

**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES –
UNIPTAN**

CURSO DE MEDICINA

André Fava Reis
João Pedro Fernandes de Carvalho Moreira

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM ATLETAS: UMA REVISÃO

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2022

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores do UNIPTAN - Centro Universitário
Presidente Tancredo de Almeida Neves, e ao nosso orientador
Fausto Régis de Carvalho Moreira.

André Fava Reis
João Pedro Fernandes de Carvalho Moreira

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM ATLETAS: UMA REVISÃO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado para
obtenção do grau de médico no Curso de Medicina
do Centro Universitário Presidente Tancredo de
Almeida Neves, UNIPTAN.

Orientador: Fausto Régis de Carvalho Moreira.

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2022

André Fava Reis
João Pedro Fernandes de Carvalho Moreira

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM ATLETAS: UMA REVISÃO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado para
obtenção do grau de médico no Curso de Medicina
do Centro Universitário Presidente Tancredo de
Almeida Neves, UNIPTAN.

Orientador: Fausto Régis de Carvalho Moreira.

São João Del Rei, 13 de junho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Fausto Régis de Carvalho Moreira (UNIPTAN)

Profa. Cláudia Aparecida Santos (UNIPTAN)

Prof. Dra. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira (UNIPTAN)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de Seattle – alterações patológicas em atletas	11
Quadro 2 - Critérios de Seattle – alterações fisiológicas em atletas	12
Quadro 3 - Termos utilizados na busca em bases de dados	14
Quadro 4 - Padrões de repolarização precoce	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama prisma	16
Figura 2 - Pais de filiação dos autores	18
Figura 3 - Gráfico de alterações fisiológicas	22
Figura 4 - Sistema de pontuação de Romhilt-Estes	24
Figura 5 - Gráfico de alterações encontradas pelo número de atletas	28
Figura 6 - Gráfico da porcentagem de alterações encontradas	29
Figura 7 - Dados demográficos	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado geral da combinação dos termos principais	15
Tabela 2 - Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano de publicação	17
Tabela 3 - Principais características dos artigos incluídos nesta revisão	18
Tabela 4 – Dados sobre os participantes	21

RESUMO

INTRODUÇÃO: o texto é uma revisão narrativa a respeito do tema: alterações eletrocardiográficas em atletas, com o intuito de alencar as alterações benignas e patológicas e a sua correlação com as atividades físicas, podendo ser utilizada para a prevenção de morte súbita e estratificação de risco. **OBJETIVO:** o estudo tem como objetivo relacionar as alterações eletrocardiográficas em atletas, correlacioná-las às diferentes etnias, tipos de esporte e avaliar o risco de morte súbita cardíaca. **METODOLOGIA:** foi realizada uma busca no banco de dados PubMed e LILACS, selecionando estudos que estavam entre os anos de 2012 e 2021, com os seguintes descritores: “Eletrocardiograma” e “Atletas”, sendo os critérios de inclusão: artigos na língua portuguesa e inglesa com atletas de qualquer modalidade, assim como, os recreativos, amadores e profissionais. A pesquisa consistiu em uma seleção de 15 artigos segundo as diretrizes prisma, metodologia previamente citadas e realizada uma revisão narrativa da literatura. **CONCLUSÃO:** foi encontrado um padrão nas alterações eletrocardiográficas em atletas, e é necessário conhecê-los para evitar afastamentos de uma pessoa saudável ou a liberação da prática esportiva em um atleta com doença cardiovascular.

Palavras-chave: Eletrocardiograma. Atletas. Alterações.

ABSTRACT

INTRODUCTION: the article is a narrative review on the topic: Electrocardiographic changes in athletes. In order to address benign and pathological changes and their correlation with physical activities, it can be used for the prevention of sudden death and risk stratification. **OBJECTIVE:** the study aims to relate the electrocardiographic changes in athletes, differentiate with their ethnicities, types of sport and assess the risk of sudden cardiac death. **METHODOLOGY:** A search was consisting on articles published on the digital platforms PubMed and LILACS databases, selecting studies that were between the years 2012 and 2021, with the following descriptors: "Electrocardiogram" and "Athletes", with the inclusion criteria: articles in Portuguese and English with athletes of any modality, as well as recreational, amateur and professional. The research consisted of a selection of 15 articles according to the prism guidelines, previously mentioned methodology and was made a narrative literature review. **CONCLUSION:** a electrocardiographic pattern was found in athletes. It is necessary to know them, because can avoid withdrawals of a healthy person or the release of athletes in sports practice with cardiovascular disease.

Keywords: Electrocardiogram. athletes. Changes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
5 REFERÊNCIAS	37

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM ATLETAS: UMA REVISÃO

André Fava Reis*
João Pedro F. de C. Moreira†
Fausto Régis de C. Moreira‡

RESUMO

INTRODUÇÃO: o texto é uma revisão narrativa a respeito do tema: Alterações eletrocardiográficas em atletas. Com o intuito de alencar as alterações benignas e patológicas e a sua correlação com as atividades físicas, podendo ser utilizada para a prevenção de morte súbita e estratificação de risco. **OBJETIVO:** O estudo tem como objetivo relacionar as alterações eletrocardiográficas em atletas, diferenciar com as suas etnias, tipos de esporte e avaliar o risco de morte súbita cardíaca. **METODOLOGIA:** foi realizada uma busca no banco de dados PubMed e LILACS, selecionando estudos que estavam entre os anos de 2012 e 2021, com os seguintes descritores: “Eletrocardiograma” e “Atletas”, sendo os critérios de inclusão: artigos na língua portuguesa e inglesa com atletas de qualquer modalidade, assim como, os recreativos, amadores e profissionais. A pesquisa consistiu em uma seleção de 15 artigos segundo as diretrizes prisma, metodologia previamente citadas e realizada uma revisão narrativa da literatura. **CONCLUSÃO:** foi encontrado um padrão nas alterações eletrocardiográficas em atletas, e é necessário conhecê-los para evitar afastamentos de uma pessoa saudável ou a liberação da prática esportiva em um atleta com doença cardiovascular.

Palavras-chave: Eletrocardiograma. Atletas. Alterações.

ABSTRACT

INTRODUCTION: the article is a narrative review on the topic: Electrocardiographic changes in athletes. In order to address benign and pathological changes and their correlation with physical activities, it can be used for the prevention of sudden death and risk stratification. **OBJECTIVE:** the study aims to relate the electrocardiographic changes in athletes, differentiate with their ethnicities, types of sport and assess the risk of sudden cardiac death. **METHODOLOGY:** a search was consisting on articles published on the digital platforms PubMed and LILACS databases, selecting studies that were between the years 2012 and 2021, with the following descriptors: "Electrocardiogram" and "Athletes", with the inclusion criteria: articles in Portuguese and English with athletes of any modality, as well as recreational, amateur and professional. The research consisted of a selection of 15 articles according to the prism guidelines, previously mentioned methodology and was made a narrative literature review. **CONCLUSION:** a electrocardiographic pattern was found in athletes. It is necessary to know them, because can avoid withdrawals if a healthy person or the release of athletes in sports practice with cardiovascular disease.

Keywords: Electrocardiogram. athletes. Changes.

* Graduando do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN.

† Graduanda do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN.

‡ Professor do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN

1 INTRODUÇÃO

Durante a atividade cardíaca desencadeada pelo processo de ativação do coração, fenômenos elétricos são originados na despolarização e repolarização, podendo ser registrados pelo eletrocardiógrafo¹.

O exercício físico intenso e regular é responsável por diversas alterações cardíacas (elétricas, estruturais e funcionais) que representam a adaptação fisiológica ao treinamento físico. Essa remodelação, é comumente referida como "coração de atleta"².

A bradicardia sinusal é definida como uma frequência cardíaca < 50 batimentos por minuto (bpm) e está presente em 80% dos atletas altamente treinados, sendo frequências cardíacas maiores ou iguais a 30bpm são consideradas normais de atletas. A arritmia sinusal também é bastante comum ($> 50\%$ dos atletas), principalmente em atletas jovens².

As adaptações fisiológicas relacionadas ao treino podem ser analisadas no Eletrocardiograma (ECG) e são consideradas variantes normais em atletas e não requerem mais investigação em atletas assintomáticos³. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia, as alterações consideradas normais em atletas, devido à alta prevalência, são: Bradicardia sinusal, arritmia sinusal fásica ou respiratória, aumento do intervalo PR, aumento da voltagem de ondas R ou S entre 30 a 35 mm, alteração da repolarização ventricular, atraso de condução pelo ramo direito, e bloqueio atrioventricular de segundo grau tipo Mobitz I⁴.

O rastreamento de pré-participação em massa pode identificar ou levantar a suspeita de anormalidades cardiovasculares conhecidas por causar morte súbita em participantes de esportes⁵.

A morte súbita cardíaca (MSC) é definida como morte de origem cardíaca não esperada, sem origem traumática ou violenta, que ocorre dentro de uma hora desde o início dos sintomas, num indivíduo que não tem uma condição cardiovascular previamente reconhecida que possa ser fatal. Este evento pode ter diferentes etiologias, classicamente divididas em alterações congênitas, quer da estrutura cardíaca quer alterações elétricas, mais prevalentes até aos 35 anos, e alterações adquiridas, mais comuns depois dos 35 anos³.

Detalhada metanálise foi publicada pelo Comitê Olímpico internacional com sede em Lausanne, Suíça, baseada em Medline (OVID Web, 1966-2004), PubMed (1966-2004), Cochrane Database of Systematic Reviews, EBM Reviews – ACP Journal Club, Cinahl (1982-2004), Heracles, Web of Science, Scopus (1960-2004), e seus dados indicaram que de 1966 a

2004 foram relatadas 1.101 mortes súbitas de jovens atletas com menos de 35 anos, numa média de 29 por ano⁶.

A utilização do eletrocardiograma é preconizada como aditivo na avaliação da aptabilidade dos atletas, o que permite estratificação de risco e diagnóstico clínico para prevenção de morte súbita por eventos cardiovasculares⁷.

O ECG é uma ferramenta bem estabelecida, apesar de haver alguma controvérsia sobre a sua utilidade na avaliação dos atletas, fornecendo importante informação diagnóstica e prognóstica sobre uma variedade grande de patologias cardiovasculares que estão, claramente, associadas a um aumento do risco de MSC durante a prática de esportes. Urge assim, seguir determinados critérios padronizados internacionalmente, no sentido de classificar as potenciais alterações encontradas no ECG como normais/fisiológicas ou como patológicas³.

Os Critérios de Seattle são uma das ferramentas mais utilizadas para a avaliação do ECG de um atleta. Estes critérios visam identificar e diferenciar as alterações ditas patológicas (Quadro 1) das alterações fisiológicas (Quadro 2) relacionadas com a atividade física intensa.

Quadro 1 - Critérios de Seattle – alterações patológicas em atletas.

1. Inversão de ondas T	>1 mm em 2 ou mais derivações V2-V6, II e aVF ou I e aVL (excluídas III, aVR e V1)
2. Depressão do segmento ST	≥0,5 mm em duas ou mais derivações
3. Ondas Q patológicas	>3 mm ou duração >40ms em duas ou mais derivações (excepto III e aVR)
4. Bloqueio completo de ramo esquerdo	≥120ms, QRS predominantemente negativo em V1 (QR ou QS) e onda R monofásica em I e V6
5. Atraso na condução intraventricular	Qualquer QRS ≥140ms
6. Desvio esquerdo do eixo	-30° até - 90°
7. Sobrecarga atrial esquerda	Onda P >120 ms em I ou II com porção negativa da onda P ≥1mm e duração ≥40ms em V1
8. Sobrecarga ventricular direita	R-V1+S-V5>10,5 mm E desvio direito do eixo >120°
9. Extrassístole ventricular	≥2 extrassístoles num traçado de 10 segundos
11. Arritmia ventriculares	Pares, triplets e taquicardia ventricular não mantida

Quadro adaptado de Dores H, Freitas A. (2014)²⁴.

Quadro 2 - Critérios de Seattle – alterações fisiológicas em atletas.

-
1. Bradicardia sinusal (≥ 30 bpm)
 2. Arritmia sinusal
 3. Ritmo auricular ectópico
 4. Ritmo juncional
 5. BAV 1.º Grau
 6. BAV 2.º Grau Mobitz Tipo I (Wenckebach)
 7. Distúrbio de condução do ramo direito
 8. Critérios de voltagem para SVE isolados
Exceto: Presença de critérios de voltagem para SVE na presença de qualquer outro critério de SVE como: dilatação da aurícula esquerda, desvio esquerdo do eixo, depressão do segmento ST, inversão de ondas T ou ondas Q patológicas.
 9. Repolarização precoce (elevação do segmento ST, elevação do ponto J, ondas J ou slurring terminal do QRS)
 10. Elevação convexa do segmento ST (domed) com inversão de ondas T de V1-V4 em atletas de raça negra.

BAV = Bloqueio Auriculoventricular; bpm = batimentos por minuto; SVE = Sobrecarga Ventricular Esquerda

Quadro adaptado de Dores H, Freitas A. (2014)²⁴.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

A pesquisa em questão constitui-se de uma revisão narrativa da literatura (RNL). De acordo com Casarin ST et al⁷.

“A revisão narrativa (RN) é uma forma não sistematizada de revisar a literatura. É importante para buscar atualizações a respeito de um determinado assunto dando ao revisor suporte teórico em curto período. Também pode ser útil na descrição do estado da arte de um assunto específico, sob o ponto de vista teórico ou contextual.”

Este tipo de revisão se define a partir da análise de literatura publicada em livros, artigos de revistas impressas e/ou eletrônicas e na interpretação e análise crítica pessoal do autor. Essa categoria de revisão tem papel fundamental para a educação continuada, pois permite ao leitor adquirir e atualizar o conhecimento sobre uma temática específica em curto espaço de tempo⁸.

Desse modo, buscou-se esboçar uma panorâmica geral sobre as Alterações eletrocardiográficas em atletas, na tentativa de responder à pergunta norteadora: a prática de esportes de explosão e/ou resistência pode gerar alterações eletrocardiográficas significativas?

No que diz respeito às técnicas e recursos de busca e pesquisa, diversos textos foram extraídos de literatura específica, incluindo estudos observacionais, revisões sistemáticas estudos clínicos randomizados. A seleção de artigos ocorreu por meio de pesquisas em base eletrônica de dados e também da busca manual por citações nas publicações selecionadas. A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando o banco de dados *PubMed* e *LILACS*.

O período de abrangência para a busca foi estabelecido entre 2012 e 2021. As palavras-chave utilizadas na busca compreenderam um termo principal e termos associados, como mostrado na Quadro 1. Os termos foram combinados e a busca foi realizada em português e inglês.

Quadro 3 – Termos utilizados na busca em bases de dados

Termos principais	Termos associados
Atletas Eletrocardiograma	Resistência
	Explosão
	Morte Súbita
	Intensidade
	Benign
	Pathologic

Fonte: próprio autor.

2.2 Estratégias de busca

“No âmbito da recuperação da informação, a estratégia de busca pode ser definida como uma técnica ou conjunto de regras para tornar possível o encontro entre uma pergunta formulada e a informação armazenada em uma base de dados”⁹.

Durante as pesquisas nos bancos de dados, o sistema encontra os resultados selecionando quais possuem os termos utilizados. Uma maneira de fazer esta busca é utilizar a Lógica de Boole, em um sistema, os chamados operadores Booleanos. Os operadores Booleanos são uma forma de seguir uma lógica matemática em que os artigos são selecionados deixando a busca mais detalhada ou restrita. A lógica na busca foi realizada com os operadores booleanos: “OR” e “AND”, sendo o primeiro para uma abordagem mais abrangente, significando em português “OU” e o segundo para a pesquisa mais limitada, traduzindo-se em “E”, sendo utilizados em letras maiúsculas para diferenciá-los dos outros termos pesquisados. Com isso, são definidos os resultados encontrados no sistema.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seleção de Estudos

A Tabela 1 mostra o total de referências inicialmente captadas para posterior seleção.

Tabela 1 - Resultado geral da combinação dos termos principais “Atletas” e “Eletrocardiograma” com os termos agregados. Para a combinação (COMB.) foi utilizado o operador booleano “AND”.

Grupo 1	Grupo 2	Operador	Artigos identificados	
			MEDLINE	LILACS
Altetas Eletrocardiograma	Resistência Explosão Morte Súbita Intensidade Benign Pathologic	AND	1227	58
TOTAL			1285	

Fonte: próprio autor.

Durante o refinamento dos textos, após a leitura dos resumos, os estudos incluídos foram na língua portuguesa e inglesa com relação às alterações eletrocardiográficas em atletas, sendo esses publicados entre os anos 2012 e 2021. Os atletas foram de qualquer modalidade, tanto recreativos, amadores e profissionais. Os estudos foram lidos em detalhe para identificar as principais conclusões. Os estudos selecionados incluíram dados originais, descrevendo alterações eletrocardiográficas em atletas, de diferentes etnias, comparação de modalidades e entre outras. Além disso, optou-se por incluir estudos coorte, transversal, revisões de literatura e outros, pois pressupôs-se elevar o grau de confiabilidades no contexto do estudo das alterações eletrocardiográficas em atletas.

Um resumo da seleção dos textos é mostrado no fluxograma modelo PRISMA na Figura 1. A pesquisa bibliográfica resultou em 1285 textos encontrados. Depois que as duplicatas foram removidas, 1282 textos foram identificados, dos quais 1202 textos foram considerados inelegíveis, pois não versavam diretamente sobre as alterações eletrocardiográficas em atletas, então 81 registros foram considerados, dos quais 32 mostraram-se irrelevantes após leitura do título. Dos 49 remanescentes, 34 foram excluídos com base na leitura do resumo, restando,

portanto, 15 textos selecionados para análise. Destes, após leitura do texto completo, foram considerados úteis à síntese qualitativa apresentada neste estudo 15 trabalhos.

Determinados artigos foram excluídos pelos seguintes motivos: não pertencentes à área das alterações eletrocardiográficas em atletas, ausência de registro de intervenção caso não se tratasse de uma revisão e artigos cujo texto completo não foi disponibilizado. Não foi utilizado um segundo revisor para a escolha das citações, revisão de artigos completos e extração de dados em artigos elegíveis.

Figura 1 - Diagrama dos artigos incluídos na síntese qualitativa.

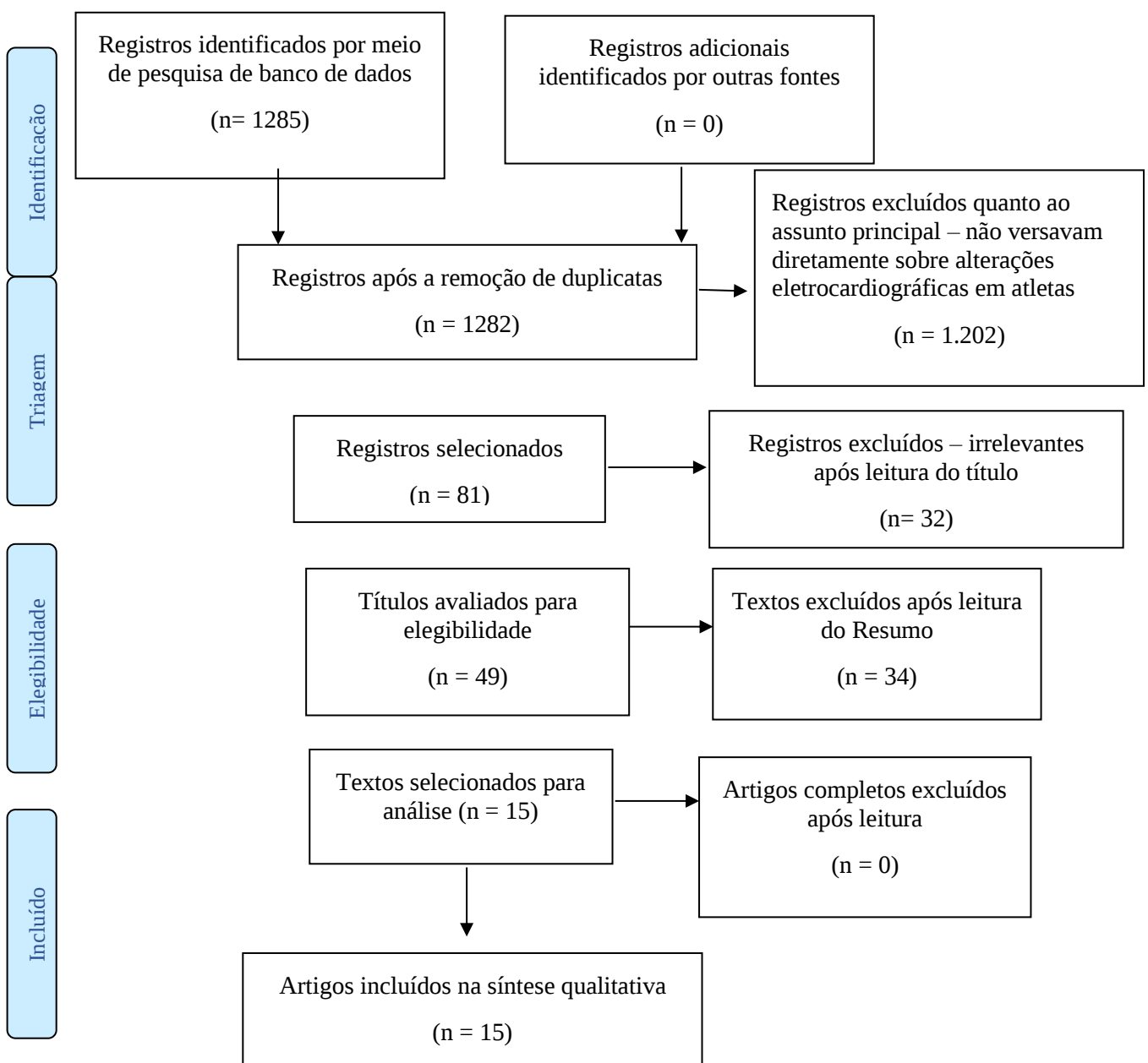


Diagrama modificado de Moher e colaboradores (2009).

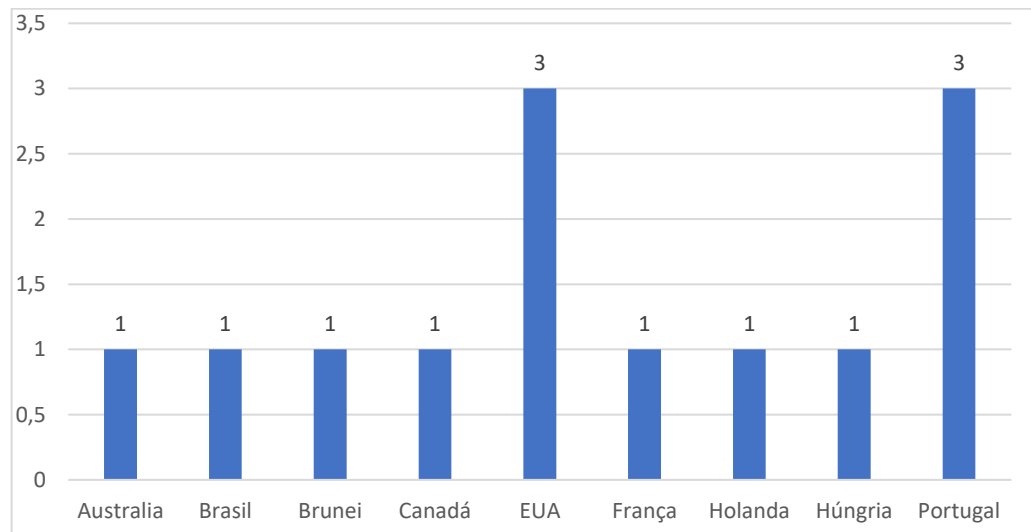
3.1 Características dos estudos selecionados

As principais características dos artigos incluídos nesta revisão são apresentadas na Tabela 2 e Figura 2, respectivamente. 15 estudos selecionados, sendo um publicado em 2012, dois em 2015, dois em 2016, dois em 2017, dois em 2018, três em 2019, um em 2020 e dois em 2021, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano de publicação (n = 15)

Ano da publicação	n (%)	Artigos incluídos
2012	Nº = 1 (6,6%)	Riding NR <i>et al</i> ¹⁰ ., 2012;
2015	Nº = 2 (13,3%)	Machado M <i>et al</i> ³ ., 2015; Kiss O <i>et al</i> ¹¹ ., 2015;
2016	Nº = 2 (13,3%)	Dores H <i>et al</i> ¹² ., 2016; Pastore CA <i>et al</i> ⁴ ., 2016;
2017	Nº = 2 (13,3%)	Huttin O <i>et al</i> ¹³ ., 2017; Dores H <i>et al</i> ¹⁴ ., 2017;
2018	Nº = 2 (13,3%)	Bessem B <i>et al</i> ¹⁵ ., 2018; Abu Bakar <i>et al</i> ¹⁶ ., 2018
2019	Nº = 3 (19,8%)	Beale AL <i>et al</i> ¹⁷ ., 2019; Riding NR <i>et al</i> ¹⁸ ., 2019; Pambo P <i>et al</i> ¹⁹ ., 2019;
2020	Nº = 1 (6,6%)	D'Ascenzi F <i>et al</i> ²⁰ ., 2020;
2021	Nº = 2 (13,3%)	Churchill TW <i>et al</i> ²¹ ., 2021; Pelliccia A <i>et al</i> ²² ., 2021;

Fonte: próprio autor.

Figura 2 - Quantidade de estudos selecionados por país de filiação dos autores.

Fonte: próprio autor.

Tabela 3 - Principais características dos artigos incluídos nesta revisão sobre a temática alterações eletrocardiográficas em atletas.

	Autor, ano e país	n	Tipo de estudo	Método
1	Dores H, Ferreira Santos J, Dinis P, Moscoso Costa F, Mendes L, Monge J, Freitas A, de Araújo Gonçalves P, Cardim N, Mendes M ¹⁴ . 2017. Portugal	20	Estudo comparativo	Vinte ECGs de atletas competitivos foram avaliados por cardiologistas e residentes em cardiologia, 11 deles normais ou com alterações fisiológicas isoladas e nove patológicos. Cada ECG foi classificado como normal/fisiológico ou patológico, com ou sem o uso de critérios de interpretação específicos.
2	Dores H, Malhotra A, Sheikh N, Millar L, Dhutia H, Narain R, Merghani A, Papadakis M, Sharma S ¹² . 2016, Portugal	3423	Estudo transversal	Uma coorte de 3423 atletas competitivos teve seus ECGs avaliados de acordo com os critérios de Seattle (SC). A presença de ECGs anormais foi correlacionada com: (1) intensidade do esporte (baixo/moderado vs. pelo menos um componente estático ou dinâmico elevado); (2) nível competitivo (regional versus nacional/internacional); (3) volume de treinamento (≤ 20 vs. > 20 horas/semana); (4) tipo de esporte (componente estático de alta dinâmica versus alta). Os mesmos pontos finais foram estudados de acordo com os 'Critérios Refinados' (CR).
3	Machado M, Vaz Silva M ³ 2015 Portugal	-	Revisão narrativa	Esta revisão pretende reunir a informação mais atual sobre as alterações eletrocardiográficas consideradas benignas ou patológicas encontradas tipicamente em atletas e analisar, de forma crítica, os critérios mais recentes para a classificação do eletrocardiograma nesta população (os Critérios de Seattle), comparando-os com as

				guidelines anteriores e com os estudos mais recentes sobre o tema.
4	Pastore CA, Samesima N, Pereira-Filho HG ¹² . 2016 Brasil	-	-	Este estudo em questão trata-se de um Guideline, portanto não apresenta os dados requeridos pela tabela.
5	Pambo P, Scharhag J ¹⁹ . 2021 Canada	16	Revisão narrativa	Uma busca sistemática dos bancos de dados PubMed e MEDLINE até e incluindo agosto de 2017 foi realizada usando os seguintes termos/frases "coração de atleta negro ou africano ou afro-caribenho", "eletrocardiograma de atleta negro ou africano ou afro-caribenho" e "ecocardiograma de atleta negro ou africano ou afro-caribenho". A pesquisa gerou um total de 130 artigos, dos quais 16 artigos originais se encaixavam em nossos critérios e foram selecionados para esta revisão.
6	Abu Bakar NA, Luqman N, Shaaban E, Abdul Rahman H ¹⁶ . 2018 Brunei	100	Estudo transversal	Um estudo transversal descritivo foi realizado em 100 atletas (idade mediana de 25,2 anos) em 10 disciplinas esportivas, cujas leituras de eletrocardiograma e informações essenciais foram obtidas.
7	Kiss O, Sydó N, Vargha P, Édes E, Merkely G, Sydó T, Merkely B ¹¹ . 2015 Hungria	316	Estudo de coorte	Foram realizadas análises detalhadas de gravações de ECG de 12 derivações em atletas de elite assintomáticos, atletas não de elite, atletas profissionais e de um grupo controle.
8	Churchill TW, Petek BJ, Wasfy MM, Guseh JS, Weiner RB, Singh TK, Schmied C, O'Malley H, Chiampas G, Baggish AL ²¹ . 2020 Estados Unidos da America	238	Estudo transversal	Este estudo transversal analisou as sessões de triagem obrigatórias da Fédération Internationale de Football Association realizadas em locais de treinamento da Seleção de Futebol dos EUA de janeiro de 2015 a dezembro de 2019. Foram incluídos jogadores de futebol da seleção feminina e masculina dos EUA submetidos a uma triagem cardiovascular obrigatória.
9	Riding NR, Salah O, Sharma S, Carré F, George KP, Farooq A, Hamilton B, Chalabi H, Whyte GP, Wilson MG ¹⁰ . 2017 Estados Unidos da America	1175	Estudo Comparativo	Nesse estudo consistiu em uma avaliação de 1175 atletas do sexo masculino, sendo eles de diferentes etnias, 600 eram árabes, 415 negros africanos e 160 caucasianos.
10	D'Ascenzi F, Biella F, Lemme E, Maestrini V, Di Giacinto B, Pelliccia A ²⁰ . 2020 Estados Unidos da America	720	Estudo comparativo	Foram incluídos 720 atletas olímpicos, (sendo 360 mulheres e 360 homens de idade e preparo físico equivalentes, mediana de idade: 23±5 anos) Foram avaliados por eletrocardiograma e ecocardiograma clínico, em repouso e durante esforço físico.
11	Bessem B, De Bruijn MC, Nieuwland W, Zwerver J, Van Den Berg M ¹⁵ . 2018	2333	Estudo longitudinal transversal	Foram coletados exames de pré-participação (incluindo eletrocardiogramas (ECGs)) de atletas colegiados realizados no Centro Médico Esportivo Universitário em 2013 e 2014. Foram coletados dados sobre altura,

				peso, sexo, idade, participação esportiva atual e participação em esportes ao longo da vida. A exposição atual foi categorizada em 0-3, 3-6, 6-10 e >10 horas/semana. A exposição esportiva vitalícia foi dividida em cinco categorias: 0-1000, 1001-2000, 2001-3000, 3001-4000 e >4000 horas.
1 2	Riding NR, Sharma S, McClean G, Adamuz C, Watt V, Wilson MG ¹⁸ . 2019	1698	Estudo comparativo	Um total de 1698 atletas competitivos masculinos participando de esportes mistos apresentados em nossa organização para 12 lead-ECG liderou a triagem de pré-participação, com 1222 atletas submetidos à ecocardiografia sistemática. Atletas negros foram categorizados contra as Nações Unidas definidas regiões geográficas (Norte, Leste, África Média e Ocidental, África Afro-Americana/Caribe, Sul-Americana e Ásia Ocidental) e comparadas com uma coorte de atletas não negros que compartilhavam um estreitado conselho geográfico com a África (Branco da Europa do Sul e Árabe Norte Africano).
1 3	Huttin O, Selton-Suty C, Venner C, Vilain JB, Rochecongar P, Aliot E ¹³ . 2017 França	2484	Estudo longitudinal transversal	Entre 2005 e 2015, foram realizadas avaliações em série, incluindo eletrocardiogramas de 12 chumbo, em 2484 jogadores de futebol masculino de elite da Liga Francesa de Futebol Profissional. Foram realizados 6.247 eletrocardiogramas (média 2,5±1,8 eletrocardiogramas/jogador). A frequência cardíaca (batidas/min), o atraso atrioventricular (PR, ms), o atraso de condução intraventricular (QRS, ms), o atraso de QT corrigido (QTc) e a sobrecarga ventricular esquerda elétrica (SVE) (índice Sokolow-Lyon, mm) foram avaliados, e o efeito fixo do tempo foi avaliado por meio da análise dos dados do painel (β [intervalo de confiança de 95%] entre duas visitas).
1 4	Beale AL, Julliard MV, Maziarski P, Ziltener JL, Burri H, Meyer P ¹⁷ . 2019 Australia	43	Estudo transversal	Foram analisados ECGs de doze líderes coletados entre 2012 e 2015 como parte de um exame anual de rotina para uma equipe de ciclistas profissionais de elite, e os achados classificados como normais, limítrofes ou anormais de acordo com as recomendações de 2017. Também foram coletadas informações sobre testes de capacidade de exercício.

No artigo científico “Dores H *et al*¹⁴. Variabilidade na interpretação do eletrocardiograma do atleta: mais uma limitação na avaliação pré-competitiva. Rev. Port Cardiol. 2017.” Denota-se uma abordagem com intuito de identificar as variabilidades e especificidade dos achados eletrocardiográficos em um quesito pré-competitivo do atleta, afim de se realizar um diagnóstico precoce ou identificação de patologias que podem levar a complicações graves e até mesmo a morte súbita.

Na pesquisa foram selecionados e analisados 20 ECG (que mostraram alterações patológicas ou não) de atletas de nível competitivo, estando presentes entre esses vinte, 17 homens e três mulheres.

Tabela 4 – Dados sobre os participantes.

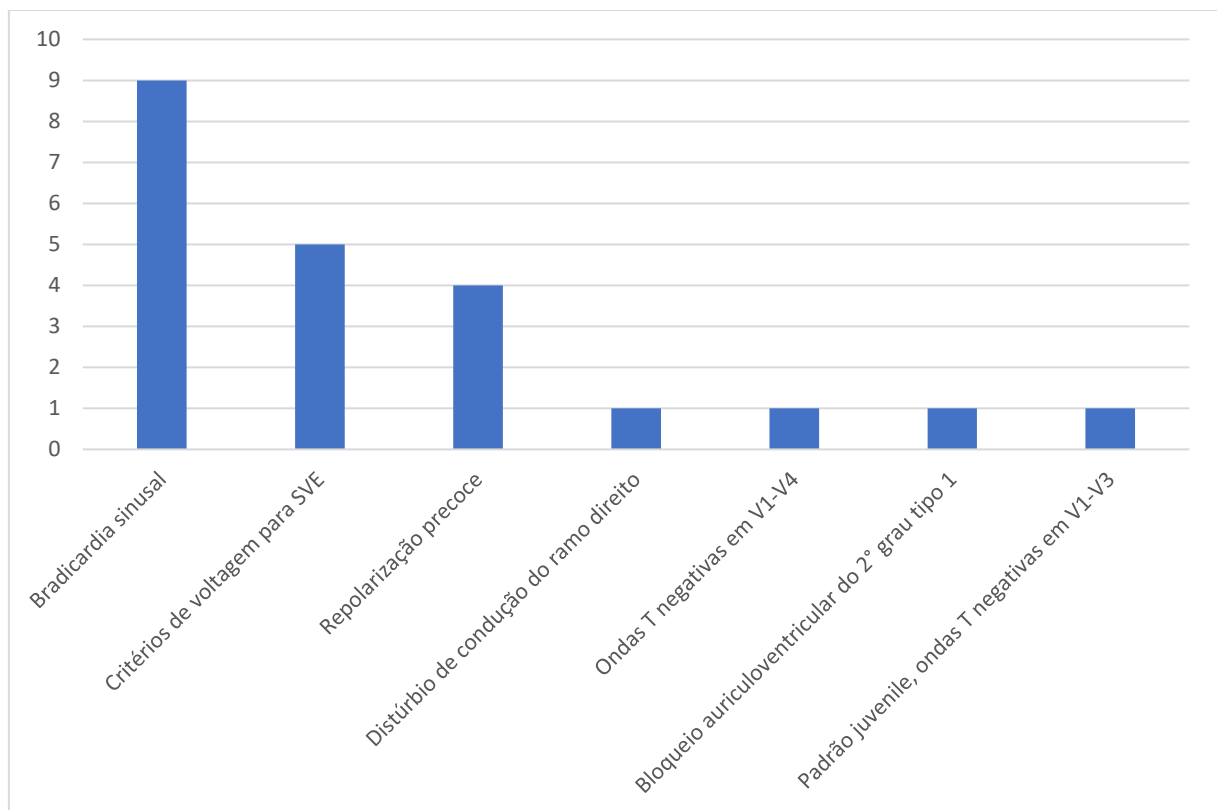
	Caucasianos	Negros
Homens	15	2
Mulheres	3	1

Fonte: Próprio autor

As idades dos atletas apresentam-se variando dos 15 anos aos 35 anos (mediana de 23 anos), envolvendo tanto esportes de explosão como de resistência.

Dentre os 20 ECG analisados, 11 apresentaram-se com alterações fisiológicas e nove se mostraram patológicos.

Figura 3 - Gráfico de alterações fisiológicas.



Fonte: Próprio autor

SVE = Sobrecarga de ventrículo esquerdo

As alterações mais comuns estão descritas a seguir com uma breve explicação.

A bradicardia sinusal é definida como um ritmo cardíaco que se apresenta com menos de 50 bpm e maior ou igual a 30 bpm.

Esse achado se apresenta muito comum dentre os atletas, e se representa como uma consequência do remodelamento cardíaco, ou seja, o órgão se adapta as condições da prática de esporte aumentando sua dimensão e massa, o que faz com ele seja capaz de aceitar um maior volume sanguíneo e consequentemente também seja capaz de ejetar um maior volume.

Uma vez que é ejetado um maior volume de sangue em cada ciclo cardíaco, o órgão passa a apresentar uma menor frequência cardíaca, isso devido aos mecanismos de feedback que reconhecem que com um menor número de ejeções o coração é capaz de suprir o organismo da mesma forma que era antes de seu remodelamento.

Tem-se três diferentes critérios de voltagem para SVE, sendo estes os critérios de Sokolow-Lyon, critérios de Voltagem de Cornell e critérios de Romhilt-Estes.

Para o critério de Sokolow-Lyon utiliza-se a soma da amplitude da onda S na derivação V1 mais a amplitude da onda R na derivação V5 ou V6 (sempre a maior das duas). Se a soma for igual ou maior que 35mm, há presença de SVE. Outro critério que se relaciona ao de Sokolow-Lyon é o de Maurice Sokolow, que é definido pela onda R em aVL com amplitude superior a 11mm, o que indica a existência de SVE. Ou seja: $S \text{ em V1} + R \text{ em V5 ou V6} \geq 35 \text{ mm}$; ou $R \text{ em aVL} \geq 11 \text{ mm}$

É válido salientar que este critério é de valor menos confiável em indivíduos menores de 30 anos, devido a ocorrência de um maior número de falso-positivos. Em crianças, adolescentes e adultos jovens podem-se ver grandes ondas R, sem que exista SVE.

Os critérios de Cornell consiste na soma da amplitude da onda R da derivação aVL com a amplitude da onda S na derivação precordial V3. Sendo definida a existência de SVE quando, nos homens, os valores forem superiores a 28mm e, nas mulheres, forem maiores que 20mm.

Ou seja: $S \text{ em V3} + R \text{ em aVL} > 28 \text{ mm}$ (homem) e $S \text{ em V3} + R \text{ em aVL} > 20 \text{ mm}$ (mulheres)

Os critérios de Romhilt-Estes funcionam a partir de um sistema de pontuação no qual são analisadas diversas alterações eletrocardiográficas para o diagnóstico de hipertrofia (Figura 4).

O sistema de pontuação funciona de maneira que os traçados eletrocardiográficos que apresentem no somatório quatro pontos, é considerado um diagnóstico de provável hipertrofia, se o somatório for superior a cinco pontos, é considerado um diagnóstico definitivo de SVE.

Figura 4 – Sistema de pontuação de Romhilt-Estes.

CrITÉRIOS de Romhilt-Estes	Pontos
1. Voltagem (qualquer um) Onda R ou S nas derivações dos membros ≥ 20 mm Onda S em V1, V2 ou V3 ≥ 30 mm Onda R em V4, V5 ou V6 ≥ 30 mm	3
2. Segmento S-T e onda T com padrão de strain Sem uso de digital Em uso de digital	3 1
3. Desvio do eixo do QRS para esquerda $\geq -30^\circ$	2
4. Duração do QRS $\geq 0,09$ seg	1
5. Aumento do átrio esquerdo (sinal de Morris) Onda P em V1 > 1 mm de profundidade e duração $> 0,04$ seg	3
6. Deflexão intrínseca em V5 e V6 $\geq 0,05$ seg	1
Interpretação Provável HVE HVE $\geq$	4 pontos 5 pontos

Fonte: Romhilt DW, Estes EH²³.

A repolarização precoce é um achado do ECG frequente em jovens, no sexo masculino e atletas. Sendo sua característica principal a elevação do ponto J, que se define pelo ponto onde há a união do complexo QRS com o segmento ST.

A repolarização precoce por tempos, foi considerada benigna. No entanto, estudos recentes sugeriram que ela pode se associar a uma elevação no risco de arritmias ventriculares e de MSC.

Alguns dos achados mais característicos são: Elevação do ponto J ≥ 0.1 milivolt (mV) em ao menos duas derivações contínuas; Presença de onda J ou entalhe no final do complexo QRS; Concavidade superior do segmento ST; Ondas T apiculadas.

Alguns autores propõem que a repolarização precoce seja dividida em quatro diferentes tipos. (Quadro 4)

Quadro 4 – Padroes de repolarização precoce

Tipo 1:	Padrão de repolarização precoce em derivações precordiais laterais.
Tipo 2:	Padrão de repolarização precoce em derivações inferiores ou infero-laterais.
Tipo 3:	Padrão de repolarização precoce generalizado, em derivações inferiores, laterais, e precordiais direitas.
Tipo 4:	Eletrocardiograma da síndrome de Brugada.

Fonte: Próprio autor

A repolarização precoce tipo 1 é frequente em pessoas saudáveis e em atletas masculinos, estando associada a um baixo risco para ocorrência de arritmias.

A repolarização precoce tipo 2 já está associada a um risco arritmico moderado, sendo mais comumente encontrada em pacientes após um quadro de fibrilação ventricular idiopática, embora em alguns casos possa se encontrada em jovens.

A repolarização precoce tipo 3 é a que apresenta maior risco de arritmias ventriculares, estando associada a fibrilação ventricular.

Ainda em tempo, não são apresentados dados que sustentem a associação entre repolarização inferior precoce e MSC em atletas.

De acordo com estudos atuais, no que se trata do quesito relação da repolarização precoce com a MSC, é apresentado que todos os padrões de repolarização precoce no eletrocardiograma, quando estão presentes isolados e sem marcadores clínicos de patologia, devem ser considerados variantes benignas nos atletas, não requerendo assim avaliação adicional nem mesmo a interrupção da prática esportiva.

O distúrbio de condução do ramo direito é considerado um achado comum em todas as idades, mostrando maior prevalência em homens que em mulheres.

Ele é definido pela duração do complexo QRS entre 110 e 120mm/s em adultos e um padrão rsr', rsR' ou rSR' nas derivações V1 ou V2, e envolve um bloqueio parcial no sistema Purkinje direito.

Os critérios para identificar o distúrbio de condução do ramo direito são a duração do complexo QRS entre 110 e 120mm/s em adultos, duração entre 90 e 100mm/s em crianças de 4 a 16 anos, e duração entre 86 e 90mm/s em crianças menores de 4 anos.

Padrão rsr', rsR' ou rSR' nas derivações V1 ou V2, sendo que as ondas R' ou r' são geralmente mais largas do que as ondas R iniciais.

Quando se trata de atletas, estudos mostram que existe uma prevalência de distúrbio de condução do ramo direito estimada entre 35-50% dos indivíduos, sendo que este padrão é visto mais frequentemente em atletas que praticam esportes de resistência.

É sugerido que o atraso na condução ventricular direita não acontece no próprio sistema de condução, sendo na verdade decorrente do aumento do tamanho da cavidade ventricular direita, ou por um aumento da massa muscular cardíaca que leva a um consequente atraso no tempo de condução do impulso elétrico.

A partir desse ponto vale salientar que o distúrbio de condução do ramo direito é um quadro reversível a partir do descondicionamento físico do atleta.

Estudos apresentam que atletas negros apresentam com frequência uma modificação na repolarização, que consiste na elevação do ponto J e do segmento ST, que se apresenta convexo (em forma de cúpula) nas derivações anteriores (V1-V4), combinados com a inversão da onda T.

Esta variante é considerada normal, e na ausência de outras características clínicas ou eletrocardiográficas da cardiomiopatia, dispensam-se mais investigações.

No bloqueio atrioventricular 2º grau morbitz 1, tem-se o intervalo PR prolongado a cada ciclo cardíaco até que a onda P não seja conduzida, sendo esse o fenômeno de Wenckebach, além disso, também encontramos um encurtamento dos intervalos R-R prévios ao bloqueio AV.

Ele geralmente é assintomático, e considerado benigno, na maioria dos pacientes um bloqueio AV não tem progressão a alterações de maior gravidade.

O padrão de onda T juvenil (até os 16 anos de idade) é uma inversão da onda T nas derivações precordiais anteriores (V1-V3) e nessa faixa etária é considerada um padrão normal em atletas.

O estudo Machado *et al*³, é um artigo de revisão, nele é afirmado que não existe uma estratégia de consenso para combater a MSC, devido à falta de estudos sobre a incidência desses eventos, muito menos pela relação desconhecida entre o peso da etiologia na MSC.

Nesse mesmo artigo, foram descritos os padrões eletrocardiográficos benignos e patológicos, vale salientar que as alterações que são consideradas prejudiciais estão relacionadas a MSC.

Sendo os achados benignos (designados como coração de atleta): Bradicardia sinusal (Frequência cardíaca [FC] < 50bpm) está presente em 80% dos atletas de elite, sendo FC > 30 bpm são considerados normais neste tipo de atletas; A arritmia é bem comum, sendo presente em >50% dos atletas, principalmente os jovens; Os fenômenos de repolarização precoce, sendo a elevação do segmento ST > 1 mV e ondas J e porção terminal do QRS prolongada, principalmente nas derivações precordiais, tendo em 45% dos atletas caucasianos e 63-91% de atletas negros com descendência afrocaribenha; nos atletas negros, 13-25% tem uma elevação do ponto J, com um segmento ST convexo nas derivações V1-V4, seguida de inversão da onda T nas mesmas derivações; O critério para sobrecarga ventricular esquerda (SVE) é o Sokolow-Lyon e é encontrado em 45% dos atletas masculinos e 10% em atletas femininas, sendo ele considerado normal nessa população.

Foram descritas alterações patológicas não relacionadas com a prática regular do exercício físico que devemos nos atentar para evitar MSC, esses são: Ondas Q patológicas; Depressão do segmento ST; Inversão da onda T; Aumento da aurícula esquerda; Bloqueio completo de Ramo Esquerdo; Taquiarritmias auriculares; Atraso da condução intraventricular; Pré-excitação ventricular; Desvio esquerdo do eixo; Sobrecarga ventricular direita; Padrão de Brugada; Intervalo QTc; Bradicardia sinusal profunda; Contrações ventriculares precoces; Arritmias ventriculares.

O artigo científico “Dores H, *et al*¹². Abnormal electrocardiographic findings in athletes: Correlation with intensity of sport and level of competition. Rev Port Cardiol. 2016.” tem como intuito identificar, analisar e realizar uma correlação entre as alterações eletrocardiográficas em atletas, tendo em vista o nível de competição e a intensidade de esforço físico realizado durante o esporte.

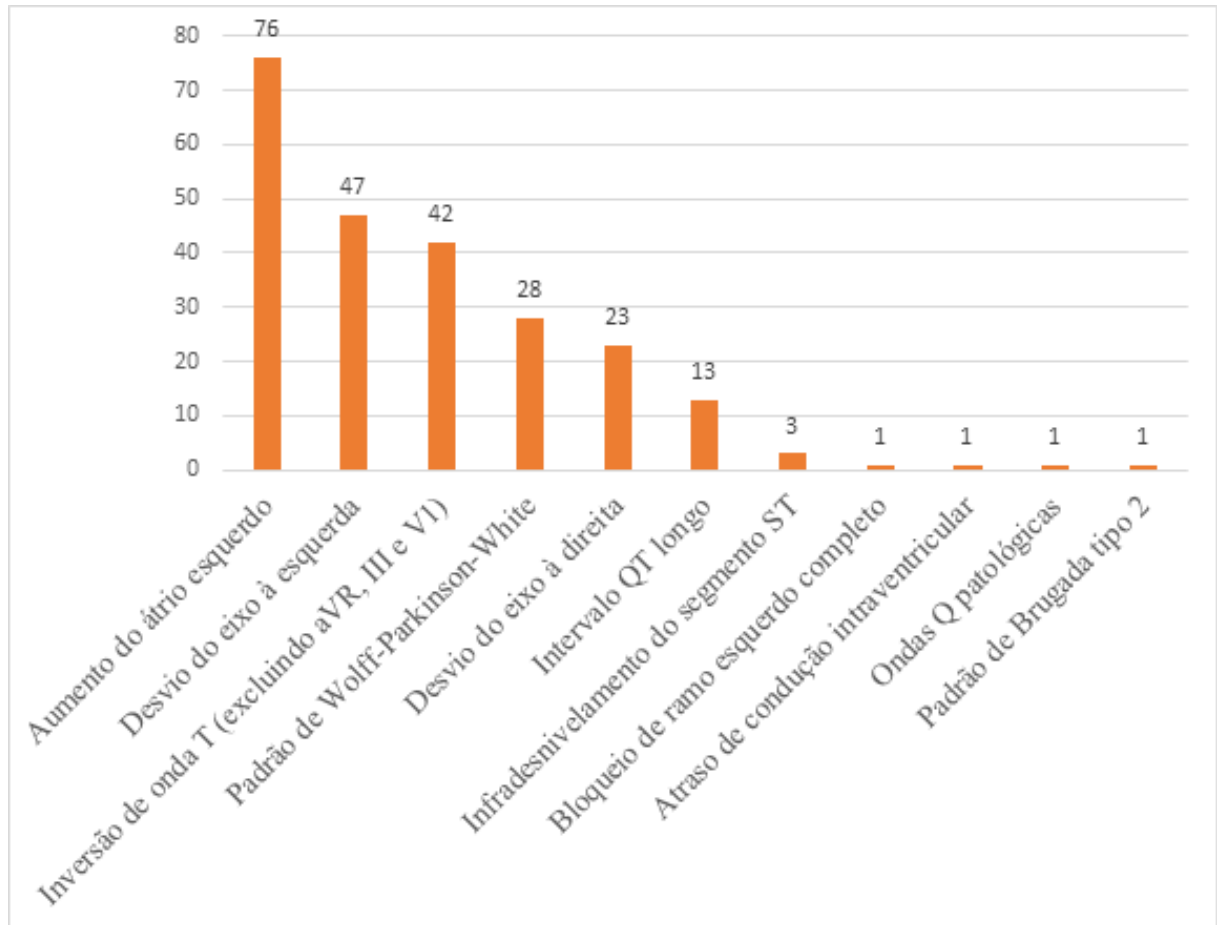
Para efetuar o estudo em questão, foram realizados exames eletrocardiográficos (ECG) em 3423 (Três Mil Quatrocentos E Vinte E Três) atletas de nível competitivo, sendo todos interpretados através dos critérios de Seattle (CS), que se mostra uma das ferramentas mais utilizadas atualmente na avaliação do eletrocardiograma (ECG) do atleta, de forma a identificar

e diferenciar as alterações ditas patológicas das alterações fisiológicas relacionadas com a atividade física intensa. Estes critérios visam melhorar a taxa de falsos-positivos mantendo a capacidade diagnóstica em certas populações, quando comparada com as recomendações previamente existentes de interpretação do ECG no atleta, emitidas pela Sociedade Europeia de Cardiologia (SEC), de acordo com o estudo realizado e publicado no artigo de Machado *et al.*

A pesquisa levou em consideração quatro diferentes pontos a serem analisados, sendo esses a intensidade do esporte (baixo/moderado/elevado), nível competitivo (regional/nacional/internacional), volume de treino (≤ 20 horas/ > 20 horas por semana) e o tipo de esporte (explosão/resistência). Dos 3423 atletas incluídos na análise final, a média de idade era de 20,1 anos, sendo que 2.468 (72,1%) eram do sexo masculino, com 90,1% caucasianos. A respeito do nível competitivo, 795 (23,2%) atletas estiveram envolvidos na categoria regional, 1.277 (37,3%) na nacional e 1.352 (39,5%) nas competições internacionais. O número médio de horas de treinamento por semana foi de $16,2 \pm 7,7$ (5-50 horas), com 714 (20,9%) de atletas treinando por mais de 20 horas por semana.

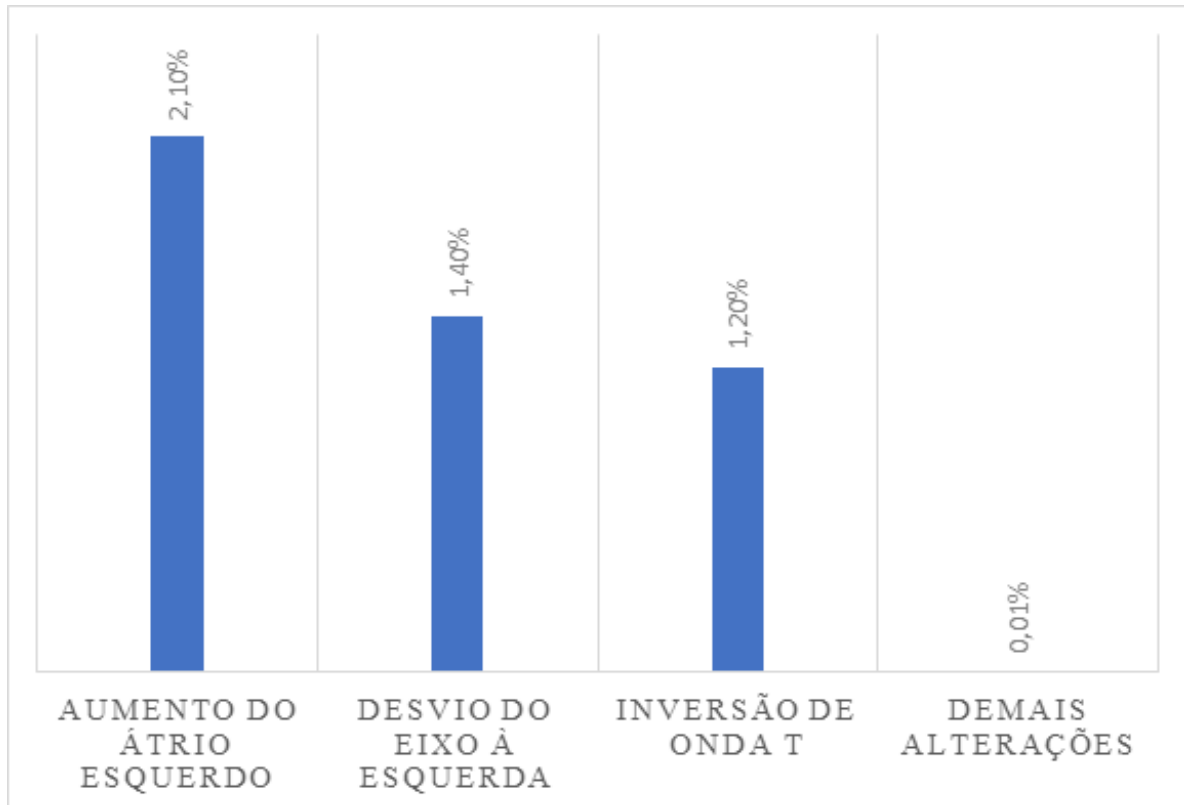
No quesito de alterações encontradas pelo estudo, elas foram:

Figura 5 - Gráfico de alterações encontradas pelo número de atletas.



Fonte: Próprio autor

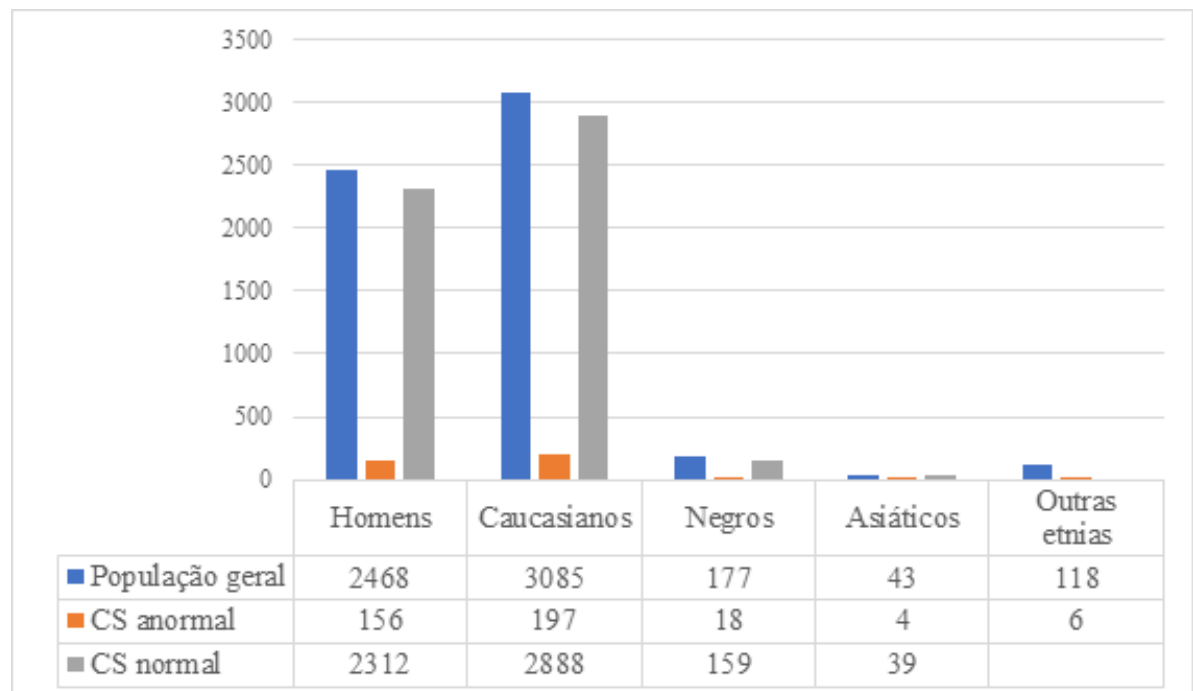
Figura 6 - Gráfico da porcentagem de alterações encontradas.



Fonte: Próprio autor

Outros dados expostos pela pesquisa que reforçam e ajudam a analisa-los mais detalhadamente são:

Figura 7 – Dados demográficos.



Fonte: Próprio autor; CS = Critérios de Seattle

Fatores preditores independentes para mudanças anormais, de acordo com os critérios de Seattle são, indivíduos de etnia negra, competidores de nível nacional / internacional e praticantes de esportes de alta intensidade.

O estudo feito pelo artigo demonstra que existe uma maior prevalência de alterações de ECG em atletas de resistência, uma vez que em 1.005 atletas com desempenho nacional ou internacional, de 38 modalidades esportivas diferentes, foram notadas que as alterações anormais de ECG eram mais comuns em esportes de resistência. Sendo assim estes atletas envolvidos em esportes de resistência exibem mudanças como remodelação estrutural fisiológica mais pronunciada, que podem se manifestar com alterações no ECG. Entretanto, de acordo com o artigo, esses resultados devem ser interpretados com prudência devido a estarem sujeitos a variabilidade.

Com relação a remodelação elétrica, foi proposto pelo estudo que o estresse emocional da competição pode induzir ativação simpática, que é um potencial gatilho para arritmias ou isquemia miocárdica. Podendo se presumir que esportes jogados em níveis mais elevados de competição (nacional ou internacional), independentemente da intensidade do exercício físico, estariam associados a um maior estresse psicológico. No entanto, nenhuma relação entre o estresse emocional induzido por esporte altamente competitivo e anormalidades de ECG tem sido relatado. Quanto a relação entre volume de treinamento e alterações de ECG, são tidos como as mais comuns alterações o desvio de eixo à esquerda e aumento do átrio esquerdo.

Assim como no III SBC Guidelines on the Analysis and Issuance of Electrocardiographic Reports - Executive Summary⁴, foram descritas as principais alterações eletrocardiográficas em atletas relacionadas ao treino, que são: Bradicardia sinusal; Arritmia sinusal; intervalo PR aumentado; Aumento de amplitude da onda R e S entre 30 a 35mm; Repolarização ventricular precoce; BAV Morbitz tipo 1; Critério para Sokolow-Lyon.

No estudo do Pambo P *et al*¹⁹, cuja a linha de pesquisa foi uma revisão narrativa buscou encontrar os achados eletrocardiográficos e ecocardiográficos em atletas negros, sendo constituído de um total de 16 artigos, focando no ECG não apresentou diferença significativa entre atletas africanos e caucasianos no quesito de alterações comuns e relacionadas ao treino. Entretanto, alterações incomuns e não relacionadas ao treinamento tendem a ter uma prevalência maior em atletas de descendência negra africana comparando com caucasianos e atletas árabes.

As alterações no ritmo comum em atletas, como exemplo, bradicardia sinusal, morfologia da onda P, arritmia sinusal, e entre outros, possuem ligeira acentuação em atletas negros africanos, comparados aos outros. Em adição, o BAV de 1º grau parece ser mais comum em atletas negros do que caucasianos (8,9% vs 2,5%), seguindo o padrão previamente levantado.

Algumas alterações na excitação cardíaca foram encontradas, à título de exemplo, temos uma duração menor do QRS em atletas africanos em comparação com os caucasianos (90,2 vs 95,5ms), além disso, com uma análise multivariada foi constatado que 69% dos atletas negros possuíam SVE em comparação com 39% dos atletas caucasianos.

Na pesquisa Abu Bakar NA *et al*¹⁶, foi feito um estudo descritivo transversal em 100 atletas (90 do sexo masculino e 10 do sexo feminino), sendo eles com idade superior a 18 anos, com mediana de idade de 25,2 anos. Os dados obtidos foram pelo ECG e anamnese, sendo que 49% dos participantes eram fumantes e 16% etilistas. A prevalência de anormalidades do ECG dos participantes fora de 52% (IC 95%: 42%-62%), sendo a mais comum a bradicardia sinusal (29%), seguido por elevação do ponto J (18%) e hipertrofia atrial direita (7%).

O estudo Pelliccia A *et al*²², se trata de um coorte de atletas paralímpicos livres de doenças cardíacas ou sistêmicas que não a própria causa da deficiência, sendo divididos os atletas em dois grupos, aqueles com lesão medular (LM) e aqueles sem lesão medular (NLM). Foram 252 atletas analisados, sendo a idade mediana de 34 anos (29-41), 188 homens (74%) e 110 (43,7%) com LM e 152 (56,3%) com NLM. Além disso, foram classificados em dois grupos principais, sendo os primeiros atletas de esportes de resistência, como remo, natação, maratonas, e o segundo de não-resistência, como esgrima, tênis de mesa, trenó no gelo e tiro com arco.

As alterações eletrocardiográficas encontradas foram principalmente as associadas ao treinamento, sendo elas, bradicardia sinusal (n=62 [24,6%]), elevação do segmento ST (n=90 [35,7%]), aumento da voltagem do QRS sugestivo de SVE (n=62 [24,6%]), distúrbio de condução do ramo direito (n= 51 [20,2%]), repolarização precoce (elevação do ponto J) (n = 30 [11,9%]) e intervalo PR prolongado (>0,20s; n = 29[11,5%]). Sendo esses achados mais comuns em atletas NLM, do sexo masculino e competidores de esportes de resistência

O estudo Kiss O *et al*¹¹, foi uma pesquisa húngara, que buscou encontrar a prevalência de achados eletrocardiográficos patológicos e fisiológicos em atletas húngaros, foram avaliados

227 atletas caucasianos, sendo 180 homens com idade média de 27 anos, em adição, foi dividido em atletas de elite (n = 155), profissionais (n = 16), atletas não de elite (n = 56) e 89 de controles, tendo 57 homens com idade média de 28 anos. As modalidades foram variadas, entre elas, canoagem, caiaque, pólo aquático e remo.

Os achados fisiológicos mais comuns em atletas foram a bradicardia sinusal (n = 116 [51,1%]), repolarização precoce (n = 146 [64,3%]), SVE (n = 52[22,9%]), distúrbio de condução do ramo direito (n = 70[30,8%]), BAV de 1° grau (n = 25 [11%]) e ritmo juncional (n = 2[0,9%])

Os achados patológicos não relacionadas ao treinamento foram, alterações da onda T (n = 34[15%]), alterações do segmento ST (n = 15[6,6%]), SVE patológica (n = 12[5,3%]). SVD (n = 6[2,6%]), Hipertrofia atrial (n = 6[2,6%]).

O estudo Churchill TW *et al*²¹, é um estudo transversal que analisou 238 atletas de futebol masculino e feminino de elite (122[51%] do sexo feminino, com idade média de 20 anos). Os achados eletrocardiográficos foram comparados entre os sexos, sendo atletas do sexo feminino com intervalo PR mais curto (154 vs 166ms; $p < 0,001$) e intervalo QRS (87 vs 94ms; $p < 0,001$), entretanto, apresentou intervalos QT corrigidos mais longos (415 vs 403ms; $p < 0,001$). Os atletas masculinos demonstraram uma maior prevalência de achados do ECG relacionados ao treinamento normais, incluindo critérios de voltagem para SVE e SVD, bloqueio de ramo direito incompleto e padrão de repolarização precoce. Além disso, a prevalência de ECGs anormais foram maiores em atletas do sexo feminino (14 de 122[11%] vs 0 de 116), sendo os mais comuns a inversão de onda T patológica (9 de 14) em derivações anteriores (7 de 9), outros achados foram ondas Q septais (2 de 14), infradesnívelamento do segmento ST inferior (1 de 14) e um leve intervalo QT corrigido prolongado (1 de 14).

O estudo Riding NR *et al*¹⁰, “ECG and morphologic adaptations in Arabic athletes: are the European Society of Cardiology's recommendations for the interpretation of the 12-lead ECG appropriate for this ethnicity?” consistiu em uma avaliação de 1175 atletas do sexo masculino de alto nível, dentre eles 600 eram árabes, 415 negros africanos e 160 caucasianos.

Em termos de alterações das características do ECG comuns relacionadas ao treinamento, o atleta árabe demonstrou maior frequência ($p < 0,05$) de bradicardia sinusal, BAV de 1° grau, distúrbio de condução do ramo direito, critérios para voltagem para SVE e repolarização precoce, além do aumento da incidência de ondas Q patológicas, já alterações

incomuns e patológicas não houve distinção significativa entre árabes e caucasianos. Entretanto, uma prevalência significativamente maior de casos incomuns e não relacionadas ao ECG foi observado em negros africanos comparado aos atletas árabes e caucasianos (20% vs 8,4% e 6,9%; $p < 0,001$), especificamente o aumento atrial direito, aumento atrial esquerdo e inversão da onda T.

Em adição, os atletas africanos e caucasianos demonstraram maior prevalência de repolarização precoce do que em atletas árabes (88% e 88% vs 82%).

O estudo transversal de Beale AL *et al*¹⁷, teve como objetivo categorizar os achados do ECG em normais, limítrofes ou anormais dentro de uma equipe de ciclistas profissionais de elite. Para o estudo foram analisados ECGs de doze líderes coletados entre 2012 e 2015, sendo incluídos 43 ciclistas profissionais, todos homens caucasianos com idade entre 21 e 38 anos. No total a pesquisa coletou 103 ECGs sendo que destes, 43 (100%) atletas apresentaram variações normais, 4 (9,3%) atletas apresentaram achados limítrofes e 2 (4,7%) atletas manifestaram achados anormais. Após futura investigação dos quatro ciclistas com achados limítrofes, não foram identificadas patologias ou achados anormais, fato esse que refletiu em uma taxa de falsos positivos de 9,3%.

O presente estudo demonstra que existe uma prevalência muito alta de variações normais esperadas em atletas, sendo aqueles que requerem uma investigação mais aprofundada uma baixa parcela dos casos.

O artigo de Huttin O *et al*¹³, trata-se de um estudo longitudinal transversal que objetivou estabelecer um perfil eletrocardiográfico quantitativo em jogadores de futebol altamente treinados através do monitoramento anual inicial e serial do eletrocardiograma. Esse estudo permitiu que fossem visualizados os efeitos a longo prazo do exercício na condução cardíaca e remodelagem eletrofisiológica.

Foram feitos ECGs em 2484 jogadores de futebol masculino, sendo realizados 6.247 eletrocardiogramas (média de $2,5 \pm 1,8$ eletrocardiogramas/jogador). Os ECGs foram interpretados de acordo com os critérios da Sociedade Europeia de Cardiologia e de Seattle, a partir disso foi identificado que 15% dos ECGs foram considerados anormais, 17% apresentaram bradicardia sinusal, 8% demonstraram bloqueio atrioventricular de primeiro grau > 200 ms, 1,5% apresentaram QRS > 120 ms e intervalo QT prolongado em 3%. O estudo também demonstra que critérios de voltagem para SVE (índice médio Sokolow-Lyon 34 ± 10

mm) foram observados em 37% dos jogadores, sendo que os achados mais frequentes foram SVE e bradicardia sinusal.

O estudo comparativo de Riding NR *et al*¹⁸, “Impact of geographical origin upon the electrical and structural manifestations of the black athlete's heart.”, aponta que atletas negros demonstram uma prevalência aumentada de anomalias de repolarização e SVE em comparação com atletas caucasianos. A pesquisa contou com um total de 1698 atletas competitivos masculinos que realizaram ECG, que em sequência liderou a triagem de pré-participação, com 1222 atletas submetidos à ecocardiografia sistemática.

O estudo identificou que a prevalência de ECGs anormais sugestivos de patologia cardíaca variou significativamente de acordo com a origem geográfica, sendo que as anormalidades de repolarização foram significativamente mais comuns entre os atletas do Oeste (6,4%) e da África Média (8,5%) do que do Oriente (1,5%) e norte-africanos (1,2%) ($P < 0,05$). A sobrecarga ventricular esquerda foi significativamente mais comum entre os atletas afro-americanos/caribenhos (9,5%) e da África Ocidental (5%) do que os atletas da Ásia Ocidental (0,8%), Da África Oriental (0%) e norte-africano (0%). Partindo desse ponto o artigo demonstra que há uma variabilidade na resposta de remodelagem elétrica e estrutural cardíaca relacionada a prática de exercício que parece estar ligada a origem geográfica do indivíduo.

O artigo original de Bessem B *et al*¹⁵, apresenta o objetivo de definir qual a quantidade mínima de exercício por semana e a quantidade total de exercício necessária para levar às alterações eletrocardiográficas que se encaixam no coração do atleta. Para o estudo foram coletados os exames de pré-participação de atletas, além de serem coletados dados sobre altura, peso, sexo, idade, participação esportiva atual e participação em esportes ao longo da vida. A quantidade mínima de exercício por semana foi categorizada em 0-3, 3-6, 6-10 e >10 horas/semana, enquanto que a quantidade total de exercício foi dividida em cinco categorias: 0-1000, 1001-2000, 2001-3000, 3001-4000 e >4000 horas.

No quesito de participação esportiva atual o estudo demonstrou que houve um aumento significativo nas mudanças relacionadas ao ECG relacionados aos treinamentos na categoria 3-6 vs. <3 horas/semana. Foram apresentadas diferenças significativas na tensão sinusal e QRS (<3 vs. 3-6 horas/semana) e bloco AV de primeiro grau (<3 vs. >10 horas/semana). Já com relação a exposição esportiva ao longo da vida, o estudo demonstra que houve um aumento nas mudanças relacionadas ao ECG relacionados ao treinamento que atingiram significância em uma exposição >3000 horas. Os achados foram bradicardia sinusal (0-1000 vs. 2001-3000),

tensão QRS (0-1000 vs. 3001-4000) e bloqueio atrioventricular de primeiro grau (0-1000 vs. >4000). Por final a pesquisa aponta que um mínimo de ≥ 3 horas/semana de exposição ao exercício e uma exposição ao longo da vida >3000 horas é o necessário para que haja mudanças eletrocardiográficas que se encaixam no quesito coração do atleta.

O estudo de D'Ascenzi F *et al*²⁰, tem como objetivo definir as características eletrocardiográficas e morfológicas do coração da atleta feminina. A pesquisa contou com 720 atletas olímpicos (360 mulheres e 360 homens de idade e nível de pratica esportiva equivalentes).

Após avaliação o estudo identificou que a inversão anterior de ondas T foi mais comum em mulheres do que em homens, a espessura da parede e a massa ventricular esquerda foram maiores em homens. Além disso as mulheres apresentaram adaptação biventricular peculiar, com maior ventrículo esquerdo e ventrículo direito e menor relação de entrada/saída do ventrículo direito quando comparadas aos homens.

A pesquisa demonstra que as mulheres apresentam uma remodelagem elétrica e estrutural diferente. As mulheres mantêm uma geometria normal do ventrículo esquerdo, com aumento relativamente maior das dimensões da cavidade em comparação com os homens. O tipo de esporte tem um impacto relevante, com atletas de resistência exibindo o maior grau de remodelagem dimensional de ventrículo direito e ventrículo esquerdo, confirmando a necessidade de uma abordagem baseada no sexo para interpretar as características do coração do atleta nas mulheres.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou-se compilar as principais informações referentes às alterações eletrocardiográficas em atletas, por meio de uma revisão narrativa, conhecendo os achados benignos e patológicos nos eletrocardiogramas, correlacionando-os com a morte súbita cardíaca (MSC).

Vale salientar que nem todo atleta possui coração de atleta, que ocorre devido a susceptibilidade genética e um estímulo extremo como nos treinos extenuantes e recorrentes.

Deve-se conhecer as alterações patológicas e fisiológicas do atleta, para evitar o afastamento de uma pessoa saudável ou a liberação de esportes em outra com doença cardiovascular.

Conclui-se que o coração de atleta é bem comum nos praticantes assíduos de atividades físicas e parece não ser algo prejudicial à saúde, entretanto, devemos ficar atentos ao quesito

das alterações patológicas que podem não ser decorrentes dos esportes e possuem uma implicação negativa na saúde dos indivíduos.

Além disso, os resultados corroboraram com a ideia de que há um padrão de remodelamento e características elétricas do coração do atleta previamente descrito, dessa forma podemos seguir a confiabilidade do ECG, entretanto, devemos levar em consideração que diversas etnias e modalidades esportivas podem causar diferentes resultados, ou seja, necessita de mais estudos nessas áreas.

REFERÊNCIAS

1. Assumpção C. (1973) Noções sobre eletrocardiografia. Rev. Bras. Enferm. 26 (1-2) [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/FvgyKM GqgXF98QLYj7T3Nfh/?format=pdf&lang=pt>
2. Dores H, Freitas A, Malhotra A, *et al.* (2015). The hearts of competitive athletes: an up-to-date overview of exercise-induced cardiac adaptations. Rev Port Cardiol 34(1):51-64. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0870255114003217?token=3152C30CCB3B2F00B69E9364DF3AF4033B96DE0C611155437EC7944ADE78A5C44B572CA850C4D878995DFF606CEA5B73&originRegion=us-east-1&originCreation=20220525223840>
3. Machado M, Vaz Silva M. (2015) Benign and pathological electrocardiographic changes in athletes. Rev Port Cardiol 34(12):753-70. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0870255115002395?token=F6BBC110626488527DA60062C399CD3B4620F6C991A2A712AB6F41342B612FF0BF5F91948A00684FD1B94C45974A6C78&originRegion=us-east-1&originCreation=20220525224532>
4. Pastore CA, Samesima N, Pereira-Filho HG. (2016). III SBC Guidelines on the Analysis and Issuance of Electrocardiographic Reports - Executive Summary. Arq Bras Cardiol. 107(5):392-402. [acesso em 22 mai 2022] Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5137383/pdf/abc-107-05-0392.pdf>
5. Myerburg RJ, Vetter VL. (2007). Electrocardiograms should be included in preparticipation screening of athletes. Circulation. 116(22):2616-26 [acesso em 25 mai 2022] Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.733519>
6. Bille K, Figueiras D, Schamasch P, Kappenberger L *et al.* (2006) Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 13(6):859-75. [acesso em 25 mai 2022] Disponível em: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/13/6/859/5932831>
7. Casarin ST, Porto AR, Gabatz RIB *et al.* (2020) Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. J. nurs. Health. 10, p. 1 [acesso em 25 mai 2022] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348054390_Tipos_de_revisao_de_literatura_consideracoes_das_editoras_do_Journal_of_Nursing_and_Health_Types_of_literature_review_considerations_of_the_editors_of_the_Journal_of_Nursing_and_Health
8. Atallah A.N.; Castro A. (1997) Fundamentos da pesquisa clínica. São Paulo: Lemos Editorial. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <http://www.centrocochranedobrasil.com>.

br/cms/apl/artigos/artigo_530.pdf

9. Lopes I. (2002). Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão de literatura. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 60-71. [Acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/VPbDtPgqnFs5cm8GSLhtsyM/?format=pdf>
10. Riding NR, Salah O, Sharma S *et al.* (2014) ECG and morphologic adaptations in Arabic athletes: are the European Society of Cardiology's recommendations for the interpretation of the 12-lead ECG appropriate for this ethnicity? *Br J Sports Med* 48(15):1138-43. [Acesso em 25 mai 2022]. doi: 10.1136/bjsports-2012-091871.
11. Kiss O, Sydó N, Vargha P *et al.* (2015). Prevalence of physiological and pathological electrocardiographic findings in Hungarian athletes. *Acta Physiol Hung* 102(2):228-37. [Acesso em 25 mai 2022] Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/036/102/2/article-p228.xml>
12. Dores H, Malhotra A, Sheikh N *et al.* (2016) Abnormal electrocardiographic findings in athletes: Correlation with intensity of sport and level of competition. *Rev Port Cardiol.* 35(11):593-600. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0870255116301901?token=145FFCD998BF1A71A77655D9B34ECA6BE1AA30CD5A12CCFC9D8ED2AA1F10A7C25C97ACD6FB0862827ABBC5FE47D1C1E&originRegion=us-east-1&originCreation=20220525231230>
13. Huttin O, Selton-Suty C, Venner C *et al.* (2018). Electrocardiographic patterns and long-term training-induced time changes in 2484 elite football players. *Arch Cardiovasc Dis.* 111(5):380-388. [Acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1875213617302334?token=2DA0556C67C04E1BCF71664A4B5032282F444F169767993829B22E638CE4DD02F9DEA59E2791140EAF65978FDFF8E27A&originRegion=us-east-1&originCreation=20220525231507>
14. Dores H, Ferreira Santos J, Dinis P *et al.* (2017) Variability in interpretation of the electrocardiogram in athletes: Another limitation in pre-competitive screening. *Rev Port Cardiol.* 36(6):443-449. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0870255117300987?token=4E974D6F2D120EDAB78F0CD7B0F3D0AE7E51811D12445407CC13A774EF73DA6D0CED89009B5B36DA48D5E55EFB7539B1&originRegion=us-east-1&originCreation=20220525231626>
15. Bessem B, De Bruijn MC, Nieuwland W *et al.* (2018). The electrocardiographic manifestations of athlete's heart and their association with exercise exposure. *Eur J Sport Sci.* 18(4):587-593. [Acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2018.1441910>
16. Abu Bakar NA, Luqman N, Shaaban E *et al.* (2018). Prevalence and predictors of electrocardiogram abnormalities among athletes. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 26(8):603-607. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0218>

492318807533?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acris.org&rfrdat=crpub++0
pubmed&

17. Beale AL, Julliard MV, Maziarski P et al. (2019) Electrocardiographic findings in elite professional cyclists: The 2017 international recommendations in practice. *J Sci Med Sport*. 22(4):380-384. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(18\)30321-9/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(18)30321-9/fulltext)
18. Riding NR, Sharma S, McClean G et al. (2019). Impact of geographical origin upon the electrical and structural manifestations of the black athlete's heart. *Eur Heart J*. 40(1):50-58. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/1/50/5086720?login=false>
19. Pambo P, Scharhag, J. (2019). Electrocardiographic and Echocardiographic Findings in Black Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2021/05000/Electrocardiographic_and_Echocardiographic.15.aspx
20. D'Ascenzi F, Biella F, Lemme E et al. (2020). Female Athlete's Heart: Sex Effects on Electrical and Structural Remodeling. *Circ Cardiovasc Imaging*. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCIMAGING.120.011587>
21. Churchill TW, Petek BJ, Wasfy MM et al. (2021). Cardiac Structure and Function in Elite Female and Male Soccer Players. *JAMA Cardiol*. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2773389>
22. Pelliccia A, Quattrini FM, Cavarretta E et al. (2021). Physiologic and Clinical Features of the Paralympic Athlete's Heart. *JAMA Cardiol*. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2770708>
23. Romhilt DW, Estes EH. (1968). Poit-score system for the ECG diagnosis of left ventricular Hypertrophy. *Am Heart J* 75:752-8. [acesso em 25 mai 2022]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0002870368900355#:~:text=A%20point-score%20system%20is%20presented%20for%20the%20diagnosis,the%20time%20when%20LVH%20is%20present%20at%20autopsy20for%20>
24. Dores H, Freitas A, Mendes M. Interpretação do eletrocardiograma do atleta: os “Critérios de Seattle”. *Rev. Med Desportiva*. [acesso em 10 jun 2022]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273299357_Interpretacao_do_eletrocardiograma_do_atleta_os_'Criterios_de_Seattle'