

Fibrilação atrial em atletas

Atrial fibrillation in athletes

DOI:10.34117/bjdv7n7-076

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 05/07/2021

Sersie Lessa Antunes Costa Almeida

Médica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Endereço: Rua do Rosário 1081, Angola - Betim, Minas Gerais, CEP: 32604-115

E-mail: sersielessa18@gmail.com

André Chabot Barroso

Graduando em Medicina pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Instituição: Universidade Federal de Ouro Preto

Endereço: Rua Piauí, 1340, apt 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG, CEP: 30150-321

E-mail: andrechabotb@hotmail.com

Franciane Mara Rezende Ferreira

Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)

Instituição: Centro Universitário de Belo Horizonte

Endereço: Avenida Professor Mário Werneck, 1685, Buritis, Belo Horizonte - MG, CEP: 30575-180

E-mail: franciane_mara@hotmail.com

Gabriela Moreira Ireno

Graduanda em Medicina pela Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)

Instituição: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Endereço: Alameda Ezequiel Dias, 275 - Centro, Belo Horizonte - MG, CEP: 30130-000

E-mail: gabrielaireno@hotmail.com

Geovana Madureira Teixeira Lacerda Alves

Graduanda em Medicina pela Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)

Instituição: Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais

Endereço: Alameda Ezequiel Dias, 275 - Centro, Belo Horizonte - MG, CEP: 30130-000

E-mail: geovanamtla@hotmail.com

Isabelle de Oliveira Rodrigues

Graduanda em Medicina, pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)

Instituição: Universidade Católica de Pernambuco

Endereço: Rua do Príncipe, 526, Bairro Boa Vista - Recife, Pernambuco, CEP: 50050-900

E-mail: bellerodrigues44@gmail.com

Mariana Landim Madureira

Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH)
Instituição: Centro Universitário de Belo Horizonte
Endereço: Avenida Professor Mário Werneck, 1685 , Buritis, Belo Horizonte - MG,
CEP: 30575-180
E-mail: landimm75@gmail.com

Samuel Vitorio Braga

Graduando em Medicina pela Universidade Federal Fluminense (UFF)
Instituição: Universidade Federal Fluminense
Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303, Centro, Niterói, RJ. CEP: 24070-035
E-mail: samuelvitorio@id.uff.br

Victoria Tamay de Souza

Graduanda em Medicina, pela Escola Superior de Ciências da Saúde (ESCS)
Instituição: Escola Superior de Ciências da Saúde
Endereço: SMHN Conjunto A Bloco 01 Edifício Fepecs - Asa Norte, Brasília - DF,
CEP: 70710-907
E-mail: victoriatamay15@gmail.com

Deocárdio Cardoso Souto da Conceição

Acadêmico do 9º Período de Medicina, pela Universidade da Cidade de São Paulo-
UNICID,
Instituição: Universidade da Cidade de São Paulo- UNICID
Endereço: Rua General Fernando Vasconcellos Cavalcanti de Albuquerque, Bosque do
Vianna, Cotia, SP - 06711020
E-mail: dcsdc8@gmail.com

Matheus Moreira Campos

Acadêmico do 10º Período de Medicina, pela Universidade de Franca - UNIFRAN
Instituição: Universidade de Franca - UNIFRAN
Endereço: Av. Dr. Armando de Sáles Oliveira, 201 - Parque Universitario, Franca - SP,
14404-600
E-mail: matheus.m.campos@hotmail.com

RESUMO

Objetivos: Embasar na literatura a correlação existente na prática de exercícios físicos de alta potência praticadas por atletas e a incidência de fibrilação atrial. Métodos: Revisão integrativa com artigos selecionados nas bases de dados Pubmed, Scielo, Medline e Lilacs publicados entre os anos de 2011 e 2021, com ensaios e estudos clínicos, além de estudos observacionais. Os descritores utilizados foram: (athletes) AND (atrial fibrillation). Resultados: Alguns estudos apontaram uma baixa incidência de fibrilação atrial entre atletas de elite. Enquanto outros constataram que o treinamento de alta intensidade de atletas competitivos está relacionado a um maior risco de fibrilação atrial, principalmente homens saudáveis de meia idade, quando possuem uma frequência cardíaca menor que 100 bpm. Considerações finais: A Fibrilação atrial em atletas tem uma incidência maior em atletas do sexo masculino e mais velhos que realizam treinos de alta intensidade, visto

que possuem como potenciais indutores o remodelamento cardíaco, a inflamação e a fibrose.

Palavras-chave: Fibrilação atrial, Atletas, Exercício, Revisão.

ABSTRACT

Objectives: To support in the literature the correlation existing in the practice of high power physical exercises practiced by athletes and the incidence of atrial fibrillation. **Methods:** Integrative review with articles selected from Pubmed, Scielo, Medline and Lilacs databases published between 2011 and 2021, with clinical trials and studies, in addition to observational studies. The descriptors used were: ((athletes) AND (atrial fibrillation)). **Results:** Some studies showed a low incidence of atrial fibrillation among elite athletes. While others have found that high-intensity training of competitive athletes is related to a higher risk of atrial fibrillation, especially healthy middle-aged men, when they have a heart rate of less than 100 bpm. **Final considerations:** Atrial fibrillation in athletes has a higher incidence in male and older athletes who perform high-intensity training, as their potential inducers are cardiac remodeling, inflammation and fibrosis.

Keywords: Atrial Fibrillation, Athletes, Exercise, review.

1 INTRODUÇÃO

A fibrilação atrial (FA) é definida como uma excitação atrial de alta frequência que resulta em uma contração assíncrona do átrio, com consequente irregularidade na estimulação ventricular¹. É a arritmia mais comum, afetando cerca de 3% da população adulta.² Dados de estudos recentes mostram que a prevalência dessa disfunção cresceu em média 33% nos últimos 20 anos e projeções indicam que pode chegar a crescer mais de 60% nos próximos 30.³ São valores preocupantes, uma vez que a FA pode afetar a função cardíaca, a operacionalidade diária do indivíduo e consequentemente produz um grande impacto na qualidade de vida.⁴ Além da importância epidemiológica, a FA tem bastante atenção devido às suas consequências clínicas como os eventos tromboembólicos, além de se associar a um risco aumentado de mortalidade.²

Alterações eletrofisiológicas, autonômicas (modulares), hemodinâmicas e estruturais, e também fatores desencadeantes, constituídos pelas taquicardias atriais e extrassístoles são algumas das fisiopatologias da doença. Essas modificações variam, sendo desde polimorfismos de cadeia genética a transformações macroscópicas de organização atrial, causando assim, uma mediação na atividade elétrica celular que desencadeia estímulos na musculatura do átrio. Dessa maneira, há uma desorganização elétrica que cursa com uma contração atrial irregular, prejudicando o enchimento ventricular.²

Ademais, alguns fatores de risco estão associados à FA, como diabetes, doença valvar, hipertensão, infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca, considerados clássicos. Além disso, outros fatores como obesidade, exercício físico de alta intensidade, uso de bebidas alcoólicas, genética, história familiar e apneia obstrutiva do sono configuram-se como risco.²

Nos praticantes de exercício físico árduo, o esforço induzido ao aparelho cardiovascular é responsável por provocar adaptações a fim de compensar o impacto no órgão, algumas delas podem ser inadequadas e acabam por mediar o aumento do risco de FA.⁷ Os mecanismos responsáveis ainda são imprecisos, entretanto, pesquisas relatam presença de alterações no sistema nervoso autônomo, anormalidades na estrutura ou função atrial devido à pressão crônica e sobrecarga de volume que resulta de um aumento sustentado no débito cardíaco durante o exercício.⁸

Considerando essa relação entre a assiduidade e a alta potência na prática de exercícios físicos como agravante para o desenvolvimento de FA, os atletas são um grupo de risco. Sendo assim, podem apresentar uma potencial diferença nas características estruturais e funcionais cardíacas quando comparados com não atletas⁶. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi embasar na literatura a correlação da prática de exercícios físicos de alta potência realizada por atletas e a incidência de FA.

2 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi realizada no mês de abril de 2021, a partir da busca de artigos nas seguintes bases de dados: Public/Publisher MEDLINE (PUBMED), Scientific electronic library online (SCIELO), Medical literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

De acordo com o objetivo desta pesquisa as palavras chaves foram os seguintes descritores obtidos do Decs/Mesh: "athletes", "atrial fibrillation". Para a busca nas bases de dados adotou-se a seguinte estratégia: ((athletes) AND (atrial fibrillation)). Os critérios de inclusão na amostra foram: a) Ensaio e estudos clínicos, além de estudos observacionais, indexados no Portal Regional da BVS e no portal PubMed e com busca nas bases digitais MEDLINE e LILACS; b) idiomas português, inglês e espanhol; c) publicações realizadas no período entre 2011 e 2021; d) artigos que abordassem a correlação da prática de exercícios físicos de alta potência realizada por atletas e a incidência de FA; e) Artigos no qual a população estudada fosse humana. Já os critérios

de exclusão foram: a) artigos que não abordassem diretamente a temática proposta; b) artigos duplicados quando comparados os dados encontrados em todas as bases; c) artigos de revisão de literatura e relato de caso; d) artigos no qual a espécie humana não fosse a população experimental; e) protocolos de ensaios clínicos

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, totalizaram 135 produções, a partir disso, a seleção dos artigos consistiu em 2 incursões. Na primeira, houve a leitura de títulos e resumos com posterior seleção de 55 artigos que se adequaram à estratégia de busca. Em um segundo momento, foram escolhidos 22 artigos, a partir da leitura completa dos textos, aqueles que estavam em conformidade com os critérios de inclusão e exclusão.

3 RESULTADOS

A revisão da literatura resultou em 22 artigos, os quais foram classificados de acordo com o tipo de publicação: 8 coortes,^{9,10,11,12,13,14,15,16} 5 Ensaio clínicos,^{17,18,19,20,29} 3 Estudos caso-controle^{21,22,23} e 6 Estudos observacionais.^{24,25,26,27,28,30}

Analisando a relação FA *versus* atividades físicas, quanto à amostra de participantes, cinco estudos examinaram, de maneira prospectiva, apenas atletas, inicialmente saudáveis e os acompanharam durante certo tempo para verificar o desenvolvimento de FA.^{9,10,12,14,16} Entre essas pesquisas, o estudo de Boraita et al., o qual acompanhou 6813 atletas profissionais durante 20 anos, revelou que 0,3% dos participantes desenvolveu FA, o que mostra uma baixa incidência de fibrilação atrial entre atletas de elite.⁹ O estudo de Woodward et al. chegou a conclusões semelhantes: após analisar ciclistas por 6 anos, observou-se que a taxa de internação por FA dos atletas durante esse tempo pouco difere da taxa de internação por FA da população em geral.¹⁶ Contudo, apesar dos resultados desses estudos, não se pode descartar o surgimento de fatores potencialmente contribuintes para o surgimento da doença, como a remodelação atrial.

Em contrapartida, o estudo de Pelliccia et al. revelou uma inesperada prevalência de anormalidades cardiovasculares entre atletas olímpicos,¹⁴ incluindo alterações eletrocardiográficas, o que está de acordo com os achados de Reinhard et al., que demonstraram uma prevalência de 17% de repolarização precoce entre os atletas de elite analisados. A condição esteve associada principalmente a atletas do sexo masculino, com maior índice de massa magra e menor frequência cardíaca, quando comparados aos atletas que não desenvolveram tal alteração.¹²

Ainda, três artigos tiveram como amostra populacional pessoas já diagnosticadas com FA, objetivando determinar efeitos do exercício físico como parte do tratamento dessa condição.^{18,20,21} Foi constatado, no geral, que a prática física promove certo benefício contra a FA isolada, além de não impactar negativamente os pacientes que possuem a FA.

Ainda que um estudo apontou indivíduos com FA onde, na presença de exercícios físicos, a qualidade de vida deles aumentou,¹⁸ em 12 estudos realizados com atletas profissionais ou de alto desempenho mostraram que esse tipo de exercício traz consequências arritmogênicas, favorecendo a FA, ou a remodelação atrial esquerda ou direita.^{11,13,14,15,17,19,22,23,24,25,27,30} Além disso, o estudo de Reinhardt et al., detalha ainda, que, em atletas, ocorre com maior prevalência uma repolarização atrial do tipo precoce, aliados a uma frequência cardíaca (FC) menor.¹² Considerando essa análise da diminuição da frequência, Grundvold I, foi capaz de relacioná-la ao desenvolvimento de FA ao observar que homens saudáveis de meia idade, quando possuem uma FC menor que 100 bpm, têm um risco maior para surgimento de FA.²⁸

Quanto à associação de exercícios físicos e a FA, um dos estudos que apontam efeitos com a prática de atividade física é o de Sanz-de la Garza et al., no qual foi mostrado que exercícios de intensidade moderada estão associados a uma redução da incidência de FA. Porém, foi constatado que o treinamento de alta intensidade em atletas competitivos está relacionado a um maior risco de FA.³⁰ Isso foi analisado, avaliando em 24 meses com treinamento físico de alta intensidade, os efeitos na remodelação mecânica e elétrica do átrio esquerdo em adultos saudáveis de meia-idade. Em contrapartida, o estudo de Calvo et al.²¹ mostrou que o treinamento de alta intensidade, limitado, previne o surgimento de FA isolada, o que está de acordo com o estudo de Svedberg et al., que demonstrou uma menor incidência de fibrilação atrial entre esquiadoras quando comparadas ao grupo controle de mulheres não esquiadoras.¹¹ Entretanto, um artigo analisou pacientes fisicamente ativos, acima de 13 anos de idade, com sintomas cardíacos ou outros sinais de uma possível doença cardíaca e concluiu que a FA foi a doença cardíaca mais comum entre a população do estudo.²⁴

Contudo, dois estudos contrapõem a informação sobre exercícios intensos, apontando que não houve mudanças importantes na atividade elétrica atrial, apesar de alterar a função estrutural e mecânica do átrio esquerdo. Então, concluiu-se que, apesar da intensidade das atividades físicas variarem, não houve mudanças significativas no que diz respeito à função elétrica na população de meia idade e que praticam exercícios de

resistência. Sendo assim, no que diz respeito à redução da carga de fibrilação atrial, os exercícios de atividade física de alta intensidade não foram superiores ao de baixa energia.^{17,20}

Em uma outra perspectiva, analisando a intensidade dos exercícios praticados, dois estudos.^{15,16} demonstraram que praticantes de exercícios físicos, principalmente de alta intensidade como ciclistas e esquiadores, desenvolveram alterações atriais ou arritmogênicas na mesma proporção em relação ao grupo controle. No estudo de Woodward et al. não houve diferenças entre os grupos controle e caso para o desenvolvimento de arritmias ou remodelação atrial com significância estatística.

Ainda considerando a intensidade dos exercícios, mas também o vigor das práticas, oito artigos estudaram as alterações cardíacas em atletas de resistência, sendo 2 com atletas veteranos e 2 pesquisaram o desempenho durante uma corrida.^{13,15,10,25} Enquanto Herm et al. avaliou a função elétrica durante uma maratona e encontrou apenas 1/6 da amostra anormal, Willheim et al. avaliou o funcionamento das câmaras cardíacas em mesma situação de estresse e encontrou apenas alteração em ventrículo direito, ambos achados sem uma correlação significativa com a FA^{25, 10}. Em outra visão, Opondo et al. identificou níveis de remodelamento cardíaco em sua amostra, porém, não verificou alteração na atividade elétrica.¹⁷ Em contrapartida, Sans-de la Garza et al. observou remodelação atrial e foi capaz de relacioná-la ao desenvolvimento de arritmias cardíacas.³⁰ Já nas pesquisas de Hubert et al., Myrstad et al. e Koopman et al., os autores conseguiram detectar uma forte correlação entre atletas praticantes de exercício de resistência e FA, entretanto, nesse último, a ocorrência foi maior naqueles que não eram de resistência.^{13,15,29}

A tabela 1 apresenta os artigos contemplados na presente revisão, expondo as informações mais relevantes tais como o título do artigo, ano de publicação, primeiro autor, objetivo, quantidade e idade dos participantes do estudo, resultados mais relevantes e magnitude destes achados.

Tabela 1- Sumário dos estudos selecionados e seus respectivos resultados

Nº	Título	Autor/Ano	Tipo de estudo	Amostra	Resultados
1	Incidence of Atrial Fibrillation in Elite Athletes.	BORAIT A et al., 2018.	Coorte observacional retrospectiva	Atletas espanhóis (N = 6.813) com idade média de 22 anos, tempo médio de 8 anos de competição, sendo 2.385 mulheres (35%).	Apenas 21 atletas (1 mulher) tiveram FA durante o período de estudo de 20 anos. Com exceção de 1 atleta, todos os casos eram sintomáticos.
2	Does High-Intensity Endurance Training Increase the Risk of Atrial Fibrillation? A Longitudinal Study of Left Atrial	OPOND O et al., 2018	Ensaio clínico controlado	61 adultos sedentários saudáveis, com idades entre 45 e 64 anos (29 homens, 32 mulheres; idade média 52,1 ± 5 anos). 57 dos 61 participantes completaram o treinamento de 10 meses (n=26 para ioga, n=31 para exercícios).	O volume do AE, Vo 2 max e o volume diastólico final do ventrículo esquerdo aumentaram no grupo de exercício (15%, 17% e 16%, respectivamente) sem alteração no controle (P <0,0001). O esvaziamento ativo do AE diminuiu pós-exercício em relação aos controles (5%; P = 0,03).. Os volumes do AE e do ventrículo esquerdo permaneceram abaixo dos atletas Masters. Os atletas apresentaram maior duração da onda P filtrada, mas nenhuma diferença na frequência de arritmia atrial.
3	Effect of physical exercise training on muscle strength and body composition, and their association with functional capacity and quality of life in patients with atrial fibrillation: a randomized controlled trial.	OSBAK et al., 2012	Ensaio clínico randomizado	49 pacientes com fibrilação atrial permanente foram randomizados para treinamento ou controle.	A força muscular aumentou no grupo de treinamento (p = 0,01), mas nenhuma mudança foi observada nos controles. O percentual de gordura diminuiu em ambos os grupos, mas não houve diferença significativa entre os grupos. A capacidade de exercício melhorou no grupo de treinamento (p <0,001), sem alteração no grupo de controle. Houve uma diferença significativa após o período de treinamento entre os grupos de treinamento e controle em termos de capacidade de exercício. (p = 0,001). O teste de caminhada de seis minutos melhorou no grupo de treinamento em comparação com os controles (p <0,01). O escore geral de qualidade de vida, medido pelo Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, melhorou no grupo de treinamento (p = 0,03).
4	Left Atrial Electromechanical Remodeling Following 2 Years of High-Intensity Exercise Training in Sedentary Middle-Aged Adults.	MCNAMARA et al., 2019	Ensaio clínico randomizado	61 participantes (53 ± 5 anos) foram randomizados e 14 atletas Masters foram adicionados para comparação. 53 participantes completaram o estudo (25 controles, 28 exercícios) com 88 ± 11% de adesão às sessões de exercícios designadas.	No grupo de exercícios, os volumes diastólicos finais do AE e do VE aumentaram proporcionalmente (19% e 17%, respectivamente) após 10 meses de treinamento (carga máxima de treinamento). No entanto, apenas os volumes de AE continuaram a aumentar com mais 14 meses de treinamento de exercício (volumes de AE de 55%; volumes diastólicos finais de VE 15% em 24 meses versus linha de base; P <0,0001 para todos). A relação AE: volumes diastólicos finais do VE não mudou desde o início até 10 meses, mas aumentou 31% desde o início no grupo Ex (P <0,0001) em 24 meses, sem uma mudança nos controles
5	Cardiovascular exercise and burden of arrhythmia in patients with atrial fibrillation - A randomized controlled trial	SKIELBOE et al., 2017	Ensaio clínico randomizado	76 pacientes com fibrilação atrial paroxística / persistente que foram alocados para realizar exercícios em baixa ou alta intensidade (50% e 80% do esforço máximo percebido, respectivamente).	O exercício físico de alta intensidade não foi superior ao exercício físico de baixa intensidade na redução da carga de fibrilação atrial. O exercício de alta intensidade foi bem tolerado; nenhuma evidência de um risco aumentado foi encontrada para o de alta intensidade em comparação com exercícios de baixa intensidade.

6	Frequency of exercise-induced ST-T-segment deviations and cardiac arrhythmias in recreational endurance athletes during a marathon race: results of the prospective observational Berlin Beat of Running study	HERM et al., 2017	Estudo observacional coorte	109 participantes com idades entre 35-60 anos com pelo menos duas corridas de maratona nos últimos 5 anos e um treinamento médio de 40 km correndo por semana foram inscritos.	O monitoramento de ECG durante uma maratona é viável. Achados anormais de ECG estavam presentes em cada sexto atleta. Os desvios do segmento ST-T transitórios induzidos pelo exercício foram associados a valores elevados de troponina T de alta sensibilidade (hsTnT).
7	Emerging risk factors and the dose-response relationship between physical activity and lone atrial fibrillation: a prospective case-control study	CALVO N et al., 2016	Estudo de caso-controle	A população do estudo (casos, n=115) consistia em pacientes consecutivos com Ln-AF em sua primeira visita no centro de pesquisa. Os indivíduos controle (n=57) foram recrutados entre visitantes saudáveis do hospital, excluindo parentes de pacientes com FA. Os critérios de exclusão foram > 60 anos de idade, qualquer doença cardiovascular, hipertensão, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica e fígado, tireóide, doenças infecciosas ou inflamatórias, bem como FA secundária ao uso de drogas ilícitas ou álcool.	O treinamento limitado de alta intensidade protege contra Ln-AF. Por outro lado, o treinamento de resistência de alta intensidade e longa duração, altura, obesidade abdominal e AOS são fatores de risco frequentes para Ln-AF. Um diagnóstico de Ln-AF deve levar a esforços exaustivos para descartar fatores de risco emergentes subjacentes.
8	Acute, Exercise Dose-Dependent Impairment in Atrial Performance During an Endurance Race: 2D Ultrasound Speckle-Tracking Strain Analysis	SANZ-DE-nLA GARZA M et al 2016	Estudo observacional	55 adultos saudáveis divididos em três grupos de corrida: curta (S) (14 km), n = 17; corrida média (M) (35 km), n = 21; e corrida longa (L) (56 km), n = 17. Os participantes dos 3 grupos tinham idades semelhantes e pressões sanguíneas sistólica e diastólica semelhantes, mas o índice de massa corporal foi significativamente maior no grupo S do que nos grupos M e L.	Após a corrida, a função do reservatório do AD diminuiu no grupo M ($\Delta\%$ SRs: -12,5) e ainda no grupo L ($\Delta\%$ SRs: -15,4), sem alterações no grupo S. A função contrátil de RA diminuiu no grupo L ($\Delta\%$ SRa: -9,3), não mostrou alterações no grupo M ($\Delta\%$ SRa: +0,7) e aumentou no grupo S ($\Delta\%$ SRa: +14,8). Uma tendência semelhante foi documentada no reservatório AE e na função contrátil, mas com mudanças menos pronunciadas. A diminuição do reservatório do AD após a corrida se correlacionou com a diminuição da deformação longitudinal global VD (GLS) ($\Delta\%$ RVGLS vs. RASt e RASRs: +0,44; p <0,05 e +0,41, respectivamente; p <0,05).
9	High-intensity endurance training is associated with left atrial fibrosis.	PERITZ, DAVID C et al., 2020	Estudo observacional	40 pessoas divididas em 2 grupos: 20 atletas de alto desempenho e 20 controles saudáveis que sofreram parada cardíaca. Os dois grupos eram pareados por idade e gênero.	A função ventricular esquerda era normal em todos os participantes do estudo. Os volumes do átrio esquerdo foram significativamente maiores nos atletas (74,2 ml \pm 14,4) em comparação com os controles saudáveis (60,8ml \pm 21,4) (P = 0,02). A pontuação média da fibrose atrial esquerda, relatada como uma porcentagem do AE, foi de 15,5% \pm 5,9 na coorte de atletas em comparação com 9,6% \pm 4,9 nos controles (P = 0,002).
10	Long-Term Incidence of Atrial Fibrillation and Stroke Among Cross-Country Skiers.	SVEDBE RG et al., 2019	Estudo observacional coorte retrospectivo	Todos os esquiadores suecos (208 654) que completaram uma ou mais corridas no evento de esqui cross-country de 30 a 90 km Vasaloppet (1989-2011) e uma amostra correspondente (n = 527 448) de não esquiadores	As esquiadoras em Vasaloppet tiveram menor incidência de fibrilação atrial e acidente vascular cerebral. Esquiadores do sexo masculino tiveram incidência semelhante de fibrilação atrial e menor risco de acidente vascular cerebral. Homens com maior número de corridas e tempos de finalização mais rápidos tiveram a maior incidência de fibrilação atrial. Após o diagnóstico de fibrilação atrial, os esquiadores tiveram menor incidência de acidente vascular cerebral e

					morte do que os não esquiadores com fibrilação atrial.
11	Arrhythmias and Adaptations of the Cardiac Conduction System in Former National Football League Players.	AAGAA RD et al., 2019	Estudo observacional caso-controle	Atletas da NFL (n = 460, idade 56 ± 12 anos, negros 47%) e controles populacionais de idade e composição racial semelhantes da coorte cardiovascular Dallas Heart Study - 2 (n = 925, idade 54 ± 9 anos, negros 53 %)	A participação anterior na NFL foi associada a um aumento da prevalência de FA e diminuição da condução cardíaca quando comparada com um grupo de controle de base populacional. Os ex-atletas da NFL com teste positivo para FA eram geralmente controlados e assintomáticos, mas 80% deveriam ter sido considerados para anticoagulação com base em seu risco de AVC.
12	The early repolarization pattern: Echocardiographic characteristics in elite athletes.	REINHARDT et al., 2019	Estudo coorte retrospectivo	623 atletas de elite (idade 21 ± 5 anos)	A prevalência de repolarização precoce (ER) foi de 17% (108/623). Atletas ER-positivos eram predominantemente do sexo masculino (71%, 77/108), mostraram uma frequência cardíaca mais baixa ($57,1 \pm 9,3$ bpm versus $60,0 \pm 11,2$ bpm; $p = 0,015$) e uma massa corporal magra maior em comparação com participantes ER-negativos ($88,1 \% \pm 5,6\%$ versus $86,5\% \pm 6,3\%$; $p = 0,015$)
13	Atrial function is altered in lone paroxysmal atrial fibrillation in male endurance veteran athletes	HUBERT et al 2017	Estudo observacional de coorte	36 atletas veteranos do sexo masculino (idade > 35 anos) com um PAF documentado e que haviam se submetido a um exame abrangente avaliação incluindo ECG, teste ergométrico e ecocardiografia, todos realizados em ritmo sinusal. 27 deles foram incluídos no grupo PAF solitário. 30 atletas de endurance sem FA documentada, com nível de treinamento, idade e fatores de risco cardiovascular semelhantes	A função atrial analisada por esforço na ecocardiografia está fortemente associada a fibrilação atrial paroxística e pode permitir a identificação de atletas veteranos do sexo masculino em risco de desenvolver FA.
14	Are Olympic athletes free from cardiovascular diseases? Systematic investigation in 2352 participants from Athens 2004 to Sochi 2014.	PELLICIA et al., 2016	Estudo coorte-retrospectivo	A população do estudo compreendeu, 2352 atletas olímpicos, idade média de 25 ± 6 , 64% homens, competindo em 31 esportes de verão ou 15 de inverno, foram examinados com história, exame físico, ECG de 12 derivações e de esforço e ecocardiografia.	O estudo revelou um inesperado prevalência de anormalidades CV entre atletas olímpicos, incluindo uma proporção pequena, mas não desprezível de condições patológicas em risco. Sendo assim, os atletas olímpicos, apesar da ausência de sintomas ou performances surpreendentes, não estão imunes aos distúrbios e podem ser expostos a alto risco imprevisível durante a atividade esportiva
15	Symptoms, diagnoses, and sporting consequences among athletes referred to a Danish sports cardiology clinic.	KAISER - NIELSEN et al., 2015	Estudo observacional	201 pacientes foram incluídos no estudo. Os pacientes elegíveis para inclusão eram pacientes fisicamente ativos acima de 13 anos de idade com sintomas cardíacos ou outros sinais de uma possível doença cardíaca.	Quase metade de todos os pacientes (46%) experimentou dois sintomas cardíacos ou mais em combinação. Os sintomas mais frequentes foram palpitações (40%) e dor no peito (37%). Doença cardíaca de qualquer tipo foi diagnosticada em 44% de todos os pacientes. A fibrilação atrial foi a doença cardíaca mais comum e foi diagnosticada em 15 pacientes (7,5%). Todos, exceto um, eram do sexo masculino, e a idade média dos pacientes com FA era de 38 anos, o que era significativamente mais velho do que o resto da população ($P = 0,0031$)
16	Physical activity, symptoms, medication and subjective health among veteran endurance athletes with atrial fibrillation.	MYRSTAD et al., 2016	Estudo coorte observacional	No total, 4.952 homens e mulheres noruegueses com idades entre 53-85 anos participaram deste estudo de coorte, 2.626 esquiadores veteranos e 2.326 da população	A FA foi confirmada em 140 esquiadores e 118 indivíduos da população em geral. Entre os esquiadores com FA (idade média de 69 anos), 52% tinham FA paroxística, 23% persistente e 24% permanente. A FA foi associada a problemas de saúde

				em geral.	subjetiva, mas 89% dos esquiadores veteranos eram fisicamente ativos e 64% praticavam exercícios de resistência regulares após o início da FA
17	Left atrial remodeling, early repolarization pattern, and inflammatory cytokines in professional soccer players.	STUMPF <i>et al.</i> , 2016	Estudo observacional caso-controle	Um total de 25 jogadores profissionais de futebol da liga principal (idade média de 24 4 anos) e 20 controles sedentários (idade média de 26 3 anos) foram incluídos no estudo e examinados consecutivamente.	Atletas com um padrão ER tiveram relações E / e ' significativamente maiores, refletindo maiores pressões de enchimento atrial, maior volume do AE e maiores níveis plasmáticos de IL-6. Todos esses fatores podem contribuir para a remodelação atrial ao longo do tempo e, assim, aumentar o risco de FA em esportes de resistência de longa duração.
18	Atrial fibrillation and cycling: six year follow-up of the Taupo bicycle study.	WOOD WARD <i>et al.</i> , 2015	Estudo de coorte prospectivo	Os participantes do Lake Taupo Cycle Challenge de 2006, o maior evento de ciclismo em massa da Nova Zelândia, foram convidados a preencher um questionário on-line. Aqueles que concordaram (n = 2590, taxa de resposta = 43,1%) foram acompanhados por vínculo de registro por meio do National Minimum Health Database de 1º de dezembro de 2006 até 30 de junho de 2013, para identificar interações por FA.	A taxa de admissão padronizada por idade e gênero para FA foi semelhante na coorte de Taupo (19,60 por 10.000 por ano) e na população nacional no mesmo período (2006-2011) (19,45 por 10.000 por ano). Dentro da coorte do estudo (apenas homens), para cada hora adicional gasta pedalando por semana, o risco mudou em 0,90 (intervalo de confiança de 95% 0,79 - 1,01). Este resultado não mudou significativamente após o ajuste para idade e altura.
19	Inflammation and atrial remodeling after a mountain marathon.	M. WILLHE IM et al 2012	Estudo observacional	11 homens, atletas de endurance que treinam em média 10 horas por semana que correram a maratona de Jungfau	SAPWD aumentou significativamente após a maratona e no follow-up (p<0.001) A função de VD foi significativamente alterada após a corrida (P < 0.01) Os marcadores cardíacos PRoANP e HsTNT aumentaram imediatamente após e permaneceram elevadas por 24 horas.(P < 0.01) Houve uma redução significativa do sódio após a corrida (139.4 1.8 mmol/L vs 132.4 9.8 mmol/L; P = 0.033)
20	Low heart rates predict incident atrial fibrillation in healthy middle-aged men	GRONV OLD J et al 2013	Estudo observacional	2014 homens saudáveis com idade média de 49.8 anos	A idade média de diagnóstico de AF foi 71 anos. Homens que não excediam 100 BPM após 6 minutos de carga 100 (HR100W) tinham um risco aumentado para AF. HR 100w < 110 bpm apresentavam uma maior chance em desenvolver AF quando comparado com HR. 100W > 125 bpm. Ter diabetes antes de AF eleva a chance de desenvolvê-la.
21	Efficacy of radiofrequency catheter ablation in athletes with atrial fibrillation.	KOOPM AN P et al 2011	Ensaio clínico	135 atletas com menos de 65 anos (idade média de 51 anos) sem SHD com AF há menos de 1 ano . Participantes que praticavam esportes IA da classificação de Bethesda foram incluídos diretamente no grupo controle	A recorrência de FA era maior em atletas que não fossem de endurance (p = 0.01 após a 1º ablação) além de maior recorrência no follow-u.p (p = 0.04)
22	Diagnosis and management of elite young athletes undergoing arrhythmia intervention.	KELLY et al., 2011	Estudo observacional	11 atletas de elite (10 homens e 1 mulher), dentro da faixa etária de 10 - 18 anos.	Os sintomas apresentados incluíram palpitações (n = 8) e síncope (n = 1). Dois eram assintomáticos e investigados após triagem de rotina. Os diagnósticos incluíram taquicardia de reentrada atrioventricular (AV) (n = 3), taquicardia de reentrada do nó AV (n = 4), bloqueio cardíaco completo (n = 1), disfunção do nó sinusal (n = 1), síncope vasovagal (n = 1) e fibrilação atrial pré-excitada (n = 1).

					As intervenções de arritmia incluíram gravador de loop implantável (n = 2), estudo de eletrofisiologia diagnóstica (n = 9), incluindo ablação por radiofrequência (n = 5), crioablação (n = 2) e implantação de marca-passo (n = 2).
--	--	--	--	--	--

4 DISCUSSÃO

Após a análise dos resultados, observa-se que 50% dos artigos correlacionam atletas de alta performance com o aparecimento de alterações arritmogênicas que favorecem o desenvolvimento de fibrilação atrial.^{9,13,14,15,19,22,23,24,27,26,3} Em contrapartida, outros artigos alegam que exercícios físicos de alta intensidade não se correlacionam com a alteração da atividade elétrica cardíaca.^{17,20} Dessa forma, alguns ainda afirmam que a prática de exercício físico promove certo benefício contra a FA isolada.^{18,20,21}

A FA possui uma incidência global de 77.5 por 100,000 pessoas-ano em homens e 59.5 por 100,000 pessoas-ano em mulheres e uma prevalência global de cerca de 596.2 por 100,000 habitantes em homens e 373.1 para cada 100,000 em mulheres.³⁶ A incidência de FA em atletas jovens com idade média de 24 anos é de 0,3%, entretanto dado que 21 dos 6.813 pacientes apresentaram FA em seu estudo eram homens mais velhos, com média de 38 anos, possuíam mais anos de atividade em competições, um aumento do tamanho ântero-posterior e súpero-inferior do átrio esquerdo, bem como o fato de ser um estudo retrospectivo cujo a população consistia exclusivamente de atletas espanhóis,⁹ é possível que não represente a real incidência. Este achado corrobora com o que se encontra na literatura atual, a qual mostra que conforme a definição de atletas, idade, sexo, tipo e intensidade de exercício usadas em cada estudo, a incidência pode oscilar entre 0,3% e 12%.³⁷

Em oposição, uma coorte com esquiadores demonstrou que não só a incidência era igual ao grupo-controle, mas também foi menor em mulheres esquiadoras. Apenas quando se considera o ajuste percebe-se um aumento em homens, porém o aumento é proporcional ao número de corridas e a performance.¹¹ Segundo Kwok et al. em sua metanálise a prática de exercícios físicos não aumentaria a incidência de FA e que há viés ao se analisar estudos que relatam um aumento de AF em atletas, tais como a heterogenicidade da atividade, o fato de que praticantes de esportes realizam mais avaliações para arritmias que os grupos-controle e a diferença do estilo de vida dos atletas de elite.³⁸

Ainda que as informações concretas sobre o tema sejam escassas, é de concordância entre os autores que os mecanismos responsáveis como potenciais indutores

da FA em atletas são os de remodelamento cardíaco, inflamação e fibrose.^{9,17,19,21,23,25,27,30} A revisão realizada por Turagam et al., 2015 concorda com esses aspectos e cita-os também como sendo uma espécie de substrato para o desenvolvimento da FA juntamente com o fator de predisposição genética.³² Sendo assim, combinando-se duração da rotina de exercícios, intensidade da prática e predisposição fisiológica do atleta, o próprio organismo pode desenvolver mecanismos que resultam nessa alteração arritmogênica.

A manifestação clínica da FA em atletas é ampla, todavia, não difere da população controle, já que o quadro pode ser assintomático,³⁹ assim como também pode cursar com palpitações,^{11,24,26,40} sendo este o sintoma mais comum,²⁴ fadiga, dispneia e síncope.^{24,40} Além disso pode se manifestar em repouso ou durante a prática de exercício possuindo início em intensidades menores.³⁹

Para o diagnóstico da fibrilação atrial o ECG ou outro registro eletrocardiográfico são necessários.⁴⁰ O diagnóstico por meio do eletrocardiograma (ECG) inclui achados como a substituição das ondas P normais por ondas oscilatórias ou fibrilatórias de diferentes tamanhos, amplitudes e tempos, apesar do complexo QRS continuar estreito, exceto em casos em que existem outras anomalias de condução, como por exemplo bloqueio de ramos ou de vias acessórias.⁴¹ Ecocardiograma transtorácico bidimensional é a avaliação inicial recomendada para todos os pacientes com fibrilação atrial, de forma a identificar alguma doença cardíaca subjacente e para avaliar a função cardíaca e o tamanho atrial. Como forma adicional podem ser realizados exames laboratoriais de avaliação dos eletrólitos séricos das funções tireoidiana, renal e hepática e um hemograma.⁴⁰

Quando se trata da incorporação do exercício físico como parte do tratamento da fibrilação atrial, foi visto que tal prática traz benefícios e não impacta negativamente pessoas que possuem FA,^{18,20,21} independentemente da intensidade do exercício.²⁰ Tais resultados estão de acordo com outros estudos na literatura, que mostram que a prática de exercícios físicos é benéfica para a população com essa arritmia, estando relacionada à redução dos sintomas, diminuição da carga de FA (monitorizada pelo eletrocardiograma) e melhoria da qualidade de vida dos pacientes.³³

Os ganhos citados acima podem ser observados tanto em pacientes com FA permanente quanto naqueles com FA não permanente. Um estudo randomizado demonstrou melhora nos sintomas, na qualidade de vida e na capacidade de exercício em pacientes com FA crônica após um programa de treinamento físico de curta duração.³⁴ Já em relação à FA não permanente, um ensaio clínico randomizado, que dividiu os

pacientes com FA em dois grupos (um para treinamento aeróbio intervalado por 12 semanas, e outro grupo controle), demonstrou uma diminuição de 50% da carga de FA no grupo que fez o exercício, ao passo que a carga aumentou no grupo controle. Ademais, também foram observados no grupo que se exercitou uma melhora significativa nos sintomas de FA, pico de O₂, função do átrio e ventrículo esquerdos, níveis lipídicos e qualidade de vida.³⁵

Em relação ao prognóstico da FA, pode-se destacar como responsáveis por altas taxas de mortalidade os eventos tromboembólicos, sendo a FA um fator de risco conhecido para o Acidente Vascular Encefálico (AVE)⁴². Apesar da atividade física trazer consequências como a FA, ou a remodelação atrial esquerda ou direita.^{11,13,14,15,17,19,22,23,24,25,27,30} Filho et al., 2003 afirmam que entre atletas a FA possui melhor prognóstico, com o frequente desaparecimento após a interrupção da atividade física por determinado período de tempo.⁴² Além disso, como supracitado, o exercício físico utilizado para o tratamento da FA reduz os sintomas e promove melhoria da qualidade de vida entre os pacientes portadores de FA.³⁵ Adicionalmente, apresentam menores taxas de mortalidade por AVE.¹¹

Nesta revisão integrativa, não houve uma dupla de revisores para realizar a inclusão e exclusão dos artigos. Eles foram divididos entre os dez autores que definiram a elegibilidade dos estudos selecionados, isso pode ser um fator de viés. Além disso, não houve conflito de interesse entre os autores.

Em relação aos artigos selecionados, foram relatados, como pontos fortes, uma amostra altamente significativa e/ou uma grande adesão ao estudo.^{1,4,5,10} Além disso, é citado a abordagem de numerosas disciplinas esportivas^{1,12} e o longo tempo de acompanhamento dos participantes.^{4,10, 20} Em relação às limitações, os artigos, que utilizaram relatos ou questionários na obtenção de dados, alegam tendências inerentes aos dados auto relatados na quantificação do regime de exercícios.^{7,9,10,18} Por fim, alguns estudos relatam que os dados podem ter sido subestimados devido à dificuldade de controlar as variáveis,^{8,10,11,16,19} além da impossibilidade da generalização da amostra, uma vez que são restritas a uma etnia e/ou a um gênero.^{1,4,9,10,11,19,20}

A prática de exercícios físicos é primordialmente associada à benefícios para a saúde e principalmente ao sistema cardiovascular e a FA está constantemente vinculada a demais morbidades não especificamente cardíacas, são exemplos disso: doença pulmonar obstrutiva crônica, câncer, sepse e doença renal crônica, entre outras tantas. Assim, estabelecendo o cunho patológico da fibrilação atrial e sua associação a

prognósticos ruins e muitas vezes complexos, é de extrema valia o entendimento de como as patologias estão interligadas fisiologicamente assim como, muitas vezes, o aparecimento fisiológico da fibrilação atrial em pequenos graus, pode ser agravado devido a processos de cunho primário ou secundário, mas que de toda maneira repercutem no agravamento desta. Devido a esse tipo de relação e tendo como base a fisiopatologia da inflamação e a elevação de marcadores inflamatórios, a FA mostra-se como um desafio terapêutico, não só por conta da pluralidade de circunstâncias que levaram a esta, mas também pela complexidade da objetivação e resolutividade da conduta empregada. Com isso, discute-se a necessidade de avaliar a relação entre essa forma de arritmia e sua apresentação em atletas.^{2,5,31}

5 CONCLUSÃO

Apesar da restrição de gênero e étnica nos estudos abordados, a Fibrilação atrial em atletas aparenta ter uma incidência maior apenas em atletas homens, mais velhos que realizam treinos de alta intensidade e possuem maior tempo de carreira. Suas causas são elusivas, porém é evidente que possui o remodelamento cardíaco, inflamação e a fibrose como potenciais indutores. Além disso, diferentemente da população geral, o prognóstico é benigno, uma vez que a prática de exercícios de qualquer intensidade induz a não só um menor número de AVEs, mas também a redução dos sintomas quando manifestados. Ademais, os quadros de fibrilação atrial podem variar com ou sem sintomas, e quando estes são presentes, o mais comum é a palpitação. Dessa forma, esta revisão integrativa reforça como os estudos científicos são importantes para corroborar no conhecimento e diagnóstico da fibrilação atrial em atletas.

REFERÊNCIAS

1. Staerk, L., Sherer, J. A., Ko, D., Benjamin, E. J., & Helm, R. H. Atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology, and clinical outcomes. *Circulation research*, 2017; 120(9):1501-1517.
2. Cintra, F. D., & Figueiredo, M. J. D. O. Fibrilação Atrial (Parte 1): Fisiopatologia, Fatores de Risco e Bases Terapêuticas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2021; 116(1): 129-139.
3. Lippi, G., Sanchis-Gomar, F., & Cervellin, G. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *International Journal of Stroke*, 2021; 16(2): 217-221.
4. Westerman, S., & Wenger, N. Gender differences in atrial fibrillation: a review of epidemiology, management, and outcomes. *Current cardiology reviews*, 2019; 15(2): 136-144.
5. Magalhães, L. P., Figueiredo, M. J. O., Cintra, F. D., Saad, E. B., Kuniyoshi, R. R., Teixeira, R. A., ... & Souza, O. F. (2016). II Diretrizes brasileiras de fibrilação atrial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2016; 106(4): 1-22.
6. Trivedi, S. J., Claessen, G., Stefani, L., Flannery, M. D., Brown, P., Janssens, K., ... & La Gerche, A. Differing mechanisms of atrial fibrillation in athletes and non-athletes: alterations in atrial structure and function. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, 2020; 21(12): 1374-1383.
7. Elliott, A. D., Mahajan, R., Linz, D., Stokes, M., Verdicchio, C. V., Middeldorp, M. E., ... & Sanders, P. Atrial remodeling and ectopic burden in recreational athletes: Implications for risk of atrial fibrillation. *Clinical cardiology*, 2018; 41(6): 843-848.
8. Keteyian, S. J., Ehrman, J. K., Fuller, B., & Pack, Q. R. Exercise testing and exercise rehabilitation for patients with atrial fibrillation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 2019; 39(2): 65.
9. Boraita, A., Santos-Lozano, A., Heras, M. E., González-Amigo, F., López-Ortiz, S., Villacastín, J. P., & Lucia, A. Incidence of atrial fibrillation in elite athletes. *JAMA cardiology*, 2018; 3(12): 1200-1205.
10. Herm, J., Töpper, A., Wutzler, A., Kunze, C., Krüll, M., Brechtel, L., ... & Haeusler, K. G. Frequency of exercise-induced ST-T-segment deviations and cardiac arrhythmias in recreational endurance athletes during a marathon race: results of the prospective observational Berlin Beat of Running study. *BMJ open*, 2017; 7(8): e015798.
11. Svedberg, N., Sundström, J., James, S., Hållmarker, U., Hambraeus, K., & Andersen, K. Long-term incidence of atrial fibrillation and stroke among cross-country skiers: cohort study of endurance-trained male and female athletes. *Circulation*, 2019; 140(11): 910-920.

12. Reinhard, W., Trenkwalder, T., Haller, B., Meindl, C., Schoenfeld, J., Kaess, B. M., ... & Scherr, J. The early repolarization pattern: Echocardiographic characteristics in elite athletes. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 2019; 24(2): e12617.
13. Hubert, A., Galand, V., Donal, E., Pavin, D., Galli, E., Martins, R. P., ... & Schnell, F. Atrial function is altered in lone paroxysmal atrial fibrillation in male endurance veteran athletes. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, 2018; 19(2): 145-153.
14. Pelliccia, A., Adami, P. E., Quattrini, F., Squeo, M. R., Caselli, S., Verdile, L., ... & Spataro, A. Are Olympic athletes free from cardiovascular diseases? Systematic investigation in 2352 participants from Athens 2004 to Sochi 2014. *British journal of sports medicine*, 2017; 51(4): 238-243.
15. Myrstad, M., Aarønæs, M., Graff-Iversen, S., Ariansen, I., Nystad, W., & Ranhoff, A. H. Physical activity, symptoms, medication and subjective health among veteran endurance athletes with atrial fibrillation. *Clinical Research in Cardiology*, 2016; 105(2): 154-161.
16. Woodward, A., Tin, S. T., Doughty, R. N., & Ameratunga, S. Atrial fibrillation and cycling: six year follow-up of the Taupo bicycle study. *BMC public health*, 2015; 15(1): 1-6.
17. Opondo, M. A., Aiad, N., Cain, M. A., Sarma, S., Howden, E., Stoller, D. A., ... & Levine, B. D. Does high-intensity endurance training increase the risk of atrial fibrillation? A longitudinal study of left atrial structure and function. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*, 2018; 11(5): e005598.
18. Osbak, P. S., Mourier, M., Henriksen, J. H., Kofoed, K. F., & Jensen, G. B. Effect of physical exercise training on muscle strength and body composition, and their association with functional capacity and quality of life in patients with atrial fibrillation: a randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine*, 2012; 44(11): 975-979.
19. McNamara, D. A., Aiad, N., Howden, E., Hieda, M., Link, M. S., Palmer, D., ... & Levine, B. D. Left atrial electromechanical remodeling following 2 years of high-intensity exercise training in sedentary middle-aged adults. *Circulation*, 2019; 139(12): 1507-1516.
20. Skielboe, A. K., Bandholm, T. Q., Hakmann, S., Mourier, M., Kallemose, T., & Dixen, U. Cardiovascular exercise and burden of arrhythmia in patients with atrial fibrillation-A randomized controlled trial. *PLoS One*, 2017; 12(2): e0170060.
21. Calvo, N., Ramos, P., Montserrat, S., Guasch, E., Coll-Vinent, B., Domenech, M., ... & Mont, L. Emerging risk factors and the dose-response relationship between physical activity and lone atrial fibrillation: a prospective case-control study. *Ep Europace*, 2016; 18(1): 57-63.
22. Aagaard, P., Sharma, S., McNamara, D. A., Joshi, P., Ayers, C. R., de Lemos, J. A., ... & Phelan, D. Arrhythmias and adaptations of the cardiac conduction system in

former national football League players. *Journal of the American Heart Association*, 2019; 8(15): e010401.

23. Stumpf, C., Simon, M., Wilhelm, M., Zimmermann, S., Rost, C., Achenbach, S., & Brem, M. H. Left atrial remodeling, early repolarization pattern, and inflammatory cytokines in professional soccer players. *Journal of cardiology*, 2016; 68(1): 64-70.

24. Kaiser-Nielsen, L. V., Tischer, S. G., Prescott, E. B., & Rasmusen, H. K. Symptoms, diagnoses, and sporting consequences among athletes referred to a Danish sports cardiology clinic. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2017; 27(1): 115-123.

25. Wilhelm, M., Zueger, T., De Marchi, S., Rimoldi, S. F., Brugger, N., Steiner, R., ... & Ith, M. Inflammation and atrial remodeling after a mountain marathon. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2014; 24(3): 519-525.

26. Kelly, J., Kenny, D., Martin, R. P., & Stuart, A. G. Diagnosis and management of elite young athletes undergoing arrhythmia intervention. *Archives of disease in childhood*, 2011; 96(1): 21-24.

27. Peritz, D. C., Catino, A. B., Csecs, I., Kaur, G., Kheirkhahan, M., Loveless, B., ... & Marrouche, N. F. High-intensity endurance training is associated with left atrial fibrosis. *American Heart Journal*, 2020; 226, 206-213.

28. Grundvold, I., Skretteberg, P. T., Liestøl, K., Erikssen, G., Engeseth, K., Gjesdal, K., ... & Bodegard, J. Low heart rates predict incident atrial fibrillation in healthy middle-aged men. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*, 2013; 6(4): 726-731.

29. Koopman, P., Nuyens, D., Garweg, C., La Gerche, A., De Buck, S., Van Casteren, L., ... & Heidbuchel, H. Efficacy of radiofrequency catheter ablation in athletes with atrial fibrillation. *Europace*, 2011; 13(10): 1386-1393.

30. Sanz-de la Garza, M., Grazioli, G., Bijmens, B. H., Sarvari, S. I., Guasch, E., Pajuelo, C., ... & Sitges, M. Acute, exercise dose-dependent impairment in atrial performance during an endurance race: 2D ultrasound speckle-tracking strain analysis. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 2016; 9(12): 1380-1388.

31. Ferreira, C., Providência, R., Ferreira, M. J., & Gonçalves, L. M. Atrial fibrillation and non-cardiovascular diseases: a systematic review. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 2015; 105(5): 519-526.

32. Turagam, M. K., Flaker, G. C., Velagapudi, P., Vadali, S., & Alpert, M. A. Atrial Fibrillation In Athletes: Pathophysiology, Clinical Presentation, Evaluation and Management. *Journal of atrial fibrillation*, 2015; 8(4): 1309.

33. Elliott, A. D., Maatman, B., Emery, M. S., & Sanders, P. The role of exercise in atrial fibrillation prevention and promotion: finding optimal ranges for health. *Heart rhythm*, 2017; 14(11): 1713-1720.

34. Hegbom, F., Stavem, K., Sire, S., Heldal, M., Orning, O. M., & Gjesdal, K. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic

atrial fibrillation. *International journal of cardiology*, 2007; 116(1): 86-92.

35. Malmö, V., Nes, B. M., Amundsen, B. H., Tjønnå, A. E., Støylen, A., Rossvoll, O., ... & Loennechen, J. P. Aerobic interval training reduces the burden of atrial fibrillation in the short term: a randomized trial. *Circulation*, 2016; 133(5): 466-473.
36. Chugh S, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin E et al. Worldwide Epidemiology of Atrial Fibrillation. *Circulation*. 2014; 129(8): 837-847.
37. Wernhart S, Halle M. Atrial fibrillation and long-term sports practice: epidemiology and mechanisms. *Clinical Research in Cardiology*. 2014; 104(5): 369-379.
38. Kwok C, Anderson S, Myint P, Mamas M, Loke Y. Physical activity and incidence of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*. 2014; 177(2): 467-476.
39. Hoogsteen, J., Schep, G., Van Hemel, N. M., & Van Der Wall, E. E. (2004). Paroxysmal atrial fibrillation in male endurance athletes. A 9-year follow up. *EP Europace*. 2004; 6(3): 222-228.
40. January, C. T., Wann, L. S., Alpert, J. S., Calkins, H., Cigarroa, J. E., Cleveland, J. C., ... & Yancy, C. W. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014; 64(21): e1-e76.
41. Gutierrez, C., & Blanchard, D. G. (2011). Atrial fibrillation: diagnosis and treatment. *American family physician*. 2011; 83(1): 61-68.
42. Lorga Filho, A., Lorga, A. M., Lopes, A. N. G., de Paola, Â. A., Costa, Á. B. D., Péres, A. K., ... & Rodrigues, T. D. R. Diretriz de fibrilação atrial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2003; 81, 2-24.