
Complications and prognosis of cardiovascular compromise in patients with COVID-19: an integrative literature review

Complicações e prognóstico do comprometimento cardiovascular em pacientes com COVID-19: uma revisão integrativa da literatura

Received: 2023-07-16 | Accepted: 2023-08-18 | Published: 2023-08-21

Silvia Mara Gomes Passos Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2965-8108>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: silviamiranda362@yahoo.com.br

Elizabeth Ferreira de Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4807-0676>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: elizabeth.8002@hotmail.com

Antônio Marcos Mota Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7131-4216>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: marcosmota@iec.gov.br

Ana Maria Revorêdo da Silva Ventura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4737-1533>

Instituto Evandro Chagas, Brasil

E-mail: ana_mariaventura@hotmail.com

ABSTRACT

This study aims to learn about the cardiovascular complications of COVID-19 and the clinical, laboratory and imaging predictors of myocardial injury and dysfunction resulting from SARS-CoV-2 infection, with a view to developing a plan of measures to reduce the risk of death from COVID-19 in people with cardiovascular disease. This is an integrative literature review carried out in electronic databases: PubMed, LILACS, Embase, Scopus, WOS and CINAHL, with the descriptors: Cardiovascular system; risk factors; Comorbidity; Cardiovascular diseases; Heart injury and Covid-19 with the inclusion of original studies in the period 2019-2022. The search resulted in 44 articles, in English, which highlighted the risk factors and/or comorbidities associated with cardiovascular complications potentiated by COVID-19; prognosis and increased mortality from cardiovascular causes induced by COVID-19. It is concluded that cardiovascular impairment can determine the severity and contribute to death in individuals with COVID-19, potentiated by pre-existing cardiovascular disease or cardiometabolic risk factors, affecting the need for ventilatory and hemodynamic support.

Keywords: COVID-19; Cardiovascular system; Risk factors; Comorbidities; Cardiovascular diseases.

RESUMO

Este estudo tem o objetivo de conhecer as complicações cardiovasculares da COVID-19 e os preditores clínicos, laboratoriais e de imagem da lesão e disfunção miocárdica decorrentes da infecção pelo SARS-CoV-2, com vistas a elaborar um plano de medidas para reduzir o risco de morte por COVID-19 em pessoas com doença cardiovascular. Trata-se de revisão integrativa da literatura realizada nas bases de dados eletrônicas: PubMed, LILACS, Embase, Scopus, WOS e CINAHL, com os descritores: Cardiovascular system; Risk factors; Comorbidity; Cardiovascular diseases; Heart injury e Covid-19 com a inclusão de estudos originais no período 2019- 2022. A busca resultou em 44 artigos, na língua inglesa, que destacaram os fatores de risco e/ou comorbidades associados às complicações cardiovasculares potencializadas pela COVID-19; prognóstico e aumento da mortalidade de causa cardiovascular induzida pela COVID-19. Conclui-se que o comprometimento cardiovascular pode determinar a gravidade e contribuir para o óbito em indivíduos com COVID-19, potencializado pela doença cardiovascular pré- existente ou fatores de risco cardiometabólicos, repercutindo na necessidade de suporte ventilatório e hemodinâmico.

Palavras-chave: COVID- 19; Sistema cardiovascular; Fatores de risco; Comorbidades; Doenças cardiovasculares.

INTRODUÇÃO

A COVID-19 é a doença causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). Esse vírus surgiu na cidade chinesa de Wuhan, capital da província de Hubei, em dezembro de 2019. A doença se disseminou em várias partes do globo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou-a como pandemia (WHO, 2020).

Nos primeiros relatos sobre a infecção pelo SARS-CoV-2 na China, a doença cardiovascular (DCV), a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus (DM) foram comorbidades preexistentes comuns nos pacientes, mais prevalentes em pacientes críticos como aqueles internados em unidade de terapia intensiva ou que evoluíram a óbito (NISHIGA et al., 2020).

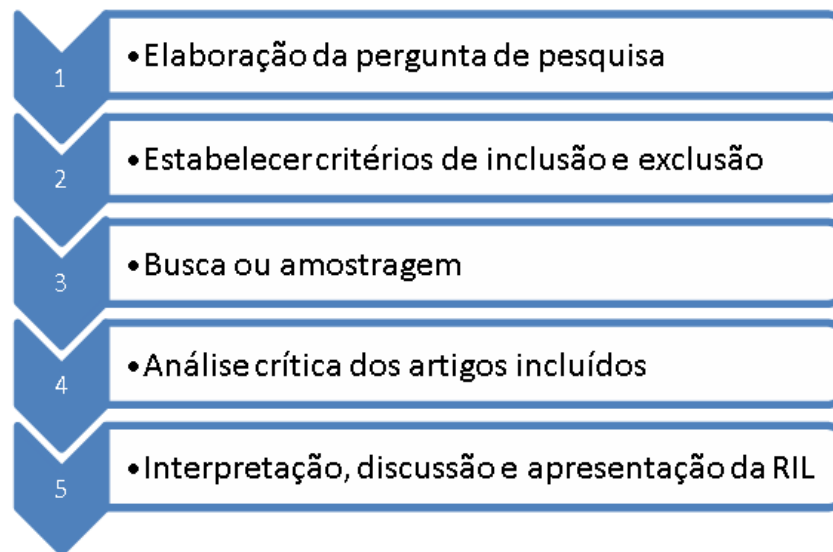
As complicações cardiovasculares relacionadas à infecção pelo vírus SARS- CoV-2 são frequentemente mais graves e têm maior risco de morte (principalmente pacientes idosos) e incluem lesão miocárdica aguda, miocardite, cardiomiopatia, síndrome coronariana aguda, infarto agudo do miocárdio, arritmia, tamponamento cardíaco, tromboembolismo venoso e acidente vascular cerebral (THAPA et al., 2021; RICHARDSON et al., 2020).

Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa é identificar os preditores prognósticos clínicos, laboratoriais e de imagem associados ao óbito pela COVID-19 para elaboração de um plano de medidas, permitindo intervenções mais precoces, tanto do ponto de vista de profilaxia com a vacinação de grupos prioritários, quanto ao tratamento, com a finalidade de reduzir a morbimortalidade da doença.

MÉTODO

Trata-se de um estudo bibliográfico, descritivo, transversal com Revisão Integrativa de Literatura (RIL). Esse tipo de revisão é um método sistemático, ordenado e abrangente que tem como objetivo selecionar e sintetizar os principais resultados obtidos em estudos científicos que possam responder à questão norteadora, gerando conhecimento para aplicação prática na clínica diária (SOUZA et al., 2010). A seguir, são apresentadas, de forma sucinta, as seis etapas do processo de elaboração da RIL.

Figura 1 - Etapas da pesquisa, conforme regra estabelecidas na RIL (SOUZA et al, 2010; TEIXEIRA et al, 2013).



Fonte: Autores

A pergunta norteadora foi estruturada no formato PICO, um acrônimo para as palavras: Paciente; Intervenção; Comparação e “Outcomes”, que significa desfecho. Esse acrônimo é muito usado na prática baseada em evidências, no qual se propõe que problemas identificados na prática clínica, pesquisa e ensino, sejam organizados a partir desses quatro elementos para proporcionar maior amplitude para a resolução do problema abordado (SANTOS et al, 2007).

Considerando que a doença cardiovascular é a maior causa de mortalidade em todo mundo (OMS, 2020), elencou-se a questão da pesquisa: Quais as complicações e prognóstico do comprometimento cardiovascular em pacientes com COVID-19? Paciente: portadores de DCV infectados pelo SARS-COV-2/Intervenção: descrever os fatores de risco e as complicações/Comparação: se os portadores de DCV apresentam mais complicações quando infectados pelo SARS-COV-2; Resultado: identificar os fatores de risco que contribuem para a evolução de complicações e se apresentam pior prognóstico.

A busca foi realizada às bases de dados: National Institutes of Health dos EUA (PUBMED), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Excerpta

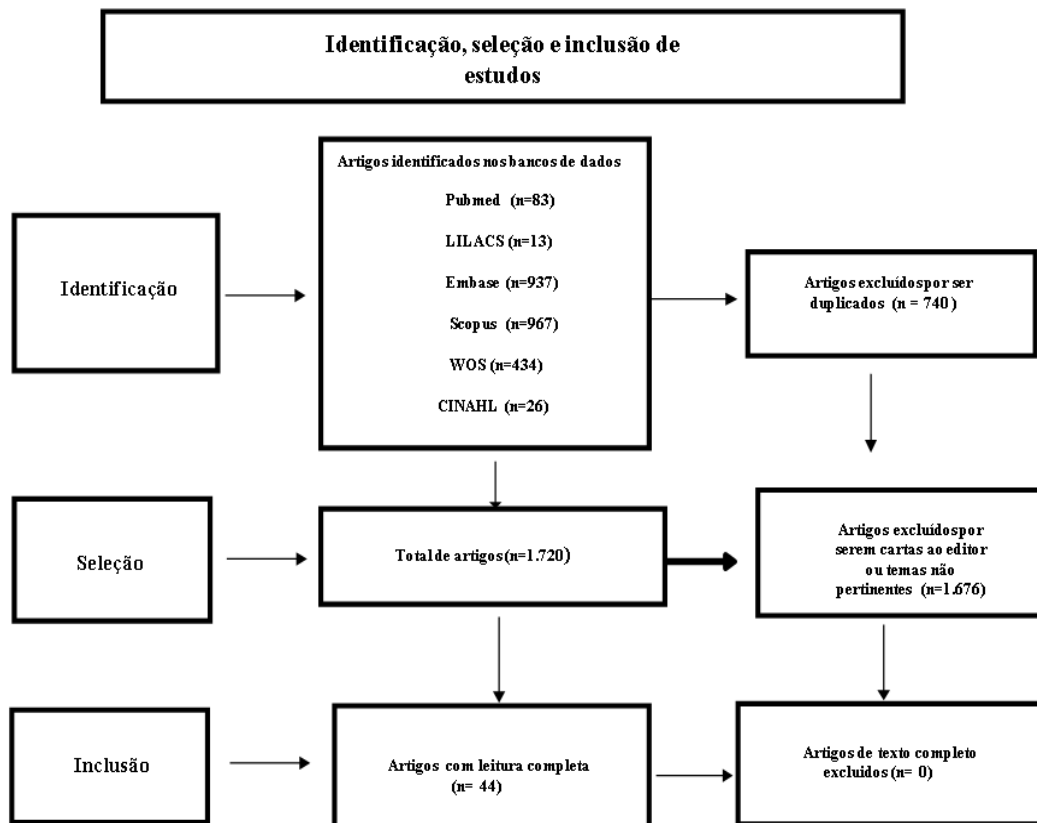
Medica DataBASE (EMBASE), (SCOPUS), Web of Science (WOC) e Cumulative Index to Nursing and Allied (CINAHL), a partir da pergunta de pesquisa utilizando os descritores: “COVID-19” e “Cardiovascular system”, “ Risk factors”, “Comorbidity”, “Cardiovascular Diseases” e “Heart injury”, juntamente com o operador booleano “AND”, para a realização das possíveis combinações entre os descritores. Foram recuperados 2.460 resultados, sendo selecionados para compor a amostra da pesquisa os seguintes critérios: artigos disponíveis na íntegra das categorias originais, estudos de coorte retrospectivos e prospectivos, estudos multicêntricos, estudos de séries de casos, estudos transversais multicêntricos no período de 2019 – 2022. Inicialmente, foram excluídos 740 artigos por estarem em duplicatas, restando 1.720 artigos, dos quais 1.676 artigos foram descartados por serem cartas ao editor ou temas não pertinentes. A amostra final foi de 44 artigos.

Para visualização das buscas à base de dados, desde a identificação, seleção, elegibilidade até a inclusão dos estudos relevantes para análise, foi utilizado o fluxograma PRISMA, uma ferramenta que faz parte do protocolo PRISMA, recomendado para Revisões Sistemáticas (LIBERATI et al, 2009), mas adaptado para esta revisão.

RESULTADOS

A figura 2 apresenta o fluxograma de identificação, seleção e inclusão dos estudos para análise, culminando com a inclusão de 44 artigos que compuseram o resultado dessa pesquisa.

Figura 2 - Fluxograma de identificação, seleção e inclusão dos estudos.



Fonte: Autores

Nos quadros 1 e 2 observam-se os principais achados da interação COVID-19 com o sistema cardiovascular de acordo com os desenhos de estudo seguindo a metodologia proposta.

Quadro 1- Principais achados da interação COVID-19 com o sistema cardiovascular em estudos de coorte prospectivos e retrospectivos.

Desenho do estudo/autores	Resultados
Estudos de coorte prospectivos (n=6) - (DEMIR, 2021); - (FERRANDO et al, 2020); - (GUNAWARDE et al, 2021); - (PUNTMANN et al, 2020); - (PUNTMANN, 2022); - (WEBER et al, 2022)	- Grande parte dos pacientes apresentaram concentrações elevadas de troponina; - O pico de troponina foi maior nos pacientes que vieram à óbito; - Nos pacientes recuperados de COVID-19 os achados anormais de RMC foram independentes de doença preexistente, gravidade e tempo decorrido desde o diagnóstico da doença aguda.

<p>Estudos de coorte retrospectivos (n=26)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (AGHAJANI, 2022); - (CASE, 2021); - (CHANGAL, 2021); - (CHEN et al, 2020); - (CIPRIANI, 2021); - (DENG, 2020); - (GOMES, 2022); - (HACHIM, 2020); - (HAN et al, 2020); - (HANSON, 2022); - (HE et al, 2021); - (HE, 2021); - (HUANG et al, 2020); - (KARAHAN et al, 2021); - (LALA et al, 2020); - (LI, 2020); - (LI, XIAOCHEN et al, 2020); - (NASCIMENTO et al, 2021); - (SI, DAOYUAN et al, 2020); - (VILLAVICENCIO, 2022); - (WANG, 2021); - (XIONG, 2020); - (YANG et al, 2020); - (YANG, 2021); - (ZHOHGHUA et al, 2019); - (ZHOU et al, 2020). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pessoas mais velhas com fatores de risco cardiovascular eram mais propensas a não sobreviverem; - A LMA esteve presente em 23% dos pacientes que morreram. As comorbidades mais frequentes foram HAS, DM, DAC, DPOC e câncer; - O risco para gravidade e morte foram maiores com a idade e alterações laboratoriais como troponina, lactato, creatinina e procalcitonina. - Os portadores de DCV embora representassem apenas 4,2% dos casos, tiveram 18,3% de morte pela COVID-19; - A DCV (DAC, FA e IC), assim como HAS e DM, foram mais prevalente em pacientes com maiores concentrações de troponina; - Idade avançada, HAS, elevação de citocinas (IL-2R, IL-6, IL-10 e TNF- α), DHL foram significativamente associados a COVID-19 grave; - A mortalidade foi marcadamente maior em pacientes com elevação da troponina.
---	---

Fonte: Autores

Abreviaturas: DAC- Doença arterial coronariana; DCV- Doença cardiovascular; DHL- Desidrogenase láctica; DM- Diabetes mellitus; DPOC- Doença pulmonar obstrutiva crônica; FA- Fibrilação atrial; HAS - Hipertensão arterial sistêmica; IC- Insuficiência cardíaca; IL-6- Interleucina -6; IL-10- Interleucina- 10; LMA- Lesão miocárdica aguda; RMC- Ressonância magnética cardiovascular; sIL-2 R- Interleucina-2 solúvel; TNF- α - Fator de necrose tumoral- α .

Quadro 2 - Principais achados da interação COVID-19 com o sistema cardiovascular em estudos multicêntricos, transversais multicêntricos e série de casos.

Desenho de estudo/autores	Resultados
Estudos multicêntricos (n=1) - (RUAN et al, 2020)	- Preditores clínicos prognósticos como elevação de troponinas, mioglobinas, PCR e IL-6 relacionaram-se ao óbito; - O risco de morte foi significativamente elevado nos pacientes com DCV e COVID-19.
Estudos transversais multicêntricos (n=6) - (CHEN, GANXIAO, 2020); - (HE, 2020); - (CAPAK et al, 2020); - (LI, 2020); - (LI et al, 2021); - (LOMBARDI et al, 2020)	- Pacientes que foram à obito eram mais velhos, tiveram maior prevalência de comorbidades; - A incidência de IC e IAMSSST foi seis vezes maior nos pacientes com níveis elevados de troponina; - Níveis elevados de neutrófilos, monócitos, procalcitonina, CRP, lactato e DHL foram encontrados nos pacientes com LMA; - A idade elevada, troponina, histórico de HAS e DM foram preditores independentes para a gravidade da doença; - A função do VD e o nível elevado de troponina foram preditores independentes de maior mortalidade em pacientes com COVID-19 com DCV; - Níveis elevados de troponina foi preditor independente de maior mortalidade em pacientes com COVID-19 e DCV.
Estudos de série de casos (n=4) - ARENTZ et al, 2020; - GRASSELLI et al, 2020; - GUO et al, 2020; - WANG et al, 2020	-Prevalência elevada de fatores de risco como HAS, DCV, DM, câncer e AVC; - A maioria dos pacientes que necessitaram de UTI apresentava arritmia cardíaca; - LMA foi uma das principais causas de morte; - 1/3 dos pacientes graves apresentaram cardiomiopatia e maior probabilidade de óbito.

Fonte: Autores

Abreviaturas: AVC-Acidente vascular cerebral; DCV-Doença cardiovascular; DHL-Desidrogenase láctica; DM-Diabetes mellitus; HAS-Hipertensão arterial sistêmica; IAMSSST-Infarto agudo do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST; IC-Insuficiência cardíaca; IL-6 -Interleucina-6; LMA-Lesão miocárdica aguda; PCR-Proteína C reativa; UTI-Unidade de Terapia Intensiva; VD-ventrículo direito.

Após avaliação dos 44 artigos que compuseram esta RIL estabeleceu-se uma proposta de estratégia integral para o manejo dos pacientes com DCV ou com fatores de risco cardiovascular e COVID-19, compreendendo quatro principais medidas:

- 1) Criação de uma rede de atenção primária em saúde orientada para pacientes com DCV ou com fatores de risco cardiovascular e COVID-19 incluindo as Unidades Básicas de Saúde (UBS) com participação dos integrantes do Programa de Saúde da Família para identificá- los na própria comunidade;
- 2) Acompanhamento por equipe multiprofissional com foco educativo, sobre os sintomas da COVID-19, importância dos exames laboratoriais e de imagem para o diagnóstico da infecção viral e de doenças cardiovasculares pré-existentes ou que surjam como complicações, adesão ao tratamento bem como adoção e intensificação de medidas

- preventivas e não farmacológicas de enfrentamento a doença: lavar as mãos com água e sabão, usar álcool em gel, além do uso de máscaras (em locais de grande conglomerado de pessoas) para auxiliar no distanciamento social frente a novas ondas epidêmicas do SARS-CoV-2 e assim evitar a propagação de novas variantes desse vírus;
- 3) Criação de um protocolo de avaliação para risco de agravamento da COVID-19 com hospitalização prioritária dos pacientes de alto risco que se encontrem em seguimento domiciliar. Atenção para o risco de TEV nos pacientes com COVID-19 instituindo-se medidas para trombopprofilaxia as quais devem ser mantidas na hospitalização (exceto se houver contraindicação) e após a alta hospitalar. Nos pacientes hospitalizados devem ser aplicados tratamentos específicos de acordo com a disfunção dos órgãos; monitoramento com ECG, além de exames laboratoriais incluindo-se aqueles para identificação precoce das complicações cardiovasculares e tratamento antitrombótico (gasometria arterial, troponina, IL-6, D-dímero);
 - 4) Vacinação em massa contra a COVID-19 para evitar internações e óbitos pela doença, principalmente entre os grupos de maior risco para agravamento: idosos com DCV ou fatores de risco cardiovascular.

DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa da literatura identificou uma série de desafios na detecção das complicações e prognóstico do envolvimento do sistema cardiovascular na COVID-19. Antecedentes mórbidos de DCV e outros fatores de risco cardiovascular ou comorbidades como HAS, DAC, DM, AVC contribuíram para que os pacientes tivessem evolução mais grave na COVID-19 (ARENZT, 2020; CHEN; GANXIAO, 2020; AGHAJANI, 2022), similar aos preditores de mortalidade em pacientes hospitalizados por esse mesmo vírus em uma revisão sistemática e meta-análise (TIAN et al., 2020).

A idade avançada também contribuiu com pior prognóstico e aumento da taxa de mortalidade como observado em diversos estudos sobre pacientes com COVID-19 (ARENZT et al., 2020; TIAN et al., 2020; CHEN; GANXIAO, 2020; LI, 2020; CHANGAL, 2021; AGHAJANI, 2022).

Nesta revisão, alguns estudos mostraram que existem pacientes com sintomatologia cardiovascular, elevação de biomarcadores laboratoriais e anormalidades em exames de imagem de complicações cardiovasculares, independentemente de histórico progresso de patologia cardíaca (DEMIR, 2021; FERRANDO et al., 2020; GUNAWARDE et al., 2021; PUNTMANN et al., 2022; WEBER et al., 2022; YANG et al., 2020; TIAN et al., 2020).

No entanto, o antecedente mórbido de DCV, assim como de fatores de risco cardiovascular ou comorbidades como HAS, DAC, DM, AVC e idade avançada levam ao decurso

mais grave e aumentam as taxas de mortalidade (ARENTZ et al., 2020; TIAN et al., 2020). É provável que a relação seja bidirecional, na qual a DCV potencialize a gravidade e letalidade da COVID-19, ao mesmo tempo, que a COVID-19 cause ou potencialize complicações cardiovasculares (WU et al., 2020).

Dentre as complicações cardiovasculares relacionadas à infecção pelo vírus SARS- CoV-2 foram observadas lesão miocárdica aguda, miocardite, cardiomiopatia, síndrome coronariana aguda, infarto agudo do miocárdio, arritmia, tamponamento cardíaco, tromboembolismo venoso e arterial (GRILLET et al., 2020; THAPA et al., 2020).

Nos pacientes que tiveram lesão cardíaca, os principais biomarcadores foram a elevação da troponina de alta sensibilidade (hs-cTn), do N-terminal pró-peptídeo natriurético tipo B (NT-proBNP), dímero – D, ferritina, interleucina-6 (IL-6), desidrogenase láctica (DHL), proteína C reativa (PCR), procalcitonina e leucocitose com linfopenia (RUAN, et al, 2020). De fato, tais marcadores são úteis como preditores de prognóstico em infecções pelo SARS- CoV-2: hs-cTn (TIAN et al., 2020; LALA et al., 2020), NT-proBNP (YUAN et al., 2020), IL- 6 (HE; XINGWEL, 2020; LI; XIAOCHEN et al., 2020), D- Ds (FERRANDO et al., 2020) e DHL (FERRANDO et al., 2020; HE; XINGWEL, 2020; LI; XIAOCHEN et al., 2020).

Outros estudos demonstraram a importância da ressonância magnética cardíaca (RMC) para diagnosticar pericardite, miocardite e fibrose miocárdica. Neste contexto, Raafs et al. (2022) observaram achados anormais de RMC consistentes com pericardite/miocardite, tempo de relaxamento T2 elevado (edema) e disfunção sistólica subclínica em 42% dos pacientes após 6 meses da alta devido à COVID-19 crítica, com necessidade de ventilação mecânica em UTI.

Resultado desta pesquisa envolvendo artigos de RIL sobre o tema, por Puntmann et al. (2022) também com o uso de RMC revelaram envolvimento cardíaco em 78% dos pacientes e inflamação miocárdica residual em 60% dos pacientes recuperados da infecção por COVID-19, no acompanhamento de 2 a 3 meses, além de fibroses focais e realce pericárdico. Esses achados anormais de RMC nesses pacientes recuperados de COVID-19 foram independentes de doença pré- existente, gravidade e tempo decorrido desde o diagnóstico da doença aguda.

CONCLUSÃO

Conclui-se, através desta revisão, que as doenças cardiovasculares ou fatores de risco cardiovascular (DAC, FA, IC, HAS, DM, hipercolesterolemia, idade avançada, obesidade e tabagismo) foram determinantes de gravidade e do prognóstico em pacientes com COVID-19, bem como o risco de morte foi significativamente elevado nos pacientes com DCV infectados pelo vírus SARS-CoV-2. A mortalidade foi marcadamente maior em pacientes com LMA (71,2% vs 6,6%, $p < 0,001$).

Outro destaque foram as maiores chances de complicações cardiovasculares, admissão em UTI e óbito em pacientes com COVID-19, na dependência da resposta inflamatória e da liberação de marcadores bioquímicos decorrentes da LMA. Constatou-se, ainda, que indivíduos sem comprometimento cardiovascular prévio podem evoluir com arritmias, disfunção ventricular e insuficiência cardíaca ao serem acometidos pelo SARS-CoV-2. Em pacientes infectados pelo SARS-CoV-2, faz-se necessário estratificar o risco de comprometimento cardiovascular para adequado manejo cardiológico.

REFERÊNCIAS

AGHAJANI, M. H. et al. Is cardiac Troponin I Considered as A Predictor of In-hospital Mortality among COVID-19 Patients? A Retrospective Cohort Study. **Bulletin of Emergency & Trauma**, v. 10, n. 1, p. 9, 2022. doi: 10.30476/BEAT.2022.92719.1310

ARENTZ, M.; YIM, E.; KLAFF, L.; LOKDANDWALA, L. Characteristics and Outcomes of 21 Critically Ill Patients With COVID-19 in Washington State. **Jama**, v. 323, n. 16, p. 1612-1614, 2020. doi: 10.1001/jama.2020.4326

BRASIL. Ministério da Saúde. **Covid-19. Painel Coronavírus**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <http://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CAPAK, K. et al. Prevalence of somatic comorbidities among coronavirus disease 2019 patients in Croatia in the first pandemic wave: data from national public health databases. **Croatian medical journal**, v. 61, n. 6, p. 518, 2020. DOI: 10.3325/cmj.2020.61.518

CASE, B. C. et al. Clinical impact, and predictors of troponin elevation in patients with COVID-19. **Cardiovascular Revascularization Medicine**, v. 33, p. 41-44, 2021. DOI: 10.1016/j.carrev.2021.03.002

CHANGAL, K. et al. Myocardial injury in hospitalized COVID-19 patients: a retrospective study, systematic review, and meta-analysis. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 21, n. 1, p. 1-10, 2021. <https://bmccardiovascdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12872-021-02450-3>

CHEN, G. et al. Hypertension as a sequela in patients of SARS- Cov-2 infection. **Plos One**, v. 16, n. 4, p. e0250815, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250815>

CHEN, X. et al. Coagulopathy is a major extrapulmonary risk factor for mortality in hospitalized patients with COVID-19 with type 2 diabetes. **BMJ Open Diabetes Research and Care**, v. 8, n. 2, p. e001851, 2020. DOI: 10.1136/bmjdr-2020-001851

CIPRIANI, A. et al. Cardiac injury and mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19): insights from a mediation analysis. **Internal and emergency medicine**, v. 16, n. 2, p. 419-427, 2021. DOI: 10.1007/s11739-020-02495-w

DEMIR, O. M. et al. Impact and determinants of high-sensitivity cardiac troponin-T concentration in patients with COVID-19 admitted to critical care. **The American Journal of Cardiology**, v. 147, p. 129-136, 2021. DOI: 10.1016/j.amjcard.2021.01.037

DENG, P.; et al. The diagnostic and prognostic role of myocardial injury biomarkers in hospitalized patients with COVID-19. **Clinica Chimica Acta**, v. 510, p. 186-190, 2020. doi: 10.1016/j.cca.2020.07.018

FERRANDO, C.; et al. Patient characteristics, clinical course and factors associated to ICU mortality in critically ill patients infected with SARS-CoV-2 in Spain: A prospective, cohort, multicentre study. **Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)**, v. 67, n. 8, p. 425-437, 2020. doi: 10.1016/j.redar.2020.07.003

GAO, Q. et al. The epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in Jingmen, Hubei, China. **Medicine (Baltimore)**, v. 99, n. 23, 2020. doi: 10.1097/MD.00000000000020605

GOMES, B. F. O. et al. Impact of High Cardiovascular Risk on Hospital Mortality in Intensive Care Patients Hospitalized for COVID-19. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 118, p. 927-934, 2022. <https://doi.org/10.36660/abc.20210349>

GRASSELLI, G. et al. Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. **JAMA**, v. 323, n. 16, p. 1574-1581, 2020. doi:10.1001/jama.2020.5394

GRILLET, F. et al. Acute pulmonary embolism associated with COVID-19 pneumonia detected with pulmonary CT angiography. **Radiology**, v. 296, n. 3, p. E186-E188, 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201544>

GUNAWARDENE, M.A.; et al. Prognostic Impact of Acute Cardiovascular Events in COVID-19 Hospitalized Patients—Results from the CORONA Germany Study. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 17, p. 3982, 2021. https://bestpractice.bmj.com/topics/en-gb/3000201?utm_source=google&utm_medium=search&utm_campaign=usage&utm_term=covid&utm_content=comorbidities_campaign&gclid=CjwKCAjwтуOlBhBREiwA7agf1msntVdK m09MWJA1alHA90RCDjflK1adsNY-gHX_8IKd6So2e8V7hxoCr8sQAvD_BwE

GUO, T.; et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). **JAMA Cardiology**, v. 5, n. 7, p. 811-818, 2020. doi: 10.1001/jamacardio.2020.1017

HAN, H.; et al. Analysis of heart injury laboratory parameters in 273 COVID-19 patients in one hospital in Wuhan, China. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 7, p. 819-823, 2020. DOI: 10.1002/jmv.25809

HANSON, P. J. et al. Characterization of COVID-19-associated cardiac injury: evidence for a multifactorial disease in an autopsy cohort. **Laboratory Investigation**, v. 102, n. 8, p. 814-825, 2022. <https://www.nature.com/articles/s41374-022-00783-x>

HE, J. et al. The prognostic value of myocardial injury in COVID-19 patients and associated characteristics. **Immunity, Inflammation and Disease**, v. 9, n. 4, p. 1358-1369, 2021. doi: 10.1002/iid3.484

HE, X. et al. Factors associated with acute cardiac injury and their effects on mortality in patients with COVID-19. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77172-1>

HE, Y. et al. Key factors leading to fatal outcomes in COVID-19 patients with cardiac injury. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82396-w>

HUANG, C.; et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5

KARAHAN, S. et al. Impact of acute myocardial injury on prognosis in patients with COVID-19. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 25, n. 5, p. 2425-2434, 2021. DOI: 10.26355/eurrev_202103_25284

LALA, A. et al. Prevalence and impact of myocardial injury in patients hospitalized with COVID-19 infection. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 76, n. 5, p. 533-548, 2020. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.06.007

LI, C.; et al. Longitudinal correlation of biomarkers of cardiac injury, inflammation, and coagulation to outcome in hospitalized COVID-19 patients. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 147, p. 74-87, 2020. DOI: 10.1016/j.yjmcc.2020.08.008

LI, X. et al. Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 146, n. 1, p. 110-118, 2020. DOI: 10.1016/j.jaci.2020.04.006

LI, Y. et al. Echocardiographic characteristics, and outcome in patients with COVID-19 infection and underlying cardiovascular disease. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 8, p. 642973, 2021. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.642973>

LI, Y.; HU, Y.; YU, J.; MA, T. Retrospective analysis of laboratory testing in 54 patients with severe-or critical-type 2019 novel coronavirus pneumonia. **Laboratory investigation**, v. 100, n. 6, p. 794-800, 2020. doi: 10.1038/s41374-020-0431-6

LIBERATI, A. et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and MetaAnalyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p.W-65-W94, 2009. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000100

LOMBARDI, C. M. et al. Association of troponin levels with mortality in Italian patients hospitalized with coronavirus disease 2019. **JAMA Cardiology**, v. 5, n. 11, p. 1274-1280, 2020. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.3538

LU, J.Q. et al. Clinical predictors of acute cardiac injury and normalization of troponin after hospital discharge from COVID-19. **EBioMedicine**, v. 76, p. 103821, 2022. DOI: 10.1016/j.ebiom.2022.103821

NAEEM, K. B. et al. Acute cardiac injury is associated with adverse outcomes, including mortality in COVID-19 patients, **Saudi Med J**, v. 41, n. 11, p. 1204-1210, 2020. doi: 10.15537/smj.2020.11.25466

NASCIMENTO, J. H. et al. COVID-19 and myocardial injury in a Brazilian ICU: High incidence and higher risk of in-hospital mortality. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 275-282, 2021. DOI: 10.36660/abc.20200671

NISHIGA, M. et al. Covid-19 and cardiovascular disease: from basic mechanisms to clinical perspectives. **Nature Reviews Cardiology**, v. 17, n. 9, p. 543-558, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0413-9>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Folha informativa: Doenças Cardiovasculares** [Internet]. Brasília: OPAS Brasil; 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=comcontent&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 03 ago. 2020.

PUNTMANN, V. O. et al. Long-term cardiac pathology in individuals with mild initial COVID-19 illness. **Nature Medicine**, v. 28, n. 10, p. 2117-2123, 2022. <https://www.nature.com/articles/s41591-022-02000-0>

PUNTMANN, V. O. et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). **JAMA cardiology**, v. 5, n. 11, p. 1265-1273, 2020. doi:10.1001/jamacardio.2020.3557

RAAFS, A. G. et al. Cardiovascular outcome 6 months after severe coronavirus disease 2019 infection. **Journal of Hypertension**, v. 40, n. 7, p. 1278-1287, 2022. DOI: 10.1097/HJH.0000000000003110

RICHARDSON, S. et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. **JAMA**, v. 323, n. 20, p. 2052-2059, 2020. doi: 10.1001/jama.2020.6775.

RUAN, Q. et al. 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, p. 846-848, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-05991-x

SANTOS, C. M. C.; PIMENTA, C. A M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino- americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508-511, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>

SI, D. et al. Death, discharge, and arrhythmias among patients with COVID-19 and cardiac injury. **Cmaj**, v. 192, n. 28, p. E791-E798, 2020. DOI: 10.1503/cmaj.200879

SOUZA, M.T; DIAS, M; CARVALHO, R. Revisão Integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>

TEIXEIRA, E. et al. Revisão integrativa da literatura passo-a-passo & convergências com outros métodos de revisão. **Revista de Enfermagem da UFPI**, Teresina, v. 2, n. 5 (esp.), p. 3-7, dez. 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/1457>. Acesso em: 03 ago. 2020.

THAPA, S. B. et al. Clinical outcomes of in-hospital cardiac arrest in COVID-19. **JAMA Internal Medicine**, v. 181, n. 2, p. 279-281, 2021. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.4796

TIAN, S. et al. Characteristics of COVID-19 infection in Beijing. **Journal of infection**, v. 80, n. 4, p. 401-406, 2020. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.02.018

TIAN, W. et al. Predictors of mortality in hospitalized COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 10, p. 1875-1883, 2020. DOI: 10.1002/jmv.26050

VILLAVICENCIO, C. et al. Myocardial injury as a prognostic factor in critically ill patients with severe SARS-CoV-2 pneumonia. **Medicina Intensiva**, v. 47, n. 1, p. 48-51, 2023. doi: 10.1016/j.medin.2022.05.003.

WANG, D. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus–infected pneumonia in Wuhan, China. **JAMA**, v. 323, n. 11, p. 1061-1069, 2020. doi: 10.1001/jama.2020.1585

WANG, Q. et al. Clinical value of laboratory indicators for predicting disease progression and death in patients with COVID-19: a retrospective cohort study. **BMJ open**, v. 11, n. 10, p. e043790, 2021. <https://bmjopen.bmj.com/content/11/10/e043790>

WEBER, B. et al. Relationship Between Myocardial Injury During Index Hospitalization for SARS-CoV-2 Infection and Longer-Term Outcomes. **Journal of the American Heart Association**, v. 11, n. 1, p. e022010, 2022. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.022010>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Coronavírus disease (COVID -19): situation dashboard. Genebra, 2022. Disponível em: <https://experience.arcgis.com/experience/685d0ace521648f8a5beeee1b9125cd>. Acesso em: 12 dez. 2022.

WU, Z.; MCGOOGAN, J. M. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. **JAMA**, v. 323, n. 13, p. 1239-1242, 2020. doi:10.1001/jama.2020.2648

XIONG, S. et al. Clinical characteristics of 116 hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. **BMC infectious diseases**, v. 20, n. 1, p. 1-11, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05452-2>

YANG, C.; JIN, Z. An acute respiratory infection runs into the most common noncommunicable Epidemic-COVID-19 and cardiovascular diseases. **JAMA Cardiology**, v. 5, n. 7, p. 743-744, 2020. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.0934

YANG, P. et al. Admission fasting plasma glucose is an independent risk factor for 28- day mortality in patients with COVID-19. **Journal of Medical Virology**, v. 93, n. 4, p. 2168-2176, 2021. DOI: 10.1002/jmv.26608

YANG, X. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 8, n. 5, p. 475-481, 2020. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5

ZHOHGHUA, L.; XING, B.; ZHI, Z. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China, v. 41, n. 2, p. 145-151, 2020. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003

ZHOU, F. et al. Clinical course, and risk factors for mortality of adult in patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. **The Lancet**, v. 395, n. 10229, p. 1054-1062, 2020. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)