



O diagnóstico e a prevalência da miocardite em atletas: uma revisão de literatura

The diagnosis and prevalence of myocarditis in athletes: a literature review

Diagnóstico y prevalencia de miocarditis en atletas: una revisión de la literatura

Leonardo Ferraz Filho^{1*}, Brenno Barreto Fernandes¹, Carla Resende Vaz Oliveira¹, Bruno Cezario Costa Reis¹.

RESUMO

Objetivo: Expor e analisar a prevalência e dificuldade do diagnóstico da miocardite em atletas. **Métodos:** A abordagem da metodologia deste trabalho se propõe a um agrupado de pesquisa bibliográfica qualitativa e caráter descritivo através de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram o National Library of Medicine (PubMed), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Directory of Open Access Journals (DOAJ). Foi usado os descritores “myocarditis”, “athletes” e “diagnosis”. Os critérios utilizados foram artigos de livre acesso, artigos publicados em inglês, português e espanhol. Foram incluídos todos os artigos originais, ensaios clínicos, randomizados ou não randomizados, estudos de caso-controle e estudos de coorte. Além disso, foi critério de inclusão o recorte temporal de publicação de 2017 a 2022. **Resultados:** Foi construído um fluxograma com os artigos selecionados e seus critérios de inclusão e exclusão. Também foi feito um quadro informativo com as seguintes informações, autores e anos de publicação, número de indivíduos abordados, gênero dos indivíduos estudados, faixa de idade e por último, se os indivíduos são atletas. **Considerações finais:** Indivíduos acima de 16 anos são os mais acometidos pela doença, e a Ressonância Magnética Cardíaca é o exame com melhor aceitação para diagnóstico da doença.

Palavras-chave: Miocardite, Diagnóstico, Atletas.

ABSTRACT

Objective: To expose and analyze the prevalence and difficulty of diagnosing myocarditis in athletes. **Methods:** The methodological approach of this work proposes a compilation of bibliographic research with a qualitative approach and descriptive character through an integrative literature review. The databases used were the National Library of Medicine (PubMed), Virtual Health Library (VHL) and Directory of Open Access Journals (DOAJ). The descriptors “myocarditis”, “athletes” and “diagnosis” were used. The criteria used were open access articles, articles published in English, Portuguese and Spanish. All original articles, clinical trials, randomized or non-randomized, case-control studies and cohort studies were included. In addition, the time frame of publication from 2017 to 2022 was an inclusion criterion. **Results:** A flowchart was constructed with the selected articles and their inclusion and exclusion criteria. An informative table was also made (Table 1) with the following information, authors and years of publication, number of individuals approached, gender of the individuals studied, age range and finally, if the individuals are athletes. **Final considerations:** Therefore, it is concluded that individuals over 16 years of age are the most affected by the disease, and Cardiac Magnetic Resonance is the exam with the best acceptance for diagnosis of the disease.

Key words: Myocarditis, Diagnosis, Athletes.

¹ Universidade de Vassouras (UV), Vassouras – RJ.

RESUMEN

Objetivo: Exponer y analizar la prevalencia y dificultad del diagnóstico de miocarditis en atletas. **Métodos:** El enfoque metodológico de este trabajo propone una recopilación de investigaciones bibliográficas con enfoque cualitativo y carácter descriptivo a través de una revisión integrativa de la literatura. Las bases de datos utilizadas fueron la Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed), Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Directorio de Revistas de Acceso Abierto (DOAJ). Se utilizaron los descriptores “miocarditis”, “atletas” y “diagnóstico”. Los criterios utilizados fueron artículos de acceso abierto, artículos publicados en inglés, portugués y español. Se incluyeron todos los artículos originales, ensayos clínicos, aleatorizados o no aleatorizados, estudios de casos y controles y estudios de cohortes. Además, se tomó como criterio de inclusión el tiempo de publicación de 2017 a 2022. **Resultados:** Se construyó un diagrama de flujo con los artículos seleccionados y sus criterios de inclusión y exclusión. También se elaboró una tabla informativa (Tabla 1) con la siguiente información, autores y años de publicación, número de individuos abordados, sexo de los individuos estudiados, rango de edad y por último, si los individuos son deportistas. **Consideraciones finales:** Por tanto, se concluye que los mayores de 16 años son los más afectados por la enfermedad, siendo la Resonancia Magnética Cardíaca el examen con mejor aceptación para el diagnóstico de la enfermedad.

Palabras clave: Miocarditis, Diagnóstico, Atletas.

INTRODUÇÃO

A miocardite é uma doença de característica inflamatória do músculo cardíaco. É uma doença difícil de ser estimada devido a fatores como apresentação clínica do paciente diversificada, pouca realização de biópsia endomiocárdica, e sensibilidade baixa devido os critérios histológicos. Sua etiologia decorre de causas infecciosas e não infecciosas, sendo a causa viral, a mais prevalente dentre os casos notificados e diagnosticados. A miocardite viral pode ser dividida em fase aguda, subaguda e crônica; se faz importante a clareza dessa evolução temporal e fisiopatológica para a correta definição diagnóstica e a terapêutica correta (MALEK LA, et al., 2021).

O diagnóstico da miocardite se faz por critérios histológicos, imunológicos e imunohistoquímicos. A biópsia endomiocárdica representa o padrão ouro para diagnóstico da miocardite, entretanto, é pouco utilizada. Devido à sua capacidade não invasiva de detectar a presença de edema no miocárdio, necrose e hiperemia, a Ressonância Magnética Cardíaca (RMC) é o exame de diagnóstico mais usado na prática clínica (MONTERA MW, et al., 2013).

O diagnóstico da miocardite é considerado difícil devido as manifestações clínicas do paciente, que normalmente não se fazem específicas. Ademais, a minoria dos pacientes que estão sob suspeita de miocardite, são realmente levados à uma biópsia endomiocárdica para confirmação da agressão inflamatória (MCKINNEY J, et al., 2020).

O uso de ressonância magnética para diagnóstico da miocardite se fez necessário devido à falta de critérios mais específicos para o diagnóstico da doença, sendo realizados principalmente em grandes centros de referência médica, onde há mais recursos financeiros disponíveis (STAREKOVA J, et al., 2021).

Devido a pandemia do Covid-19, aumentou-se a preocupação por miocardite em atletas, visto que especialistas observaram em estudos em animais que o exercício pode piorar o curso da doença. Especialistas em cardiologia esportiva recomendam que atletas que contraíram a Covid-19 e passaram por uma recuperação prolongada, devem passar por uma triagem cardíaca aprofundada, para evitar possíveis riscos; essa triagem inclui exames como Eletrocardiograma (ECG) e Ecocardiografia. Para atletas levemente sintomáticos ou até mesmo assintomáticos, pode ser recomendado uma volta direta aos treinos, porém moderadamente (MALEK LA, et al., 2021).

Outro fator que necessita de uma atenção, são os casos de pessoas que adquiriram a miocardite após imunização com vacinas do tipo RNA mensageiro (RNAm), como as vacinas da Pfizer e Moderna. É necessário expor que os casos notificados, foram apenas nos Estados Unidos, pela *Food and Drug Administration* (FDA), agência referente a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esses eventos adversos foram identificados em adolescentes e adultos jovens, predominantemente do sexo masculino,

acima de 16 anos, como esse estudo já mostrou que é o grupo de pessoas mais suscetível a apresentar essa doença. A maioria das pessoas que apresentou o evento após vacinação com imunizante procurou atendimento médico e respondeu bem ao tratamento aplicado (ANVISA, 2021).

O número de pessoas altamente ativas que fazem atividade esportiva com possível diagnóstico de Covid-19 não é irrelevante, por esse fato, se faz necessário uma abordagem pragmática para o rastreamento desses indivíduos no retorno às suas atividades. Há pouco tempo que foi observado a magnitude e a prevalência da agressão cardíaca após a infecção pelo Covid-19 e dado a devida importância para esse tema (MCKINNEY J, et al., 2020).

Desta forma, essa revisão teve como objetivo observar e expor a prevalência e a dificuldade de diagnóstico da miocardite, em soma ao período de pandemia que exige ainda mais atenção.

MÉTODOS

O seguinte trabalho segue uma linha de metodologia com abordagem quantitativa e de caráter descritivo por meio de uma revisão integrativa de literatura. Foram utilizadas as bases de dados National Library of Medicine (PubMed), Directory of Open Access Journals (DOAJ) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) para a pesquisa dos artigos que foram utilizados nessa revisão bibliográfica.

A busca pelos artigos foi realizada por meio dos descritores: “myocarditis”, “athletes” e “diagnosis” utilizando o operador booleano “and”. Os descritores citados foram usados apenas na língua inglesa e são encontrados nos Descritores de Ciências da Saúde (DeCS).

A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; definição dos critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados. Seguindo essa sistemática, após a pesquisa dos descritores nos sites, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão.

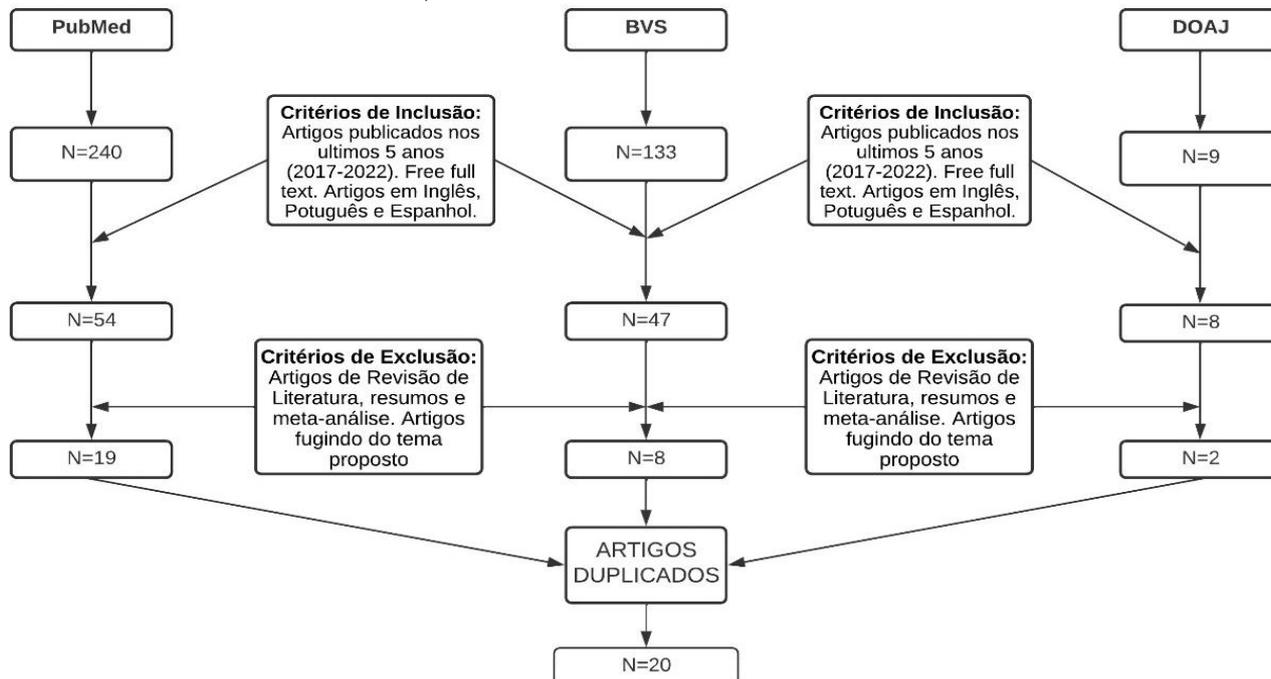
Ocorreu a utilização de filtros de pesquisa, entre eles: artigos de livre acesso, artigos publicados em inglês, português e espanhol. Foram incluídos todos os artigos originais, ensaios clínicos, randomizados ou não randomizados, estudos de caso-controle e estudos de coorte. Além disso, foi critério de inclusão o recorte temporal de publicação de 2017 a 2022.

Os critérios de exclusão foram os artigos de revisão de literatura, resumos e metanálise. Todos os artigos foram analisados e os que entraram em duplicação nos critérios de inclusão, foram excluídos. Os demais artigos excluídos não estavam dentro do contexto abordado, fugindo do objetivo da temática sobre diagnóstico e prevalência de atletas com miocardite.

RESULTADOS

Após a pesquisa dos descritores selecionados nas plataformas indicadas, foram encontrados 382 artigos. Na plataforma PubMed, foram encontrados 240 artigos, já na plataforma Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), foram encontrados 133 artigos, e, por fim, na base de dados DOAJ, foram encontrados 9 artigos. Após introdução dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 19 artigos na plataforma PubMed, 8 artigos na plataforma BVS e 2 no DOAJ. Por fim, foi observado que 5 artigos estavam duplicados entre as plataformas PubMed e BVS, 1 artigo estava duplicado entre a plataforma PubMed e DOAJ e um outro artigo estava duplicado entre as todas as plataformas, PubMed, DOAJ e BVS, totalizando 7 artigos que entraram em exclusão e 20 artigos totalizados para análise completa, conforme apresentado na **Figura 1**.

Figura 1 - Fluxograma representando e identificando os artigos selecionados nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e DOAJ, assim como os critérios utilizados.



Fonte: Filho LF, et al., 2022.

Dos 20 artigos selecionados foram analisados os resultados e construído um quadro comparativo, onde a primeira coluna representa os autores e o ano de publicação, a segunda coluna é composta pelo número de indivíduos abordados, a terceira consiste no gênero dos indivíduos estudados, a quarta é representada a faixa de idade dos indivíduos e, por fim, a quinta coluna mostra se os indivíduos estudados são atletas, conforme apresentado abaixo no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Caracterização dos artigos conforme autores e ano de publicação, número de indivíduos abordados, gênero, faixa de idade e se fazem parte do grupo de atletas.

| Autor e ano | N | Gênero | Idade | Atleta |
|--|-------|----------------------|---------------|---------------|
| Cavigli L, et al. (2021) | 90 | Masculino e Feminino | 14 a 34 anos | Sim |
| Butler K, et al. (2021) | 1 | Masculino | 50 anos | Não informado |
| Gartenberg AJ, et al. (2021) | 46 | Masculino e Feminino | 12 a 18 anos | Não informado |
| Małek ŁA, et al. (2021) | 26 | Masculino e Feminino | 21 a 27 anos | Sim |
| De La Guía-Galipienso F, et al. (2021) | 1 | Masculino | 20 anos | Sim |
| Clark DE, et al. (2021) | 100 | Masculino e Feminino | 23 a 31 anos | Sim |
| Starekova J, et al. (2021) | 145 | Masculino e Feminino | 17 a 23 anos | Sim |
| Brito D, et al. (2021) | 54 | Masculino e Feminino | 19 a 21 anos | Sim |
| Šarčević Z, Tepavčević A (2021). | 640 | Masculino e Feminino | 10 a 14 anos | Sim |
| Szabó L, et al. (2021) | 147 | Masculino e Feminino | 20 a 28 anos | Sim |
| Kissopoulou A, et al. (2021) | 2 | Masculino | 17 e 18 anos | Não informado |
| Daniels CJ, et al. (2021) | 1.597 | Masculino e Feminino | Média 20 anos | Sim |
| Das BB (2021) | 1 | Feminino | 16 anos | Sim |
| Erickson JL, et al. (2020) | 170 | Masculino e Feminino | 18 e 25 anos | Sim |
| Döbel T, et al. (2020) | 24 | Masculino | Média 24.1 | Sim |
| Moriarty N, Attar N (2020) | 1 | Masculino | 22 anos | Sim |
| Ibrahim A, et al. (2019) | 1 | Masculino | 21 anos | Sim |
| Gorecka MM, et al. (2018) | 1 | Masculino | 57 anos | Sim |
| Callan PD, et al. (2017) | 1 | Masculino | 19 anos | Sim |
| Yanagi H, Shindo N (2017) | 1 | Feminino | 42 anos | Não informado |

Fonte: Filho LF, et al., 2022.

Dos vinte artigos selecionados, 8 artigos (40%) avaliaram apenas o sexo masculino no possível diagnóstico da miocardite, de acordo com sinais e sintomas na clínica do paciente. Dentre esses, 6 foram realizados em atletas, os outros 2 não informaram se os pacientes selecionados eram conhecidamente praticantes de atividade física. Já o sexo feminino, foi pesquisado separadamente em 2 artigos (10%), com uma média de idade entre essas mulheres de 29 anos, onde apenas uma era conhecidamente atleta. Pessoas do sexo masculino e feminino foram avaliados em 10 dos 20 artigos selecionados (50%), onde todos eram conhecidamente atletas.

A média de idade entre as pessoas selecionadas nos 20 artigos foram de 24.7 anos, numa faixa de 10 a 57 anos. Dentre esses, foi constatado que indivíduos da faixa de idade de 16 anos adiante tinham maior probabilidade de desenvolverem a miocardite, quando atletas.

Nessa revisão, foi observado que indivíduos com menor idade, na faixa de 20 a 30 anos, foram mais analisados e diagnosticados, comparado com atletas de maior idade. Apenas 4 artigos não informaram se os pacientes eram conhecidamente praticantes de atividade física, totalizando 20% possivelmente não atletas nesse artigo de revisão.

Epidemiologicamente, a miocardite atinge em maior quantidade indivíduos do sexo masculino, sendo uma das principais causas de morte súbita em pessoas menores de 40 anos de idade e em crianças. Crianças que sobrevivem à miocardite nota-se ao fim de 12 anos de idade, de forma evolutiva, um maior índice de mortalidade e a possível necessidade de transplante cardíaco.

DISCUSSÃO

A miocardite se refere a qualquer inflamação do miocárdio, e essa inflamação pode ser encontrada por qualquer injúria ao coração, entre elas, dano isquêmico, trauma mecânico e cardiomiopatias genéticas. Porém a miocardite clássica resulta de antígenos externos, como bactérias, vírus, parasitas, drogas e toxinas, ou de antígenos internos como em doenças autoimunes. Porém, como observado nesse estudo, as causas virais permanecem como a mais usualmente identificada (COOPER LT e KNOWLTON KU, 2017).

A doença se caracteriza pela incidência de morte súbita em jovens adultos, onde representa de 4% a 12% dos casos de morte súbita em estudos de autópsia (COOPER LT e KNOWLTON KU, 2017). Segundo De La Guía-Galipienso F, et al. (2021), a prevalência de morte súbita cardíaca em jovens atletas ocasionada pela miocardite é de 7% a 20%. Um dos marcadores de necrose cardíaca, é a troponina, que pode estar elevada em 7% a 17% dos pacientes internados com a Covid-19 e está presente em 22% a 31% dos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) em determinado estudo. Os mecanismos de lesão do miocárdio são diversos e a sua relação com a diferenciação clínica da Covid-19 permanece desafiadora (BRITO D, et al., 2021; DE LA GUÍA-GALAPIENSO F, et al., 2021).

De acordo com o **Quadro 1** vê-se maior prevalência de indivíduos jovens e atletas com inflamação do miocárdio, na faixa de 20 a 30 anos de idade. Além do mais, revisado em diretrizes e bibliografias, os exames de triagem seguem um mesmo padrão, entre eles, o ECG e Ecocardiograma para detecção inicial e uma RMC para confirmação diagnóstica em casos de achados inespecíficos (MONTERA MW, et al., 2013; DE LA GUÍA-GALAPIENSO F, et al., 2021; MALEK LA, et al., 2021; BRITO D, et al., 2021; ŠARČEVIĆ Z e TEPAVČEVIĆ A, 2021).

No estudo de Gartenberg AJ, et al. (2021), foi analisado a prevalência de miocardite em pacientes pediátricos após acometimento por Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2) primeiramente por um rastreio por meio de eletrocardiograma e foram encaminhados para serviço ambulatorial de cardiologia devido parâmetros de anormalidade em seus eletrocardiogramas. Os pacientes foram submetidos, posteriormente à testes adicionais como eletrocardiograma repetido, ecocardiograma, monitor holter, teste de estresse de exercício e ressonância magnética cardíaca. Embora houvesse grande potencial para diagnóstico de miocardite, nesse estudo nenhum dos indivíduos foram diagnosticados com miocardite, mostrando a menor prevalência da doença em pessoas nessa faixa etária de 12 a 18 anos (GARTENBERG AJ, et al., 2021).

A Cardiomiopatia Ventricular Direita Arritmogênica (ARVC) é uma desordem muscular cardíaca geneticamente determinada com risco aumentado de arritmias ventriculares paroxísmicas e morte cardíaca súbita, sendo um diagnóstico diferencial da miocardite. O quadro clínico da miocardite e do ARVC pode se sobrepor durante os estágios iniciais da cardiomiopatia, o que pode levar a um diagnóstico errado. Foi o caso no estudo de Kissoupoulou A, et al. (2021), que descreveu um caso de gêmeos monozigóticos masculinos que apresentaram sintomas e sinais de miocardite aos 17 e 18 anos de idade (KISSOULOPOULOU A, et al., 2021).

O uso de Drogas como Clenbuterol, um agonista receptor beta-2 de longa duração que é 100 vezes mais potente que o Salbutamol. No estudo de Moriarty N e Attar N (2020), foi mostrado um caso de atleta fisiculturista que fez uso dessa droga e apresentou alterações hemodinâmicas, assim como dor anginosa. Apresentou alterações no eletrocardiograma e nos níveis de troponina (MORIARTY N e ATTAR N, 2020).

Outra droga que foi analisada, foi a mesalazina, que foi usada para tratamento da Doença de Chron e, devido a cardiotoxicidade da droga, o indivíduo apresentou miocardite. O mecanismo da cardiotoxicidade permanece incerto, no entanto acredita-se que seja devido a uma reação de hipersensibilidade mediada por imunidade humoral (IBRAHIM A, et al., 2019).

A dificuldade do diagnóstico se baseia em inespecificidade clínica do paciente. Como já mostrado, a minoria dos pacientes passa pelo recurso de realizarem uma biópsia endomiocárdica para confirmação diagnóstica. A RMC também se apresenta como um exame de pouca disponibilidade, obrigando médicos a darem o diagnóstico com poucas suspeitas clínicas. Assim, os exames complementares de ECG, ecocardiograma e troponina, além de outros exames menos específicos do sistema cardiovascular, acabam sendo os mais utilizados (MCKINNEY J, et al., 2020; CAVIGLI L, et al., 2021; STAREKOVA J, et al., 2021).

A reabilitação de indivíduos com Covid-19 grave apresenta desafios relevantes, tanto no nível do paciente individual quanto de toda a facilidade do hospital. No estudo de Butler K, et al. 2021, um paciente de 50 anos foi infectado pela Covid-19 e apresentou uma série de medidas padronizadas de desfecho dessa doença que contribuiu para graves quedas na mobilidade e função neste homem de meia-idade. Ele experimentou ganhos substanciais em sua função, mobilidade e cognição durante sua reabilitação hospitalar, que foi conduzido por um plano de instalação para evitar a transmissão de vírus (BUTLER K, et al., 2021).

A miocardite eosinofílica necrosante é uma condição rara, mas potencialmente fatal, que requer reconhecimento e tratamento imediatos. No estudo de Callan PD, et al. (2017), foi observado um indivíduo, jovem atleta que apresentou dor no peito e falta de ar, mostrando rápida deterioração da função cardíaca, que foi tratada com sucesso com corticosteroides. Este caso foi importante para demonstrar a utilidade da RMC para diagnóstico e acompanhamento do tratamento. Importante destacar também o valor da biópsia endomiocárdica no estabelecimento de um diagnóstico tecidual em casos de miocardite fulminante (CALLAN PD, et al., 2017).

O aumento recente da disseminação de infecção por COVID-19 em indivíduos mais jovens, há uma necessidade maior de qualquer envolvimento cardiovascular não diagnosticado relacionado ao COVID-19. Novamente, há informações limitadas sobre o envolvimento cardíaco entre estudantes atletas com a infecção do COVID-19 leve ou assintomática. Isso é extremamente relevante para jovens estudantes universitários, que podem estar em risco de arritmias relacionados ao esporte e exercícios e disfunção cardíaca na presença de lesão miocárdica relacionada ao COVID-19 (BRITO D, et al., 2021).

O retorno às atividades físicas é um dos fatores mais importantes nesse estudo, visto que muitos atletas desenvolvem a miocardite por um descuido ao voltar às atividades de alto desempenho. A triagem de pré-participação (PPS) foi intencionalmente criada para detecção de doenças cardíacas clinicamente silenciosas associadas à morte cardíaca súbita ou outros eventos cardíacos graves (DÖBEL T, et al., 2020; DANIELS CJ, et al., 2021; GORECKA MM, et al., 2018; YANAGI H e SHINDO N, 2017).

A existência e extensão do envolvimento cardíaco em pacientes com Covid-19 são de grande relevância, em especial entre atletas de alto rendimento que retornam à atividade física extrema pós infecção. Há evidências conflitantes, porém promissoras, que levaram a um maior interesse e atenção a estudos de RMC,

devido à sua capacidade de fornecer informações com maior especificidade do tecido cardíaco de forma não invasiva (SZABÓ L, et al., 2021; CLARK DE, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A miocardite é referente a qualquer inflamação do miocárdio, apesar da infecção viral ser o desencadeador mais prevalente. Foi mostrado no estudo, como os casos de miocardite aumentaram nos últimos anos, de acordo com o surgimento do Covid-19 e a atenção necessária para essa doença em atletas. Ademais, foi mostrado a dificuldade do diagnóstico, visto que os critérios histológicos de biópsia são inespecíficos, assim como a clínica do indivíduo. O estudo mostra como a RMC é o melhor exame para diagnóstico nesse grupo de pessoas, apesar da baixa disponibilidade. Portanto, é importante que tenha atenção para com esses atletas, principalmente após acometimento por Covid-19 e que seja feito o retorno correto para as atividades físicas.

REFERÊNCIAS

1. ADAMUZ MC, FIGAL DP. The Challenging and Amazing Field of Sports Cardiology. *J Cardiovasc Transl Res*, 2020; 13(3): 263–264.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA) Anvisa alerta sobre risco de miocardite e pericardite pós vacinação. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/anvisa-alerta-sobre-risco-de-miocardite-e-pericardite-pos-vacinacao>. Acessado em: 3 de março de 2022.
3. BAGGISH A, et al. Resurgence of sport in the wake of COVID-19: cardiac considerations in competitive athletes. *Br J Sports Med*, 2020; 54(19): 1130–1131.
4. BRITO D, et al. High Prevalence of Pericardial Involvement in College Student Athletes Recovering From COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2021; 14(3): 541–555.
5. BUTLER K, et al. Acute Rehabilitation of a Patient With COVID-19 Myocarditis: A Case Report. *Phys Ther*, 2021; 101(1): pzaa190.
6. CALLAN PD, et al. Acute fulminant necrotizing eosinophilic myocarditis: early diagnosis and treatment. *ESC Heart Fail*, 2017; 4(4): 660–664.
7. CAVIGLI L, et al. A prospective study on the consequences of SARS-CoV-2 infection on the heart of young adult competitive athletes: Implications for a safe return-to-play. *Int J Cardiol*, 2021; 130-136.
8. CLARK DE, et al. Cardiovascular magnetic resonance evaluation of soldiers after recovery from symptomatic SARS-CoV-2 infection: a case-control study of cardiovascular post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection (CV PASC). *J Cardiovasc Magn Reson*, 2021; 106–106.
9. COOPER LT, KNOWLTON KU. Braunwald Tratado de Doenças Cardiovasculares. 10ª ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2017; 1589p.
10. DANIELS CJ, et al. Prevalence of Clinical and Subclinical Myocarditis in Competitive Athletes With Recent SARS-CoV-2 Infection: Results From the Big Ten COVID-19 Cardiac Registry. *JAMA Cardiol*, 2021; 6(9): 1078–1087.
11. DAS BB. SARS-CoV-2 Myocarditis in a High School Athlete after COVID-19 and Its Implications for Clearance for Sports. *Children*, 2021; 8(6): 427.
12. DÖBEL T, et al. Possible new options and benefits to detect myocarditis, right ventricular remodeling and coronary anomalies by echocardiography in systematic preparticipation screening of athletes. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2020; 36(10): 1855–1885.
13. ERICKSON JL, et al. Use of Electrocardiographic Screening to Clear Athletes for Return to Sports Following COVID-19 Infection. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes*, 2021; 5(2): 368–376.
14. GARTENBERG AJ, et al. Assessing the utility of screening electrocardiograms in paediatric patients following COVID-19. *Cardiol Young*, 2021; 1–7.
15. GORECKA MM, et al. When your immune system falls out with your heart: an important lesson on antisynthetase myocarditis. *BMJ Case Rep*, 2018; 2018: bcr-2018-226019.
16. DE LA GUÍA-GALIPIENSO F, et al. Cardiac magnetic resonance in the diagnosis of the unusually detected acute myocarditis in the young people: a case report. *AME Case Rep*, 2021; 5: 35.
17. IBRAHIM A, et al. Mesalamine-induced Myocarditis in a Young Athlete: Can He Run Again? *Cureus*, 2019; 11(1): e3978.
18. KISSOPOULOU A, et al. Monozygotic twins with myocarditis and a novel likely pathogenic desmoplakin gene variant. *ESC Heart Fail*, 2020; 7(3): 1210–1216.
19. MAŁEK ŁA, et al. Cardiac involvement in consecutive elite athletes recovered from Covid-19: A magnetic resonance study. *J Magn Reson Imaging*, 2021; 53(6): 1723–1729.
20. MCKINNEY J, et al. COVID-19–Myocarditis and Return to Play: Reflections and Recommendations From a Canadian Working Group. *Can J Cardiol*, 2021; 37(8): 1165–1174.
21. MONTERA MW, et al. I Diretriz brasileira de miocardites e pericardites. *Arq Bras Cardiol*, 2013; 100: 01–36.

22. MORIARTY N, ATTAR N. Clenbuterol-Induced Myocarditis: A Case Report. *Eur J Case Rep Intern Med*, 2020; 7(9): 001662.
23. MOULSON N, et al. SARS-CoV-2 Cardiac Involvement in Young Competitive Athletes. *Circulation*, 2021; 144(4): 256–266.
24. ŠARČEVIĆ Z, TEPAVČEVIĆ A. Increased number of electrocardiogram findings requiring additional cardiac examination in young athletes during the coronavirus disease 2019 pandemic: a case series. *J Int Med Res*, 2021; 49(10): 3000605211053280.
25. STAREKOVA J, et al. Evaluation for Myocarditis in Competitive Student Athletes Recovering From Coronavirus Disease 2019 With Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *JAMA Cardiol*, 2021; 945–950.
26. SZABÓ L, et al. Is cardiac involvement prevalent in highly trained athletes after SARS-CoV-2 infection? A cardiac magnetic resonance study using sex-matched and age-matched controls. *Br J Sports Med*, 2021; bjsports-2021-104576.
27. YANAGI H, SHINDO N. Effects of exercise therapy on polymyositis complicated by post-myocarditis cardiomyopathy: A case report. *J Rehabil Med*, 2017; 49(3): 282–285.