

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS NO CORAÇÃO DO ATLETA: REVISÃO INTEGRATIVA

ELECTROCARDIOGRAPHIC CHANGES IN THE ATHLETE'S HEART: AN INTEGRATIVE REVIEW

Ana Bela Floriano do Nascimento Costa¹; Andrea Azevedo Cunha¹; Cláudia Cunha Magalhães¹; Larissa Vieira Wanderley¹; Jaim Simões de Oliveira²; Júlia Cunha Magalhães¹

¹ Acadêmicas do curso de Medicina da Afya Centro Universitário de Maceió;

E-mail: juliacmag1512@gmail.com

² Professor do curso de Medicina da Afya Centro Universitário de Maceió.

E-mail do autor correspondente: juliacmag1512@gmail.com

Eixo Temático: 01 – Saúde

RESUMO

Introdução: O treinamento físico regular e prolongado promove adaptações estruturais, funcionais, autonômicas e elétricas que caracterizam o coração do atleta. Parte dessas modificações se manifesta no eletrocardiograma (ECG) e pode se sobrepor a padrões encontrados em doenças cardiovasculares. **Objetivo:** Analisar as evidências sobre as principais alterações eletrocardiográficas observadas em atletas e os critérios utilizados para diferenciá-las de achados potencialmente patológicos. **Método:** Revisão integrativa da literatura, com busca na PubMed em agosto de 2026 e recorte de 2015 a 2026. Foram selecionadas publicações disponíveis na íntegra relacionadas ao coração do atleta, alterações do ECG e critérios de interpretação, totalizando seis estudos. Os achados foram organizados e sintetizados qualitativamente. **Resultados:** Bradicardia sinusal, arritmia sinusal, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, bloqueio atrioventricular de segundo grau Mobitz I, bloqueio incompleto do ramo direito, repolarização precoce e aumento isolado da voltagem do QRS foram descritos como adaptações relacionadas ao treinamento. Achados limítrofes isolados podem ocorrer sem cardiopatia, enquanto a associação de dois ou mais e a presença de alterações anormais justificam investigação complementar. **Conclusão:** A aplicação de critérios específicos para atletas, integrada à história clínica e às características individuais, melhora a diferenciação entre remodelamento fisiológico e possíveis manifestações de doença cardiovascular.

Palavras-chave: Coração do atleta. Eletrocardiografia. Atletas. Exercício físico. Remodelamento cardíaco.

ABSTRACT

Introduction: Regular and prolonged physical training promotes structural, functional, autonomic, and electrical adaptations that characterize the athlete's heart. Some of these changes are manifested on the electrocardiogram (ECG) and may overlap with patterns observed in cardiovascular diseases. **Objective:** To analyze the evidence on the main electrocardiographic changes observed in athletes and the criteria used to differentiate them from potentially pathological findings. **Method:** An integrative literature review was conducted, with a search in PubMed in August 2026 and a publication period from 2015 to 2026. Full-text publications related to the athlete's heart, ECG changes, and interpretation criteria were selected, totaling six studies. The findings were organized and qualitatively synthesized. **Results:** Sinus bradycardia, sinus arrhythmia, first-degree atrioventricular block, second-degree atrioventricular block (Mobitz I), incomplete right bundle branch block, early repolarization, and isolated increased QRS voltage were described as training-related adaptations. Isolated borderline findings may occur in the absence of cardiac disease, whereas the presence of two or more such findings or abnormal changes warrants further investigation. **Conclusion:** The application of athlete-specific criteria, integrated with clinical history and individual characteristics, improves the differentiation between physiological cardiac remodeling and possible manifestations of cardiovascular disease.

Keywords: Athlete's heart. Electrocardiography. Athletes. Physical exercise. Cardiac remodeling.

INTRODUÇÃO

O treinamento físico regular promove adaptações cardiovasculares morfológicas, funcionais, autonômicas e elétricas, conjunto frequentemente denominado coração do atleta. O remodelamento pode incluir aumento das dimensões das câmaras cardíacas, da massa ventricular e da espessura parietal, mantendo função global preservada; sua magnitude varia conforme modalidade esportiva, intensidade e duração do treinamento e características individuais.^{1,2}

Essas adaptações podem modificar o ECG e produzir achados que, quando avaliados pelos mesmos parâmetros da população geral, podem ser interpretados de forma inadequada. A distinção entre respostas fisiológicas ao treinamento e alterações sugestivas de cardiopatia é especialmente relevante porque a interpretação equivocada pode gerar exames e restrições esportivas desnecessárias ou, no sentido oposto, retardar o reconhecimento de condições associadas a maior risco cardiovascular.³⁻⁶

As recomendações internacionais propõem classificar os achados eletrocardiográficos do atleta em padrões normais, limítrofes e anormais, considerando não apenas o traçado, mas também idade, sexo, etnia, modalidade esportiva, intensidade do treinamento, sintomas e antecedentes pessoais e familiares.^{1-3,6} Essa abordagem busca aumentar a especificidade do ECG

sem comprometer a identificação de alterações clinicamente relevantes. Apesar da existência de critérios internacionais, permanece o desafio de diferenciar, na prática clínica, alterações decorrentes do treinamento de manifestações iniciais de doenças cardiovasculares. Diante disso, o objetivo desta revisão foi analisar as principais alterações eletrocardiográficas descritas no coração do atleta e os critérios empregados para diferenciá-las de achados potencialmente patológicos.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e com síntese qualitativa. A revisão foi orientada pela seguinte questão: quais são as principais alterações eletrocardiográficas observadas no coração do atleta e quais critérios permitem diferenciá-las de achados potencialmente patológicos? A busca bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, em agosto de 2026, considerando publicações entre 2015 e 2026.

A estratégia de busca foi estruturada a partir dos termos em inglês “athlete’s”, “electrocardiography”, “physiology” e “athlete’s heart”, combinados por meio do operador booleano AND. Foram incluídas publicações disponíveis na íntegra e inseridas no período definido que abordassem alterações eletrocardiográficas relacionadas ao treinamento, adaptações do coração do atleta, critérios de interpretação do ECG ou diferenciação entre padrões fisiológicos e achados sugestivos de doença cardiovascular. Foram excluídos resumos, teses, dissertações, registros duplicados e publicações sem relação direta com o objetivo da revisão.

A seleção ocorreu por leitura dos títulos, avaliação dos resumos e leitura integral das publicações potencialmente elegíveis. Ao final, seis estudos compuseram a amostra, incluindo revisões, recomendações internacionais, revisão de estado da arte e guia prático. Os dados foram organizados em quadro sinóptico e analisados quanto às características das publicações, aos principais achados eletrocardiográficos relacionados ao treinamento e aos critérios para distinguir padrões normais, limítrofes e anormais. Não foi realizada metanálise, em razão da heterogeneidade dos desenhos e objetivos dos estudos incluídos.

RESULTADOS

As seis publicações incluídas convergiram quanto à necessidade de interpretar o ECG do atleta de forma específica e contextualizada. A Tabela 1 sintetiza o tipo de publicação e a principal contribuição de cada estudo.

Tabela 1. Síntese das publicações incluídas na revisão

Estudo	Tipo	Contribuição principal
Palermi et al. ¹ (2023)	Revisão	Abordagem multimodal do coração do atleta e integração do ECG a dados clínicos e exames complementares.
Martinez et al. ² (2021)	Revisão de estado da arte	Caracteriza o remodelamento cardiovascular induzido pelo exercício e a distinção entre adaptação fisiológica e doença.
Sharma et al. ³ (2017)	Recomendação internacional	Sistematiza os achados do ECG em normais, limítrofes e anormais e orienta a investigação adicional.
Leite et al. ⁴ (2016)	Revisão	Discute padrões eletrocardiográficos fisiológicos no atleta e achados que exigem avaliação adicional.
Machado e Vaz Silva ⁵ (2015)	Revisão	Analisa alterações benignas e patológicas e os desafios do rastreamento eletrocardiográfico em atletas.
Fanale et al. ⁶ (2024)	Revisão/guia prático	Atualiza a interpretação sistematizada do ECG do atleta, com ênfase na diferenciação entre padrões normais, limítrofes e anormais.

Fonte: elaborada pelos autores (2026).

Entre os achados associados ao treinamento, destacaram-se bradicardia sinusal, arritmia sinusal, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, bloqueio atrioventricular de segundo grau Mobitz I, bloqueio incompleto do ramo direito, repolarização precoce e aumento isolado da voltagem do QRS.³⁻⁶ Esses padrões são explicados, em grande parte, pelo aumento do tônus vagal e pelo remodelamento estrutural e elétrico decorrente do exercício. Quando presentes isoladamente em atletas assintomáticos e sem outros elementos de risco, são considerados compatíveis com adaptação fisiológica e não estabelecem, por si só, diagnóstico de cardiopatia.

A classificação internacional também reconhece uma categoria de achados limítrofes, na qual se incluem desvio do eixo elétrico para a direita ou para a esquerda, aumento atrial direito ou esquerdo e bloqueio completo do ramo direito.^{3,6} Isoladamente, esses achados podem refletir remodelamento fisiológico, especialmente na ausência de sintomas e de história familiar relevante. Entretanto, a presença concomitante de dois ou mais achados limítrofes aumenta a possibilidade de doença cardiovascular subjacente e justifica avaliação complementar.^{3,6}

Em contraste, determinadas alterações não são reconhecidas como respostas habituais ao treinamento. Entre elas estão inversões patológicas da onda T, depressão do segmento ST, ondas Q patológicas, distúrbios importantes da condução intraventricular, pré-excitação ventricular, alterações significativas do intervalo QT, padrão de Brugada tipo 1, bloqueios atrioventriculares

avançados e algumas arritmias ventriculares.³⁻⁶ Esses achados não confirmam isoladamente uma doença, mas devem funcionar como sinal de alerta para investigação direcionada, sobretudo quando acompanhados de sintomas, história familiar de morte cardíaca súbita ou outros dados clínicos relevantes.

Os estudos reforçam que a interpretação eletrocardiográfica não deve ser dissociada do perfil do atleta. Idade, sexo, etnia, tipo de esporte, intensidade e duração do treinamento influenciam o padrão de remodelamento e podem modificar o significado de um mesmo achado.^{1,2,6} Essa variabilidade explica por que critérios específicos reduzem falsos-positivos e evitam restrições esportivas indevidas, sem dispensar o julgamento clínico.

Quando o ECG apresenta alterações suspeitas ou existem elementos clínicos de risco, a avaliação pode ser ampliada, conforme a indicação, com teste de esforço, ecocardiografia, monitorização eletrocardiográfica ambulatorial, ressonância magnética cardíaca e, em situações selecionadas, investigação genética.^{1,3} O ECG, portanto, deve ser compreendido como parte de uma avaliação cardiovascular integrada e não como exame diagnóstico isolado. Da mesma forma, um ECG normal não exclui todas as condições potencialmente associadas à morte cardíaca súbita, o que mantém a relevância da anamnese, do exame físico e da história familiar.^{1,3}

A principal limitação desta revisão foi a busca restrita à PubMed e a inclusão de apenas seis publicações, com heterogeneidade entre revisões, recomendações e guias. Essa característica impede estimativas quantitativas de prevalência ou acurácia diagnóstica, mas permitiu reunir, de forma coerente, os padrões eletrocardiográficos mais discutidos na literatura selecionada e os critérios empregados para orientar sua interpretação clínica.

CONCLUSÃO

As evidências analisadas indicam que o treinamento físico regular pode produzir alterações eletrocardiográficas decorrentes do remodelamento fisiológico do coração do atleta. Bradicardia sinusal, arritmia sinusal, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, bloqueio atrioventricular de segundo grau Mobitz I, bloqueio incompleto do ramo direito, repolarização precoce e aumento isolado da voltagem do QRS estão entre os achados compatíveis com adaptação ao treinamento em contexto clínico apropriado.

Por outro lado, a associação de achados limítrofes e a presença de alterações anormais exigem avaliação individualizada e, quando indicada, investigação complementar. A utilização de

critérios específicos para atletas, integrada aos sintomas, antecedentes familiares e características individuais, contribui para uma interpretação eletrocardiográfica mais segura e pode reduzir tanto investigações desnecessárias quanto o risco de não reconhecimento de condições potencialmente graves. Os achados desta revisão reforçam a importância da avaliação cardiovascular contextualizada e apontam para a necessidade de novos estudos, especialmente pesquisas prospectivas, capazes de aprimorar a identificação dos limites entre adaptação fisiológica e doença cardiovascular no atleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palermi S, Cavarretta E, D'Ascenzi F, Castelletti S, Ricci F, Vecchiato M, et al. Athlete's heart: a cardiovascular step-by-step multimodality approach. *Rev Cardiovasc Med*. 2023;24(5):151. doi:10.31083/j.rcm2405151.
2. Martinez MW, Kim JH, Shah AB, Phelan D, Emery MS, Wasfy MM, et al. Exercise-induced cardiovascular adaptations and approach to exercise and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78(14):1453-1470. doi:10.1016/j.jacc.2021.08.003.
3. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(8):1057-1075. doi:10.1016/j.jacc.2017.01.015.
4. Leite SM, Freitas J, Campelo M, Maciel MJ. Electrocardiographic evaluation in athletes: "normal" changes in the athlete's heart and benefits and disadvantages of screening. *Rev Port Cardiol*. 2016;35(3):169-177. doi:10.1016/j.repc.2015.09.024.
5. Machado M, Vaz Silva M. Alterações eletrocardiográficas benignas e patológicas em atletas. *Rev Port Cardiol*. 2015;34(12):753-770. doi:10.1016/j.repc.2015.07.007.
6. Fanale V, Segreti A, Fossati C, Di Gioia G, Coletti F, Crispino SP, et al. Athlete's ECG made easy: a practical guide to surviving everyday clinical practice. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2024;11(10):303. doi:10.3390/jcdd11100303.