

# **Impacto da pandemia de COVID-19 na assistência aos pacientes com infarto agudo do miocárdio**

**Impact of the COVID-19 pandemic on care for patients with acute myocardial infarction**

**Impacto de la pandemia de COVID-19 en la atención de pacientes con infarto agudo de miocardio**

Recebido: 01/07/2022 | Revisado: 14/07/2022 | Aceitado: 15/12/2022 | Publicado: 20/12/2022

## **Gabriel Dantas Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9743-6825>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: [gabrieldantaslopes@gmail.com](mailto:gabrieldantaslopes@gmail.com)

## **Marcos Torres de Brito Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4211-4957>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [marcostorresbf@gmail.com](mailto:marcostorresbf@gmail.com)

## **José Abimael da Silva Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0337-5679>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [josebimael@hotmail.com](mailto:josebimael@hotmail.com)

## **Sérgio de Brito Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1024-5856>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [sergiobbrito@hotmail.com](mailto:sergiobbrito@hotmail.com)

## **Monique Lordelo da Silva de Santana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5216-0204>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [nicklord987@gmail.com](mailto:nicklord987@gmail.com)

## **Clarisse de Sousa Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3550-0235>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [clarisousas15@gmail.com](mailto:clarisousas15@gmail.com)

## **Yan Vitor Gomes Silva de Jesus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6811-2146>

Hospital de Urgências de Sergipe, Brasil

E-mail: [dryanvitor@gmail.com](mailto:dryanvitor@gmail.com)

## **Carla Viviane Freitas de Jesus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7775-6610>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: [carlavfj@gmail.com](mailto:carlavfj@gmail.com)

## **Resumo**

**Introdução:** A pandemia desencadeada pelo SARS-CoV-2 trouxe desafios à assistência ao paciente com IAM afetando no atendimento adequado. Nesse estudo, objetivou-se realizar uma revisão integrativa para analisar o impacto da pandemia de COVID-19 no atraso da assistência ao paciente com IAM e, conseqüentemente, no seu prognóstico. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, qualitativa, com abordagem descritiva. Foi realizado um levantamento de artigos nas principais bases de dados utilizando os descritores “COVID-19”, “Myocardial Infarction” e “STEMI”; e o operador booleano AND. Os critérios de inclusão foram: artigo original, disponível na íntegra para livre acesso, publicado em 2020 e 2021, nos idiomas português, inglês e/ou espanhol. A amostra final foi de 32 artigos. **Resultados:** Foram utilizados no artigo, estudo de coorte retrospectivo, estudo retrospectivo observacional e meta-análises. Esses estudos relataram uma redução de quase 80% na admissão de pacientes com IAM. O prognóstico foi pior durante o período pandêmico com um aumento do número de complicações e aumento da morbimortalidade. A mortalidade por IAM aumentou em 1,3% a 80% no período da pandemia quando comparado ao mesmo período do ano anterior pré-pandemia. Além disso, alguns estudos verificaram que a mortalidade de pacientes com IAM e COVID-19 podia aumentar em até quatro vezes quando comparado ao paciente apenas com COVID. **Conclusão:** Nota-se uma redução nas admissões de casos de IAM que pode estar ligada ao medo de contaminação e às medidas de isolamento social que, associado a sobrecarga do sistema de saúde, tem levado a um atraso na procura por atendimento.

**Palavras-chave:** Infarto Agudo do Miocárdio; COVID-19; STEMI.

## Abstract

**Introduction:** The pandemic triggered by SARS-CoV-2 brought challenges to the care of patients with AMI, affecting adequate care. In this study, the objective was to carry out an integrative review to analyze the impact of the COVID-19 pandemic on the delay of care for patients with AMI and, consequently, on their prognosis. **Methodology:** This is an integrative, qualitative literature review with a descriptive approach. A survey of articles was carried out in the main databases using the descriptors “COVID-19”, “Myocardial Infarction” and “STEMI”; and the Boolean operator AND. The inclusion criteria were: original article, available in full for free access, published in 2020 and 2021, in Portuguese, English and/or Spanish. The final sample consisted of 32 articles. **Results:** Retrospective cohort, retrospective observational study and meta-analyses were used in the article. These studies reported an almost 80% reduction in the admission of patients with AMI. The prognosis was worse during the pandemic period with an increase in the number of complications and an increase in morbidity and mortality. Mortality from AMI increased by 1.3% to 80% in the period of the pandemic when compared to the same period in the previous year pre-pandemic. In addition, some studies found that the mortality of patients with AMI and COVID-19 could increase by up to four times when compared to the patient with COVID alone. **Conclusion:** There is a reduction in admissions of AMI cases that may be linked to the fear of contamination and social isolation measures that, associated with the overload of the health system, have led to a delay in seeking care.

**Keywords:** Acute Myocardial Infarction; COVID-19; STEMI.

## Resumen

**Introducción:** La pandemia desencadenada por el SARS-CoV-2 trajo desafíos a la atención de pacientes con IAM, afectando una atención adecuada. En este estudio, el objetivo fue realizar una revisión integradora para analizar el impacto de la pandemia de COVID-19 en el retraso de la atención de los pacientes con IAM y, en consecuencia, en su pronóstico. **Metodología:** Se trata de una revisión bibliográfica cualitativa e integradora con un enfoque descriptivo. Se realizó un levantamiento de artículos en las principales bases de datos utilizando los descriptores “COVID-19”, “Myocardial Infarction” y “STEMI”; y el operador booleano AND. Los criterios de inclusión fueron: artículo original, disponible en su totalidad para acceso gratuito, publicado en 2020 y 2021, en portugués, inglés y/o español. La muestra final estuvo compuesta por 32 artículos. **Resultados:** En el artículo se utilizaron cohortes retrospectivas, estudios observacionales retrospectivos y metanálisis. Estos estudios reportaron una reducción de casi el 80% en el ingreso de pacientes con IAM. El pronóstico fue peor durante el período pandémico con un aumento del número de complicaciones y un aumento de la morbimortalidad. La mortalidad por IAM aumentó del 1,3% al 80% en el período de la pandemia en comparación con el mismo período del año anterior antes de la pandemia. Además, algunos estudios encontraron que la mortalidad de pacientes con IAM y COVID-19 podría aumentar hasta cuatro veces en comparación con el paciente con COVID solo. **Conclusión:** Hay una reducción de los ingresos de casos de IAM que puede estar ligada al miedo a la contaminación y a las medidas de aislamiento social que, asociadas a la sobrecarga del sistema de salud, han llevado a la demora en la búsqueda de atención.

**Palabras clave:** Infarto Agudo de Miocardio; COVID-19; STEMI.

## 1. Introdução

Segundo a quarta definição universal de infarto agudo do miocárdio (IAM), diferente da injúria miocárdica, em que há aumento isolado de marcadores de lesão, o IAM é caracterizado pela elevação da troponina acima do percentil 99 em associação com pelo menos uma das seguintes condições: sintomas isquêmicos típicos; nova alteração do eletrocardiograma; exame de imagem demonstrando nova perda de miocárdio; trombose de coronária evidenciada no cateterismo ou autópsia (Thygesen et al., 2019).

Este evento cardiovascular é uma das patologias de maior gravidade, com altos índices de mortalidade e sequelas que variam conforme características individuais e, principalmente, tempo de intervenção. A modalidade de tratamento ideal para o IAM é a intervenção coronariana percutânea primária com angioplastia e o tempo limite para sua instituição, recomendado pelas diretrizes mais recentes, é de até 90 minutos após a admissão no hospitalar (Gramegna et al., 2020).

Sendo assim, o rápido reconhecimento e assistência médica qualificada são essenciais para melhorar o prognóstico dos pacientes acometidos. Entretanto, a pandemia desencadeada pelo SARS-COV2 trouxe novos desafios à assistência ao paciente com qualquer tipo de Síndrome Coronariana Aguda (SCA), incluindo o IAM. O medo da doença do coronavírus 2019 (COVID-19) a instituição de lockdowns e a alteração das prioridades no atendimento têm influenciado em toda a cadeia de organização para emergência cardiovascular (Guzik et al., 2020), visto que retardam a busca por assistência, o que pode afetar no atendimento adequado. Ademais, aventa-se que a própria COVID-19, por causar uma inflamação sistêmica, com aumento

de estado trombogênico, pode estar relacionada a maior incidência e gravidade do IAM e interferir sobremaneira no desfecho clínico desta patologia (Kermani-Alghoraishi, 2021).

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é trazer uma revisão integrativa para analisar o impacto da pandemia de COVID-19 no atraso da assistência ao paciente com IAM e, conseqüentemente, no seu prognóstico.

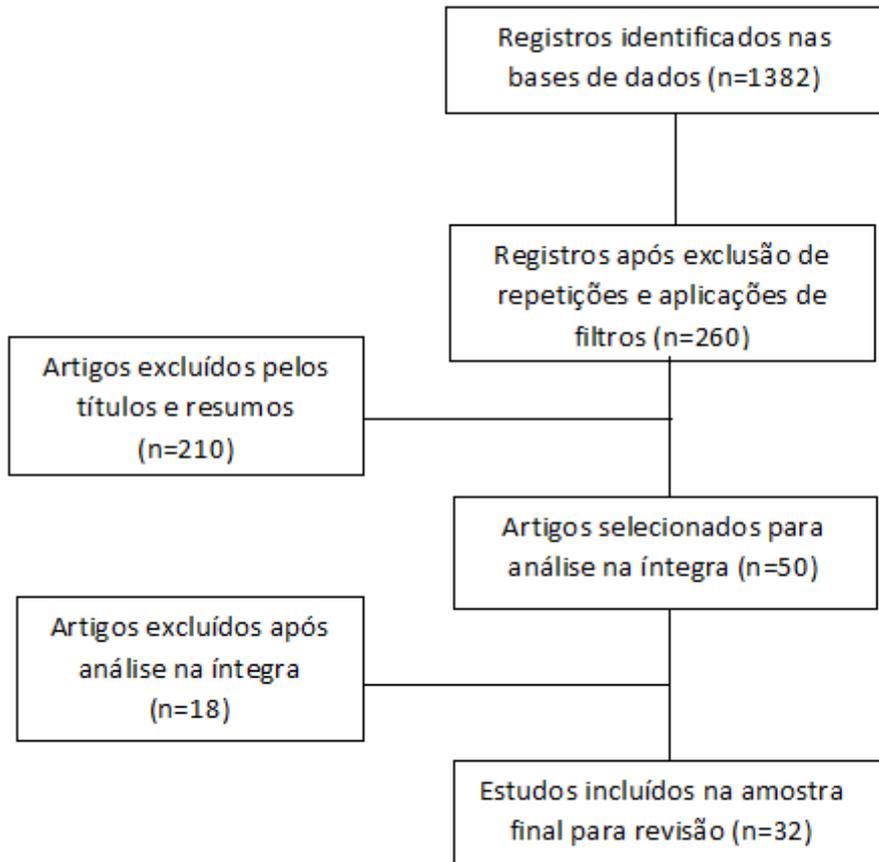
## **2. Metodologia**

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, qualitativa, com abordagem descritiva, a partir de estudos que discutem de maneira total ou parcial o tema proposto. Para sua execução, foram respeitadas as fases desse tipo de pesquisa: 1- Elaboração da pergunta norteadora; 2- Busca ou amostragem na literatura; 3- Coleta de dados; 4- Análise crítica dos estudos incluídos; 5- Discussão dos resultados; 6- Apresentação da revisão integrativa.

Para responder à pergunta norteadora “Quais os impactos da pandemia por COVID-19 na busca por assistência dos pacientes com infarto agudo do miocárdio e seus prognósticos?”, foi realizado levantamento de artigos nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Scholar. Os descritores utilizados foram “COVID-19”, “Myocardial Infarction” e “STEMI”; utilizando o operador booleano AND. Como critérios de inclusão foram estabelecidos: artigo original, disponível na íntegra para livre acesso, publicado em 2020 e 2021, nos idiomas português, inglês e/ou espanhol. Foram excluídos os artigos que não tinham relação com o objeto de estudo, os artigos duplicados em bases de dados diferentes, os que focaram em ferramentas estatísticas para estimativas epidemiológicas, os que analisavam injúria miocárdica apenas, resumos isolados, editoriais, artigos de revisão, fichas técnicas, dissertações, teses e demais trabalhos de conclusão de curso.

A busca inicial encontrou 1.382 artigos, posteriormente submetidos à aplicação de filtros e exclusão de repetições. Após os critérios de seleção, 260 artigos foram selecionados para a triagem por títulos e resumos, dos quais 50 foram selecionados para leitura na íntegra. Obedecendo aos critérios de exclusão, a leitura na íntegra resultou na amostra final de 32 artigos utilizados para coleta de dados, conforme o Fluxograma 1. Os resultados foram divididos em categorias temáticas abordando: o atraso na busca por atendimento, a redução dos atendimentos durante a pandemia e a alteração no prognóstico dos pacientes.

**Fluxograma 1** - Etapas de seleção dos artigos para composição da amostra final.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. Resultados

Todos os 32 artigos selecionados foram referentes ao ano de 2019, 2020 e 2021, uma vez que as publicações sobre SARS-CoV-2, identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, têm sofrido alterações constantes. Essas pesquisas retratam sobre o atraso na assistência no paciente com IAM, seja por admissão tardia ou atraso no tempo de assistência, e o prognóstico, que foi analisado pela mortalidade. Os tipos de estudos utilizados nos artigos foram coorte retrospectiva, estudo retrospectivo observacional e meta-análise, tendo origem em 14 países. Estados Unidos, Turquia, Egito, Inglaterra, França, Reino Unido, Espanha, China, Itália, Singapura, Espanha, Alemanha, Israel e Polônia produziram, cada um, pelo menos um dos 22 artigos dentre os 32 artigos selecionados e 10 artigos não especificaram o país de origem. No que diz respeito ao idioma, todos os artigos selecionados foram publicados na língua inglesa.

Os principais resultados encontrados estão sintetizados nos Quadros 01, 02 e 03 referentes às variáveis analisadas, respectivamente, a diminuição do número de admissões, ao aumento do tempo porta-balão e ao prognóstico, que foi medido pela mortalidade. Quando analisados dados das pesquisas sobre o atraso na assistência do paciente com IAM, os estudos, de forma unânime, relataram uma redução do número de admissões de pacientes com IAM tendo sido relatado uma redução de quase 80% dessa admissão (Kamarullah et al., 2021).

O tempo de assistência também foi analisado e 15 dos 16 artigos referiram um aumento do tempo que variou de 52 min a 48 horas desde o primeiro sintoma até a assistência hospitalar, no período pandêmico quando comparado a períodos não pandêmicos, levando a uma redução da terapia de reperfusão em até 28% (Chew, Sia, et al., 2021). Apenas no estudo de BAUMHARDT et al. (2021) não houve alteração no tempo de tratamento (Baumhardt et al., 2021). O tempo de porta-balão foi

aumentado no período pandêmico em comparação a períodos não pandêmicos em todos os estudos analisados que abordavam essa variável.

O prognóstico foi notavelmente piorado durante o período pandêmico com um aumento do número de complicações, piores desfechos e aumento da mortalidade. A mortalidade por IAM aumentou de 1,3% a 80% no período da pandemia quando comparado ao mesmo período do ano anterior pré-pandemia em 09 dos 19 estudos. Outros 03 estudos analisados ainda traziam que a mortalidade de pacientes com IAM e COVID era maior, podendo chegar até quatro vezes mais quando comparado ao paciente que tinha apenas o COVID. Os demais estudos concluíram que a mortalidade não teve alteração significativa.

Quadro 1 - Admissão hospitalar por IAM.

AUTOR	(Fileti et al., 2020)	(Baumhardt et al., 2021)	(Tomasoni et al., 2020)	(Cammalleri et al., 2020)	(Helal et al., 2021)	(De Rosa et al., 2020)	(Bruoha et al., 2021)	(Dreger et al., 2020)	(Gąsior et al., 2020)	(Mafham et al., 2020)	(Garcia et al., 2021)	(Hannan et al., 2021)	(Kamarullah et al., 2021)	(Kiris et al., 2022)	(Mesnier et al., 2020)	(Ayad et al., 2021)
Tipo de estudo	Estudo de coorte retrospectivo.	Meta-análise	Estudo de coorte retrospectivo.	Estudo de coorte retrospectivo.	Revisão bibliográfica	Estudo de coorte retrospectivo.	Estudo de coorte retrospectivo.	Estudo de coorte retrospectivo.	Estudo de coorte retrospectivo.	Estudo retrospectivo usando base de dados.	Estudo retrospectivo usando base de dados.	Estudo retrospectivo usando base de dados.	Meta-análise	Estudo observacional multicêntrico e transversal	Estudo retrospectivo usando base de dados	Estudo retrospectivo usando base de dados.
Número de participantes	166 pacientes	27 estudos em um total de 81.163 pacientes	85 pacientes	48 pacientes com STEMI	40 estudos	937 pacientes	212 pacientes	1938 pacientes	3331 pacientes	147 pacientes	Dados de 18 hospitais	7047 pacientes	35 prontuários, totalizando 62.247 participantes.	1.788 pacientes com STEMI de 15 centros.	1.167 pacientes de 21 centros.	634 pacientes
Local	Itália	-	Itália	Itália	-	Itália	Israel	Alemanha	Polônia	Inglaterra	EUA	Nova York	-	Turquia	França	Egito
Período	Março-abril de 2019 e 2020	-	Janeiro-abril de 2020	Março de 2019 e de 2020	Dezembro de 2019 e setembro de 2020	Março de 2019 e março de 2020	Julho de 2019-junho 2020	Semana 2 a 21 do calendário dos anos de 2017-2020	Março-abril de 2019 e 2020	Janeiro 2019-maio 2020	Janeiro de 2019 e abril 2020	Janeiro de 2019 e abril 2020	-	Março a maio de 2019	Fevereiro-abril de 2020	Fevereiro-outubro de 2020
Resultados	A redução nas admissões por SCA atingiu 52,5% (-25% para IAMCSS T e -70,3% para infarto do	O número de internações hospitalares de pacientes com IAM foi significativamente menor durante o bloqueio do que antes	Uma redução de 43% nas admissões de STEMI foi observada durante o surto de COVID-19 em comparação com o período	Redução de 63% dos pacientes com IAMCSS T que foram admitidos em nosso laboratório de hemodinâmica,	Redução de 28,1% na taxa de admissões por ACS durante o período de pandemia de	Redução de 48,4% nas admissões por AMI em comparação com uma semana equivalente em 2019 (P <0,001)	Durante a pandemia de COVID-19, as admissões por ACS foram reduzidas em 34,54%	Queda nas internações por infartos do miocárdio observada em regiões gravemente afetadas por COVID-19	Houve redução de 11,6% do número de ligações para atendimento de emergência com queixa de dor no	Houve reduções no número de admissões para todos os tipos de síndrome coronária na aguda, incluindo STEMI e	Redução acentuada no número de ativações para STEMI (29%, IC 95%: 18-38, p <0,001), número de	Houve redução de 43% nos procedimentos / semana nos municípios de alta densidade COVID-19 (p <0,0001)	Redução de quase 80% para admissão de STEMI durante o surto (n = 10.263) em contraste com antes do	Os pacientes com suspeita de STEMI tratados em redes com STEMI diminuíram 27,6% e os	As internações por infarto agudo do miocárdio diminuíram entre os períodos antes e depois da instituição do bloqueio,	Durante o período COVID-19, o número de procedimentos de ICP foi reduzido em 25,7% em comparação com o ano anterior (média 30,0 ± 4,01 vs. 40,4 ± 5,3 caso /

	miocárdio sem supradesnívelamento de ST, P = 0,04).	da pandemia (razão da taxa de incidência [IRR] = 0,516 [0,403; 0,660], I <sup>2</sup> = 98%).	anterior.	quando comparados com o mesmo período de 2019 (13 versus 35 pacientes)	COVID-19 em comparação com o mesmo período em 2019 (total de 28.613 pacientes em 2020 vs 39.225 em 2019).				peito.	NSTEMI, mas as reduções relativas e absolutas foram maiores para NSTEMI, uma redução percentual de 42% (IC 95% 38–46).	ativações levando à angiografia (34%, 95% CI: 12–50, p = 0,005) e número de ativações que levam a ICP (20%, IC 95%:11–27, p <0,001).	e apenas 4% nos municípios de baixa densidade (p = 0,64).	período do surto (n = 51.984).	pacientes com STEMI confirmados caíram de 1.305 para 1.009 (22,7%).	de 686 antes para 481 após o bloqueio (redução de 30%; razão da taxa de incidência 0,69 [IC 95% 0,51–0,70]).	mês)
--	---	---	-----------	--	---	--	--	--	--------	--	--	---	--------------------------------	---	--	------

Legenda: ICP – Intervenção Coronariana Percutânea; IAMCSST/STEMI – Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnívelamento do Segmento ST ; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio ; COVID19 – Doença do Coronavírus 2019 ; EUA – Estados Unidos da America ; IC – intervalo de confiança; OD – odds ratio. Fonte: Elaborado pelos autores.

**Quadro 2 - Tempo porta-balão.**

AUTOR	(Chen et al., 2021)	(Chew, Ow, et al., 2021)	(Hannan et al., 2021)	(Kiris et al., 2022)	(Gramegna et al., 2020)	(Rattka, Dreyhaupt, et al., 2021)	(Rattka, Stuhler, et al., 2021)	(Ayad et al., 2021)	(Mao et al., 2021)	(Xiang et al., 2020)	(Cammalleri et al., 2020)	(Huang et al., 2020)	(Tomasoni et al., 2020)	(Baumhardt et al., 2021)
Tipo de estudo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo retrospectivo usando base de dados.	Estudo observacional multicêntrico e transversal	Um estudo prospectivo e observacional	Um estudo prospectivo e observacional	Estudo de coorte prospectivo e observacional	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Meta-análise
Número de participantes	111 STEMI com ICP primária e 135 com angiogramas.	303 pacientes com IAMCSST	7047 pacientes	1788 pacientes	26 pacientes	147 pacientes	124 pacientes	634 pacientes	300 pacientes com IAMCSST submetidos a ICP	28.189 pacientes com IAMCSST	48 pacientes com STEMI	106 pacientes com IAM	85 pacientes internos por STEMI.	27 estudos em um total de 81.163 pacientes
Local	Reino Unido	Cingapura	Nova York	Turquia	Milão	Alemanha	Alexandria	Egito	China	China	Itália	-	Itália	-
Período	Marco – maio de 2020.	Outubro de 2019 – Março de 2020	Janeiro de 2019 e abril de 2020	Março-maio de 2020.	Fevereiro-abril de 2020	Novembro de 2019- março de 2020	Março -julho de 2020	Fevereiro-outubro de 2020	Janeiro-março de 2019 e 2020	Dezembro de 2019 -fevereiro de 2020	Março de 2019 e de 2020	Fevereiro a abril de 2020 e janeiro a dezembro de 2019	Fevereiro-abril de 2020	-

Resultados	Tempo médio de porta ao balão (50mins vs. 51mins (p = 0,32)) e o tempo de chamada para o balão (241mins vs. 194mins (p = 0,08) não foram estatisticamente diferentes	Tempo porta balão foi mais longo e um preditor independente de morte (odds ratio 1,005, intervalo de confiança de 95% 1,000-1,011, P = 0,029). Intervalo de confiança de 95% 1,000-1,011, P = 0,029).	Pacientes com ICP com STEMI tiveram tempos mais longos desde o início dos sintomas até a chegada ao hospital.	Tempo maior de contato entre o sintoma e o primeiro médico [120 (75-240) vs. 100 (60-180) minutos, p <0,001].	O tempo médio do início dos sintomas até a admissão hospitalar foi significativamente maior em 2020 em comparação com a coorte histórica (15,0 [2,0-48,0] versus 2,0 [1,0-3,0] horas; P	Os pacientes admitidos durante a pandemia tiveram um tempo significativamente maior para o primeiro contato médico e maior tempo porta-agulha.	Um número significativamente maior de pacientes no grupo COVID-19 teve um tempo até o primeiro contato médico superior a 24 horas.	Tempo desde o primeiro contato médico até a agulha foi maior (125,0 ± 53,6 vs. 52,6 ± 22,8 min, p = 0,001) durante a pandemia.	O tempo médio do início dos sintomas até a admissão hospitalar foi significativamente maior durante a pandemia	Com um atraso médio de aproximadamente 20 minutos para a terapia de reperfusão em paciente atendidos durante a pandemia.	Tempo mediano mais longo no primeiro contato médico e o atraso cumulativo de porta ao balão.	Pacientes com STEMI durante a pandemia de COVID-19 tiveram um tempo de atraso maior do que antes da pandemia.	O tempo desde o início dos sintomas até o primeiro contato médico (FMC) e o tempo desde a FMC até a intervenção coronária percutânea primária (ICPP) foram maiores em pacientes admitidos durante o período COVID-19 em comparação com antes [148 (79-781) versus 130 (30-185) min; P = 0,018 e 75 (59-148)] versus 45 (30-70) min; P <0,001].	Não se encontrou diferença significativa no tempo desde a admissão hospitalar até o cateterismo cardíaco, ou na mortalidade em relação ao tempo desde o início dos sintomas até o primeiro contato médico.
------------	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Legenda: ICP – Intervenção Coronariana Percutânea ; IAMCSST/STEMI – Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnivelamento do Segmento ST ; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio. Fonte: Elaborado pelos autores.

### Quadro 3 – Mortalidade.

AUTOR	(Chen et al., 2021)	(Chew, Sia, et al., 2021)	(Hannan et al., 2021)	(Rattka, Winsauer, et al., 2021)	(Chew, Ow, et al., 2021)	(Kamarullah et al., 2021)	(Rodríguez-Leor et al., 2020)	(Kiris et al., 2022)	(Ayad et al., 2021)	(Xiang et al., 2020)	(Baumhardt et al., 2021)	(Tomasoni et al., 2020)	(Huang et al., 2020)	(Case et al., 2021)	(De Rosa et al., 2020)	(De Luca et al., 2021)
Tipo de estudo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo de coorte retrospectivo	Estudo retrospectivo usando base de dados.	Meta-análise	Meta-análise	Meta-análise	Registro multicêntrico, nacional, retrospectivo	Estudo observacional multicêntrico e transversal	Estudo retrospectivo observacional	Estudo retrospectivo observacional	Meta-análise	Estudo de coorte retrospectivo.	Registro europeu multicêntrico retrospectivo			

Número de participantes	111 STEMI com ICP primária e 135 angiogramas.	303 pacientes com IAMCSST	7047 pacientes	50 123 pacientes de 10 estudos foram avaliados	32 artigos com total de 68.662 pacientes com STEMI	62.247 participantes.	2314 pacientes	1788 pacientes de 15 centros.	634 pacientes	8.189 pacientes com IAMCSST.	27 estudos em um total de 81.163 pacientes	85 pacientes	106 pacientes com IAM ( 53 antes da pandemia e 53 durante)	1.533 pacientes internados com IAM, dos quais 86 eram COVID+.	937 pacientes	6.609 pacientes com IAMCSST tratados com ICP
Local	Reino Unido	Cingapura	Nova York	-	-	-	Espanha	Turquia	Egito	China	-	Itália	-	EUA	Itália	Europa
Período	Marco – maio de 2020.	Outubro 2019 – marco 2020	Janeiro 2019/abril 2020	-	-	-	Dezembro 2019- maio 2021	Março-maio de 2019 e março-maio de 2020.	Fevereiro-outubro 2020.	Dezembro 2019- fevereiro 2020	-	Janeiro-abril 2020.	Janeiro de 2019 – abril 2020	Março- junho 2020	Março de 2019 e março de 2020	Março-abril de 2019.
Resultados	Aumento absoluto de 1,3% na mortalidade e, 1,9% no IAM não fatal e 4,5% na isquemia recorrente.	A mortalidade e foi semelhante entre os grupos. A regressão multivariada mostrou que o tempo de porta-balão mais longo foi um preditor independente de morte (odds ratio 1,005, intervalo de confiança de 95% 1,000-1,011, P = 0,029).	Não houve diferença na mudança nas taxas de mortalidade e intra-hospitalar ajustadas ao risco em qualquer tipo de condado.	Não houve diferença significativa na mortalidade hospitalar (OR = 1,178, IC 95% 0,926-1,498, $I^2 = 57%$ , $p = 0,01$ ) em comparação com pacientes com IAMCSST antes do surto.	A mortalidade hospitalar foi maior durante a pandemia (odds ratio [OR], 1,27; IC 95% 1,09-1,49; $P = 0,002$ ; $I^2 = 36%$ ), sobretudo em países de renda média baixa (OR, 1,52; IC de 95%, 1,13-2,05; $P = 0,006$ ).	O número de mortalidade intra-hospitalar foi semelhante entre os dois grupos.	A mortalidade hospitalar foi maior durante COVID-19 (7,5% vs 5,1%; OR não ajustado, 1,50; IC de 95%, 1,07-2,11; $P < 0,001$ ); esta associação permaneceu após o ajuste para fatores de confusão (OR ajustado ao risco, 1,88; IC 95%, 1,12-3,14; $P = 0,017$ ).	Os pacientes positivos para COVID-19 tiveram taxas de mortalidade (28% vs. 6%, $p < 0,001$ ) e choque cardiogênico (20% vs. 7%, $p < 0,001$ ) maiores em comparação com aqueles sem COVID-19	A mortalidade hospitalar foi maior durante a pandemia (7,4 vs. 4,6%, $p = 0,036$ ), assim como a incidência de re-infarto (12,2 vs. 7,7%, $p = 0,041$ )	A taxa de mortalidade hospitalar e insuficiência cardíaca intra-hospitalar aumentou durante o surto.	Não houve diferença na mortalidade e.	A mortalidade e hospitalar foi de 12% na fase COVID-19 contra 6% no período pré-COVID-19.	Pacientes com STEMI durante a pandemia de COVID-19 tiveram um aumento de 4 vezes (12,9% vs. 3,2%) na taxa de mortalidade e por todas as causas em comparação com aqueles durante o mesmo período (3,7%; $p < 0,001$ ).	A mortalidade e hospitalar foi significativamente maior em pacientes com IAM com status positivo para COVID-19 concomitante (27,9%) do que em pacientes sem COVID-19 durante o mesmo período ( $p < 0,001$ ).	A taxa de letalidade de casos de STEMI durante a pandemia aumentou substancialmente em comparação com 2019 [razão de risco (RR) = 3,3, IC de 95% 1,7-6,6; $P < 0,001$ ]	A positividade do SARS-CoV-2 foi associada a uma mortalidade hospitalar notavelmente maior (29% vs 5,5%, $p < 0,001$ ),

Legenda: ICP – Intervenção Coronariana Percutânea; IAMCSST/STEMI – Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnívelamento do Segmento ST; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio; COVID19 – Doença do Coronavírus 2019; EUA – Estados Unidos da América; IC – intervalo de confiança; OD – odds ratio. Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4. Discussão

A pandemia provocada pelo COVID-19 é uma das crises de saúde mais sérias que o mundo já viu em mais de um século e trouxe consequências dramáticas para a saúde pública. A primeira grande consequência é a sua mortalidade excessiva, com mais de 500 mil mortos no Brasil (Coronavírus Brasil, [s.d.]). Sua segunda grande consequência está associada a seu impacto indireto em outras patologias, em particular nas emergências cardiovasculares como a síndrome coronariana aguda (SCA) (Hakim et al., 2020).

Em de abril de 2020, alguns estudos, realizados em diversos países, começaram a observar uma redução no número de admissões hospitalares por SCA durante o confinamento provocado pela pandemia da COVID-19 (Claeys et al., [s.d.]; De Filippo et al., 2020; Metzler et al., 2020; Tan et al., 2020). A partir disso, começaram a surgir hipóteses para explicar essa redução, entre elas, as duas principais são: houve uma diminuição real da incidência de eventos cardiovasculares ou houve uma diminuição puramente fictícia dos acidentes cardíacos (Hakim et al., 2020).

A primeira hipótese, considera a possibilidade da redução ser secundária a uma queda da poluição do ar, do estresse relacionado ao trabalho ou mesmo da realização de atividade física. Porém, logo foi notado que a hipótese da melhora da poluição do ar seria um fenômeno muito mais gradual e que o confinamento gerou um aumento no estresse da população, secundário às restrições de movimento e a sensação de perda de liberdade (Caussin et al., 2015; Chan-Chee et al., 2020).

A segunda hipótese, correlaciona a redução no número de admissões por SCA ao medo dos doentes de irem ao hospital e serem contaminados, associado à sobrecarga dos serviços médicos de urgência, fazendo com que muitos doentes com angina optassem por não procurar assistência médica. Esse fenômeno parece ser verdadeiro para os pacientes menos sintomáticos e menos graves, como foi observado em um estudo que houve um aumento não significativo nas admissões de casos mais graves de infarto do miocárdio (Hakim et al., 2020).

A totalidade dos artigos incluídos observaram uma redução no número de admissões de pacientes com IAM variando de 27,6% a 80%. Assim como foi visto por Vecchio et al. 2020, em sua revisão da literatura, foi verificado uma redução de 40-50% das admissões hospitalares por SCA, sendo maior para casos de infarto do miocárdio sem supradesnivelamento do ST do que para casos de infarto do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST.

Alguns estudos que correlacionam a lesão aguda do miocárdio e a infecção por SARS-CoV-2 foram realizados durante os últimos anos e com isso, alguns autores começaram a criar hipóteses que tentam esclarecer essa correlação. A primeira, considera que a inflamação exacerbada provocada pelo COVID-19, associado à hipoxemia, imobilização e em alguns casos a coagulação intravascular disseminada culminando em um estado pró-trombótico, podendo levar à trombose coronariana (Azevedo et al., 2021; Klok et al., 2020).

A segunda hipótese leva em consideração alguns estudos que sugeriram que algumas proteínas de ligação e glicoproteínas do envelope viral podem se ligar à porfirina e à cadeia  $\beta$  da hemoglobina. Esta associação pode levar à diminuição da hemoglobina sérica disponível e, conseqüentemente, à hipoxemia. A hipoxemia, associada ao aumento da demanda cardíaca devido à infecção sistêmica pode levar a um IAM tipo 2, que ocorre devido a uma demanda miocárdica de oxigênio desproporcional à oferta (Read, 2020).

Além disso, alguns estudos observaram que, durante a pandemia de COVID-19, os pacientes com IAMCSST apresentaram níveis de troponina sérica mais elevados, menor fração de ejeção do ventrículo esquerdo, maior carga trombótica intracoronária e mais complicações hospitalares (Gramegna et al., 2020; Reinstadler et al., 2020; Wilson et al., 2020).

Entretanto, os estudos que compararam a mortalidade por IAM no período pré-pandemia com a pós-pandemia são muito inconsistentes, variando de estudos que sugerem um aumento da mortalidade e outros que não observaram alterações significativas na mortalidade (Rattka, Dreyhaupt, et al., 2021). Assim como os artigos incluídos que menos da metade (9 entre os 19 artigos) obtiveram uma mortalidade por IAM mais elevada no período pós-pandemia do que no pré-pandemia, e esse

aumento na mortalidade variou de 1,3% a 80% entre os estudos. O restante dos artigos não encontrou alterações significativas na mortalidade por IAM entre esses dois períodos.

A American Heart Association em seu guideline sobre o manejo de pacientes com IAMCSST determina que o tempo porta-balão, intervalo de tempo entre a chegada do paciente ao hospital até a passagem do guia pela lesão culpada pelo IAM, deve ser no máximo de 90 minutos, pois a mortalidade em 1 ano desses pacientes aumenta em 15% a cada 1 hora de extensão no tempo de reperfusão (Antman et al., 2004; Hannan et al., 2010). Diversos estudos realizados durante a pandemia, observaram um aumento no tempo do início do sintoma para a procura de assistência médica e no tempo porta-balão, provocando uma realização tardia da intervenção coronária percutânea (ICP) podendo ser o fator determinante para o mau prognóstico encontrado no IAMCSST nesse período (Zheng et al., 2020). Assim como foi demonstrado de forma consistente em 15 dos 16 artigos incluídos no presente estudo, que observaram um aumento no tempo desde o primeiro sintoma até a assistência hospitalar no período pandêmico.

Fatores como evitar visitas ao hospital, o medo da exposição ao SARS-CoV-2, a regulamentação de permanência em casa e a proibição de visitar locais públicos, que ocorreram principalmente durante os primeiros dias da pandemia, são considerados as principais condições do aumento do tempo do início do sintoma para a procura de assistência médica (Pessoa-Amorim et al., 2020).

## 5. Conclusão

A pandemia provocada pelo SARS-CoV-2 trouxe graves prejuízos para os sistemas de saúde de todo o mundo, afetando na qualidade do manejo hospitalar de outras patologias como o infarto agudo do miocárdio. Observou-se que houve uma redução nítida nas admissões de casos de IAM que parece estar ligada, principalmente, ao medo de contaminação e às medidas de isolamento social que associado a sobrecarga do sistema de saúde tem levado a um atraso acentuado na procura por atendimento. Além disso, o aumento da mortalidade desses pacientes pode estar associado a esse atraso no manejo dos quadros de IAM durante a pandemia.

## Referências

- Antman, E. M., Anbe, D. T., Armstrong, P. W., Bates, E. R., Green, L. A., Hand, M., Hochman, J. S., Krumholz, H. M., Kushner, F. G., Lamas, G. A., Mullany, C. J., Ornato, J. P., Pearle, D. L., Sloan, M. A., Smith, S. C., Antman, E. M., Smith, S. C., Alpert, J. S., Ornato, J. P. (2004). ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction—Executive Summary. *Journal of the American College of Cardiology*, *44*(3), 671–719. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.07.002>
- Ayad, S., Shenouda, R., & Henein, M. (2021). The Impact of COVID-19 on In-Hospital Outcomes of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Patients. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(2), 278. <https://doi.org/10.3390/jcm10020278>
- Azevedo, R. B., Botelho, B. G., Hollanda, J. V. G. de, Ferreira, L. V. L., Junqueira de Andrade, L. Z., Oei, S. S. M. L., Mello, T. de S., & Muxfeldt, E. S. (2021). Covid-19 and the cardiovascular system: A comprehensive review. *Journal of Human Hypertension*, *35*(1), 4–11. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-0387-4>
- Baumhardt, M., Dreyhaupt, J., Winsauer, C., Stuhler, L., Thiessen, K., Stephan, T., Markovic, S., Rottbauer, W., Imhof, A., & Rattka, M. (2021). The Effect of the Lockdown on Patients With Myocardial Infarction During the COVID-19 Pandemic. *Deutsches Ärzteblatt International*, *118*(26), 447–453. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0253>
- Bruoha, S., Yosefy, C., Gallego-Colon, E., Rieck, J., Orlov, Y., Osherov, A., Jihad, A. H., Sherer, Y., Viki, N., & Jafari, J. (2021). Impact in total ischemic time and ST-segment elevation myocardial infarction admissions during COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine*, *45*, 7–10. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.02.020>
- Cammalleri, V., Muscoli, S., Benedetto, D., Stifano, G., Macrini, M., Di Landro, A., Di Luozzo, M., Marchei, M., Mariano, E. G., Cota, L., Sergi, D., Bezzeccheri, A., Bonanni, M., Baluci, M., De Vico, P., & Romeo, F. (2020). Who Has Seen Patients With ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction? First Results From Italian Real-World Coronavirus Disease 2019. *Journal of the American Heart Association*, *9*(19), e017126. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017126>
- Case, B. C., Yerasi, C., Forrestal, B. J., Shea, C., Rappaport, H., Medranda, G. A., Zhang, C., Satler, L. F., Ben-Dor, I., Hashim, H., Rogers, T., & Waksman, R. (2021). Comparison of Characteristics and Outcomes of Patients With Acute Myocardial Infarction With Versus Without Coronavirus-19. *The American Journal of Cardiology*, *144*, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.12.059>

- Caussin, C., Escolano, S., Mustafic, H., Bataille, S., Tafflet, M., Chatignoux, E., Lambert, Y., Benamer, H., Garot, P., Jabre, P., Delorme, L., Varenne, O., Teiger, E., Livarek, B., Empana, J.-P., Spaulding, C., & Jouven, X. (2015). Short-term exposure to environmental parameters and onset of ST elevation myocardial infarction. The CARDIO-ARSIF registry. *International Journal of Cardiology*, 183, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.01.078>
- Chan-Chee, C., L. on, C., Lasbeur, L., Lecrique, J. M., Raude, J., Arwidson, P., & Rosco. t, E. du. (2020). The mental health of the French facing the Covid-19 crisis: Prevalence, evolution and determinants of anxiety disorders during the first two weeks of lockdown (CoviPrev study, 23-25 March and 30 March-1 April, 2020). *Bulletin ..pid..miologique Hebdomadaire*, 260–269.
- Chen, Y., Rathod, K. S., Hamshere, S., Choudry, F., Akhtar, M. M., Curtis, M., Amersey, R., Guttmann, O., O'Mahony, C., Jain, A., Wragg, A., Baumbach, A., Mathur, A., & Jones, D. A. (2021). COVID-19 and changes in activity and treatment of ST elevation MI from a UK cardiac centre. *IJC Heart & Vasculature*, 33, 100736. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2021.100736>
- Chew, N. W. S., Ow, Z. G. W., Teo, V. X. Y., Heng, R. R. Y., Ng, C. H., Lee, C.-H., Low, A. F., Chan, M. Y.-Y., Yeo, T.-C., Tan, H.-C., & Loh, P.-H. (2021). The Global Effect of the COVID-19 Pandemic on STEMI Care: A Systematic Review and Meta-analysis. *Canadian Journal of Cardiology*, 37(9), 1450–1459. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.04.003>
- Chew, N. W. S., Sia, C.-H., Wee, H.-L., Benedict, L. J.-D., Rastogi, S., Kojodjojo, P., Chor, W. P. D. C., Leong, B. S.-H., Koh, B. C.-P., Tam, H., Quek, L.-S., Sia, W. C., Saw, K. W., Tung, B. W.-L., Ng, Z. Z.-Y., Ambhore, A., Tay, E. L.-W., Chan, K.-H., Lee, C.-H., ... Loh, P.-H. (2021, janeiro 25). *Impact of the COVID-19 Pandemic on Door-to-Balloon Time for Primary Percutaneous Coronary Intervention — Results From the Singapore Western STEMI Network —*. 85(2), 139–149.
- Claeys, M. J., Argacha, J.-F., Collart, P., Carlier, M., Caenegem, O. V., Sinnaeve, P. R., Desmet, W., Dubois, P., Stammen, F., Gevaert, S., Pourbaix, S., Coussement, P., Beauloye, C., Evrard, P., Brasseur, O., Fierens, F., Marechal, P., Schelfaut, D., Floré, V., & Hanet, C. ([s.d.]). Full article: Impact of COVID-19-related public containment measures on the ST elevation myocardial infarction epidemic in Belgium: A nationwide, serial, cross-sectional study. *Impact of COVID-19-related public containment measures on the ST elevation myocardial infarction epidemic in Belgium: a nationwide, serial, cross-sectional study*, 76, 863–869.
- Coronavírus Brasil*. ([s.d.]). Recuperado 17 de maio de 2022, de <https://covid.saude.gov.br/>
- De Filippo, O., D'Ascenzo, F., Angelini, F., Bocchino, P. P., Conrotto, F., Saglietto, A., Secco, G. G., Campo, G., Gallone, G., Verardi, R., Gaido, L., Iannaccone, M., Galvani, M., Ugo, F., Barbero, U., Infantino, V., Olivotti, L., Mennuni, M., Gili, S., ... De Ferrari, G. M. (2020). Reduced Rate of Hospital Admissions for ACS during Covid-19 Outbreak in Northern Italy. *New England Journal of Medicine*, 383(1), 88–89. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2009166>
- De Luca, G., Debel, N., Cercek, M., Jensen, L. O., Vavlukis, M., Calmac, L., Johnson, T., Ferrer, G. R., Ganyukov, V., Wojakowski, W., Kinnaird, T., von Birgelen, C., Cottin, Y., IJsselmuiden, A., Tuccillo, B., Versaci, F., Roybaards, K.-J., Berg, J. ten, Laine, M., ... Verdoia, M. (2021). Impact of SARS-CoV-2 positivity on clinical outcome among STEMI patients undergoing mechanical reperfusion: Insights from the ISACS STEMI COVID 19 registry. *Atherosclerosis*, 332, 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2021.06.926>
- De Rosa, S., Spaccarotella, C., Basso, C., Calabrò, M. P., Curcio, A., Filardi, P. P., Mancone, M., Mercurio, G., Muscoli, S., Nodari, S., Pedrinelli, R., Sinagra, G., Indolfi, C., & Società Italiana di Cardiologia and the CCU Academy investigators group. (2020). Reduction of hospitalizations for myocardial infarction in Italy in the COVID-19 era. *European Heart Journal*, 41(22), 2083–2088. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa409>
- Dreger, H., Bruch, L., Maier, B., & Schühlen, H. (2020). Acute Myocardial Infarction Admissions in Berlin During the COVID-19 Pandemic. *Deutsches Arzteblatt International*, 117(35–36), 597–598. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0597>
- Fileti, L., Vecchio, S., Moretti, C., Reggi, A., Aquilina, M., Balducci, M., Santarelli, A., Grosseto, D., Piovaccari, G., & Rubboli, A. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on coronary invasive procedures at two Italian high-volume referral centers. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 21(11), 869–873. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001101>
- Garcia, S., Stanberry, L., Schmidt, C., Sharkey, S., Megaly, M., Albaghdadi, M. S., Meraj, P. M., Garberich, R., Jaffer, F. A., Stefanescu Schmidt, A. C., Dixon, S. R., Rade, J. J., Smith, T., Tannenbaum, M., Chambers, J., Aguirre, F., Huang, P. P., Kumbhani, D. J., Koshy, T., ... Henry, T. D. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on STEMI care: An expanded analysis from the United States. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 98(2), 217–222. <https://doi.org/10.1002/ccd.29154>
- Gaşior, M., Gierlotka, M., Tycińska, A., Wojtaszczyk, A., Skrzypek, M., Nadolny, K., Ładny, J. R., Dobrzycki, S., Hausner, A., Wita, K., Wojakowski, W., & Hawranek, M. (2020). Effects of the coronavirus disease 2019 pandemic on the number of hospitalizations for myocardial infarction: Regional differences. Population analysis of 7 million people. *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)*, 78(10), 1039–1042. <https://doi.org/10.33963/KP.15559>
- Gramegna, M., Baldetti, L., Beneduce, A., Pannone, L., Falasconi, G., Calvo, F., Pazzanese, V., Sacchi, S., Pagnesi, M., Moroni, F., Ajello, S., Melisurgo, G., Agricola, E., Camici, P. G., Scandroglio, A. M., Landoni, G., Ciceri, F., Zangrillo, A., & Cappelletti, A. M. (2020). ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction During COVID-19 Pandemic. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 13(8), e009413. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009413>
- Guzik, T. J., Mohiddin, S. A., Dimarco, A., Patel, V., Savvatis, K., Marelli-Berg, F. M., Madhur, M. S., Tomaszewski, M., Maffia, P., D'Acquisto, F., Nicklin, S. A., Marian, A. J., Nosalski, R., Murray, E. C., Guzik, B., Berry, C., Touyz, R. M., Kreutz, R., Wang, D. W., ... McInnes, I. B. (2020). COVID-19 and the cardiovascular system: Implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovascular Research*, 116(10), 1666–1687. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa106>
- Hakim, R., Motreff, P., & Rangé, G. (2020). COVID-19 et SCA ST+. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 69(6), 355–359. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2020.09.034>
- Hannan, E. L., Wu, Y., Cozzens, K., Friedrich, M., Tamis-Holland, J., Jacobs, A. K., Ling, F. S. K., King, S. B., Venditti, F. J., Walford, G., Berger, P. B., Kirtane, A. J., & Kamran, M. (2021). Percutaneous Coronary Intervention for ST-Elevation Myocardial Infarction Before and During COVID in New York. *The American Journal of Cardiology*, 142, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.11.033>
- Hannan, E. L., Zhong, Y., Jacobs, A. K., Holmes, D. R., Walford, G., Venditti, F. J., Stamato, N. J., Sharma, S., & King, S. B. (2010). Effect of Onset-to-Door Time and Door-to-Balloon Time on Mortality in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Interventions for ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *The American Journal of Cardiology*, 106(2), 143–147. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.02.029>

- Helal, A., Shahin, L., Abdelsalam, M., & Ibrahim, M. (2021). Global effect of COVID-19 pandemic on the rate of acute coronary syndrome admissions: A comprehensive review of published literature. *Open Heart*, 8(1), e001645. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2021-001645>
- Huang, B., Xu, C., Liu, H., Deng, W., Yang, Z., Wan, J., Yan, H., Cao, G., Chen, J., & Jiang, H. (2020). In-Hospital Management and Outcomes of Acute Myocardial Infarction Before and During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 76(5), 540–548. <https://doi.org/10.1097/FJC.0000000000000909>
- Kamarullah, W., Sabrina, A. P., Rocky, M. A., & Gozali, D. R. (2021). Investigating the implications of COVID-19 outbreak on systems of care and outcomes of STEMI patients: A systematic review and meta-analysis. *Indian Heart Journal*, 73(4), 404–412. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2021.06.009>
- Kermani-Alghoraishi, M. (2021). A Review of Coronary Artery Thrombosis: A New Challenging Finding in COVID-19 Patients and ST-elevation Myocardial Infarction. *Curr Probl Cardiol*, 100744–100744.
- Kiris, T., Avci, E., Ekin, T., Akgün, D. E., Tiryaki, M., Yidirim, A., Hazir, K., Murat, B., Yeni, M., Altindag, R., Gül, S., Arik, B., Güzel, T., Murat, S., Oz, A., Karabacak, M., Aktas, Z., Yildirim, T., Kilicaslan, B., & Ergene, A. O. (2022). Impact of COVID-19 outbreak on patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) in Turkey: Results from TURSER study (TURKISH St-segment elevation myocardial infarction registry). *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, 53(2), 321–334. <https://doi.org/10.1007/s11239-021-02487-3>
- Klok, F. A., Kruip, M. J. H. A., van der Meer, N. J. M., Arbous, M. S., Gommers, D. A. M. P. J., Kant, K. M., Kaptein, F. H. J., van Paassen, J., Stals, M. A. M., Huisman, M. V., & Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis Research*, 191, 145–147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
- Mafham, M. M., Spata, E., Goldacre, R., Gair, D., Curnow, P., Bray, M., Hollings, S., Roebuck, C., Gale, C. P., Mamas, M. A., Deanfield, J. E., Belder, M. A. de, Luescher, T. F., Denwood, T., Landray, M. J., Emberson, J. R., Collins, R., Morris, E. J. A., Casadei, B., & Baigent, C. (2020). COVID-19 pandemic and admission rates for and management of acute coronary syndromes in England. *The Lancet*, 396(10248), 381–389. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31356-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31356-8)
- Mao, Q., Zhao, J., Li, Y., Xie, L., Xiao, H., Wang, K., Qiu, Y., Chen, J., Xu, Q., Xu, Z., Yu, Y., Zhang, Y., Li, Q., Pang, X., Li, Z., Ran, B., Zhang, Z., Li, Z., Zeng, C., ... Zhao, X. (2021). Impact of COVID-19 Pandemic on Mechanical Reperfusion in ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention: A Multicenter Retrospective Study From a Non-epicenter Region. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcvm.2021.698923>
- Mesnier, J., Cottin, Y., Coste, P., Ferrari, E., Schiele, F., Lemesle, G., Thuair, C., Angoulvant, D., Cayla, G., Bouleti, C., Aurin, R. G. de S., Goube, P., Lhermusier, T., Dillinger, J.-G., Paganelli, F., Saib, A., Prunier, F., Vanzetto, G., Dubreuil, O., ... Danchin, N. (2020). Hospital admissions for acute myocardial infarction before and after lockdown according to regional prevalence of COVID-19 and patient profile in France: A registry study. *The Lancet Public Health*, 5(10), e536–e542. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30188-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30188-2)
- Metzler, B., Siostrzonek, P., Binder, R. K., Bauer, A., & Reinstadler, S. J. (2020). Decline of acute coronary syndrome admissions in Austria since the outbreak of COVID-19: The pandemic response causes cardiac collateral damage. *European Heart Journal*, 41(19), 1852–1853. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa314>
- Pessoa-Amorim, G., Camm, C. F., Gajendragadkar, P., De Maria, G. L., Arzac, C., Laroche, C., Zamorano, J. L., Weidinger, F., Achenbach, S., Maggioni, A. P., Gale, C. P., Poppas, A., & Casadei, B. (2020). Admission of patients with STEMI since the outbreak of the COVID-19 pandemic: A survey by the European Society of Cardiology. *European Heart Journal - Quality of Care and Clinical Outcomes*, 6(3), 210–216. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa046>
- Rattka, M., Dreyhaupt, J., Winsauer, C., Stuhler, L., Baumhardt, M., Thiessen, K., Rottbauer, W., & Imhof, A. (2021). Effect of the COVID-19 pandemic on mortality of patients with STEMI: A systematic review and meta-analysis. *Heart*, 107(6), 482–487. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318360>
- Rattka, M., Stuhler, L., Winsauer, C., Dreyhaupt, J., Thiessen, K., Baumhardt, M., Markovic, S., Rottbauer, W., & Imhof, A. (2021). Outcomes of Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Admitted During COVID-19 Pandemic Lockdown in Germany—Results of a Single Center Prospective Cohort Study. *Front Cardiovasc Med*, 638954–638954.
- Rattka, M., Winsauer, C., Stuhler, L., Thiessen, K., Baumhardt, M., Stephan, T., Rottbauer, W., & Imhof, A. (2021). Outcomes of patients with ST-segment myocardial infarction admitted during the COVID-19 pandemic: A prospective, observational study from a tertiary care center in Germany. *Herz*. <https://doi.org/10.1007/s00059-021-05058-7>
- Read, R. (2020). *Flawed methods in “COVID-19: Attacks the 1-Beta Chain of Hemoglobin and Captures the Porphyrin to Inhibit Human Heme Metabolism”*. <https://doi.org/10.26434/chemrxiv.12120912.v2>
- Reinstadler, S. J., Reindl, M., Lechner, I., Holzknicht, M., Tiller, C., Roithinger, F. X., Frick, M., Hoppe, U. C., Jirak, P., Berger, R., Delle-Karth, G., Laßnig, E., Klug, G., Bauer, A., Binder, R., & Metzler, B. (2020). Effect of the COVID-19 Pandemic on Treatment Delays in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Journal of Clinical Medicine*, 9(7), 2183. <https://doi.org/10.3390/jcm9072183>
- Rodríguez-Leor, O., Cid-Álvarez, B., Pérez de Prado, A., Rossello, X., Ojeda, S., Serrador, A., López-Palop, R., Martín-Moreiras, J., Rumoroso, J. R., Cequier, Á., Ibáñez, B., Cruz-González, I., Romaguera, R., Moreno, R., Working Group on the Infarct Code of the Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology Investigators, Villa, M., Ruíz-Salmerón, R., Molano, F., Sánchez, C., ... Pérez, M. P. P. (2020). Impact of COVID-19 on ST-segment elevation myocardial infarction care. The Spanish experience. *Revista Espanola De Cardiologia (English Ed.)*, 73(12), 994–1002. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.08.002>
- Tan, W., Parikh, R. V., Chester, R., Harrell, J., Franco, V., Aksoy, O., Dave, R., Rafique, A., & Press, M. (2020). Single Center Trends in Acute Coronary Syndrome Volume and Outcomes During the COVID-19 Pandemic. *Cardiology Research*, 11(4), 256–259. <https://doi.org/10.14740/cr1096>
- Thygesen, K., Alpert, J. S., Jaffe, A. S., Chaitman, B. R., Bax, J. J., Morrow, D. A., White, H. D., Mickley, H., Crea, F., Van De Werf, F., Bucciarelli-Ducci, C., Katus, H. A., Pinto, F. J., Antman, E. M., Hamm, C. W., De Caterina, R., Januzzi, J. L., Apple, F. S., Garcia, M. A. A., ... Windecker, S. (2019). Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *European Heart Journal*, 40(3), 237–269. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy462>

Tomasoni, D., Adamo, M., Italia, L., Branca, L., Chizzola, G., Fiorina, C., Lupi, L., Inciardi, R. M., Cani, D. S., Lombardi, C. M., Curello, S., & Metra, M. (2020). Impact of COVID-2019 outbreak on prevalence, clinical presentation and outcomes of ST-elevation myocardial infarction. *Journal of Cardiovascular Medicine (Hagerstown, Md.)*, 21(11), 874–881. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001098>

Wilson, S. J., Connolly, M. J., Elghamry, Z., Cosgrove, C., Firoozi, S., Lim, P., Sharma, R., & Spratt, J. C. (2020). Effect of the COVID-19 Pandemic on ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction Presentations and In-Hospital Outcomes. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 13(7), e009438. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009438>

Xiang, D., Xiang, X., Zhang, W., Yi, S., Zhang, J., Gu, X., Xu, Y., Huang, K., Su, X., Yu, B., Wang, Y., Fang, W., Huo, Y., & Ge, J. (2020). Management and Outcomes of Patients With STEMI During the COVID-19 Pandemic in China. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(11), 1318–1324. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.06.039>

Zheng, Y.-Y., Ma, Y.-T., Zhang, J.-Y., & Xie, X. (2020). COVID-19 and the cardiovascular system. *Nature Reviews Cardiology*, 17(5), 259–260. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0360-5>