



Associação de eventos cardiovasculares e pacientes diagnosticados com COVID-19

Association of cardiovascular events and patients diagnosed with COVID-19

Asociación de eventos cardiovasculares y pacientes con diagnóstico de COVID-19

Victor Rennó Boa Sorte Ladeia¹, Letícia Bittencourt Castro Vieira¹, Igor Luis Freire Almeida¹, Marcos Wendell Freire Teixeira Filho¹, Ana Clara de Oliveira Queiroz Gomes², Emille Meira Lessa³, Eloísa Lee Lelis⁴, Thaísa Lima Ribeiro Mendes⁵.

RESUMO

Objetivo: investigar a literatura acerca da associação entre o desenvolvimento de eventos cardiovasculares e a COVID-19 em pacientes adultos. **Métodos:** Revisão integrativa da literatura com busca na base de dados Pubmed de artigos publicados nos últimos 3 anos com a utilização dos descritores “COVID-19” e “*cardiovascular change*”. **Resultados:** O total de 13 artigos científicos foram considerados aptos para a realização dessa revisão integrativa. As informações extraídas foram dispostas de acordo com a autoria e o ano de publicação, metodologia empregada no estudo analisado, objetivo principal do estudo e característica do estudo ou característica da população estudada. **Considerações finais:** Pacientes que evoluíram com a cura da infecção pelo SARS-CoV-2 possuem risco, consideravelmente elevado para o desenvolvimento de arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca e ainda, infarto agudo do miocárdio. A pandemia promoveu uma diminuição importante das hospitalizações por todas as causas cardiovasculares. A tromboembolia é considerada uma das principais causas de hospitalização, assim como, a miocardite.

Palavras-chave: COVID-19, Cardiovascular, Miocardite.

ABSTRACT

Objective: to investigate the literature about the association between the development of cardiovascular events and COVID-19 in adult patients. **Methods:** Integrative literature review with search in the Pubmed database of articles published in the last 3 years using the descriptors “COVID-19” and “*cardiovascular change*”. **Results:** A total of 13 scientific articles were considered suitable for carrying out this integrative review. The extracted information was arranged according to the authorship and year of publication, methodology used in the analyzed study, main objective of the study and characteristic of the study or characteristic of the studied population. **Final considerations:** Patients who evolved with the cure of SARS-CoV-2 infection have a considerably high risk for the development of cardiac arrhythmias, heart failure and

¹ Centro Universitário FG (UNIFG), Guanambi - BA.

² Faculdades Integradas Padrão (FIP), Guanambi - BA.

³ Fundação José Bonifácio Lafayette de Andrade (FUNJOBE), Barbacena - MG.

⁴ Faculdades Unidas do Norte de Minas (FUNORTE), Montes Claros - MG.

⁵ Hospital Ana Neri, Salvador - BA.

even acute myocardial infarction. The pandemic promoted a significant decrease in hospitalizations for all cardiovascular causes. Thromboembolism is considered one of the main causes of hospitalization, as well as myocarditis.

Keywords: COVID-19, Cardiovascular, Myocarditis.

RESUMEN

Objetivo: investigar la literatura sobre la asociación entre el desarrollo de eventos cardiovasculares y la COVID-19 en pacientes adultos. **Métodos:** Revisión integrativa de la literatura con búsqueda en la base de datos Pubmed de artículos publicados en los últimos 3 años utilizando los descriptores “COVID-19” y “cambio cardiovascular”. **Resultados:** Un total de 13 artículos científicos se consideraron aptos para realizar esta revisión integradora. La información extraída se ordenó según la autoría y año de publicación, metodología utilizada en el estudio analizado, objetivo principal del estudio y característica del estudio o característica de la población estudiada. **Consideraciones finales:** Los pacientes que evolucionaron con la cura de la infección por SARS-CoV-2 tienen un riesgo considerablemente alto para el desarrollo de arritmias cardíacas, insuficiencia cardíaca e incluso infarto agudo de miocardio. La pandemia promovió una disminución significativa de las hospitalizaciones por todas las causas cardiovasculares. El tromboembolismo se considera una de las principales causas de hospitalización, al igual que la miocarditis.

Palabras clave: COVID-19, Cardiovascular, Miocarditis.

INTRODUÇÃO

O SARS-CoV-2, vírus responsável pela pandemia da COVID-19 que se iniciou no ano de 2019 é responsável, desde então, pelo adoecimento de milhares de pessoas em todo o mundo e ainda, causa importante de mortalidade. A COVID-19 pode atingir qualquer indivíduo, entretanto, a sua apresentação clínica tem demonstrado variações entre os pacientes, tornando-se uma doença perigosa em indivíduos com idade maior ou igual a 60 anos (POTERUCHA TJ, et al., 2021).

Além dos pacientes idosos, o SARS-CoV-2 é capaz de provocar gravidade ainda em pacientes com Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como a obesidade, as alterações endócrinas (diabetes mellitus) e de pacientes com comorbidades associadas ao sistema respiratório. Indivíduos com afecções cardiovasculares também são comumente atingidos e têm uma propensão a desenvolver sintomatologias mais severas, evoluindo para Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) e impactando de forma significativa no aumento da morbimortalidade (POTERUCHA TJ, et al., 2021).

Mountantonakis SE, et al. (2021) discutiram que, apesar do elevado aumento das internações pela COVID-19 houve uma diminuição das internações por complicações cardiovasculares, como Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e acidentes vasculares. Os autores afirmam ainda que, esse fato pode estar associado as dificuldades de acesso aos serviços de saúde, o medo de sair de casa devido a transmissão do SARS-Cov-2 e ainda desvios na prática clínica hospitalar (MOUNTANTONAKIS SE, et al., 2021).

Estima-se que, após o início da pandemia COVID-19, as internações hospitalares devido a IAM com com elevação do segmento ST, apresentaram uma diminuição em torno de 50% no mês de fevereiro de 2020 quando comparado ao mesmo período no ano de 2021. Ademais, o tempo de abordagem coronária percutânea, aumentou de 237 minutos para 342 minutos entre janeiro de 2019 e 2020, fato este preocupante devido a importância de intervenções precoces. Nessa perspectiva, algumas instituições hospitalares implementaram estratégias de atendimento aos pacientes com comorbidades cardiovasculares com o objetivo de triar e melhorar o atendimento oferecido aos pacientes com COVID-19 e doenças associadas ao coração. Segundo Zhou S, et al. (2021), os pacientes com afecções cardíacas e COVID-19 são sujeitos a atrasos no atendimento hospitalar e conseqüentemente, atraso do início para o tratamento de doenças com altas taxas de mortalidade, como o IAM. Diante disso, a pandemia desencadeou uma crise de saúde pública que atingiu todo o mundo e, ainda não está claramente evidenciado na literatura de que modo essa mudança de vida impacta na saúde cardiovascular e no desenvolvimento de hipertensão arterial e aumento do risco

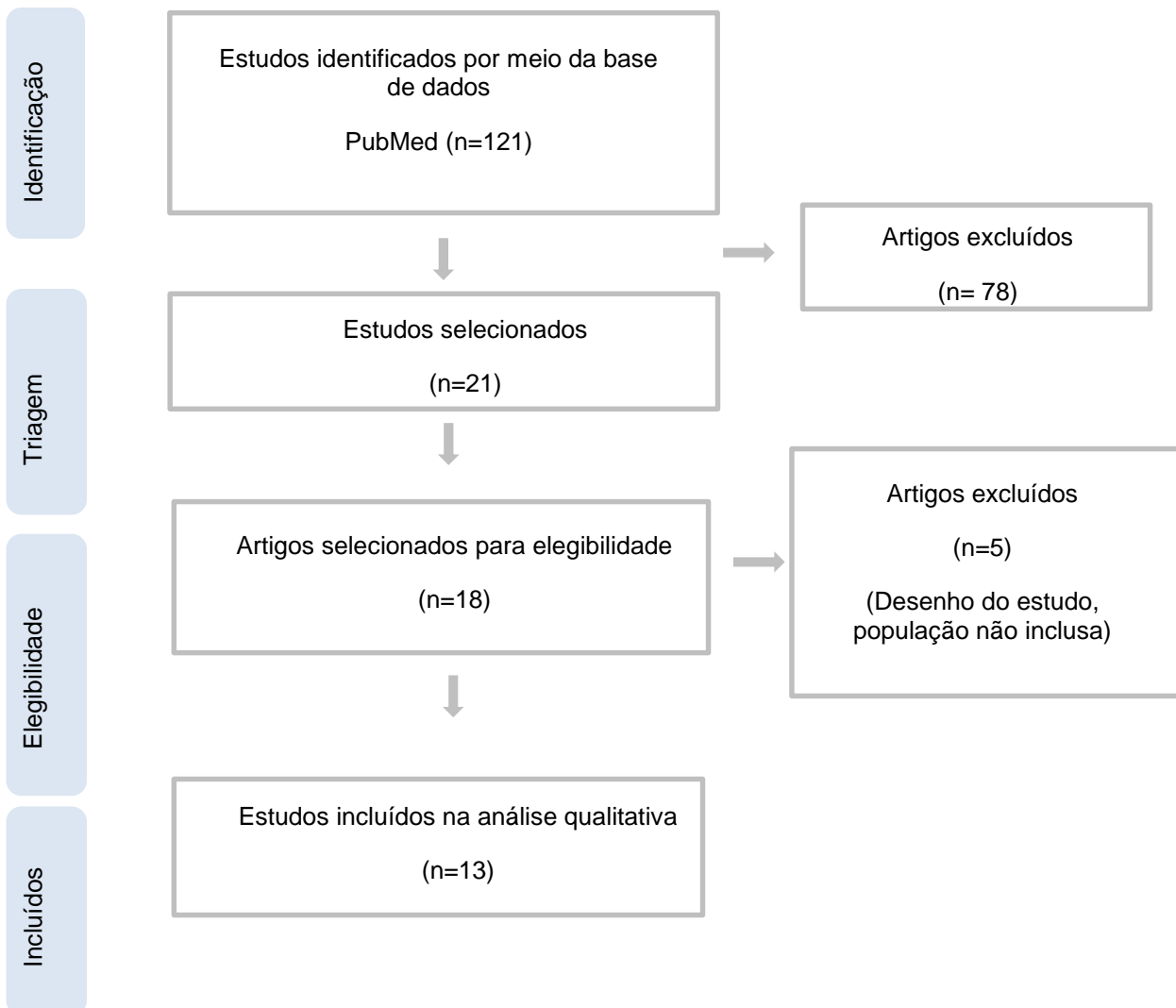
cardiovascular entre os indivíduos (ZHANG H, et al., 2022). Assim, esse estudo teve como objetivo investigar a literatura acerca da associação entre o desenvolvimento de eventos cardiovasculares e a COVID-19 entre pacientes adultos.

MÉTODOS

Trata-se de uma Revisão Integrativa da Literatura. Essa revisão, baseou-se na pergunta norteadora “Qual a relação entre os eventos cardiovasculares e a COVID-19? A partir disso, a revisão foi desenvolvida baseada em 7 etapas: 1) Definição dos descritores (*Medical Subject Headings* da *National Library of Medicine*), 2) busca dos estudos científicos na plataforma Pubmed (*US National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information*), 3) Seleção dos principais artigos científicos 4) Extração dos dados 5) Interpretação dos dados coletados 6) Síntese dos resultados que foram coletados, 7) Discussão da revisão.

Os artigos foram selecionados a partir dos descritores: *COVID-19* e *cardiovascular change*, operados com a utilização do booleano AND. Foram extraídos trabalhos publicados nos últimos 3 anos, traduzidos em língua inglesa e portuguesa e que contemplavam o objetivo dessa revisão integrativa. Foram excluídos trabalhos publicados anterior a 2020, editoriais e trabalhos de conclusão de curso. As etapas de seleção dos artigos estão representadas pela **Figura 1**.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos.



Fonte: Vieira LBC, et al., 2023.

RESULTADOS

O total de 13 artigos científicos foram considerados aptos para a realização dessa revisão integrativa. As informações extraídas foram dispostas conforme apresentado no **Quadro 1** de acordo com a autoria e o ano de publicação, metodologia empregada no estudo analisado, objetivo principal do estudo e característica do estudo ou da população estudada.

Quadro 1 - Disposição de artigos eleitos para a discussão.

Autores	Metodologia	Objetivo	Característica do estudo/população
Aktaa S, et al. (2021)	Estudo de coorte	Identificar a incidência e a mortalidade de eventos tromboembólicos na pandemia COVID-19.	272.423 pacientes adultos hospitalizados com eventos tromboembólicos durante a pandemia da COVID-19.
Peiris S, et al. (2021)	Revisão sistemática	Documentar os achados patológicos da COVID-19 em todos os órgãos, incluindo pacientes adultos e pediátricos.	75 casos de pacientes diagnosticados com COVID-19.
Ramadan MS, et al. (2021)	Revisão sistemática	Avaliar o alcance das sequelas cardiovasculares após a recuperação da COVID-19.	Pacientes adultos com manifestações cardíacas após recuperação do COVID-19.
Bissaco D, et al. (2021)	Revisão sistemática	Identificar os principais fatores associados ao manejo entre as doenças da aorta e a COVID-19.	46 estudos.
Cao Q, et al. (2021)	Revisão sistemática	Identificar a relação entre as complicações cardiovasculares e a COVID-19, explorando mecanismos e tratamento.	Estudos associando eventos cardiovasculares e COVID-19.
Sattar Y, et al. (2021)	Metanálise	Segurança da utilização de inibidores do Sistema renina-angiotensina-aldosterona em pacientes com COVID-19.	83.269 pacientes com COVID-19 com idade média de 64 anos.
Versaci F, et al. (2021)	Estudo multicêntrico	Avaliar o impacto da COVID-19, clima e características ambientais no IAM com e sem elevação do segmento ST.	1448 pacientes com IAM com elevação de ST e 2040 pacientes com IAM sem elevação do segmento ST.
Nemati R, et al. (2021)	Revisão sistemática	Identificar o valor prognóstico precoce da eletrocardiografia em pacientes com COVID-19.	2.379 pacientes diagnosticados com COVID-19.
Bioh G, et al. (2021)	Estudo observacional retrospectivo e prospectivo	Determinar a prevalência de anormalidades cardíacas e sua relação com a mortalidade em pacientes com COVID-19.	Pacientes internados diagnosticados com COVID-19 e patologia cardíaca.
Seidu S, et al. (2021)	Revisão sistemática	Avaliar o impacto da pandemia do COVID-19 nas internações hospitalares por doença cardíaca.	103 estudos observacionais.
Basso C, et al. (2020)	Estudo multicêntrico	Identificar as patologias cardíacas em pacientes adultos com COVID-19	Análise do tecido cardíaco de 21 pacientes com COVID-19 e doença cardiovascular.
Dweck MR, et al. (2020)	Estudo prospectivo	Descrever as anormalidades cardíacas em pacientes com COVID-19 e identificar os pacientes que se beneficiam de ecocardiografia.	1.216 pacientes diagnosticados com COVID-19 com idade entre 52 a 71 anos.
Matsushita K, et al. (2020)	Revisão sistemática e metanálise	Identificar se a doença cardiovascular pré-existente é um fator de risco para COVID-19 grave.	76.638 pacientes adultos diagnosticados com COVID-19.

Fonte: Vieira LBC, et al., 2023.

DISCUSSÃO

Aktaa S, et al. (2021) discutiram que, o advento da infecção pelo SARS-CoV-2 desencadeou aumento importante nas hospitalizações por condições cardiovasculares, especialmente tromboembólicas. A tromboembolia é considerada como uma das principais complicações associadas a COVID-19 pois, é capaz de promover reposta arterial e venosa vinculados à viremia e, ainda, desencadear estado de hipercoagulabilidade, alterações na função endotelial do tecido pulmonar e óbito (AKTAA S, et al., 2021).

Em estudo de coorte, do total de 272.423 pacientes hospitalizados por causas tromboembólicas no ano de 2020 devido a COVID-19, foi evidenciado um aumento na mortalidade em torno de 6,7%. Além disso, foi registrado ainda que, as hospitalizações apresentaram um aumento de 1.090 por 100.000 habitantes para 1.590 por 100.000 também no ano de 2020, provocado principalmente por embolia pulmonar (AKTAA S, et al., 2021).

Ao analisar 603 casos de pacientes diagnosticados pela COVID-19, Peiris S, et al. (2021) descreveram os danos pulmonares como lesões muito comuns encontradas, como a broncopneumonia (27%) e o dano alveolar difuso (92%). Foram encontradas lesões a nível de tecido cardíaco (miocardite) em 11,4% dos indivíduos, lesão de células endotelial em 4% e alterações hemodinâmicas por hipóxia e hipoperfusão tecidual.

Os autores concluíram que a miocardite deve ser levada em consideração como uma lesão orgânica associada a sequelas e gravidade dos pacientes diagnosticados com COVID-19 (PEIRIS S, et al., 2021). Nessa perspectiva, os estudos de Basso C, et al. (2020) reiteram que, as características patológicas associadas a COVID-19 têm grande repercussão nos tecidos miocárdicos. A análise do tecido cardíaco de 21 pacientes infectados pelo SARS-CoV-2 evidenciou a presença lesão de miócitos e diversos focos de inflamação, sugerindo a presença de miocardite em 14% dos casos. Quatro pacientes foram diagnosticados com pericardite e outros casos foram descritos como lesão aguda de miócitos no ventrículo direito (BASSO C, et al., 2020).

Além disso, Baso C, et al. (2020) discutiram que, esses pacientes apresentaram níveis mais elevados de troponina o que não se justifica totalmente, apenas, pela presença da miocardite. Foram descritos ainda outros eventos que podem ter contribuído para a elevação desse marcador importante, como a tensão no ventrículo direito, fibrilação atrial e ainda infra desnivelamento do segmento ST. Os autores concluem que as lesões miocárdicas associadas a COVID-19 são consideravelmente mais graves devido a proliferação de macrófagos em região de miocárdio intersticial, evidenciando multifocos infecciosos (BASSO C, et al., 2020).

Em revisão sistemática, o total de 52.609 pacientes foram incluídos para estudo de análise de sequelas cardiovasculares após COVID-19. Os pacientes que sobreviventes da infecção apresentaram risco consideravelmente elevado para o surgimento de IAM, arritmias cardíacas e ainda insuficiência cardíaca. Os pacientes ainda foram identificados com anormalidades em curto prazo e 15% dos pacientes cursaram com derrame pericárdio, 25% com dor torácica. Esses fatos sugerem que, a infecção da COVID-19 está associada a lesões cardíacas que persistem após a resolução do quadro e que, muitas vezes, as lesões podem se apresentar de forma subclínica e cursar com disfunções mais tardiamente (RAMADAN MS, et al., 2021).

As principais lesões que surgiram no período de 3 a 6 meses foram associadas a diminuição da tensão em ventrículo esquerdo, presente em 30% dos pacientes analisados, disfunção diastólica presente em 40% e 18% com elevação do peptídeo natriurético proB N-terminal. Tardiamente, os pacientes foram associados ao maior risco (razão de 3; IC 95%) de desenvolver lesões como o infarto agudo do miocárdio, a insuficiência cardíaca e ainda as arritmias. Esses achados confirmam que, a infecção pelo SARS-CoV-2 está relacionado com lesões cardíacas a curto, médio e ainda a lesões que persistem após a recuperação do quadro clínico associado a infecção viral (RAMADAN MS, et al., 2021).

Cao Q, et al. (2021) sugere que, a lesão miocárdica devido a COVID-19 está associada ao fato de que o vírus é capaz se acoplar aos receptores de Enzima Conversora de Angiotensina 2 (ACE2), promovendo dano direto as células de tecidos que expressam ACE2 por meio do mecanismo de apoptose celular e redução da atividade da ACE2. Apesar de comumente presente no miocárdio, o ACE2 faz parte ainda de órgãos como

intestino, encéfalo, pulmão e rins, entretanto, é no coração que seus efeitos são observados mais comumente, com uma taxa de incidência em torno de 19,7% (CAO Q, et al., 2021).

A redução da expressão da ACE2 no coração e conseqüentemente a superexpressão da angiotensina 2 promove estresse oxidativo, estado pró inflamatório e coagulação. Esses mecanismos atuam diretamente na alteração da pressão arterial e ainda estimulam a hipertrofia cardíaca, o que indica aumento das complicações tromboembólicas e insuficiência cardíaca. Agudamente, os pacientes com COVID-19 manifestam-se com alterações eletrocardiográficas e elevação de troponina, associando-se com maiores taxas de mortalidade (CAO Q, et al., 2021).

Os mecanismos envolvendo ACE2 e COVID-19 estão bem estabelecidos, entretanto, a segurança da utilização de fármacos Inibidores do Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (RAASi) ainda não estão bem elucidados. Sattar Y, et al. (2021) em metanálise, observaram que, do total de 83.269 pacientes com COVID-19, com idade média de 64 anos e que utilizavam RAASi, apresentaram desfechos associados a mortalidade semelhantes aos pacientes que não faziam uso da medicação. Não foram observados também piora clínica e maior tempo de internamento em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (SATTAR Y, et al., 2021).

A utilização de exames de imagem pode auxiliar no diagnóstico de alterações cardiovasculares em pacientes com COVID-19 e modificar a estratégia terapêutica. A ecocardiografia foi realizada em 1.216 pacientes com diagnóstico da COVID-19 e, 55% apresentaram achados anormais, especialmente associados a ventrículo esquerdo e direito (39%), presença de miocardite em 3%, disfunção ventricular grave ou tamponamento cardíaco em 15%, novo evento de IAM em 3%. O exame ecocardiográfico foi capaz de modificar o manejo de 33% dos pacientes avaliados, levando-se em consideração ainda, elevação de troponina cardíaca e peptídeo natriurético. A mudança na terapêutica foi relatada de forma consideravelmente maior nos pacientes com doença cardíaca prévia a infecção pelo SARS-CoV-2 (DWECK MR, et al., 2020).

Dweck MR, et al. (2020) observaram ainda que, do total de pacientes avaliados, 55% apresentava algum tipo de anormalidade e, eram pacientes com idade mais avançada, possuíam insuficiência cardíaca e maior prevalência de cardiopatia isquêmica pré-existente. As anormalidades foram ainda mais comuns em pacientes com clínica associada a dor torácica e que foi diagnosticado supradesnivelamento do segmento ST, o que ocorreu em 71% dos casos e, naqueles pacientes em que a suspeita de insuficiência ventricular foi considerada forte, o exame de ecocardiografia foi primariamente indicado (DWECK MR, et al., 2020).

Os estudos de Bioh G, et al. (2021) reafirmam que, o ecocardiograma pode ser um exame utilizado como preditor de gravidade em pacientes com COVID-19. Em estudo retrospectivo e prospectivo de pacientes internados com COVID-19 e que realizaram ecocardiograma transtorácico, a disfunção de ventrículo direito (VD) foi observada em 50% dos casos e a disfunção sistólica de ventrículo esquerdo em 18%. Cerca de 72% da população analisada é não branca e a disfunção de VD foi associado ao aumento da mortalidade nesses pacientes (BIOH G, et al., 2021).

Foi identificado ainda que, 24% dos pacientes apresentaram uma nova anormalidade no exame ecocardiográfico associada a disfunções ventriculares esquerdas, sendo que, em 18% foi identificado disfunção associada a sístole. Entretanto, Bioh G, et al. (2021) observaram que alguns pacientes com COVID-19 apresentavam função ventricular direita normal e ainda pressões pulmonares sem alterações, o que indica a possibilidade do dano viral direto ao tecido miocárdio e conseqüentemente a evolução para disfunção ventricular esquerda (BIOH G, et al., 2021).

Além disso, o eletrocardiograma (ECG) também pode ser considerado como uma estratégia para avaliação de prognóstico cardiovascular de pacientes com COVID-19. Nemat R, et al. (2021) avaliaram o ECG de 2.379 pacientes diagnosticados com COVID-19 e observaram alterações associadas com inversão de onda T, prolongamento do intervalo QT, alterações relacionadas com o segmento ST e fibrilação atrial.

Esses achados foram identificados como marcadores precoces de comprometimento cardiovascular e, os pacientes apresentaram piores desfechos clínicos (NEMATI R, et al., 2021). Matsushita K, et al. (2020) discutiram que os fatores de risco preexistentes associado ao aparelho cardiovascular estão associados com os quadros de gravidade da COVID-19. Os autores afirmam que, o sexo masculino, a hipertensão arterial

sistêmica, a idade avançada e ainda os pacientes com outras doenças cardiovasculares estão propensos a desenvolver sintomatologias mais graves devido a infecção pelo SARS-CoV-2 e devem ser considerados como fatores preditivos de risco (MATSUSHITA K, et al., 2020).

Pacientes diagnosticados com doença aórtica infectados pela COVID-19 possuem uma forte tendência a apresentar sérias complicações vasculares e não vasculares quando comparados a pacientes com doença aórtica e sem infecção. A invasão dos tecidos pelo SARS-CoV-2 induz estado pró-trombótico no organismo dos pacientes e agrava a doença, dificultando abordagem cirúrgica e aumentando morbimortalidade. Entretanto, os pacientes que se beneficiaram do reparo endovascular apresentaram menos complicações pós operatórias associadas a COVID-19 (BISSACO D, et al., 2021).

Durante a pandemia foi observado também uma importante redução na admissão de pacientes com apresentação de IAM com elevação do segmento ST e sem elevação do segmento ST. Essa redução está associada ao aumento das paradas cardíacas extra-hospitalar, atraso na busca por serviço hospitalar, susto individual e ainda evasão dos serviços de saúde devido ao medo de adoecimento, impactando diretamente no aumento das taxas de mortalidade (VERSACI F, et al., 2021).

Seidu S, et al. (2021) afirmaram que a pandemia da COVID-19 afetou as hospitalizações por causas cardiometabólicas e promoveu uma enorme crise nos sistemas de saúde. Em revisão sistemática, foi evidenciado declínio das internações por causas cardiovasculares de 20,2% para 73% quando comparado o período pré e durante a pandemia, evidenciando a necessidade da educação em saúde no fornecimento de informações de qualidade para a população em relação a busca do serviço hospitalar. As principais razões associadas ao atraso na procura são o medo de contrair COVID-19 no serviço de atendimento. Além disso, os pacientes que buscaram o serviço de saúde, foram internados devido a síndrome coronariana aguda e insuficiência cardíaca (SEIDU S, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de o comprometimento do sistema respiratório ser considerado como uma grande preocupação entre os pacientes diagnosticados com COVID-19, as complicações e desfechos cardiovasculares têm se tornado evidente devido as altas taxas de morbidade e mortalidade. A tromboembolia é considerada uma das principais causas de hospitalização, assim como, a miocardite. Os autores concordam que, pacientes que cursaram com a cura da infecção pelo SARS-CoV-2 possuem risco, consideravelmente elevado para o desenvolvimento de arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca e ainda, infarto agudo do miocárdio. Alguns exames podem ser utilizados como preditor de gravidade e avaliação, como o ecocardiograma, o eletrocardiograma e ainda, o ProN N-terminal, sugerindo persistência da lesão cardíaca após resolução do quadro infeccioso. Além disso, doenças pré-existentes, como a doença aórtica, também induzem piores desfechos clínicos.

A pandemia promoveu ainda uma diminuição importante das hospitalizações por todas as causas cardiovasculares, o que pode ter elevado o número de desfechos fatais por essa causa, sendo este objetivo para um novo estudo. Essa revisão integrativa sugere que, é essencial a educação em saúde da população na conscientização da busca ativa pelos serviços de saúde, sempre que necessário. Além disso, é evidente a importância da equipe multiprofissional na assistência e manejo de pacientes diagnosticados com COVID-19 e com doença cardíaca, levando-se em consideração ainda que existem pacientes que sobreviveram a infecção e podem cursar com disfunções associadas ao sistema cardiovascular.

REFERÊNCIAS

1. AKTAA S, et al. Incidence and mortality due to thromboembolic events during the COVID-19 pandemic: Multi-sourced population-based health records cohort study. *Thromb Res*, 2021; 202: 17-23.
2. BASSO C, et al. Pathological features of COVID-19-associated myocardial injury: a multicentre cardiovascular pathology study. *Eur Heart J*, 2020; 14 (41): 3827-3835.
3. BIOH G, et al. Prevalence of cardiac pathology and relation to mortality in a multiethnic population hospitalised with COVID-19. *Open Heart*, 2021; 8(2): 1-9.

4. BISSACO D, et al. COVID-19 and aortic disease: a practical systematic review of the literature on management and outcomes. *J Cardiovasc Surg*, 2021; 62 (6): 527-534.
5. CAO Q, et al. Impact of Cardiovascular Diseases on COVID-19: A Systematic Review. *Med Sci Monit*, 2021; 6(27): 1-12.
6. DWECK MR, et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020; 1 (21): 949-958.
7. MATSUSHITA K, et al. The Relationship of COVID-19 Severity with Cardiovascular Disease and Its Traditional Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Glob Heart*, 2020; 15(1):
8. MOUNTANTONAKIS SE, et al. Increased Inpatient Mortality for Cardiovascular Patients During the First Wave of the COVID-19 Epidemic in New York. *J Am Heart Assoc*, 2021; 10 (16): 1-8.
9. NEMATI R, et al. Electrocardiography in Early Diagnosis of Cardiovascular Complications of COVID-19; a Systematic Literature Review. *Arch Acad Emerg Med*, 2021; 17(9): 1-10
10. PEIRIS S, et al. Pathological findings in organs and tissues of patients with COVID-19: A systematic review. *Plos One*, 2021; 16(4): 1-18.
11. POTERUCHA JT, et al. Admission Cardiac Diagnostic Testing with Electrocardiography and Troponin Measurement Prognosticates Increased 30-Day Mortality in COVID-19. *J Am Heart Assoc*, 2021; 10(1): 1-14.
12. RAMADÃ MS, et al. Cardiac sequelae after coronavirus disease 2019 recovery: a systematic review. *Clin Microbiol Infect*, 2021; 27(9): 1250-1261.
13. SATTAR Y, et al. Safety and Efficacy of Renin-Angiotensin-Aldosterone System Inhibitors in COVID-19 Population. *High Blood Press Cardiovasc Prev*, 2021; 28(4): 405-416.
14. SEIDU S, et al. Indirect impact of the COVID-19 pandemic on hospitalisations for cardiometabolic conditions and their management: A systematic review. *Prim Care Diabetes*, 2021; 15(4): 653-681.
15. VERSACI F, et al. Interplay between COVID-19, pollution, and weather features on changes in the incidence of acute coronary syndromes in early 2020. *Int J Cardiol*, 2021; 329: 251-259.
16. ZHANG S, et al. Anxiety, home blood pressure monitoring, and cardiovascular events among older hypertension patients during the COVID-19 pandemic. *Hypertens Res*, 2022; 45(5): 856-865.
17. ZHOU S, et al. A stepped wedge cluster randomized control trial to evaluate the implementation and effectiveness of optimized initiatives in improving quality of care for ST segment elevation myocardial infarction in response to the COVID-19 outbreak. *Implement Sci*, 2021; 16 (38): 1-15.