

Impacto da COVID-19 nas Doenças Cardiovasculares: Consequências Clínicas e Abordagens Terapêuticas

Impact of COVID-19 on Cardiovascular Diseases: Clinical Consequences and Therapeutic Approaches

Débora Oliveira Silva¹, Katarynne Dias Chaves², Diego Santos Andrade³.

RESUMO

A COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, tem gerado um impacto global substancial, não apenas em termos de morbidade e mortalidade direta, mas também nas repercussões em diversas comorbidades, incluindo as doenças cardiovasculares. Identificado pela primeira vez no final de 2019, o SARS-CoV-2 rapidamente se espalhou, levando a uma pandemia que afetou milhões de pessoas em todo o mundo. Trata-se de uma revisão da literatura sobre o impacto da COVID-19 em doenças cardiovasculares, a partir da análise de artigos publicados nos últimos 5 anos. Assim, a disfunção mitocondrial, identificada como um mecanismo potencial por trás dos distúrbios cardiovasculares pós-COVID-19, abre novas perspectivas para tratamentos direcionados e reforça a necessidade de pesquisas adicionais para entender os mecanismos fisiopatológicos subjacentes. O manejo das complicações cardiovasculares deve ser adaptado de acordo com as características clínicas de cada paciente, considerando fatores de risco cardiometabólicos e a variabilidade das respostas ao tratamento. Estudos longitudinais e mais investigações sobre as variantes do SARS-CoV-2 são essenciais para um melhor entendimento dos efeitos de longo prazo e para a formulação de estratégias de prevenção e tratamento mais eficazes.

Palavras-chave: Coronavírus. Doenças cardiovasculares. Cardiologia.

ABSTRACT

COVID-19, a disease caused by the SARS-CoV-2 virus, has had a substantial global impact, not only in terms of direct morbidity and mortality, but also in terms of its repercussions on several comorbidities, including cardiovascular diseases. First identified in late 2019, SARS-CoV-2 spread rapidly, leading to a pandemic that has affected millions of people worldwide. This is a literature review on the impact of COVID-19 on cardiovascular diseases, based on the analysis of articles published in the last 5 years. Thus, mitochondrial dysfunction, identified as a potential mechanism behind post-COVID-19 cardiovascular disorders, opens new perspectives for targeted treatments and reinforces the need for additional research to understand the underlying pathophysiological mechanisms. The management of cardiovascular complications should be adapted according to the clinical characteristics of each patient, considering cardiometabolic risk factors and the variability of responses to treatment. Longitudinal studies and further investigations into SARS-CoV-2 variants are essential to better understand the long-term effects and to formulate more effective prevention and treatment strategies.

Keywords: Coronavirus. Cardiovascular diseases. Cardiology.

¹Débora Oliveira Silva – Graduada em Medicina, UNITPAC. E-mail: deboraoliveirados981@gmail.com

²Katarynne Dias Chaves – Graduada em Medicina, UNITPAC.

³Diego Santos Andrade – Especialista em Clínica Médica pela Universidade Federal do Norte do Tocantins.

1. INTRODUÇÃO

A COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, tem gerado um impacto global substancial, não apenas em termos de morbidade e mortalidade direta, mas também nas repercussões em diversas comorbidades, incluindo as doenças cardiovasculares. Identificado pela primeira vez no final de 2019, o SARS-CoV-2 rapidamente se espalhou, levando a uma pandemia que afetou milhões de pessoas em todo o mundo. Além das complicações respiratórias típicas, como pneumonia e insuficiência respiratória aguda, a COVID-19 tem se mostrado particularmente prejudicial ao sistema cardiovascular, exacerbando condições preexistentes e ocasionando novas complicações, como miocardite, arritmias e trombose (Bansal, 2020).

Em termos de patogênese, o SARS-CoV-2 afeta o sistema cardiovascular por meio de diversos mecanismos, incluindo a ligação da proteína spike viral ao receptor ACE2, presente em células endoteliais e miocárdicas, facilitando a infecção direta e a inflamação do tecido cardíaco. Além disso, a resposta imunológica desencadeada pela infecção pode levar à disfunção endotelial, aumento da coagulação sanguínea e formação de trombos, que são fatores de risco significativos para infartos do miocárdio e acidente vascular cerebral (AVC). A interação entre o vírus e o sistema cardiovascular tem sido um foco central de pesquisa, já que o impacto da COVID-19 vai além da infecção aguda, afetando a recuperação e a saúde cardiovascular a longo prazo (Chilazi et al., 2021).

A presença de doenças cardiovasculares subjacentes, como hipertensão, insuficiência cardíaca e aterosclerose, tem sido associada a um aumento do risco de complicações graves em pacientes infectados pelo SARS-CoV-2. Além disso, a pandemia trouxe desafios adicionais, como a interrupção de cuidados médicos regulares, o que contribuiu para o agravamento de condições cardiovasculares em muitos pacientes, especialmente os de grupos de risco. A gestão e o tratamento de pacientes com doenças cardiovasculares durante a pandemia têm exigido abordagens terapêuticas adaptativas e coordenadas, considerando tanto os efeitos diretos da infecção quanto as consequências a longo prazo para a saúde cardiovascular (Chung et al., 2021).

A justificativa para este trabalho de revisão da literatura reside na necessidade de consolidar o conhecimento sobre o impacto da COVID-19 nas doenças cardiovasculares, reunindo dados de estudos clínicos, epidemiológicos e moleculares que permitem uma compreensão mais aprofundada das consequências clínicas da infecção. Embora os

mecanismos exatos ainda estejam sendo estudados, é evidente que a interação entre a COVID-19 e as doenças cardiovasculares representa um desafio significativo para a medicina moderna, com implicações tanto para o tratamento imediato quanto para o acompanhamento a longo prazo dos pacientes.

Este estudo parte da hipótese de que a lesão mitocondrial mediada pelo SARS-CoV-2 é um eixo central nas complicações cardíacas pós-COVID-19, mesmo em pacientes sem doenças cardiovasculares prévias. Ao sintetizar evidências recentes, buscamos não apenas consolidar o conhecimento existente, mas também destacar alvos terapêuticos inovadores, como antioxidantes mitocondriais, ainda negligenciados em diretrizes clínicas.

A originalidade deste trabalho reside em preencher lacunas na literatura sobre os efeitos da COVID-19 nas doenças cardiovasculares, com um foco específico nas sequelas a longo prazo, como a disfunção mitocondrial, e em sugerir novas abordagens terapêuticas para o tratamento das complicações cardíacas pós-infecção.

O presente trabalho visa, portanto, promover uma reflexão abrangente sobre os efeitos da COVID-19 no sistema cardiovascular, compilando as informações mais recentes e destacando a importância de estratégias terapêuticas adaptativas para a gestão de pacientes com doenças cardíacas durante e após a infecção pelo SARS-CoV-2. A compreensão aprofundada dessas interações é essencial para o desenvolvimento de abordagens mais eficazes de prevenção, diagnóstico e tratamento, além de fornecer diretrizes para futuros estudos sobre os impactos duradouros da pandemia nas doenças cardiovasculares.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo configura-se como uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de analisar as consequências da COVID-19 em indivíduos com doenças cardiovasculares, considerando tanto as complicações imediatas quanto as de longo prazo, além das intervenções terapêuticas. A coleta de dados será realizada em bases de dados eletrônicas reconhecidas, como PubMed, LILACS, Periódicos CAPES, EMBASE e SciELO, com foco nos artigos mais recentes e relevantes sobre os efeitos da COVID-19 nas doenças cardiovasculares e os tratamentos adotados durante a pandemia e em seu seguimento. A pesquisa será orientada pelos descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “COVID-19”, “Doenças Cardiovasculares”, “Complicações Cardíacas”, “Tratamento Cardiovascular em

COVID-19”, “Síndrome Cardíaca Pós-COVID” e “Riscos Cardiovasculares e Infecção pelo SARS-CoV-2”.

Os critérios de inclusão foram rigorosamente definidos, abrangendo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, revisões integrativas, metanálises e artigos de consenso que abordaram as principais consequências cardiovasculares da COVID-19, tanto em pacientes com doenças cardiovasculares pré-existentes quanto em pacientes sem histórico cardiovascular, mas que desenvolveram complicações cardíacas associadas à infecção.

O período de publicação será restrito a artigos publicados entre 2020 e 2024, garantindo a atualidade e relevância das informações. A pesquisa será limitada a estudos redigidos em português, inglês ou espanhol. Os critérios de exclusão serão aplicados de maneira rigorosa, eliminando artigos publicados antes de 2020, estudos que não abordaram diretamente a interação entre COVID-19 e doenças cardiovasculares, ou que se concentraram exclusivamente em outras complicações da COVID-19 sem relacioná-las ao sistema cardiovascular.

A busca inicial resultou em 1.800 registros. Após a triagem preliminar, com a leitura dos resumos, 1.400 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos. Os 400 artigos restantes serão analisados mais profundamente, resultando na seleção final de 15 estudos que abordam de maneira detalhada os efeitos da COVID-19 sobre as doenças cardiovasculares e as intervenções terapêuticas. Durante a análise dos artigos selecionados, serão avaliadas as complicações cardiovasculares agudas, como miocardite, arritmias e síndrome coronariana, além dos efeitos crônicos, como a síndrome cardíaca pós-COVID, e as abordagens terapêuticas, como o uso de anticoagulantes, betabloqueadores, inibidores da ECA, reabilitação cardíaca e outros tratamentos emergentes.

A análise crítica dos dados será realizada à luz das diretrizes atuais e das melhores práticas no manejo de pacientes com doenças cardiovasculares afetados pela COVID-19, com foco na identificação das estratégias mais eficazes e seguras para o tratamento dessas condições, levando em consideração os efeitos da infecção no sistema cardiovascular.

A revisão será desenvolvida a partir do método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), visando garantir a transparência e a qualidade na seleção e análise dos estudos incluídos. O PRISMA proporcionará um processo sistemático e transparente, assegurando a consistência na execução da revisão e permitindo que os resultados sejam apresentados de forma clara e replicável.

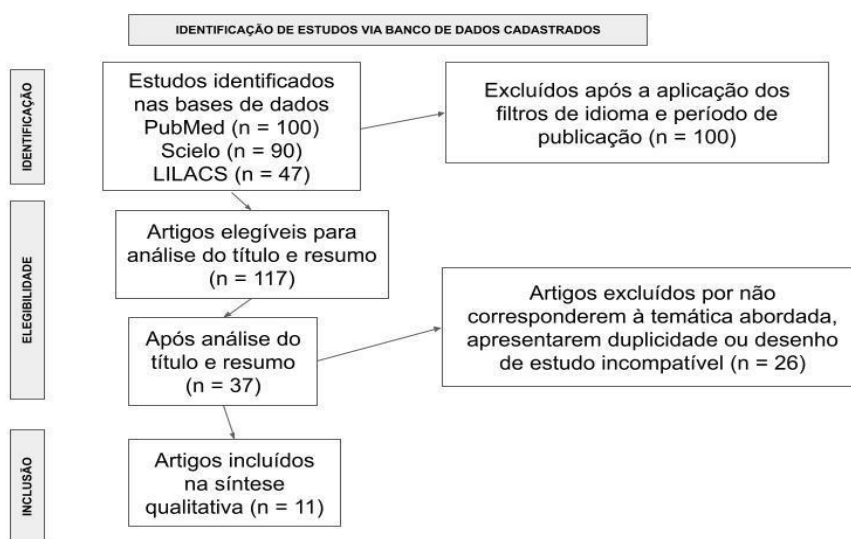


Figura 1. Produções científicas distribuídas por tipos de literatura.

3. RESULTADOS

Os estudos de Tajbakhsh et al. (2020) e Otto (2020) revisaram os impactos da COVID-19 no sistema cardiovascular, destacando a lesão miocárdica aguda e os danos crônicos causados pela infecção. Os resultados indicam que a COVID-19 está ligada a uma série de complicações cardiovasculares, tanto agudas quanto crônicas. Entre as manifestações agudas estão a lesão miocárdica aguda, que pode variar de leve a grave. A detecção de biomarcadores cardíacos elevados, como troponinas, peptídeos natriuréticos e a proteína C-reativa, indica a possibilidade de lesão miocárdica. A pesquisa sugere que a detecção precoce do dano cardíaco, através de biomarcadores como troponina I cardíaca (cTnI), e o monitoramento contínuo rigoroso são fundamentais para reduzir a mortalidade.

O estudo de Raman et al. (2022) destaca as sequelas cardiovasculares pós-agudas na COVID longa, uma condição caracterizada pela persistência dos sintomas da doença por mais de três meses. A revisão aponta que sintomas como dor no peito, falta de ar, fadiga e taquicardia ortostática postural são comuns entre os pacientes afetados, frequentemente associados a uma alta deficiência funcional e a elevados níveis de ansiedade. Anormalidades cardiovasculares, como inflamação miocárdica, infarto do miocárdio, disfunção ventricular direita e arritmias, têm sido relatadas como sequelas frequentes em pacientes após a fase aguda da infecção por COVID-19. No entanto, os

mecanismos fisiopatológicos por trás dessas complicações ainda não são completamente compreendidos, e é comum observar uma dissociação entre os sintomas persistentes e as medidas objetivas de saúde cardiopulmonar. O estudo sugere que a COVID-19 pode alterar a trajetória de longo prazo de doenças cardíacas crônicas, especialmente em pacientes com risco elevado para formas graves da doença. Além disso, o artigo propõe um modelo para o encaminhamento de pacientes pós-COVID-19 para serviços cardíacos especializados e discute as direções futuras de pesquisa e ensaios clínicos em andamento, com foco na eficácia das estratégias de tratamento para a COVID longa e suas sequelas cardiovasculares.

O estudo de Duckheim e Schreieck (2021) revisa a ocorrência e os mecanismos das arritmias cardíacas em pacientes com COVID-19, com ênfase nas lesões miocárdicas associadas à infecção viral. A revisão foi conduzida por meio de uma pesquisa bibliográfica nos bancos de dados MESH e na National Library of Medicine, abordando a incidência e as opções de tratamento para arritmias em pacientes com envolvimento miocárdico. A arritmia mais comum observada foi a fibrilação atrial (FA), com cerca de 10% dos pacientes desenvolvendo FA de início recente e uma taxa de recorrência de 23 a 33% em pacientes com histórico prévio de FA. Taquicardia ventricular (TV) e fibrilação ventricular (FV) também foram observadas em 5,9% dos pacientes hospitalizados. A presença dessas arritmias está claramente associada a piores desfechos clínicos. Os mecanismos fisiopatológicos subjacentes incluem hipóxia, miocardite, isquemia miocárdica e uma resposta imunológica anormal do hospedeiro. Além disso, o uso de medicamentos que prolongam o intervalo QT foi identificado como fator de risco para indução de arritmias, e o tratamento agudo foi dificultado pela necessidade de reduzir a exposição do pessoal de saúde. O estudo conclui que são necessários mais dados prospectivos para aprimorar a compreensão da fisiopatologia das arritmias cardíacas na COVID-19 e para adaptar as estratégias terapêuticas de forma mais eficaz.

O estudo de Roy, McDonough e O’Gallagher (2022) examina a relação bidirecional entre a COVID-19 e o sistema cardiovascular (CV), com base em literatura publicada. A revisão destaca que a insuficiência cardíaca (IC) preexistente é um fator de risco significativo para mortalidade aumentada em pacientes com COVID-19. As complicações cardiovasculares mais comuns associadas à infecção incluem síndromes coronarianas agudas, IC, arritmias e miocardite, sendo que os medicamentos direcionados ao sistema de angiotensina, como os inibidores da ECA e bloqueadores do receptor de angiotensina,

mostraram-se seguros e com potencial benefício prognóstico para esses pacientes. No entanto, a relação entre a vacinação e a miocardite permanece controversa, sendo um tema em aberto para futuras discussões científicas. Além disso, a revisão aponta para a necessidade de estudos sobre os efeitos de longo prazo da COVID-19 no sistema cardiovascular, especialmente em relação à COVID longa e ao aumento do risco cardiovascular médio e longo prazo. O estudo sugere que pesquisas longitudinais em grande escala são fundamentais para esclarecer os desfechos cardiovasculares a longo prazo em pacientes com COVID-19, e destaca a importância de investigar os efeitos diferenciais das variantes do SARS-CoV-2 sobre o sistema cardiovascular.

O estudo de Bielecka-Dabrowa et al. (2021) aborda o envolvimento cardiovascular na COVID-19, uma infecção viral causada pelo beta-coronavírus SARS-CoV-2, destacando as complicações cardíacas associadas ao vírus. Embora os dados ainda sejam limitados, observa-se que as complicações cardíacas da COVID-19 são comparáveis àquelas observadas em infecções virais anteriores, como na Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) e na Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS). O estudo identifica níveis elevados de biomarcadores cardíacos, como peptídeos natriuréticos, troponinas, mioglobina, proteína C-reativa (PCR), interleucina-2 (IL-2), interleucina-6 (IL-6) e ferritina, indicando provável lesão miocárdica. Os mecanismos propostos para essa lesão cardiovascular incluem invasão direta do vírus nos miócitos cardíacos, lesão cardíaca e endotelial mediada pelo receptor ACE-2, disfunção microvascular, trombose e síndrome de liberação de citocinas, com destaque para a interleucina-6 (IL-6). As manifestações cardíacas observadas incluem inflamação miocárdica, necrose, disfunção ventricular, insuficiência cardíaca e arritmias. Este estudo reforça a necessidade de monitoramento cardiovascular rigoroso em pacientes com COVID-19, dada a complexidade e os múltiplos mecanismos envolvidos nas complicações cardíacas associadas ao vírus.

Os estudos de Chang et al. (2022) e de Salabei et al. (2022) exploram o impacto da infecção por SARS-CoV-2 no sistema cardiovascular, com ênfase nas complicações pós-infecção, como miocardite, lesão miocárdica, lesão microvascular, pericardite, síndrome coronariana aguda e arritmias. Eles destacam que mesmo após a recuperação clínica, a incidência de eventos cardiovasculares adversos continua a aumentar, e a disfunção cardíaca está fortemente associada a uma maior mortalidade pós-hospitalar. A pesquisa propõe que a disfunção mitocondrial nas células cardíacas pode ser um dos principais mecanismos por trás desses distúrbios cardiovasculares. A compreensão dessa relação

pode abrir novos caminhos terapêuticos para tratar as sequelas de longo prazo. No entanto, estudos adicionais são necessários para entender melhor a causa subjacente da disfunção mitocondrial cardíaca pós-COVID-19, o que pode abrir novos caminhos terapêuticos para tratar as sequelas cardiovasculares em pacientes com COVID longa.

As revisões de Qiu et al. (2023) e Ruan et al. (2020) exploram as características clínicas e os mecanismos subjacentes à lesão cardíaca associada à COVID-19, destacando os principais achados de estudos recentes. Embora a COVID-19 seja amplamente associada a sintomas respiratórios graves, dados emergentes indicam que uma proporção significativa de pacientes também sofre de lesão miocárdica, que pode levar a condições como miocardite aguda, insuficiência cardíaca, síndrome coronariana aguda e arritmias. A incidência de lesão miocárdica é particularmente alta em pacientes com doenças cardiovasculares preexistentes. Os principais biomarcadores de inflamação, como troponinas, peptídeos natriuréticos e proteína C-reativa, estão frequentemente elevados em pacientes com lesão miocárdica. Os mecanismos subjacentes à lesão miocárdica incluem hipóxia devido a comprometimento respiratório, uma resposta inflamatória sistêmica desencadeada pela infecção viral, e o ataque direto ao miocárdio mediado pelo vírus, com o receptor ECA2 desempenhando um papel central nesse processo. O reconhecimento precoce e o diagnóstico rápido são cruciais para a gestão eficaz dessa condição, a fim de reduzir a mortalidade associada à lesão miocárdica em pacientes com COVID-19. A revisão enfatiza a importância de uma compreensão abrangente dos mecanismos patofisiológicos para otimizar o manejo clínico e o prognóstico desses pacientes.

A revisão de Yarlaga et al. (2023) discute as manifestações cardíacas agudas e crônicas associadas à COVID-19, com ênfase nas alterações patológicas cardiovasculares pós-infecção, como miocardite e infarto do miocárdio (IM). A pesquisa abrangeu artigos publicados entre 2020 e 2022 em diversos bancos de dados eletrônicos, identificando 73 estudos relevantes. Os resultados indicam que os fatores de risco cardiometabólicos desempenham um papel crucial na exacerbação da gravidade da COVID-19, o que foi confirmado de maneira conclusiva nos estudos analisados. A COVID-19 provoca uma série de alterações patológicas cardíacas, incluindo lesão miocárdica aguda, disfunção microvascular e complicações cardíacas relacionadas ao SARS-CoV-2. Além disso, a doença pode agravar doenças cardiovasculares crônicas existentes, contribuindo para um aumento da morbidade e mortalidade. A revisão também aborda o impacto de terapias medicamentosas no sistema cardiovascular e sugere estratégias investigacionais para

entender melhor as consequências cardiovasculares pós-COVID-19. As conclusões destacam a necessidade de atenção especial aos fatores de risco cardiometabólicos e um acompanhamento mais rigoroso de pacientes com COVID-19, além da busca por tratamentos e abordagens de gestão para as complicações cardíacas a longo prazo.

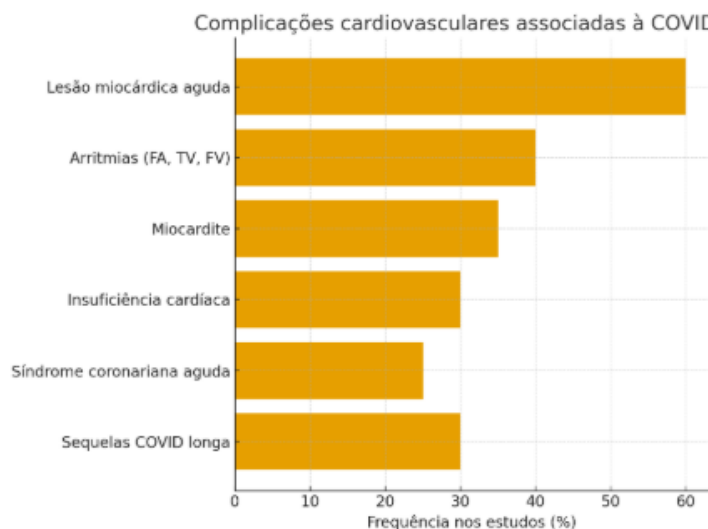
Tabela 1 – Principais achados dos estudos revisados

Autor / Ano	Tipo de Estudo	Complicações Cardiovasculares	Biomarcadores / Mecanismos	Abordagens Terapêuticas
Tajbakhsh et al. (2020)	Revisão	Lesão miocárdica aguda, insuficiência cardíaca	Troponina I elevada, inflamação	Monitoramento precoce de biomarcadores
Raman et al. (2022)	Revisão (COVID longa)	Dor torácica, dispneia, arritmias, disfunção ventricular	Inflamação miocárdica persistente	Encaminhamento a centros especializados
Duckheim & Schreieck (2021)	Revisão	Fibrilação atrial (10%), TV/FV (5,9%)	Hipóxia, inflamação, isquemia	Manejo de arritmias e revisão de fármacos
Roy et al. (2022)	Revisão	Síndrome coronariana, IC, arritmias	Relação ACE2 e miocardite	Uso seguro de IECA/BRA; estudos longitudinais
Bielecka-Dabrowa et al. (2021)	Revisão	Miocardite, necrose, arritmias	IL-6, troponina, PCR elevados	Monitoramento intensivo cardiovascular
Chang & Salabei et al. (2022)	Revisões	Disfunção mitocondrial, microvascular, miocardite	Alterações mitocondriais cardíacas	Perspectiva terapêutica antioxidante
Qiu et al. (2023) / Ruan (2020)	Revisões	Miocardite, IC, SCA	Hipóxia, inflamação sistêmica, ataque viral direto	Diagnóstico precoce e manejo direcionado
Yarlagadda et al. (2023)	Revisão	Miocardite, IAM, disfunção microvascular	Fatores cardiometabólicos	Acompanhamento prolongado

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura revisada (2020–2023).

Legenda: Complicações cardiovasculares, biomarcadores e abordagens terapêuticas descritas em estudos de revisão acerca dos impactos da COVID-19 no sistema cardiovascular.

Gráfico 1 – Complicações cardiovasculares associadas à COVID-19



Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos revisados

Gráfico 2 – Mecanismos fisiopatológicos identificados



Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos revisados.

4. DISCUSSÃO

A análise dos estudos revisados evidencia uma relação significativa entre a COVID-19 e o comprometimento cardiovascular, com uma variedade de manifestações agudas e crônicas, que vão desde lesões miocárdicas até complicações mais graves como miocardite, insuficiência cardíaca e arritmias. A presença de doenças cardiovasculares preexistentes emerge como um fator de risco crucial para a piora do prognóstico, especialmente entre os pacientes afetados pela infecção.

Os estudos de Tajbakhsh et al. (2020) e Otto (2020) destacam a associação direta entre a infecção por SARS-CoV-2 e lesões cardíacas. A detecção precoce de

biomarcadores, como a troponina I cardíaca, pode desempenhar um papel essencial no monitoramento e prognóstico desses pacientes. Nesse contexto, o acompanhamento rigoroso e a intervenção precoce são fundamentais para reduzir a mortalidade.

A revisão de Raman et al. (2022) sobre a COVID longa sugere que as sequelas cardiovasculares podem persistir além da fase aguda da infecção, com sintomas como dor no peito, falta de ar e taquicardia. Isso reforça a importância de um acompanhamento contínuo dos pacientes pós-COVID-19, dado o impacto duradouro no sistema cardiovascular, que pode incluir desde disfunções ventriculares até arritmias e inflamação miocárdica. Os estudos também indicam que a disfunção mitocondrial nas células cardíacas pode ser um mecanismo-chave subjacente a muitas das complicações cardiovasculares observadas após a infecção por SARS-CoV-2. A revisão de Chang et al. (2022) e Salabei et al. (2022) enfatiza a necessidade de mais pesquisas para entender como essa disfunção mitocondrial contribui para os distúrbios cardiovasculares pós-COVID-19. Tais achados podem abrir novas vias terapêuticas para tratar as sequelas de longo prazo da doença.

Adicionalmente, as arritmias cardíacas, particularmente a fibrilação atrial, são comumente observadas em pacientes com COVID-19, conforme demonstrado no estudo de Duckheim e Schreieck (2021). Essas arritmias, junto com outras complicações cardíacas, estão diretamente associadas a piores desfechos clínicos, o que reforça a importância de uma abordagem proativa no manejo dessas condições.

Por fim, a relação bidirecional entre a COVID-19 e as doenças cardiovasculares, discutida por Roy et al. (2022), aponta para a necessidade urgente de estudos longitudinais para entender melhor os efeitos a longo prazo da infecção no sistema cardiovascular e as possíveis diferenças causadas pelas variantes do SARS-CoV-2. É evidente que os fatores de risco cardiometabólicos devem ser monitorados com mais atenção, pois têm um impacto direto na gravidade da doença e no prognóstico dos pacientes. O tratamento e a gestão das complicações cardiovasculares pós-COVID-19 exigem uma abordagem multidisciplinar e personalizada, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos pacientes e reduzir a mortalidade associada a essas condições.

Embora os dados ainda sejam em grande parte preliminares, evidências recentes indicam que diferentes variantes do SARS-CoV-2 podem modular a gravidade das manifestações clínicas e, por consequência, o risco de complicações cardiovasculares. Variantes associadas a maior virulência e severidade sistêmica, como a Delta, foram

relacionadas a maior taxa de hospitalizações e frequência de lesão miocárdica, enquanto variantes com maior transmissibilidade, mas, em média, menor gravidade respiratória, como a Ômicron, parecem apresentar risco reduzido de desfechos graves por paciente individual. Contudo, o elevado número absoluto de casos pode ainda assim se traduzir em aumento de eventos cardiovasculares em escala populacional (Nyberg et al., 2022; Menni et al., 2022).

No que se refere à vacinação, há evidência consistente de que a imunização reduz significativamente o risco de doença grave por SARS-CoV-2 e, conseqüentemente, de complicações cardiovasculares associadas à infecção. Estudos de coorte e metanálises recentes apontam para menor incidência de eventos trombóticos, insuficiência cardíaca e síndrome coronariana aguda em indivíduos vacinados quando comparados aos não vacinados (Xie et al., 2022; Katsoularis et al., 2023).

Apesar desse efeito protetor, relatos de miocardite e pericardite foram documentados, sobretudo em homens jovens após vacinas de mRNA. Esses eventos, no entanto, permanecem raros, geralmente autolimitados e com bom prognóstico, sendo amplamente superados pelos benefícios da vacinação na prevenção de complicações graves da COVID-19 (Patone et al., 2021; Oster et al., 2022).

Diante disso, recomenda-se que pesquisas futuras incluam análise estratificada por variante viral e estado vacinal (número de doses, tipo de vacina, intervalos), bem como acompanhamento longitudinal de desfechos cardiovasculares, a fim de melhor caracterizar os efeitos diferenciais e orientar políticas de vacinação e vigilância pós-vacinal.

4.1. LIMITAÇÕES DA REVISÃO

A presente revisão, embora busque consolidar os conhecimentos sobre a interação entre a COVID-19 e as doenças cardiovasculares, apresenta algumas limitações inerentes ao escopo dos estudos analisados. A principal delas reside na heterogeneidade dos estudos incluídos, que variam de ensaios clínicos a estudos de coorte e revisões integrativas. Essa diversidade metodológica, embora útil para uma visão abrangente, pode dificultar a comparação direta dos resultados e a generalização das conclusões para diferentes populações de pacientes.

Além disso, a análise dos artigos evidencia a existência de lacunas em dados longitudinais. A maioria das pesquisas publicadas nos primeiros anos da pandemia concentrou-se nos efeitos agudos da infecção, o que limita o entendimento completo das

sequelas a longo prazo no sistema cardiovascular. Apesar de alguns estudos abordarem a "COVID longa", ainda são necessárias investigações mais extensas e de seguimento prolongado para esclarecer os desfechos cardiovasculares duradouros e a eficácia das estratégias de tratamento ao longo do tempo.

Outro ponto a ser considerado é o potencial viés de publicação, uma vez que estudos com resultados considerados "positivos" ou mais significativos tendem a ser publicados com maior frequência do que aqueles com resultados nulos ou inconclusivos. Isso pode levar a uma super-representação de certas descobertas e a uma visão distorcida do quadro geral. O estudo também reconhece que as pesquisas sobre os efeitos diferenciais das variantes do SARS-CoV-2 no sistema cardiovascular são um tópico em aberto, reforçando a necessidade de mais dados para uma compreensão completa da interação entre o vírus e o coração em suas diferentes manifestações.

4.2 AVALIAÇÃO CRÍTICA DA QUALIDADE DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

A qualidade metodológica dos estudos analisados nesta revisão integrativa foi avaliada de forma crítica, considerando aspectos como desenho de estudo, tamanho da amostra, clareza na definição dos desfechos cardiovasculares e controle de fatores de confusão. As revisões sistemáticas e metanálises apresentaram maior robustez metodológica, oferecendo síntese quantitativa confiável dos achados. No entanto, algumas revisões narrativas e estudos observacionais mostraram limitações, como heterogeneidade de populações, ausência de grupo controle adequado e risco potencial de viés de seleção.

Em relação às coortes e estudos longitudinais, observou-se maior consistência nos métodos de coleta de dados e acompanhamento, mas ainda existe escassez de trabalhos com seguimento prolongado, o que limita a avaliação de desfechos cardiovasculares em longo prazo. Além disso, a falta de estratificação detalhada por variantes do SARS-CoV-2 e por estado vacinal restringe a interpretação dos resultados mais recentes.

Apesar dessas limitações, a inclusão de múltiplos tipos de evidências permite uma visão abrangente da interação entre COVID-19 e complicações cardiovasculares. Ressalta-se, contudo, que a interpretação dos resultados deve ser realizada com cautela, e que estudos futuros com maior padronização metodológica e controle rigoroso de vieses são necessários para fortalecer as conclusões.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a infecção por COVID-19 demonstrou um impacto significativo no sistema cardiovascular, com uma ampla gama de complicações agudas e crônicas, incluindo lesão miocárdica, miocardite, insuficiência cardíaca, síndrome coronariana aguda e arritmias. A presença de doenças cardiovasculares preexistentes emerge como um fator determinante no agravamento do prognóstico, sublinhando a importância da detecção precoce e do monitoramento contínuo por meio de biomarcadores específicos, como a troponina I cardíaca. Além disso, a COVID longa tem se mostrado uma condição relevante, com sequelas cardiovasculares que afetam a qualidade de vida e a funcionalidade dos pacientes, exigindo acompanhamento rigoroso e abordagens terapêuticas eficazes.

A disfunção mitocondrial, identificada como um mecanismo potencial por trás dos distúrbios cardiovasculares pós-COVID-19, abre novas perspectivas para tratamentos direcionados. O manejo das complicações cardiovasculares deve ser adaptado de acordo com as características clínicas de cada paciente, considerando fatores de risco cardiometabólicos e a variabilidade das respostas ao tratamento. Estudos longitudinais e mais investigações sobre as variantes do SARS-CoV-2 são essenciais para um melhor entendimento dos efeitos de longo prazo e para a formulação de estratégias de prevenção e tratamento mais eficazes. Dessa forma, é imperativo que os profissionais de saúde adotem uma abordagem integrada e personalizada no acompanhamento e manejo dos pacientes pós-COVID-19, com foco na minimização das complicações cardiovasculares e na melhoria da qualidade de vida desses indivíduos.

Além disso, o papel das variantes do SARS-CoV-2 e da vacinação deve ser considerado no contexto das complicações cardiovasculares. As variantes podem modular a intensidade do dano cardíaco, e a vacinação, apesar de raros efeitos adversos, mostra-se fundamental para reduzir o risco de complicações graves, ressaltando a importância de estratégias de imunização em larga escala para mitigar os impactos cardiovasculares da pandemia. Assim, a vigilância contínua e estudos longitudinais permanecem essenciais para guiar políticas de imunização e manejo clínico, especialmente em populações de maior risco.

REFERÊNCIAS

BANSAL, M. **Cardiovascular disease and COVID-19**. Diabetes & Metabolic Syndrome Clinical Research & Reviews, v. 14, n. 3, p. 247–250, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32247212/>>. Acesso em: 18 mar. 2025.

BIELECKA-DABROWA, A. et al. **Cardiac manifestations of COVID-19.** Reviews in Cardiovascular Medicine, v. 22, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34258904/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

CHANG, X. et al. **Long COVID-19 and the Heart: Is Cardiac Mitochondria the Missing Link?** Antioxidants & Redox Signaling, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36053670/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

CHILAZI, M. et al. **COVID and Cardiovascular Disease: What We Know in 2021.** Current Atherosclerosis Reports, v. 23, n. 7, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33983522/>>. Acesso em: 18 mar. 2025.

CHUNG, M. K. et al. **COVID-19 and Cardiovascular Disease.** Circulation Research, v. 128, n. 8, p. 1214–1236, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33856918/>>. Acesso em: 18 mar. 2025.

DUCKHEIM, M.; SCHREIECK, J. **COVID-19 and Cardiac Arrhythmias.** Hämostaseologie, v. 41, n. 05, p. 372–378, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34695853/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

OTTO, C. M. **Heartbeat: Heart disease and COVID-19.** Heart, v. 106, n. 15, p. 1115–1116, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32718979/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

QIU, H. et al. **COVID-19 and Acute Cardiac Injury: Clinical Manifestations, Biomarkers, Mechanisms, Diagnosis, and Treatment.** Current Cardiology Reports, v. 25, n. 8, p. 817–829, 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37314650/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

RAMAN, B. et al. **Long COVID: post-acute sequelae of COVID-19 with a cardiovascular focus.** European Heart Journal, v. 43, n. 11, p. 1157–1172, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35176758/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

ROY, R.; MCDONAUGH, B.; O’GALLAGHER, K. **COVID-19 and the heart.** British Medical Bulletin, v. 144, n. 1, p. 4–11, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36155748/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

RUAN. **Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China.** Intensive care medicine, v. 46, n. 5, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32125452/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

SALABEI, J. K. et al. **COVID-19 and the cardiovascular system: an update.** The American Journal of the Medical Sciences, v. 364, n. 2, p. 139–147, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35151635/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

TAJBAKHSH, A. et al. **COVID-19 and cardiac injury: clinical manifestations, biomarkers, mechanisms, diagnosis, treatment, and follow up.** Expert Review of Anti-infective Therapy, v. 19, n. 3, p. 345–357, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32921216/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

YARLAGADDA, L. C. **Post-COVID-19 Cardiovascular Sequelae and Myocarditis.** The Journal of the Association of Physicians of India, v. 71, n. 6, 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37355846/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.