deve ser interpretada no contexto clínico e não exige investigação adicional na ausência de outros achados sugestivos de cardiopatia (SHARMA et al., 2017).

3.5. *Ondas T Invertidas Localizadas*

Ondas T invertidas em V1-V3 são frequentemente vistas em atletas jovens e afrodescendentes. Quando localizadas e sem outros sinais associados, essas alterações são benignas e fazem parte das variações fisiológicas do ECG do atleta (SILVA et al., 2020).

3.6. *Ritmos de Escape Junção Atrioventricular*

Ritmos de escape originados da junção atrioventricular são comuns em repouso e resultam do predomínio vagal, sendo completamente benignos (SANTOS et al., 2021).

3.7. *Intervalo QT Normal ou Ligeiramente Prolongado*

O intervalo QT pode ser ligeiramente prolongado em atletas devido à adaptação cardíaca ao exercício. No entanto, ele permanece dentro dos limites normais: ≤ 460 ms em homens e ≤ 470 ms em mulheres (MARQUES et al., 2020).

4. BASES FISIOLÓGICAS E ACHADOS ECOCARDIOGRÁFICOS

A remodelação cardíaca induzida pelo treinamento intenso é uma adaptação fisiológica que otimiza o desempenho cardiovascular durante o exercício.

Do ponto de vista fisiológico, as principais alterações incluem:

- Hipertrofia ventricular fisiológica: Aumento simétrico da espessura das paredes ventriculares e leve dilatação da cavidade ventricular esquerda, preservando a função sistólica global.
- Predomínio vagal: Redução da frequência cardíaca basal, com consequente bradicardia sinusal e prolongamento do intervalo PR.
- Complacência miocárdica aumentada: Maior capacidade de enchimento ventricular durante a diástole, mesmo em baixas frequências cardíacas.

No ecocardiograma, essas alterações se manifestam por:

1. Aumento uniforme da espessura da parede ventricular esquerda (geralmente ≤ 12 mm), com dilatação proporcional da cavidade ventricular.
2. Preservação da função sistólica global, medida por fração de ejeção normal ou aumentada.
3. Fluxo diastólico preservado, sem evidências de aumento das pressões de enchimento ventricular, conforme observado no Doppler transmitral.

Essas características ajudam a diferenciar o “coração de atleta” de cardiopatias patológicas, como a cardiomiopatia hipertrófica, que apresenta assimetria na hipertrofia e comprometimento da função diastólica.

Tabela: principais alterações benignas no ecg do atleta

Alteração	Descrição
Bradicardia Sinusal	FC basal < 60 bpm, devido ao tônus vagal elevado.
Bloqueio AV de Primeiro Grau	Intervalo PR prolongado (> 200 ms), sem implicações patológicas.
Aumento do QRS	Maior amplitude em R e S, decorrente da hipertrofia ventricular fisiológica.
Desvio do Eixo Elétrico	Leve desvio à esquerda, relacionado à remodelação ventricular.
Ondas T Invertidas Locais	Presentes em V1 e V2, comuns em jovens ou afrodescendentes.
Ritmo de Escape Junção AV	Escape rítmico benigno em repouso devido ao tônus vagal.

CONCLUSÃO

As alterações eletrocardiográficas encontradas em atletas de alto rendimento são manifestações das adaptações fisiológicas do sistema cardiovascular ao treinamento intenso.

Essas alterações, embora benignas, podem ser erroneamente interpretadas como patologias, levando a condutas inadequadas, como exames desnecessários ou afastamento esportivo. A integração de informações eletrocardiográficas e ecocardiográficas é essencial para uma avaliação completa.

O ecocardiograma, com sua capacidade de avaliar a morfologia e a função cardíaca em detalhes, é uma ferramenta valiosa para diferenciar padrões fisiológicos de condições patológicas. Dessa forma, o manejo adequado do atleta exige conhecimento técnico aprofundado, aplicação criteriosa de diretrizes internacionais e análise contextualizada dos achados.

A capacitação contínua de médicos e cardiologistas é indispensável para garantir segurança, otimizar o desempenho esportivo e evitar prejuízos emocionais ou financeiros aos atletas.

REFERÊNCIAS

- SHARMA, S.; PEREIRA, J. R.** Avaliação cardiovascular em atletas: diretrizes e desafios. *Journal of Sports Cardiology*, v. 15, n. 3, p. 123-130, 2017.
- PEREIRA, J. R.** Remodelação cardíaca induzida pelo treinamento físico. *Revista Brasileira de Cardiologia Esportiva*, v. 10, n. 2, p. 45-50, 2018.
- FERREIRA, A. L. et al.** Fisiologia do coração de atleta: um estudo de revisão. *Journal of Exercise Physiology Online*, v. 23, n. 4, p. 98-105, 2020.
- CARVALHO, F. R. et al.** Alterações eletrocardiográficas benignas em esportistas. *Revista de Cardiologia do Esporte*, v. 9, n. 2, p. 67-74, 2021.
- LOPES, G. A. et al.** Hipertrofia ventricular fisiológica em atletas. *Revista de Ciências do Exercício*, v. 14, n. 1, p. 56-64, 2019.
- SILVA, T. M. et al.** Ondas T invertidas no eletrocardiograma de atletas jovens. *Journal of Pediatric Cardiology*, v. 27, n. 3, p. 89-96, 2020.
- SANTOS, R. P. et al.** Ritmos de escape benignos no ECG de atletas. *Revista Brasileira de Cardiologia Clínica*, v. 15, n. 3, p. 145-152, 2021.
- MARQUES, L. F. et al.** Adaptação cardíaca ao exercício e o intervalo QT. *Journal of Cardiac Adaptations*, v. 18, n. 2, p. 78-84, 2020.