



REVISTA ELETRÔNICA

Acervo MÉDICO

ISSN 2764-0485

COVID-19 e o impacto no sistema cardiovascular

COVID-19 and the impact on the cardiovascular system

COVID-19 y el impacto en el sistema cardiovascular

Nícolas Souza do Nascimento¹, Laís Molina de Medeiros Oliveira¹, Emílio Conceição de Siqueira¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar e correlacionar o impacto cardiovascular da COVID-19, em pacientes com comorbidades e os fatores de risco associados aos danos gerados pela infecção, assim como prognóstico e sua relação com a mortalidade. **Métodos:** Trata-se de um de uma revisão integrativa da literatclínico comigos publicados entre 2020 e 2023, incluindo estudos observacionais e ensaio clínico com texto completo disponível. A busca foi realizada nas bases de dados: National Libery of Medicine (Pubmed) e Portal Regional da BVS. Como descritores na busca pelos artigos, foram utilizados: "Covid-19", impact "", "cardiovascular system", associado ao operador booleriano "AND". **Resultados:** Foram selecionados 11 artigos na base de dados Pubmed e 8 artigos no Portal regional da BVS, sendo que 6 artigos foram retirados deste estudo por estarem duplicados entre as plataformas, tendo como resultado 19 artigos. **Considerações finais:** Em conclusão, é importante que profissionais de saúde saibam identificar e manejar as alterações cardíacas durante o curso da COVID-19, devido à seu impacto no sistema cardiovascular e na mortalidade.

Palavras-chave: COVID-19, Sistema cardiovascular, Doenças cardiovasculares.

ABSTRACT

Objective: Analyze and correlate the cardiovascular impact of COVID-19 in patients with comorbidities and risk factor associated with the damage caused by the infection, as well as prognosis and the relation with mortality. **Methods:** This is an integrative review of the literature, with articles published between 2020 and 2023, including observational studies and clinical trials with full text available. The search was carried out in the following databases: National Libery of Medicine (Pubmed) and VHL Regional Portal. As descriptors in the search for articles, the following were used: "Covid-19", impact "", "cardiovascular system", associated with the Booleian operator "AND". **Results:** 11 articles were selected from the Pubmed database and 8 articles from the VHL regional portal, with 6 articles being removed from this study due to being duplicated between platforms, resulting in 19 articles. **Final considerations:** In conclusion, It is important that healthcare professionals know how to identify and manage cardiac changes during the course of COVID-19, due to their impact on the cardiovascular system and mortality.

Keywords: COVID-19, Cardiovascular system, Cardiovascular disease.

RESUMEN

Objetivo: Analizar y correlacionar el impacto cardiovascular de la COVID-19 en pacientes con comorbilidades y los factores de riesgo asociados al daño causado por la infección, así como el pronóstico y su relación con la mortalidad. **Métodos:** Se trata de una revisión integradora de la literatura, con artículos publicados entre

¹ Universidade de Vassouras (UNIVASSOURAS), Vassouras - RJ.

2020 y 2023, incluyendo estudios observacionales y ensayos clínicos con texto completo disponible. La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: National Libery of Medicine (Pubmed) y Portal Regional de la BVS. Como descriptores en la búsqueda de artículos se utilizaron: "Covid-19", "impacto", "sistema cardiovascular", asociado al operador booleeriano "AND". **Resultados:** Se seleccionaron 11 artículos de la base de datos Pubmed y 8 artículos del portal regional de la BVS, siendo eliminados de este estudio 6 artículos por duplicación entre plataformas, resultando 19 artículos. **Consideraciones finales:** En conclusión es importante que los profesionales sanitarios sepan identificar y gestionar los cambios cardíacos durante el curso de la COVID-19, debido a su impacto en el sistema cardiovascular y la mortalidad.

Palabras clave: COVID-19, Sistema cardiovascular, Enfermedad cardiovascular.

INTRODUÇÃO

O surgimento de um novo vírus do grupo coronavírus que infectava a população humana precipitou uma ameaça global de surto pandêmico, e foi classificada como pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, segundo SHARMA A, et al. (2020.). A COVID-19 (Coronavirus disease 19), denominação da doença causada pelo novo corona vírus 2 (SARS-CoV-2), gera uma síndrome gripal e teve seus primeiros relatos começaram no final de dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China. A infecção causada pelo novo coronavírus possui um mecanismo de transmissão principalmente por meio de gotículas de saliva e aerossóis, provenientes da via aérea de um contaminada, sendo altamente virulenta e transmissível no ambiente (DA SILVA SJR, et al., 2022). O quadro clínico decorrente da infecção pelo SARS-CoV-2 é altamente variado, podendo se apresentar desde casos assintomáticos, casos leves com leve dispneia, febre, dor muscular, e casos mais graves e severos nos quais os pacientes podem cursar com insuficiência respiratória aguda, síndrome da angústia respiratória aguda grave (SDRA), lesões respiratórias e/ou pulmonares, cardíacas e sepse, gerando danos e causando disfunção múltipla de órgãos (DA SILVA SJR, et al., 2022.; SOUZA ASR, et al., 2021).

Para o SARS-CoV-2 efetuar sua entrada e inoculação no organismo do hospedeiro, é utilizada a proteína Spike, uma glicoproteína, para se ligar a enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2), permitindo a sua entrada no trato respiratório superior. A enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) possui uma extrema importância para o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) que está diretamente ligado ao sistema cardiovascular, atuando na regulação da pressão arterial e homeostase, como abordado por BOURGONJE AR, et al., (2020), e apresentando um importante papel na fisiopatologia da COVID-19, por gerar alterações no equilíbrio e no funcionamento do sistema cardiovascular (ALEKSOVA A, et al., 2021). De acordo com ALEKSOVA A, et al. (2021), por meio da infecção da COVID-19, a resposta inflamatória, a citotoxicidade e o desequilíbrio do SRAA predispoem a gravidade da doença.

Segundo CONNORS JM e LEVY JH, (2020), os efeitos inflamatórios fazem com que as citocinas promovam lesão endotelial com componente pró-trombótico. Os efeitos cardiovasculares decorrentes também da reação inflamatória culminam na perda da homeostase do SRAA, com consequente agravamento do estado geral do paciente. Sendo assim, combinado com estresse oxidativo, promovem afecções cardíacas e remodelamento, predispondo ao dano cardiovascular (ALEKSOVA A, et al., 2021). Logo, a enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) possui um importante papel na fisiopatologia da COVID-19 e na gênese de doenças cardiovasculares, sendo essas responsáveis por um terço das mortes no Brasil, representando a maior causa de morte no mundo, como apresentado no estudo de OLIVEIRA GMM, et al., (2022). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar e correlacionar o impacto cardiovascular da COVID-19, no âmbito de pacientes com comorbidades e os fatores de risco associados aos danos cardíacos gerados pela infecção, assim como o prognóstico e sua relação com a mortalidade.

MÉTODOS

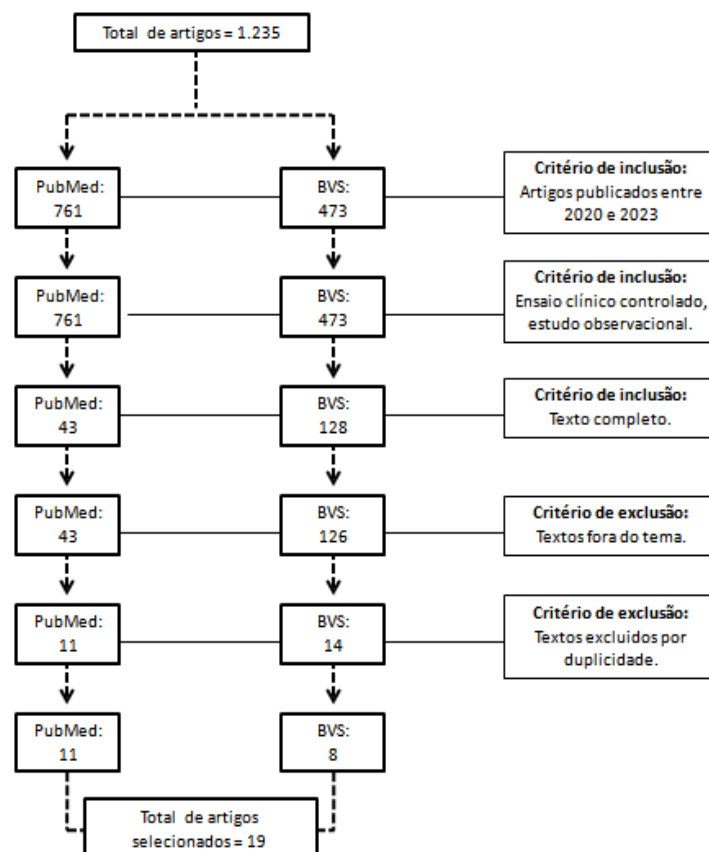
Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, retrospectiva e transversal executado por meio de uma revisão integrativa da literatura. Foram utilizadas bases de dados como National Libery of Medicine (Pubmed)

e Portal Regional da BVS. Como descritores na busca pelos artigos, foram utilizados: “Covid-19”, impact “”, “cardiovascular system”, associado ao operador booleano “AND”. A revisão literária foi executada seguindo as respectivas etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados. Foram incluídos artigos publicados nos últimos 3 anos (2020-2023); artigos de estudo observacional e ensaio clínico controlado, e artigos de texto completo. Foram excluídos artigos que não tinham claro embasamento, que fugissem do tema proposto neste estudo e artigos duplicados em ambas as plataformas, resultando em uma seleção total de 19 artigos.

RESULTADOS

A busca dos artigos teve como resultado 1.235 trabalhos, sendo que deste total 762 trabalhos foram encontrados na base de dados Pubmed e 473 trabalhos na base de dados e Portal Regional da BVS. Após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, foram selecionados 11 artigos na base de dados Pubmed e 8 artigos no Portal regional da BVS, sendo que 6 artigos foram retirados deste estudo por estarem duplicados entre as plataformas utilizadas, demonstrado no fluxograma da (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma do processo de seleção de artigos selecionados nas bases de dados Pubmed e Portal Regional em saúde (BVS).



Fonte: do Nascimento NS, et al.,2024.

Dos 19 estudos selecionados, todos são estudos observacionais. Dos artigos selecionados, um trabalho mostrou que a retirada de inibidor da enzima conversora da angiotensina ou bloqueador do receptor de angiotensinogenio (IECA/BRA) e antagonistas do receptor de mineralocorticóides estiveram relacionados com o aumento da mortalidade durante a infecção pela COVID-19 e um artigo mostrou que pacientes que já faziam

uso prévio desses medicamentos não tiveram aumento de mortalidade. Nove estudos observaram que condições e doenças Crônicas como Diabetes Mellitus (DM) e Hipertensão arterial Sistêmica (HAS), dislipidemia, idade, altos valores de índice de massa corpórea (IMC), no que se enquadram nos graus de obesidade e fatores de risco cardiovascular estiveram relacionados com lesões cardíacas agudas e com a morte, sendo que em um destes estudos apresentados há relato de que essas condições aumentariam em até três vezes o risco gerado pela doença.

Quatro artigos relataram a lesão cardíaca aguda como fator relacionado à mortalidade. Dois estudos descritos tiveram como conclusão o desenvolvimento de insuficiência cardíaca durante a infecção pela COVID-19, sendo que, em um dos artigos, foi demonstrado que a insuficiência cardíaca desenvolvida tinha relação com histórico de doença cardiovascular. Um dos trabalhos analisados observou uma relação de piores desfechos com o achado de disfunção ventricular direita ao ecocardiograma realizado nos pacientes com infecção pelo SARS-COV-2. Ademais, arritmias como fibrilação atrial, fibrilação ventricular e taquicardia ventricular foram observadas por quatro estudos, sendo essas alterações cardiovasculares relacionadas com piores desfechos, gerando aumento da mortalidade e, as lesões cardíacas agudas tiveram grande relato, seguida de insuficiência cardíaca e choque cardiogênico, além de TV/ FV relacionadas à idade e demais fatores de risco.

Além disso, em um destes estudos referidos, a taquicardia ventricular, por si só, esteve relatada como preditor de mortalidade. Outro estudo observacional teve como conclusão que trombos formados no infarto agudo do miocárdio com supra desnivelamento do seguimento ST no eletrocardiograma (IAMCST) pela COVID-19 tiveram maior diâmetro com alta carga viral. Por fim, um artigo evidenciou que o derrame pericárdico foi a alteração menos presente no sistema cardiovascular.

Quadro 1- Síntese dos estudos por autor, ano, título, tipo de estudo e principais conclusões

N	Autores (Ano)	Principais achados
1	Nagy É, et al. (2023)	Estudo observacional. Doenças crônicas (DM e HAS), que são fatores de risco cardiovascular, se tornaram também fatores de risco para infecção grave e mortalidade.
2	Caro-Codón J, et al. (2022)	Estudo observacional. A retirada de IECA/BRA e antagonistas do receptor de mineralocorticoides durante o curso da internação por COVID-19 esteve relacionado a maior mortalidade.
3	Deuel JW, et al. (2022)	Estudo observacional. Dislipidemia, maior IMC e menor resistência a exercício estiveram relacionados a maiores riscos de complicações cardiopulmonares.
4	Magalhães BK, et al. (2022)	Estudo observacional. Lesões cardiovasculares agudas e a idade foram fatores que mais se relacionaram com a mortalidade do que as doenças crônicas.
5	Sato K, et al. (2022)	Estudo observacional. Pacientes com histórico de HAS que utilizavam IECA/BRA foram associados a menor mortalidade intra-hospitalar.
6	Águila-Gordo D, et al. (2021)	Estudo observacional. 9% dos pacientes tiveram eventos cardiovasculares maiores como insuficiência cardíaca. Dos que faleceram tiveram intercorrências cardiovasculares como FA.
7	Arabadjian M, et al. (2021)	Estudo observacional. A cardiomiopatia Hipertrófica por si só não acarretou em maior gravidade, mas os fatores de risco cardiovasculares como obesidade e idade influenciaram na mortalidade.
8	Garcia S, et al. (2021)	Estudo observacional. Condições crônicas associadas aumentaram 3 vezes o risco de doença como por exemplo história de infarto agudo do miocárdio, obesidade e lesão vascular periférica.

9	Khawaja S, et al. (2021)	Estudo observacional. Pacientes com doença cardiovascular previa tiveram maior incidência de lesões miocárdicas e apresentaram maior mortalidade.
10	Kini A, et al. (2021)	Estudo observacional. Lesões miocárdicas crônicas e agudas representaram os padrões de envolvimento cardiovascular associado a COVID-19 e foram fortes preditores de mortalidade.
11	Laírez O, et al. (2021)	Estudo observacional. O impacto cardiovascular da COVID-19 está relacionado com fatores de risco cardiovascular e gravidade da sepse.
12	Marfella R, et al (2021)	Estudo observacional. A COVID-19 determina um mecanismo fisiopatológico diferente que origina o IAMCST e apresentava trombos maiores e com alta carga viral.
13	Park B, et al. (2021)	Estudo observacional. Pacientes com doença cardiovascular prévia tiveram piores resultados devido a resposta inflamatória grave.
14	Sanz A, et al. (2021)	Estudo observacional. A recorrência de FA durante o COVID-19 esteve relacionada com pacientes mais velhos, hipertensos e histórico de IAM e teve relação com eventos embólicos e hemorrágicos e pior prognóstico.
15	Sheehan M, et al. (2021)	Estudo observacional. Paciente com os piores desfechos apresentavam disfunção ventricular direita no ecocardiograma sendo coerente com a fisiopatologia da doença.
16	Villalba G, et al. (2021)	Estudo observacional. Pacientes com histórico de doenças cardiovasculares tiveram maior mortalidade e desenvolveram insuficiência cardíaca no curso da internação pela COVID-19.
17	Chen Q, et I. (2020)	Estudo observacional. Lesões miocárdicas, arritmias e alterações da função cardíaca ocorrem nos pacientes graves e lesões miocárdicas e derrame pericárdico foram evidências como fatores de risco.
18	Kunal S, et al. (2020)	Estudo obseracional. Lesão cardíaca aguda foi a mais relatada seguido de IC e choque cardiogênico e também TV/FV relacionado com a idade e outros fatores de risco enquanto derrame pericárdico foi a alteração menos presente.
19	Russo V, et al. (2020)	Estudo observacional. Taquiarritmias foram relatadas, sendo a mais frequente a FA seguida por TV e arritmias supraventriculares. Sendo a TV um preditor de mortalidade.

Fonte: do Nascimento NS, et al.,2024.

DISCUSSÃO

Foi demonstrado no estudo que pacientes com idade avançada e fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, obesidade, dislipidemia e doenças cardiovasculares acarretam em quadros de maior preocupação no curso da infecção pelo SARS-COV-2 devido a maior tendência a danos celulares no miocárdio, por mecanismo direto e indireto, por meio de respostas inflamatórias sistêmicas, possuindo maiores riscos de desenvolvimento do estado de maior gravidade no decorrer da COVID-19 e maiores taxas de mortalidade (COSTA I, et al., 2020).

Sabe-se que a obesidade gera um estado pró-inflamatório devido a elevados níveis de citocinas e adipocinas inflamatórias, aumentando as chances de possuir doenças crônicas não transmissíveis, como Hipertensão arterial sistêmica (HAS), devido ao seu estado inflamatório crônico, como abordado por NAGY É, et al., (2023). A hipertensão é um dos maiores problemas de saúde pública deste século, segundo YE Z, et al., (2020) e, portanto, uma das comorbidades mais presentes em pacientes com COVID-19, assim como a Diabetes. Os estudos demonstram que pacientes hipertensos são também pacientes previamente

inflamados e que, por meio da COVID-19, doença com um grande potencial inflamatório, aumenta-se o desequilíbrio e demanda do metabolismo. Logo, possuem maiores níveis de proteína C Reativa (PCR), procalcitonina e interleucina -6 (IL-6) durante o curso da infecção pelo SARS-COV-2, potencializando o seu perfil inflamatório (AZEVEDO R, et al., 2020).

Foi observado nos estudos de BOURGONJE AR, et al., (2020) e MANCIA G, et al., (2020) que os medicamentos que atuam no do Sistema Renina Angiotensina Aldosterona como IECA, BRA e antagonistas do receptor de mineralocorticóides são medicamentos mais rotineiramente utilizados em doenças crônicas como hipertensão, diabetes e insuficiência cardíaca, podendo assim ter maior expressão da ECA2 (enzima conversora da angiotensina 2), enzima essa que o SARS-COV-2, por meio de sua glicoproteína S, utiliza para a sua inoculação nas células pulmonares e cardíacas, podendo, dessa forma, aumentar a suscetibilidade e virulência da infecção pelo vírus.

Entretanto, foi evidenciado por HUANG N, et al., (2023) um menor tempo de internação dos pacientes que não os suspenderam e mantiveram o uso de IECA (inibidor da enzima conversora de angiotensina) e BRA (bloqueador do receptor de angiotensina) durante o tratamento e curso da doença. Ademais, foi demonstrado que estes medicamentos não pioram a gravidade da pneumonia e no quadro clínico da COVID-19, e sim reduzem a mortalidade nos pacientes que mantêm o seu uso. Mostra-se, então, a importância da manutenção do uso de inibidor da enzima conversora de angiotensina (IECA) e bloqueador do receptor de angiotensina (BRA) principalmente em pacientes com hipertensão arterial sistêmica e outras doenças que necessitem do uso desses medicamentos que atuam no sistema renina angiotensina aldosterona.

O sistema cardiovascular é afetado por meio do efeito tóxico e por citocinas mediadas através da resposta inflamatória alterada no decorrer da infecção gerada pelo SARS-COV-2, proporcionando lesões agudas no tecido cardíaco e promovendo arritmias que possuem relação direta com pior prognóstico e pior desfecho. As complicações agudas geradas no sistema cardiovascular incluem síndromes coronarianas agudas, miocardite e cardiomiopatia pelo estresse, por exemplo. O dano no miocárdio e na circulação coronariana pode ser diretamente devido aos efeitos tóxicos, ou indiretamente pelo estado trombogênico e pela obstrução aguda de artérias coronarianas.

As lesões, também podem ser decorrentes da desregulação da demanda de suprimentos no miocárdio pela taquicardia, embolização, trombose microvascular e disfunção do endotélio, gerando cardiomiopatias e infarto do miocárdio, sendo essas as lesões cardíacas agudas mais comuns em idosos e pacientes com maior carga de comorbidades, de acordo com SAEED S, et al., (2021). Os estudos relatam que o derrame pericárdico devido à inflamação pericárdica evidência, em pacientes graves e/ou críticos, um marcador de prognóstico ruim (DIAZ-AROCUPITA C, et al., 2021).

ANALIS A, et al., (2020) demonstrou que pacientes com evidência de lesão miocárdica aguda estão relacionados com maiores prevalências de mortalidade quando associada a arritmias cardíacas e quando comparado aos pacientes que não possuem lesão miocárdica, sendo a hipóxia um fator que poderia agravar o potencial de gerar arritmias cardíacas. Tem-se a FA (fibrilação atrial) como arritmia mais encontrada, e a fibrilação ventricular (FV) e a taquicardia ventricular (TV) como as arritmias mais relacionadas à mortalidade. Além disso, foi demonstrado nos estudos que medicamentos já utilizados durante a pandemia da COVID-19 como antimaláricos como a Hidroxicloroquina e antibióticos como a Azitromicina favoreciam arritmias, devido ao prolongamento do intervalo QT no eletrocardiograma (MALATY M, et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gravidade do envolvimento do sistema cardiovascular se relacionou diretamente com a gravidade da doença, causada pelo SARS-COV-2. Doenças crônicas como hipertensão arterial, Diabetes mellitus, dislipidemia, obesidade e a idade avançada foram relacionadas ao comprometimento do sistema cardiovascular pela COVID-19, sendo fatores de risco para lesões miocárdicas agudas, insuficiência cardíaca e choque cardiogênico. Sendo assim, foi observado que essas complicações estiveram relacionadas a aumento da mortalidade no curso da doença. Além disso, as associações com arritmias e disfunção

ventricular direita no ecocardiograma evidenciaram pior prognóstico, sendo necessário, portanto, detectar precocemente essas alterações cardíacas através de exames seriados durante o curso da doença, por exemplo. Não obstante, conclui-se que o uso de medicamentos que agem diretamente no sistema renina angiotensina aldosterona, como por exemplo os IECA/BRA e os e antagonistas do receptor de mineralocorticóides não estiveram relacionados com o aumento da mortalidade dos pacientes infectados, mas foram capazes de reduzir o tempo de hospitalização e a mortalidade dos pacientes que já faziam uso prévio de alguma das classes destas medicações.

REFERÊNCIAS

1. ÁGUILA-GORDO D. et al. Enfermedad cardiovascular tras infección por SARS-CoV-2 en pacientes ancianos. Resultados del seguimiento anual de una cohorte de supervivientes. *Revista Española de Geriátria y Gerontología*, 2021; 57(2): 100–104.
2. ALEKSOVA A, et al. Effects of SARS-CoV-2 on Cardiovascular System: The Dual Role of Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2) as the Virus Receptor and Homeostasis Regulator-Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2021; 22(9): 4526-4540.
3. ANALIS A, et al. COVID-19 infection and cardiac arrhythmias. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 2020; 30(8): 451-460.
4. ARABADJIAN M, et al. COVID-19 in Adults With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Directory of Open Access Journals*, 2021; 8.
5. AZEVEDO R, et al. COVID-19 and the cardiovascular system: a comprehensive review. *Journal of Human Hypertension*, 2020; 35(1): 4-11.
6. BOURGONJE AR, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2), SARS-CoV-2 and the pathophysiology of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *The Journal of Pathology*, 2020; 251(3): 228-248.
7. CARO-CODÓN J, et al. Impact of the withdrawal of renin-angiotensin-aldosterone inhibitors on mortality in COVID-19 patients. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 2022; 41(10): 823-830.
8. CHEN Q, et al. Cardiovascular manifestations in severe and critical patients with COVID -19. *Clinical Cardiology*. 2020; 43(7): 796-802.
9. CONNORS JM e LEVY JH. COVID-19 and its implications for thrombosis and anticoagulation. *Blood*. 2020; 135(23): 2033-2040.
10. COSTA I, et al. Cardiovascular imaging and interventional procedures in patients with novel Coronavirus in infection. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2020; 115(1): 111-116.
11. DA SILVA SJR. et al. Two Years into the COVID-19 Pandemic: Lessons Learned. *ACS Infectious Diseases*. 2022; 8(9): 1758-1814.
12. DEUEL JW. et al. Persistence, prevalence, and polymorphism of sequelae after COVID-19 in unvaccinated, young adults of the Swiss Armed Forces: a longitudinal, cohort study (LoCoMo). *The Lancet Infectious Diseases*. 2022; 22(12): 1694-1702.
13. DIAZ-AROCUPITA C, et al. Pericarditis in patients with COVID-19: a systematic review. *Journal of Cardiovascular Medicine*. 2021; 22(9): 693-700.
14. GARCIA S, et al. Initial Findings from the North America COVID-19 Myocardial infarction Registry. *Journal of American College of Cardiology*. 2021; 77: 1994-2003.
15. HUANG N, et al. Systematic review and meta-analysis of the clinical outcomes of ACEI/ARB in East-Asian patients with COVID-19. 2023; 18(1): 0280280.
16. KHAWAJA S, et al. COVID-19 And Its impact on the cardiovascular system. *Open Heart*. 2021; 8(1): 001472.
17. KINI A, et al. Types of myocardial injury and mid – term outcomes in patients with COVID-19. *European Heart Journal-Quality of care clinical outcomes*. 2021; 7(5): 438-446.
18. KUNAL S, et al. Cardiovascular complications and its impact on outcomes in COVID-19. *Indian Heart Journal*. 2020; 72(6): 593-598.
19. LAÍREZ O, et al. Cardiac imaging phenotype in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): results of the cocarde study. *International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2021; 37(2): 449-457.
20. MAGALHÃES BK, et al. The impact of chronic cardiovascular disease on COVID-19 clinical course. *Journal of clinical and translational research*. 2022; 8(4): 308-322.
21. MALATY M, et al. Incidence and treatment of arrhythmias secondary to coronavirus infection in humans: A systematic review. *European Journal of Clinical Investigation*. 2020; 51(2): 13428.
22. MANCIA G, et al. Renin-Angiotensin-Aldosterone System Blockers and the risk of COVID-19. *New England Journal of Medicine*. 2020; 385(25): 2431-2440.

23. MARFELLA R, et al. SARS-COV-2 colonizes coronary thrombus and impairs heart micro circulation bed in asymptomatic SARS-CoV-2 positive subjects with acute myocardial infarction. *CriticalCare*. 2021; 25(1): 217-229.
24. NAGY É, et al. The Impact of Comorbidities and Obesity on the Severity and Outcome of COVID-19 in Hospitalized Patients—A Retrospective Study in a Hungarian Hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20(2): 1372-1387.
25. OLIVEIRA GMM, et al. Estatística Cardiovascular – Brasil 2021. *Arq. Bras. Cardiol*. 2022; 118(1): 115-373.
26. PARK B, et al. Impact of Cardiovascular Risk Factors and Cardiovascular Diseases on Outcomes in Patients Hospitalized with COVID-19 in Daegu Metropolitan City. *Journal of Korean Medical Science*. 2021; 6(2): 15.
27. RUSSO V, et al. Clinical characteristics and prognosis of hospitalized COVID-19 patients with incident sustained tachyarrhythmias: A multicenter observational study. *European Journal of Clinical Investigation*. 2020; 50(12): 13387.
28. SAEED S, et al. The cardiovascular complications in COVID-19: Focus on acute cardiac injury. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2021; 37(3): 908-912.
29. SANZ A, et al. New-onset atrial fibrillation during COVID-19 infection predicts poor prognosis. *Cardiology Journal* 2020. 2021; 28(1): 34-40.
30. SATO K, et al. Impact of renin–angiotensin–aldosterone system inhibition on mortality in critically ill COVID-19 patients with pre-existing hypertension: a prospective cohort study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2022; 22(1): 132-144.
31. SHARMA, A, et al. COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. *Viruses*. 2020; 13(2): 202.
32. SHEEHAN M, et al. Echocardiography in suspected corona vírus infection: indications, limitations and impact on clinical management. *Open Heart*. 2021; 8(2): 001702.
33. SOUZA, ASR. et al. Aspectos gerais da pandemia de COVID-19. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. 2021; 21(1): 29-45.
34. VILLALBA G, et al. Impact of the presence of heart disease, cardiovascular medications and cardiac events on outcome in COVID-19. *Cardiology Journal*. 2021; 28(3): 960-368.
35. YE Z, et al. COVID-19 and the cardiovascular system: a comprehensive review. *Journal of Human Hypertension*. 2020; 30(8): 4381-1389.