



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA ITABIRA**

**MARQUES COTA BARROS  
RAINARA ÁGATHA CAMPOS SILVA  
WANESSA MORAIS SILVA**

**ECMO – OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA COMO SUPORTE  
NO TRATAMENTO DE PACIENTES CRÍTICOS POR COVID-19: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Itabira - MG  
2021

**MARQUES COTA BARROS  
RAINARA ÁGATHA CAMPOS SILVA  
WANESSA MORAIS SILVA**

**ECMO – OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA COMO SUPORTE  
NO TRATAMENTO DE PACIENTES CRÍTICOS POR COVID-19: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário UNA Itabira, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Cristina Alves de Oliveira Ramos

Itabira - MG  
2021

**MARQUES COTA BARROS  
RAINARA ÁGATHA CAMPOS SILVA  
WANESSA MORAIS SILVA**

**ECMO – OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA COMO SUPORTE  
NO TRATAMENTO DE PACIENTES CRÍTICOS POR COVID-19: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Biomedicina e aprovado em sua forma final pelo Curso de Biomedicina do Centro Universitário UNA Itabira.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Cristina Alves de Oliveira Ramos, MsC  
Centro Universitário UNA Itabira

---

Prof<sup>a</sup>. Brenda de Oliveira Silva, D.ra  
Centro Universitário UNA Itabira

---

Prof<sup>a</sup>. Cristina Maria de Souza Garcia, abreviatura da titulação  
Centro Universitário UNA Itabira

## RESUMO

A Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO) é uma técnica de suporte de vida extracorporeal que pode ser aplicada em pacientes com falência cardiovascular ou pulmonar e isso a torna uma alternativa terapêutica destinada a reduzir os casos de mortalidade de pacientes infectados com a COVID-19, que é uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2, capaz de acarretar graves consequências para a saúde física e psicológica, podendo levar o paciente a óbito. Diante de tais considerações, o objetivo desse estudo foi identificar os benefícios e riscos da aplicação da ECMO no tratamento de pacientes com COVID-19, que se encontram em estado crítico e que, em função do agravamento da doença, desenvolveram um quadro de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). Para melhor exploração do assunto, a metodologia aplicada na construção desse estudo foi a revisão bibliográfica e documental com abordagem qualitativa e caráter exploratório, onde foram pesquisadas fontes bibliográficas publicadas entre os anos de 2016 a 2021 e acessadas através dos bancos de dados Scielo, PubMed, Portal de Periódicos da Capes e MEDLINE. As palavras-chave que nortearam a pesquisa foram coronavírus, ECMO, insuficiência respiratória e tratamento. Os resultados apurados através desse estudo demonstraram que os benefícios da ECMO são reais, mas que, para serem efetivos, os profissionais da saúde necessitam avaliar criteriosamente o paciente, a fim de evitar que ele seja exposto a uma situação que em nada contribuirá para a sua recuperação (pelo alto risco de morte) ou que criará consequências que poderiam ser evitadas se nele fossem aplicados tratamentos menos invasivos e contínuos.

**Palavras-chave:** Oxigenação por membrana extracorpórea; ECMO; COVID-19; Suporte terapêutico; Síndrome respiratória grave.

## ABSTRACT

Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) is an extracorporeal life support technique that can be applied in patients with cardiovascular or pulmonary failure and this makes it a therapeutic alternative aimed at reducing the cases of mortality of patients infected with COVID-19, which is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 virus, capable of causing serious consequences for physical and psychological health, possibly leading to death. Given these considerations, the aim of this study was to identify the benefits and risks of applying ECMO in the treatment of patients with COVID-19, who are in critical condition and who, due to the worsening of the disease, developed a picture of Respiratory Syndrome Severe Acute (SRAG). For a better exploration of the subject, the methodology applied in the construction of this study was the bibliographical and documental review with a qualitative approach and exploratory character, where bibliographic sources published between the years 2016 to 2021 and accessed through the databases Scielo, PubMed, were searched. Capes and MEDLINE Journal Portal. The keywords that guided the research were coronavirus, ECMO, respiratory failure and treatment. The results obtained through this study showed that the benefits of ECMO are real, but that, to be effective, health professionals need to carefully assess the patient, in order to prevent him from being exposed to a situation that will in no way contribute to his condition. recovery (due to the high risk of death) or that it will create consequences that could be avoided if less invasive and continuous treatments were applied to it.

**Keywords:** Extracorporeal membrane oxygenation; ECMO; COVID-19; Therapeutic support; Severe respiratory syndrome.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Entrada do coronavírus nas células.....	15
Figura 2 -	Coronavírus e o coração.....	19
Figura 3 -	Circuito padrão da ECMO.....	20
Figura 4 -	Configurações da ECMO (ECMO-VV).....	21
Figura 5 -	Configurações da ECMO (ECMO-VA).....	22
Figura 6 -	Radiografia do tórax de paciente com insuficiência respiratória.....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formas de manifestação da COVID-19.....	17
----------------------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	11
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
5.1	ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA COVID-19.....	13
5.2	FORMAS DE TRANSMISSÃO DA COVID-19.....	15
5.3	ASPECTOS CLÍNICOS DA COVID-19.....	16
5.4	COMPROMETIMENTO CARDIOPULMONAR OCACIONADO PELA COVID-19.....	18
<b>6</b>	<b>FUNCIONAMENTO E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO).....</b>	<b>20</b>
6.1	CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA ECMO.....	23
6.2	A IMPORTÂNCIA DA OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO) PARA A SOBREVIVÊNCIA DE PACIENTES COM COVID-19 EM ESTADO CRÍTICO.....	25
6.3	EFICÁCIA DA ECMO COMO SUPORTE PARA O TRATAMENTO DA COVID-19.....	26
6.4	COMPLICAÇÕES CLÍNICAS EM PACIENTES COM COVID-19 SUBMETIDOS À OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA.....	29
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO) constitui um dos sistemas mais avançados e indicados para pacientes com hipoxemia grave e refratária, que nada mais é que uma insuficiência respiratória aguda, que acometeu inúmeros pacientes diagnosticados com a COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 e que levou pavor e insegurança aos quatro cantos do mundo. Milhões de pessoas foram infectadas pelo coronavírus, muitas ficaram assintomáticas, muitas perderam a vida e tantas outras precisaram ser submetidas a tratamentos invasivos e de alto risco, na tentativa de sobreviverem (URTIGA et al., 2021).

A COVID-19 é uma doença infecciosa que pode apresentar diferentes sintomas entre os indivíduos acometidos e dentre os mais comumente identificados, destacam-se a tosse seca, febre, cansaço, congestão nasal, dor de garganta, dor de cabeça e perda do olfato e do paladar. Os primeiros sinais surgem gradualmente e podem evoluir de acordo com a condição clínica e o sistema imunológico do paciente (LIMA, 2020). Cerca de 80% dos casos, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), não exigem tratamento hospitalar, mas isso não descarta a gravidade da doença e nem impede a piora do paciente em algum momento.

Todas as pessoas estão sujeitas a serem infectadas pelo coronavírus e muitas delas, pela ausência de sintomas, sequer saberão da doença. No entanto, os casos mais graves da COVID-19 costumam se manifestar em indivíduos portadores de comorbidades, o que demonstra que essa enfermidade é capaz de acarretar diferentes complicações e graus de comprometimento funcional, principalmente para pacientes com a saúde mais vulnerável, desencadeando danos pulmonares que podem ter como consequência uma insuficiência respiratória aguda e complicações cardiovasculares (ISER et al., 2020).

É nesse contexto que a ECMO deve ser utilizada como alternativa terapêutica, pois, sua aplicação, apesar dos riscos que envolve, proporciona alívio aos pulmões e pode salvar uma vida. Para haver êxito no tratamento, é fundamental que o paciente seja enquadrado em alguns critérios, como, por exemplo, apresentar 50% de chance de sobrevivência apesar da gravidade da sua saúde, pois, do contrário, não valerá a pena submetê-lo à invasão e danos do procedimento (BARRETO, 2020).

Com base nas considerações apresentadas, surgiu a questão problema que norteou a elaboração desse estudo: quais os benefícios e possíveis riscos da aplicação na ECMO em pacientes críticos, acometidos pela COVID-19?

A hipótese para tal questão salienta que a ECMO é uma alternativa terapêutica destinada a reduzir os casos de mortalidade de pacientes infectados pelo coronavírus, que desenvolveram um quadro de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e isso acontece porque esse procedimento proporciona alívio para os pulmões lesados e desacelera o avanço de possíveis intercorrências decorrentes da insuficiência respiratória e circulatória grave, simulando a função pulmonar, mantendo o suprimento de sangue e realizando a troca gasosa por todo o corpo. Usada pelo tempo necessário, sem excessos, em pacientes aptos a serem submetidos a tal tratamento, a ECMO se torna um caminho para a vida e é uma chance de recomeço para pacientes que lutam pela sobrevivência.

## 2 JUSTIFICATIVA

A elaboração desse estudo monográfico se justifica pela importância de promover uma discussão acerca da ECMO e a eficácia da sua aplicação no tratamento de pacientes acometidos pela COVID-19, que desenvolveram um quadro de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). Muitos pacientes infectados desenvolvem a versão branda da doença e ficam assintomáticos ou apresentam sintomas semelhantes a uma gripe, no entanto, existem casos graves, em que o enfermo desenvolve sintomas que exigem internação hospitalar, intubação e suporte cardíaco e respiratório para promover descanso dos órgãos e favorecer sua recuperação.

Considerando a possibilidade do paciente com COVID-19 desenvolver uma síndrome respiratória grave, a ECMO surge como alternativa de sobrevida, por ser capaz de gerar respostas positivas ao tratamento e promover melhorias significativas na recuperação do paciente com falência pulmonar e/ou cardíaca temporária. Esse recurso é um dos principais dispositivos de suporte de vida extracorpóreo utilizados atualmente e tem salvado vidas de pacientes acometidos pela COVID-19 e outras doenças pulmonares e cardíacas capazes de acarretar a SRAG.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os benefícios e riscos da aplicação da ECMO como suporte no tratamento de pacientes com COVID-19, que se encontram em estado crítico.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar considerações sobre a COVID-19;
- Demonstrar as formas de manifestação da doença;
- Descrever o comprometimento cardiopulmonar que pode ser ocasionado pela COVID-19;
- Discutir os critérios utilizados para a aplicação da ECMO;
- Abordar a eficácia da ECMO como suporte do tratamento da COVID-19;
- Demonstrar os benefícios e malefícios da ECMO para pacientes em estado crítico, acometidos pela COVID-19.

#### 4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada na construção desse estudo é a revisão bibliográfica e documental com abordagem qualitativa e caráter exploratório, onde foram pesquisadas fontes bibliográficas publicadas entre os anos de 2016 a 2021 e acessadas através dos bancos de dados Scielo, PubMed, Portal de Periódicos da Capes e MEDLINE. As palavras-chave que nortearam a pesquisa foram coronavírus, ECMO, insuficiência respiratória e tratamento.

A elaboração tem como base a consulta de materiais virtuais diversos, porém específicos, inerentes à temática proposta e privilegia publicações de autores especializados no assunto em questão, para uma discussão cientificamente consistente, cujas obras corroboram as ideias apresentadas e geraram dados e informações capazes de confirmar (ou não) a eficácia da aplicação da ECMO no tratamento de pacientes diagnosticados com COVID-19, que se encontram em estado crítico de saúde. Para tanto, foram consultadas as bases de dados supramencionadas, pelo fato delas hospedarem materiais científicos seguros e capazes de contribuir com a elaboração desse estudo.

Como critério de inclusão do material consultado, que totalizou 50 artigos, foram considerados aqueles publicados com data de publicação igual ou inferior a 5 anos e disponibilizados em bibliotecas virtuais abertas e confiáveis, assim como os artigos ligados ao objetivo da pesquisa. Como fatores de exclusão, foram desconsiderados artigos científicos cujo foco da aplicação da ECMO não fosse a COVID-19. Tal critério foi estipulado para manter o rigor e a qualidade das discussões e ideias apresentadas.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em dezembro de 2019, o Governo da China relatou à Organização Mundial da Saúde (OMS), a ocorrência de casos de uma pneumonia desconhecida na cidade de Wuhan. Até o dia 03 de janeiro de 2020, já haviam sido notificados 44 casos e no dia 07 do mesmo mês, foi então identificado o novo coronavírus, nomeado posteriormente como SARS-CoV-2. Em 13 de janeiro, foi confirmado um caso da doença na Tailândia e até junho do corrente ano, a COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus) já acometia milhões de pessoas e ceifado a vida de milhares de enfermos em todo mundo. No Brasil, o primeiro caso foi confirmado em fevereiro de 2020, com o primeiro óbito sendo registrado 30 dias depois (MARTIN et al., 2020).

O índice de contágio e o número de pessoas infectadas aumentou expressivamente em um curto espaço de tempo, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar a ocorrência de uma epidemia em janeiro de 2020 e de uma pandemia no mês de março do mesmo ano. Toda essa situação alarmou o mundo, que se viu diante de uma doença grave e desconhecida, e exigiu a adoção de medidas drásticas, como o isolamento social, para evitar um mal maior (OLIVEIRA et al., 2020).

### 5.1 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA COVID-19

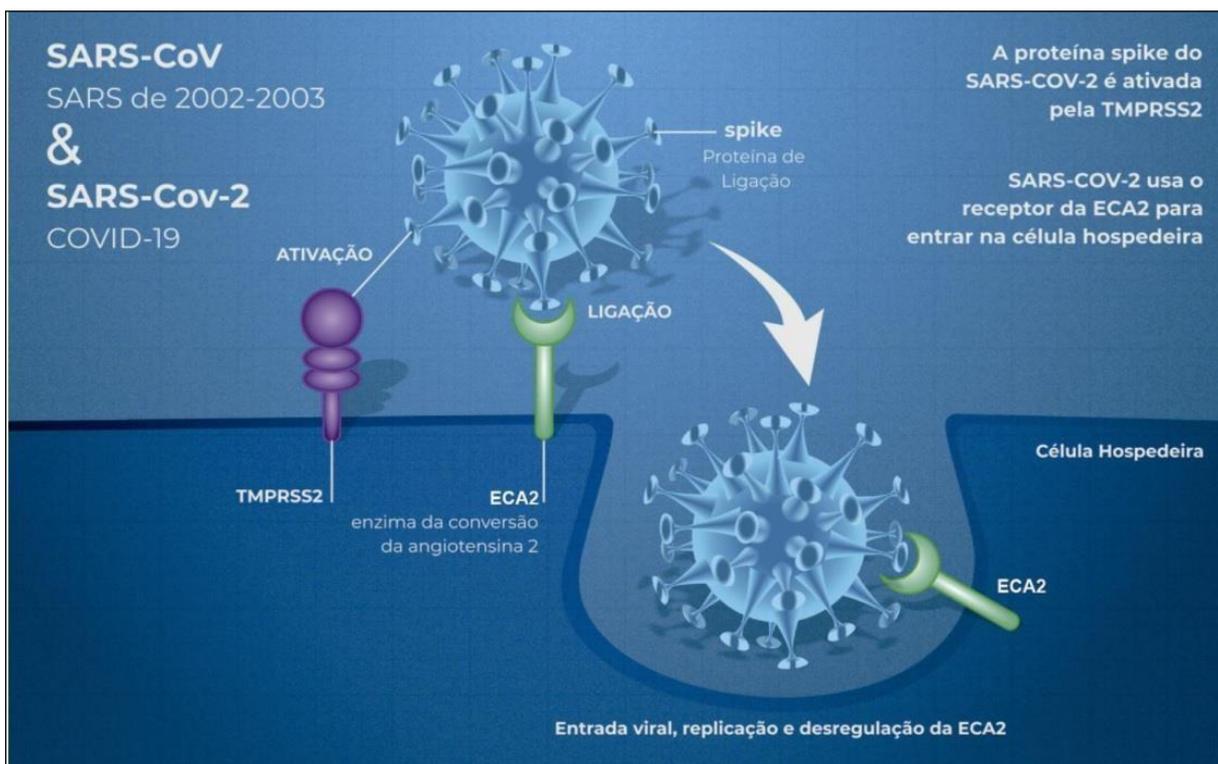
Segundo Lana et al. (2020), a COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), que faz parte da família viral *Coronaviridae*, bastante conhecida da comunidade científica desde a década de 60.

O coronavírus é um tipo de vírus zoonótico (que teve origem em um animal e se espalhou para os seres humanos), possui RNA vírus da ordem Nidovirales, causa infecções respiratórias e apresenta um aspecto que lembra o formato de uma coroa. Ele é classificado como RNA+ (RNA mensageiro, que se relaciona com a síntese de proteínas) e pode ser lido diretamente através da sua estrutura celular, após sofrer uma mutação genética e se transformar em uma cepa que até então não havia sido identificada em humanos (LIMA, 2020).

Esse vírus entra nas células humanas ligando-se a um receptor que fica na superfície e que é chamado de enzima conversora de angiotensina 2 (ACE 2). A entrada é facilitada por uma enzima denominada serino protease transmembrana

tipo II (TMPRSS2) e no final do ano de 2020 os cientistas descobriram uma nova porta de entrada alternativa do SARS-CoV-2 nas células, que é através de uma proteína conhecida como neuropilina-1 (NRP1). Esse processo de entrada do coronavírus na célula pode ser visualizado através da figura 1, apresentada abaixo (UZUNIAN, 2020).

Figura 1 – Entrada do coronavírus nas células



Fonte: Costa et al. (2020, p. 808)

A pandemia da COVID-19 atingiu praticamente todos os países do mundo em um prazo médio de 90 dias e o coronavírus seguiu contaminando inúmeras pessoas em tempo recorde. Em dezembro de 2019, as pessoas se aglomeravam e comemoravam as festas de fim-de-ano, pois, até então, sequer se tinha ouvido falar dessa doença. No entanto, seus efeitos surgiram e no mês de março, após decretada a pandemia, só se ouvia falar em isolamento social, sobre a necessidade do uso de máscara de proteção e álcool 70%, do número de internações e mortes e da inexistência de medicamentos e vacinas capazes de frear o contágio (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020).

Segundo Faro et al. (2020), a COVID-19 atingiu pessoas de diferentes idades e das mais variadas formas, gerando um número expressivo de mortos e

ocasionando um colapso nas unidades de saúde, que se viram sem profissionais disponíveis para atender a demanda e sem recursos suficientes para socorrer os pacientes que não paravam de chegar. Desde casos assintomáticos (que só exigiam o isolamento social) à insuficiência cardiorrespiratória grave e óbitos, se viu de tudo um pouco nas unidades de saúde desde que a pandemia foi decretada.

Segundo dados do Ministério da Saúde, no Brasil, até o final de 2021, foram mais de 23 milhões de pessoas infectadas e mais de 600 mil mortos e esse cenário, sobretudo antes da vacinação em massa, era ainda mais avassalador, sobretudo pela falta de esperança, do medo do que estava por vir e da falta de leitos hospitalares e profissionais que conseguissem atender uma demanda que não parava de crescer (BRASIL, 2021).

## 5.2 FORMAS DE TRANSMISSÃO DA COVID-19

A COVID-19 é transmitida através do contato direto e do contato indireto (através do compartilhamento ou contato com superfícies ou objetos contaminados) ou também pelo contato próximo (considerando a distância média de um metro) com pessoas infectadas (AQUINO; LIMA, 2020).

Em geral, a COVID-19 é transmitida, principalmente, através de gotículas respiratórias, aerossóis e da mucosa nasal, oral e conjuntiva de pacientes infectados. A sintomatologia da doença é semelhante à de outras viroses respiratórias, podendo apresentar sintomas como febre, tosse, geralmente seca, cansaço e, em casos mais graves (5%), dispneia, sangramento pulmonar e insuficiência renal. (PEREIRA et al., 2020, p. 2).

Segundo Garcia (2020), a proximidade entre pessoas que se encontram em um mesmo ambiente, sem o uso dos equipamentos de proteção, como a máscara, favorece o contato com a saliva, as secreções respiratórias e/ou as gotículas respiratórias (aerossóis), que podem ser expelidas quando o indivíduo tosse, espirra, fala ou canta. Se uma dessas pessoas estiver infectada, mesmo que não saiba, aumenta o risco de transmissão do coronavírus que, em geral, acontece de maneira rápida e pode acarretar danos graves ou até mesmo ser fatal.

Sempre que aerossóis (gotículas muito pequenas) são expelidos no ar, permanecem suspensos por longos períodos e podem ser inalados por outras

peessoas, caso não estejam usando os equipamentos de proteção indicados (como as máscaras de proteção). Isso explica a necessidade de evitar aglomerações, sobretudo em ambientes fechados como restaurantes, escolas, bares, empresas, igrejas, entre outros. No entanto, à medida em que a vacinação seja expandida, o rigor acerca do distanciamento é reduzido, mas, ainda é preciso ter cuidado, pois, nada impede o surgimento de novas cepas do coronavírus e de novos surtos da COVID-19, como tem acontecido na China, que endureceu as restrições após o surgimento de novos casos da doença, conforme divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (GARCIA, 2020).

Segundo Souza (2021), para evitar a contaminação, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), faz-se necessário manter um distanciamento de 1 metro das outras pessoas, além disso, higienizar as mãos (com água e sabão ou álcool 70%), usar máscaras de proteção cobrindo o nariz e a boca, evitar ambientes fechados, entre outros.

A adoção de medidas simples, com a lavagem das mãos e o uso de máscaras de proteção é capaz de evitar o contágio e o agravamento da doença, quiçá qualquer forma de manifestação. Os protocolos de segurança existem e devem ser empregados para preservar a vida e a saúde, sem ressalvas e sempre que for necessário. Diante de uma doença tão nova, mesmo a infecção com sinais leves é preocupante, pois, ainda não é possível afirmar quais as consequências da COVID-19 a longo prazo e o quão mal essa doença pode causar para a saúde física e mental do paciente (OLIVEIRA et al., 2020).

Importante destacar que o período médio de incubação do coronavírus varia entre 5 a 12 dias, e a transmissão acontece aproximadamente sete dias após a manifestação dos primeiros sintomas, podendo ocorrer mesmo se o paciente estiver assintomático. Para preservar a saúde e evitar o risco de contágio, o ideal é que todas as pessoas que possuem síndrome gripal (com ou sem febre) ou Síndrome Respiratória Aguda sejam testadas e que seja adotado o isolamento social por 14 dias, caso o resultado seja positivo (LANA et al., 2020).

### 5.3 ASPECTOS CLÍNICOS DA COVID-19

Um estudo realizado através da *King's College*, em Londres, identificou seis tipos diferentes de manifestações de COVID-19, levando em conta os sintomas que

o paciente apresentou e que influenciam diretamente na gravidade do quadro de cada um, além de permitir uma previsão acerca da necessidade de suporte respiratório em caso de hospitalização. A pesquisadora Carole Sudre, engenheira biomédica da universidade e uma das pesquisadoras do estudo, evidenciou que a partir dos resultados apurados, foi possível perceber a importância de monitorar os sintomas ao longo do tempo para refinar as previsões sobre risco e resultados individuais (SUDRE et al., 2020).

Ainda segundo Sudre et al. (2020), a partir das conclusões obtidas, os médicos poderão identificar qual paciente corre maior risco e precisará de cuidados adicionais. As formas de manifestação da COVID-19 identificadas no estudo supramencionado podem ser visualizadas na tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1 – Formas de manifestação da COVID-19

<b>FORMAS DE MANIFESTAÇÃO</b>	<b>SINTOMAS</b>
Similar à gripe, sem febre	dor de cabeça, perda de olfato, dores musculares, tosse, dor de garganta, dor no peito, sem febre
Similar à gripe, com febre	dor de cabeça, perda de olfato, tosse, dor de garganta, rouquidão, febre, perda de apetite
Gastrointestinal	dor de cabeça, perda de olfato, perda de apetite, diarreia, dor de garganta, dor no peito, sem tosse
Nível grave um – fadiga	dor de cabeça, perda de olfato, tosse, febre, rouquidão, dor no peito, fadiga
Nível grave dois – confusão mental	dor de cabeça, perda de olfato, perda de apetite, tosse, febre, rouquidão, dor de garganta, dor no peito, fadiga, confusão mental, dor muscular
Nível grave três – abdominal e respiratório	dor de cabeça, perda de olfato, perda de apetite, tosse, febre, rouquidão, dor de garganta, dor no peito, fadiga, confusão mental, dor muscular, falta de ar, diarreia, dor abdominal

Fonte: Sudre et al. (2020)

A partir das informações apresentadas, é possível perceber que o coronavírus não afeta igualmente todas as pessoas, e mesmo que a maioria dos infectados seja assintomática ou apresente os sinais mais leves da doença, é preciso atentar para os casos críticos que exigem hospitalização, internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), uso de ventilação mecânica e, em casos mais extremos, a aplicação da ECMO. Pacientes que fazem parte do grupo de risco (como idosos e pacientes cardiovasculares) exigem maior atenção e cuidados e devem ser preservados (LIMA, 2020).

#### 5.4 COMPROMETIMENTO CARDIOPULMONAR OCACIONADO PELA COVID-19

De acordo com Santana et al. (2021), a manifestação na forma mais grave da COVID-19 pode afetar seriamente os pulmões e contribuir para o desenvolvimento de um quadro de insuficiência respiratória que, se não for devidamente tratado, pode evoluir para uma fibrose pulmonar, que é uma consequência do processo de reparação da lesão pulmonar.

O vírus SARS-CoV-2 também apresenta riscos ao afetar o sistema cardiovascular, e as manifestações nesses casos, podem ocorrer de diversas formas, causando miocardites, arritmias, insuficiência cardíaca crônica, trombozes, entre outros. A evolução rápida desses quadros pode ocasionar um grave comprometimento, acarretando, entre outras coisas, falência múltipla de órgãos e óbito. Pacientes com fatores de risco são os mais propensos a desenvolver essas formas graves da doença, podendo apresentar outras complicações (COSTA et al., 2020).

Pessoas infectadas que apresentam fatores de risco e/ou doença cardiovascular apresentam maiores chances de desenvolver a forma grave da COVID-19, cujas primeiras manifestações acontecem através de uma síndrome gripal que evolui para um quadro de pneumonia e, em alguns casos, para um caso de síndrome do desconforto respiratório agudo. Em resposta a esse cenário, o organismo pode desenvolver um quadro de inflamação sistêmica, que predispõe o desenvolvimento de insuficiência cardíaca, miocardite, trombose e arritmias. As complicações cardiovasculares costumam dificultar a resposta do corpo ao vírus, ocasionando, em alguns casos, acidente vascular cerebral (AVC), falência múltipla

de órgãos e óbito. A figura 2, apresentada abaixo, permite visualizar os impactos que o coronavírus pode causar no coração.

Figura 2 – Coronavírus e o coração



Fonte: Costa et al. (2020, p. 806)

Os pacientes em estado mais crítico, muitas vezes, necessitam contar com suporte respiratório e quando a internação é prolongada e exige esses cuidados intensivos, ela pode acarretar sérios prejuízos sistêmicos, desencadeando sequelas e comprometimento funcional, que podem dificultar a realização de atividades cotidianas e a interação social, bem como alterar o desempenho profissional, sem falar na chance de transformar o paciente em uma pessoa sedentária, com alto risco de desenvolver comorbidades (NORONHA; FERREIRA, 2020).

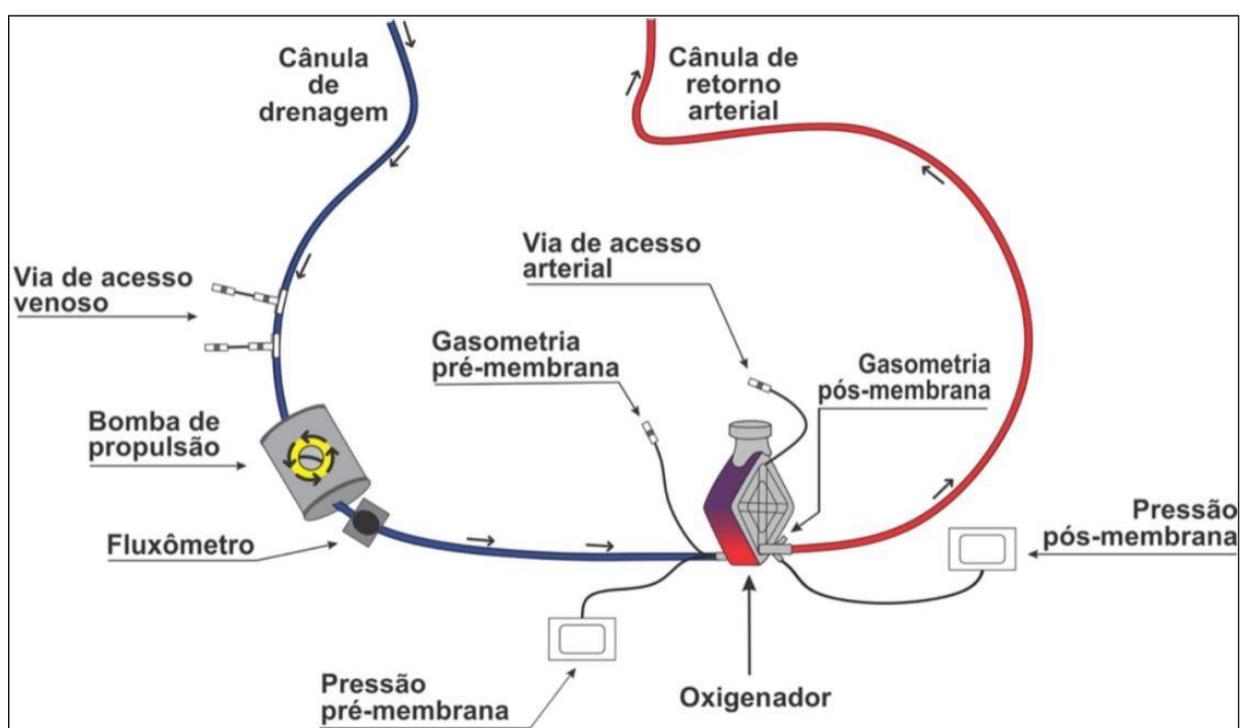
A hospitalização prolongada, sobretudo quando requer suporte respiratório, pode provocar alterações pulmonares, cardiovasculares, musculares e cognitivas, o que evidencia que o tratamento com a ECMO, apesar de eficaz, é complexo, exige cuidados e acompanhamento de uma equipe multidisciplinar, de modo que seja possível reduzir as taxas de mortalidade e a incidência de problemas oriundos dessa terapia (NAKASATO et al., 2020).

## 6 FUNCIONAMENTO E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)

A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) é uma modalidade de suporte de vida extracorpóreo, que concede suporte temporário à falência da função pulmonar e/ou cardíaca, refratária ao tratamento clínico convencional. O circuito padrão da ECMO é composto por uma bomba de propulsão de sangue, oxigenador, cânulas de drenagem e retorno do sangue, sensores de fluxo e pressão, sistema de controle de temperatura para resfriamento ou aquecimento do sangue e pontos de acesso arterial e venoso para coleta de sangue no circuito (CHAVES et al., 2019).

Como apresentado na figura 3, o sangue venoso é removido do paciente por uma cânula de drenagem e bombeado, através da bomba de propulsão, para o oxigenador. Logo após, o sangue é devolvido para o paciente através de uma artéria (oxigenação por membrana extracorpórea venoarterial) ou uma veia (oxigenação por membrana extracorpórea venovenosa). Existem vias de acesso ao longo do circuito para infusão de medicamentos, fluidos e coletas de exames laboratoriais, bem como sensores de pressão e de fluxo (CHAVES et al., 2019).

Figura 3 – Circuito padrão da ECMO

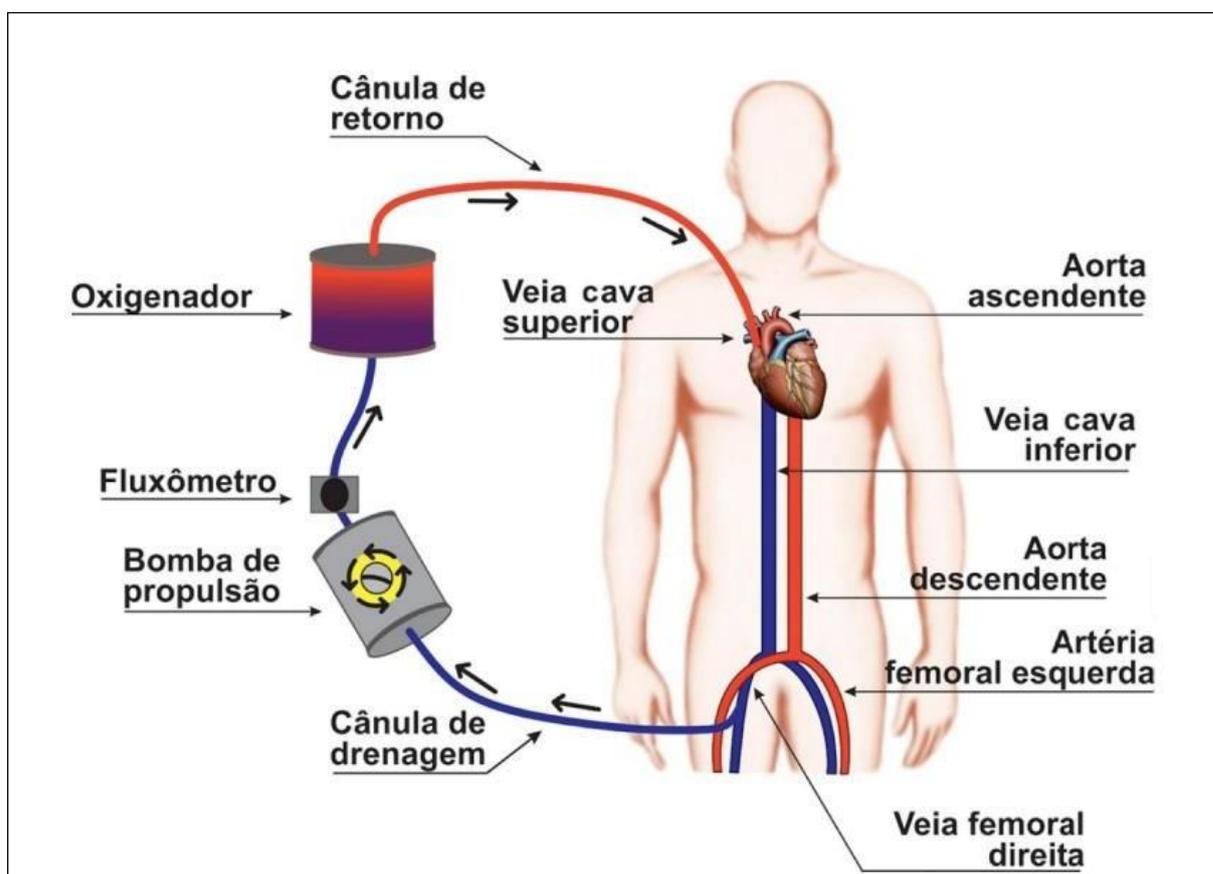


Fonte: Chaves et al. (2019, p. 411)

Em muitos casos, é possível perceber que após a aplicação da ECMO, o paciente apresenta melhoras expressivas, o que torna esse dispositivo um dos mais utilizados na atualidade. Conforme explicitado anteriormente, existem duas configurações da ECMO: a venovenosa (ECMO-VV), escolhida para casos em que há insuficiência respiratória com função cardíaca preservada e a venoarterial (ECMO-VA), indicada para ofertar suporte cardíaco com função pulmonar preservada ou não (CHAVES et al., 2019).

A figura 4, apresentada a seguir, ilustra um circuito de oxigenação por membrana extracorpórea venovenosa, quando o sangue proveniente da veia cava inferior é drenado através da canulação da veia femoral direita. Na sequência, o sangue passa pela bomba de propulsão e pela membrana de oxigenação, retornando para o sistema venoso do paciente através da veia jugular interna direita (CHAVES et al., 2019).

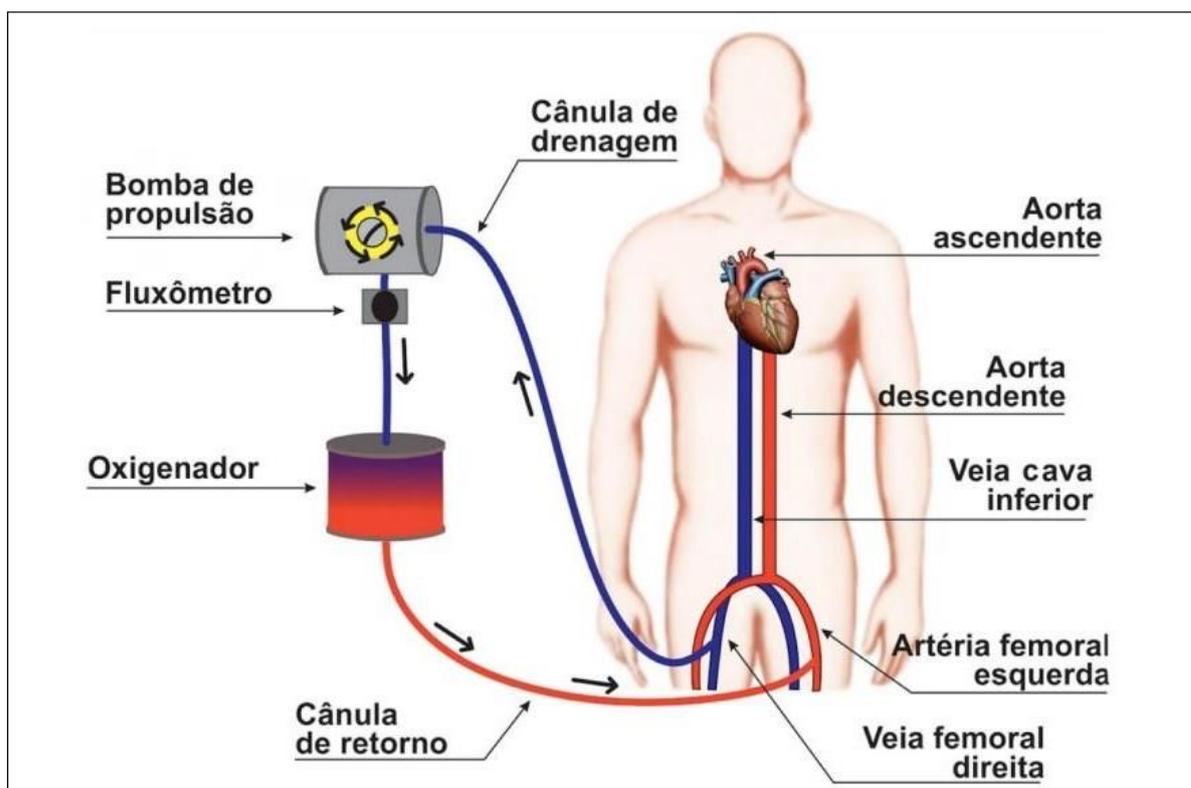
Figura 4 – Configurações da ECMO (ECMO-VV)



Fonte: Chaves et al. (2019, p. 413)

Já na figura 5, é possível ver um circuito de oxigenação por membrana extracorpórea venoarterial periférica. Nesse caso, o sangue proveniente da veia cava inferior é drenado através da canulação da veia femoral direita. Em seguida, o sangue passa pela bomba de propulsão e pela membrana de oxigenação, retornando para o sistema arterial do paciente através da artéria femoral esquerda (CHAVES et al., 2019).

Figura 5 – Configurações da ECMO (ECMO-VA)



Fonte: Chaves et al. (2019, p. 414)

O principal objetivo desse procedimento é substituir a função cardíaca e/ou respiratória, proporcionando tempo para que o paciente possa se revigorar e consiga se recuperar de possíveis danos causados à sua saúde. No entanto, não se pode deixar de salientar que a ECMO é uma intervenção complexa, que requer uma avaliação criteriosa do sistema funcional do paciente, ao menos, uma vez ao dia. (SANTOS et al., 2016).

Durante a avaliação, o profissional da saúde necessita verificar a existência de coágulos, considerando que a presença destes indica uma redução na qualidade de trocas gasosas. Essa situação requer a realização de uma “manobra de tosse do

oxigenador”, que tem como base a utilização do fluxo sanguíneo ao máximo (o que dura menos de um segundo) para retirar a condensação de água que se forma no oxigenador, melhorando o processo de troca. É preciso contar sempre com um olhar atento de todos os profissionais envolvidos nesse tratamento, a fim de minimizar os riscos do procedimento e aumentar a chance de sobrevivência do paciente (ZAMPER et al., 2020).

Segundo o CRBM 2ª Região (2021) por poder se especializar na área da operação do aparelho e manutenção do organismo do paciente e, portanto, aplicação da ECMO, o profissional biomédico se destaca e é altamente requisitado. Esse profissional, denominado “biomédico perfusionista” se responsabiliza não só pelos pontos supramencionados, mas também garante um bom e constante funcionamento da circulação extracorpórea, e, sem a presença de um profissional perfusionista não é possível garantir o nível de segurança padrão requisitado durante as cirurgias e tratamento.

## 6.1 CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A APLICAÇÃO DA ECMO

As indicações da ECMO podem ser didaticamente divididas em quatro categorias: insuficiência respiratória hipoxêmica, insuficiência respiratória hiperclorêmica, choque cardiogênico e na parada cardíaca (CHAVES et al., 2019).

Em relação aos pacientes com insuficiência cardiopulmonar reversível, devido a patologias pulmonares, a indicação da ECMO tem como objetivo proporcionar um tempo suficiente para promover o descanso dos órgãos com o intuito de favorecer a recuperação ou a substituição deles. Como se trata de um procedimento invasivo, existem critérios que devem ser obedecidos para selecionar os pacientes que serão submetidos ao tratamento, onde serão priorizados aqueles com alto risco de mortalidade (variação entre 50% a 100%), ou seja, o candidato ideal precisa apresentar grande vulnerabilidade à morte, mas, ao mesmo tempo, ele precisa ter um diagnóstico de doença pulmonar ou cardiovascular com chances de reversão (RIBEIRO, 2021).

A ECMO para suporte respiratório é potencialmente útil em pacientes com hipoxemia ou hiperclorêmica grave e resulta em baixo pH (geralmente < 7,20) não obstante a ventilação mecânica protetora do pulmão. O suporte por meio da ECMO é muitas vezes tentado após tentativas fracassadas de múltiplas terapias de resgate, tais como posição prona, manobras de recrutamento alveolar e uso de óxido nítrico, separadamente ou conjuntamente. Para inclusão do paciente

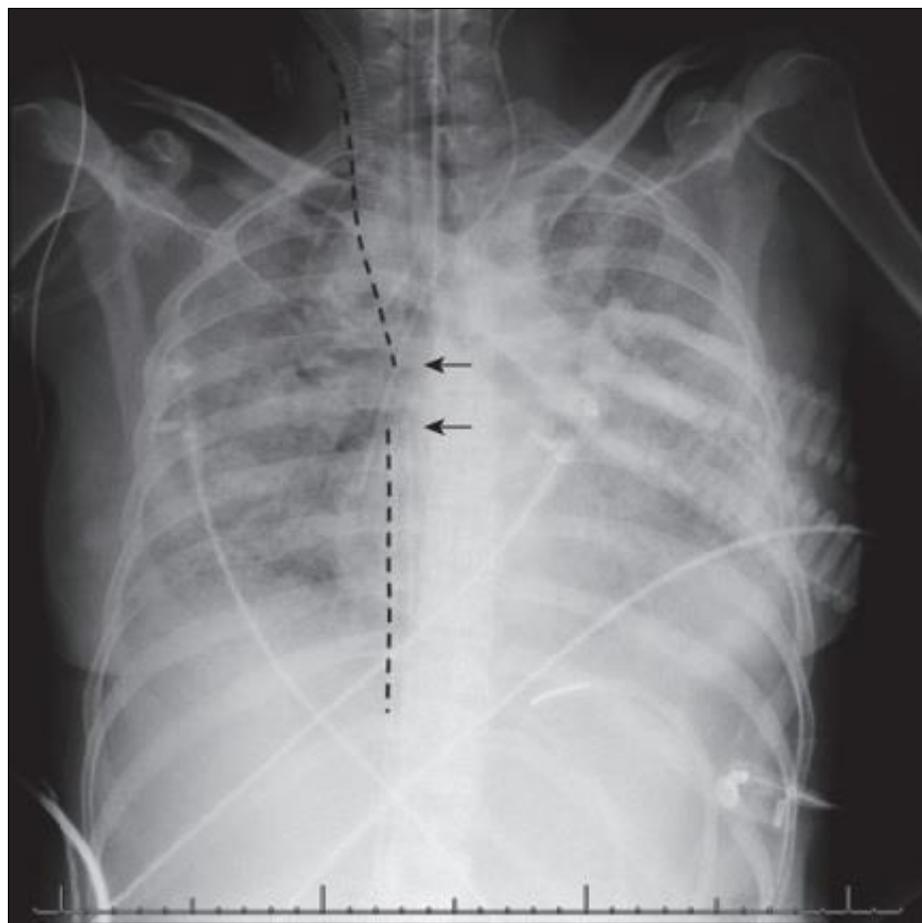
na ECMO, são exigidos os seguintes critérios: doença pulmonar aguda e possibilidade de se recuperar da doença. (ROMANO et al., 2017, p. 63).

O diagnóstico de insuficiência cardíaca aguda e de síndrome da insuficiência respiratória com alto risco de mortalidade é um critério considerado para a aplicação da ECMO. O risco de mortalidade e a gravidade da doença são medidos a partir de

protocolos que permitem que profissional da saúde analise o caso do paciente e a real necessidade do procedimento (RIBEIRO, 2021).

A radiografia apresentada na figura 6 faz parte de um estudo publicado por Romano et al., no ano de 2017. Ela foi realizada com um aparelho radiográfico portátil que se encontrava à beira do leito do paciente com insuficiência respiratória e que estava sendo submetido à oxigenação extracorpórea por membrana. É possível perceber o posicionamento das cânulas (através das linhas tracejadas) e suas pontas (setas) próximas, que favorecem a ocorrência da recirculação.

Figura 6 – Radiografia de tórax de paciente com insuficiência respiratória



Fonte: Romano et al. (2017, p. 67)

A realização de uma ultrassonografia também permite confirmar um diagnóstico e compreender o quanto a ECMO pode ser benéfica para o caso em questão, além de favorecer, quando há opção pelo tratamento, a definição do tamanho das cânulas e o modo da ECMO que deve ser adotado – identificar as

patologias existentes é fundamental, pois, influencia no manejo da máquina (ROMANO et al., 2017).

As diretrizes brasileiras de ventilação mecânica indicam a aplicação da ECMO-VV nos casos de hipoxemia (baixa oxigenação) e de hipercapnia (aumento dos níveis sanguíneos de dióxido de carbono). Em relação à hipoxemia refratária definida como relação entre pressão parcial de oxigênio e fração inspirada de oxigênio (FIO<sub>2</sub>), a ECMO é indicada após a realização de manobras adjuvantes e de resgate nos casos de Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) grave por, pelo menos, 3 horas. Nos casos de insuficiência respiratória hipercápnica (insuficiência respiratória do tipo 2), as diretrizes brasileiras estabelecem como critério para utilização da ECMO a presença de hipercapnia com manutenção do pH em valores  $\leq 7,20$ , com frequência respiratória (FR) de 35rpm e volume corrente entre 4 a 6 mL/kg de peso predito, obrigatoriamente com pressão de distensão  $\leq 15\text{cmH}_2\text{O}$  (CHAVES et al., 2019).

## 6.2 A IMPORTÂNCIA DA OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO) PARA A SOBREVIVÊNCIA DE PACIENTES COM COVID-19 EM ESTADO CRÍTICO

As consequências que a COVID-19 é capaz de causar são muitas e variam desde uma síndrome gripal leve até quadros de SRAG. A infecção pelo coronavírus também pode ocasionar lesões no alvéolo pulmonar e, em casos mais graves, trombose, que acontece quando o sangue coagulado obstrui as artérias. Essas lesões podem gerar uma inflamação e provocar um acúmulo de líquido nos pulmões, aumentando o risco de reduzir a troca gasosa (e a oxigenação do sangue), bem como a expansão dos pulmões pelo ar respirado, aumentando a pressão nos vasos sanguíneos dos pulmões. A diminuição da quantidade de oxigênio no sangue prejudica expressivamente todos os órgãos do corpo humano (BELASCO; FONSECA, 2020).

Diante disso, é possível compreender por que a ECMO tem sido muito utilizada no tratamento de pacientes com insuficiência respiratória grave causada pela COVID-19. Evidências sobre a melhora de pacientes submetidos à ECMO, conforme publicado no *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research* no ano de 2021, comprovam que esse recurso reduz a quantidade de substâncias inflamatórias

e a tempestade de citocinas, melhorando o suprimento de oxigênio para os órgãos vitais e evitando lesões pulmonares decorrentes de danos mecânicos. Quando associada ao uso de medicamentos, reduz expressivamente o quadro inflamatório, o que torna esse tratamento uma boa alternativa para pacientes críticos, por aumentar suas chances de recuperação e sobrevivência (CARVALHO et al., 2021).

### 6.3 EFICÁCIA DA ECMO COMO SUPORTE PARA O TRATAMENTO DA COVID-19

Segundo Viro et al. (2021), as manifestações mais graves da COVID-19 podem gerar uma infecção no tecido pulmonar, uma lesão alveolar exsudativa (que causa desconforto respiratório) e edema no pulmão que, se não forem identificados e tratados desde os primeiros sinais, podem agravar em pouco tempo, gerando a SRAG e, em casos mais extremos, a morte do paciente. Para evitar esse desfecho, o suporte ventilatório extracorpóreo se torna uma excelente opção, capaz de salvar uma vida.

Diante disso, é pertinente salientar que os casos mais graves de COVID-19, que desencadeiam um quadro de SRAG, necessitam de terapias e tratamentos capazes de reverter a gravidade da situação, assegurando a sobrevivência do paciente. Nesse contexto, a ECMO se torna uma alternativa eficaz, que deve ser considerada, por ser um tratamento de suporte que pode ser aplicado dependendo do quadro do paciente. Conforme já discutido anteriormente, para ser submetido à ECMO, o paciente precisa ter um diagnóstico cardíaco e pulmonar considerado grave, mas, ao mesmo tempo, reversível, pois, somente dessa forma, valerá a pena correr todos os riscos que a ECMO traz consigo (como o risco de sangramento devido ao uso da heparina, que é utilizada para evitar a coagulação do sangue) (MATOS et al., 2021).

O tratamento com a ECMO tem como objetivo impulsionar o sangue do enfermo através de uma cânula para uma membrana artificial capaz de oxigená-lo, tornando-o apto a retornar para o organismo. Esse procedimento pode reduzir a mortalidade dos pacientes com COVID-19, que apresentam um quadro de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), por diminuir a quantidade de substâncias inflamatórias e a tempestade de citocinas, além de melhorar o suprimento de oxigênio para os órgãos vitais e evitar lesões pulmonares decorrentes de danos mecânicos (CARVALHO et al., 2021).

Ainda segundo Carvalho et al. (2021), dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde e estudos publicados em periódicos de excelência nacional e internacional, como a Revista Brasileira de Terapia Intensiva, o *Brazilian Journal of Health Review*, entre outros, comprovam que muitos pacientes com síndrome respiratória grave que receberam o suporte da ECMO, obtiveram taxas de sobrevivência acima de 70%, o que é um resultado surpreendentemente alto. No caso específico de pacientes acometidos pela COVID-19, que apresentavam 75% de comprometimento pulmonar, foram percebidos resultados muito positivos, considerando que grande parte recebeu alta hospitalar após submissão à oxigenação por membrana extracorpórea e teve suas funções neurológicas preservadas.

De acordo com o Conselho Regional de Biomedicina (2020), o cenário supracitado demonstra a efetividade da ECMO que, em geral, não é a primeira opção de tratamento indicada para o paciente. Após não haver resposta satisfatória a tentativas mais convencionais, que incluem o uso de terapias de resgate, pronação e uso da ventilação mecânica, a oxigenação por membrana extracorpórea se torna uma alternativa benéfica e as evidências disponíveis sugerem que pacientes cuidadosamente selecionados com insuficiência respiratória grave obtêm bons resultados e apresentam grandes chances de recuperação.

Além disso, a ECMO promove o descanso pulmonar até que ocorra a recuperação do processo patológico, diminuindo os potenciais efeitos deletérios da lesão pulmonar causada pela ventilação mecânica. Esse contexto evidencia a efetividade da ECMO em pacientes com síndrome respiratória aguda grave, refratária à ventilação mecânica convencional (técnicas que dificilmente corrigirá o problema) e que se encontram em estado de saúde considerado crítico (BRASIL, 2021).

Apesar da eficácia comprovada da ECMO no tratamento de pacientes críticos com COVID-19, o Ministério da Saúde publicou uma portaria em 25 de junho de 2021, determinando que essa terapia não seria incorporada ao SUS, sob a alegação do grau de incerteza em relação ao procedimento. No entanto, para muitos médicos e hospitais brasileiros, essa decisão foi um retrocesso (e foi tomada por uma motivação meramente financeira, considerando que o custo diário do tratamento gira em torno de 30.000,00 reais) e destoa do protocolo de enfrentamento à COVID-19. Apenas pacientes que podem realizar seu tratamento em hospitais particulares

podem usufruir desse benefício, o que evidencia uma segregação social e um impedimento explícito de acesso à saúde para milhões de cidadãos que não podem custear essa terapia e que morrem sem ter a chance de receber um tratamento adequado ao seu caso e capaz de salvar sua vida (BRASIL, 2021).

Um estudo alemão, publicado no *The Lancet Respiratory Medicine* em abril de 2021, alerta sobre os riscos do racionamento de leitos de UTI, ventiladores mecânicos e ECMO para pacientes críticos, infectados pelo coronavírus. Considerando um universo de 17% de pacientes hospitalizados que necessitam de ventilação mecânica, 1% necessitam da ECMO e isso leva a crer que antes de racionar ou suspender a utilização dessa terapia (como o Ministério da Saúde fez no Brasil), é preciso buscar argumentos válidos que justifiquem tal decisão, pois, do contrário, muitos pacientes serão prejudicados e correrão sério risco de morte (SUPADY et al., 2021).

#### 6.4 COMPLICAÇÕES CLÍNICAS EM PACIENTES COM COVID-19 SUBMETIDOS À OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA

Mesmo diante de alguns riscos e possíveis complicações, a utilização da ECMO em pacientes graves, acometidos pela COVID-19 e com comprometimento pulmonar acima de 75%, apresentaram resultados de grande relevância para a sua recuperação, favorecendo a alta hospitalar e preservando as funções neurológicas. Esses dados indicam que a ECMO é uma solução terapêutica eficaz para o tratamento de pacientes que se encontram em estado crítico (FERRO et al., 2021).

Contudo, o suporte terapêutico da ECMO não é indicado para todos os pacientes com SRAG, sendo contraindicado para casos de doenças crônicas disfuncionais, disfunção aguda grave de múltiplos órgãos, idade superior a 75 anos (contraindicação relativa) e poucas chances de sobrevida (CARVALHO et al., 2021).

Feita a triagem dos pacientes, é preciso considerar que o sucesso atribuído ao tratamento de alguns não pode ser estendido a todos. Cada situação deve ser avaliada individualmente, levando em conta todo o cenário que envolve o enfermo acometido pela COVID-19. Existem inúmeros benefícios que justificam a aplicação da ECMO, no entanto, os riscos não podem ser descartados, nem os casos em que o procedimento é contraindicado (NAKASATO et al., 2018).

Para reduzir a possibilidade de riscos, os pacientes devem ser avaliados e se constatado que o quadro de saúde apresenta certa estabilidade ou que existem mínimas chances de sobrevivência, eles não devem ser submetidos à ECMO, pois, o tratamento apresenta riscos que podem agravar uma situação capaz de ser revertida sem precisar expor o paciente a um procedimento tão invasivo (PEREIRA et al., 2020).

A despeito das vantagens da ECMO em relação a outros tipos de dispositivos ventriculares, como suporte biventricular e rápida instalação via percutânea, o tratamento acarreta alto índice de morbimortalidade intra-hospitalar devido ao tempo de internação e complicações associadas à terapêutica. O índice de mortalidade pode atingir 59% e 44% dos pacientes em suportes cardiovascular e respiratório, respectivamente. À medida que o paciente se mantém na ECMO, as complicações secundárias ao tratamento podem estar relacionadas ao quadro clínico do paciente, à anticoagulação ou ao dispositivo. Com relação ao quadro clínico do paciente, as complicações mais prevalentes são as renais, hemorrágicas, infecciosas, neurológicas e vasculares. (NAKASATO et al., 2020, p. 2).

É importante ressaltar que também existem algumas intercorrências que podem surgir no decorrer do tratamento e que são oriundas de complicações que ocorrem durante o manejo da ECMO. Dentre outras possibilidades, o paciente pode necessitar de uma troca do sistema de ECMO, devido a problemas técnicos, tais como, piora das trocas gasosas, distúrbios de coagulação induzida pelo dispositivo e suspeita de infecção no circuito da ECMO. Em muitos desses casos, a troca deve acontecer em caráter de urgência (NAKASATO et al., 2020).

Segundo Barros et al. (2016), também podem acontecer complicações consideradas menos complexas, como a formação progressiva de coágulo na membrana oxigenadora, formação súbita do coágulo na membrana oxigenadora ou na bomba de propulsão e falha mecânica aguda do sistema da ECMO. Além disso, outros eventos podem surgir alguns dias após o tratamento, causando desequilíbrio hidroeletrólítico ou metabólico, síndromes de encefalopatia posterior reversível e demais complicações neurológicas graves. (MARTINS et al., 2021, p. 457).

A eficácia do tratamento depende do perfeito funcionamento da ECMO, da capacidade técnica da equipe que manuseará o equipamento, da atenção ao seu prazo de aplicação e desmame, das condições clínicas do paciente e da real necessidade de submissão ao procedimento. Também é preciso considerar os

casos de pacientes que são expostos a uma técnica muito invasiva, sem apresentar um quadro de alta gravidade que exija medidas drásticas e, por causa disso, aumentam as chances de ocorrerem riscos e complicações que poderiam ser evitadas, expondo o paciente a uma batalha que não precisava ser travada e que pode colocar fim à sua vida (NAKASATO et al., 2020).

## 7 DISCUSSÃO

Para Ribeiro (2021), a circulação extracorpórea é um aparelho cuja utilização é destinada ao uso temporário em casos de falência cardiorrespiratória. Seu objetivo é proporcionar suporte aos órgãos vitais (coração e pulmão), favorecendo a troca gasosa e a oxigenação sanguínea. Sendo assim, esse procedimento é aplicado em pacientes que apresentam um quadro de síndrome cardiorrespiratória reversível, desencadeada por doenças cardíacas, pulmonares ou infecciosas, como a COVID-19.

De acordo com Carvalho et al. (2021), a ECMO tem sido bastante utilizada no tratamento da insuficiência respiratória grave causada pela COVID-19. Quando associada a outras terapias, como as que incluem os fármacos, os resultados costumam ser muito satisfatórios, melhorando a condição clínica do paciente. A partir dos resultados apurados, pode-se dizer que a ECMO é capaz de reduzir a mortalidade dos indivíduos infectados pelo coronavírus e que se encontram em estado crítico.

Segundo Souza et al. (2020), a melhora do paciente submetido ao tratamento com a ECMO está condicionada à redução da quantidade de substâncias inflamatórias e de citocinas presentes no seu organismo. A partir da aplicação da oxigenação por membrana extracorpórea, também é percebida uma melhora no suprimento de oxigênio enviado para os órgãos vitais, sendo possível evitar a ocorrência ou piora das lesões pulmonares decorrentes de danos mecânicos. Esse resultado é ainda mais expressivo quando a aplicação do procedimento é associada à medicação anti-inflamatória, tornando a ECMO uma boa alternativa para os pacientes.

Conforme resultados apurados através de um estudo realizado por Romano et al. (2017), pacientes que apresentaram insuficiência respiratória hipoxêmica grave e receberam suporte terapêutico por meio da ECMO, obtiveram uma taxa de recuperação e sobrevida considerada alta e satisfatória (acima de 70%) e não sofreram sequelas graves relacionadas ao procedimento. Mas é preciso destacar que a oxigenação por membrana extracorpórea não é indicada para todos os pacientes, devendo ser realizada uma avaliação e análise do caso antes da indicação dessa terapia.

A partir desse contexto, Kon et al. (2020) relatam que a utilização da terapia da ECMO é indicada para pacientes que se encontram em estado crítico e que foram acometidos pela COVID-19 (objeto desse estudo), que apresentam um significativo comprometimento pulmonar (acima de 75%) e que já foram submetidos à ventilação mecânica. Se obedecidos todos os critérios e protocolos, o tratamento é exitoso, as funções neurológicas do paciente são preservadas e grande parte deles recebem alta hospitalar.

Estudos selecionados e analisados por Carvalho et al. (2021), que foram aplicados em grupos de pacientes infectados com COVID-19, evidenciaram que diante de diferentes estratégias de tratamento, o uso da ECMO se destacou e conseguiu reduzir o risco de óbito de pacientes com insuficiência respiratória grave. Também foi possível perceber que a oxigenação por membrana extracorpórea possui pontos positivos e negativos que não podem ser negligenciados e que exigem uma avaliação anterior à aplicação, que é destinada a determinar a necessidade, bem como prever a falha ou sucesso da terapia.

Outro estudo realizado por Shaefi et al. (2021) com pacientes adultos em estado crítico, portadores da COVID-19 e que foram submetidos à terapia da ECMO, 66,8% receberam alta hospitalar. Dentre estes, os que receberam o tratamento nos sete primeiros dias de internação apresentaram menor risco de mortalidade, o que levou a crer que a ECMO é bastante eficaz para pacientes que se encontram em estado crítico, mesmo que apresentem riscos e intercorrências.

Os pontos determinantes para o sucesso da terapia ECMO aplicada aos casos de COVID-19 envolvem o momento precoce de introdução do suporte, o reconhecimento e o tratamento da causa da deterioração da oxigenação, o papel da ECMO na redução de substâncias anti-inflamatórias e aumento de sobrevivência do paciente com associação entre COVID-19, tempestade de citocinas e mortalidade, conforme descrito por Haiduc et al. (2020).

Ainda segundo Haiduc et al. (2020), são essas medidas que favorecem a recuperação do paciente, protegendo o suprimento de oxigênio dos seus órgãos, evitando lesões decorrentes de danos mecânicos (ventiladores) e promovendo a estabilização da oxigenação e o descanso dos pulmões, além de mostrar resultados promissores na redução da inflamação quando utilizada em conjunto com o tratamento primário.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo promoveu uma discussão sobre a ECMO e salientou a sua eficácia no tratamento de pacientes com COVID-19, que apresentam o estado mais grave dessa doença infecciosa causada pelo coronavírus. É grande o número de infectados assintomáticos ou que apresentam os sinais leves da doença (bem semelhantes aos sintomas de uma gripe comum), mas, é também bastante expressivo o número de pessoas que desenvolveram um quadro severo da COVID-19 e que viram a morte bem de perto, quando conseguiram sobreviver.

Considerando os pacientes que apresentaram o estágio mais grave da doença e que desenvolveram um quadro de SRAG, que pode ocasionar uma insuficiência respiratória e complicações cardiovasculares, salienta-se a necessidade desses indivíduos serem submetidos a tratamentos e terapias (em muitos casos, invasivos) para salvar a sua vida. Um desses tratamentos de suporte é a ECMO, que pode contribuir com a recuperação do paciente, permitindo-o descansar em um momento crítico da sua doença.

Esse suporte de vida extracorpóreo é uma alternativa terapêutica destinada a reduzir os casos de mortalidade de pacientes infectados pelo coronavírus, mas, dentre tantos benefícios que oferece, existem riscos que não podem ser negligenciados, bem como a real necessidade de aplicação dessa terapia. Cada paciente deve ser individualmente avaliado pelos profissionais da saúde e caso ele não se enquadre nos critérios exigidos, o procedimento deve ser descartado, para evitar efeitos maléficos ou consequências clínicas irreversíveis.

São muitos os benefícios da ECMO para o tratamento de pacientes com COVID-19; muitos que receberam esse suporte terapêutico, alcançaram taxas de sobrevida bastante altas e sequer tiveram sequelas, tendo preservadas as suas funções corporais, o que favoreceu a alta hospitalar e a pronta recuperação do paciente. Diante de um cenário pandêmico, esse sucesso no tratamento se tornou um alento para os profissionais da saúde e, principalmente, para os familiares do enfermo.

Porém, esse estudo evidenciou que a ECMO não proporciona apenas benefícios, mas também, riscos e malefícios que podem culminar em morte. Isso reforça a necessidade do paciente ser minuciosamente avaliado antes de ser submetido ao procedimento, pois, a ECMO apresenta riscos que podem agravar

uma situação capaz de ser revertida sem expor o paciente a uma técnica tão invasiva.

Muitas complicações (de maior e menor complexidade) podem surgir no decorrer do tratamento e esse risco não pode ser ignorado, afinal, o objetivo da aplicação da ECMO é salvar uma vida e não colocar o paciente nas estatísticas de vidas perdidas. O sucesso do tratamento está atrelado a vários fatores, mas, o que se espera de verdade, é conceder conforto para um paciente que está cansado de lutar pela sobrevivência, favorecendo a sua recuperação e o seu retorno para casa, junto dos seus entes queridos.

Diante de um tema tão importante, os acadêmicos sugerem que novos estudos sejam realizados, a fim de apresentar novas perspectivas e novos pontos de vista acerca da ECMO. Também é esperado que cada dia menos pacientes necessitem desse tratamento e que a COVID-19 se torne uma doença controlável, capaz de ser curada com fármacos e vacinas.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, Estela M. L.; LIMA, Raíza Tourinho dos Reis Silva. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 25, supl. 1, jun. 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/csc/a/4BHTCFF4bDqq4qT7WtPhvYr/?lang=pt>> Acesso em 26 outubro 2021.

BARRETO, Clara. Podemos utilizar ECMO em pacientes hospitalizados com Covid-19? **Portal PEBMED**, outubro 2020. Disponível em <<https://pebmed.com.br/podemos-utilizar-ecmo-em-pacientes-hospitalizados-com-covid-19/>> Acesso em 20 janeiro 2022.

BARROS, Sávio Bertone Lopes; MACHADO, Eder Rodrigues; TONASSO, Denise Mendonça Andreozzi. **A utilização da oxigenação extracorpórea por membrana na reabilitação cardiopulmonar**. 2016. Disponível em <[http://www.faculdadealfredonasser.edu.br/files/Pesquisar\\_4/05-12-2016-21.11.56.pdf](http://www.faculdadealfredonasser.edu.br/files/Pesquisar_4/05-12-2016-21.11.56.pdf)> Acesso em 28 outubro 2021.

BELASCO, Angélica Gonçalves Silva; FONSECA, Cassiane Dezoti da. Coronavírus 2020. **Revista Brasileira de Enfermagem**, vol. 73, num. 2, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/reben/a/59cMj854MHCwtCG7X8Pncnr/?lang=pt>> Acesso em 28 outubro 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel coronavírus: síntese de casos, óbitos, incidência e mortalidade**. 2021. Disponível em <<https://covid.saude.gov.br/>> Acesso em 20 janeiro 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Relatório de recomendação: procedimento oxigenação extracorpórea (ECMO) para suporte de pacientes com insuficiência respiratória grave e refratária**. 2021. Disponível em <[http://conitec.gov.br/images/Consultas/Relatorios/2021/20210517\\_Relatorio\\_OxigenacaoExtracorp\\_InsufRespGrave\\_CP\\_38.pdf](http://conitec.gov.br/images/Consultas/Relatorios/2021/20210517_Relatorio_OxigenacaoExtracorp_InsufRespGrave_CP_38.pdf)> Acesso em 28 outubro 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Relatório para sociedade: informações sobre recomendações de incorporação de medicamentos e outras tecnologias no SUS**. 2021. Disponível em <[http://conitec.gov.br/images/Consultas/Relatorios/2021/Sociedade/20210629\\_ReSo c266\\_ECMO\\_SARA\\_FINAL.pdf](http://conitec.gov.br/images/Consultas/Relatorios/2021/Sociedade/20210629_ReSo c266_ECMO_SARA_FINAL.pdf)> Acesso em 20 janeiro 2022.

CARVALHO, Virna Maria Lima Morais de; VIANA, Lana Beatriz de Oliveira Pinho; DINIZ, Andrea Vaz; ALMEIDA, Maria Eduarda Minervino; MELO, Divane Hannah Nóbrega de; MARTINS, Dayana Macário; FARIAS, Tiago Bruno Carneiro de; SOUSA, Milena Nunes Alves de. Tratamento ECMO em pacientes com insuficiência respiratória por COVID-19 e melhora do quadro clínico. **Research, Society and Development**, vol. 10, num. 9, julho 2021. Disponível em <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17758/15858>> Acesso em 28 outubro 2021.

CHAVES, Renato Carneiro de Freitas; RABELLO FILHO, Roberto; TIMENETSKY, Karina Tavares; MOREIRA, Fabio Tanzillo; VILANOVA, Luiz Carlos da Silva; BRAVIM, Bruno de Arruda; SERPA NETO, Ary; CORRÊA, Thiago Domingos. Oxigenação por membrana extracorpórea: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, vol. 31, num. 3, jul. / set. 2019. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbti/a/6gjmt6ZPFwV6SnKWKgJthTn/?lang=pt>> Acesso em 27 outubro 2021.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA. 5ª região – Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) pode auxiliar pacientes graves da Covid-19**. 2020. Disponível em <<https://crbm5.gov.br/oxigenacao-por-membrana-extracorporea-ecmo-pode-auxiliar-pacientes-graves-de-covid-19/>> Acesso em 15 novembro 2021.

COSTA, Isabela Bispo Santos da Silva; BITTAR, Cristina Salvadori; RIZK, Stephanie Itala; ARAÚJO FILHO, Antônio Everaldo de; SANTOS, Karen Alcântara Queiroz; MACHADO, Theuran Inahja Vicente; ANDRADE, Fernanda Thereza de Almeida; GONZÁLEZ, Thalita Barbosa; ARÉVALO, Andrea Nataly Galarza; ALMEIDA, Juliano Pinheiro de; BACAL, Fernando; OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de; LACERDA, Marcus Vinícius Guimarães de; BARBERATO, Silvio Henrique; CHAGAS, Antonio Carlos Palandri; ROCHITTE, Carlos Eduardo; RAMIRES, José Antonio Franchini; KALIL FILHO, Roberto; HAJJAR, Ludhmila Abrahão. O coração e a COVID-19: o que o cardiologista precisa saber. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, vol. 114, num. 5, p. 805 – 816, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/abc/a/F5BDXsNWzSjbwzqfV6WPQbF/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 27 outubro 2021.

FARO, André; BAHIANO, Milena de Andrade; NAKANO, Tatiana de Cassia; REIS, Catiele; SILVA, Brenda Fernanda Pereira da; VITTI, Laís Santos. COVID-19 e saúde mental: a emergência do cuidado. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, vol. 37, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/estpsi/a/dkxZ6QwHRPhZLsR3z8m7hvF/>> Acesso em 26 outubro 2021.

FERRO, Victor Carvalho; GALERA, Rodrigo Gabilheri; SPADA, Caio Augusto Vieira; BERTOLIN, Daniela Comelis. Oxigenação por membrana extracorpórea no tratamento da COVID-19: revisão integrativa da literatura. **Revista Corpus Hippocraticum**, vol. 1, num. 1, 2021. Disponível em <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-medicina/article/view/455>> Acesso em 28 outubro 2021.

GARCIA, Leila Posenato. Uso de máscara facial para limitar a transmissão da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 29, num. 2, Brasília, maio 2020. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742020000200042](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742020000200042)> Acesso em 26 outubro 2021.

H Aiduc, Ana Alina; ALOM, Samiha; MELAMED, Naomi; HARKY, Amer. Papel da oxigenação da membrana extracorpórea no COVID-19: uma revisão sistemática. **J.**

**Card Surg.**, vol. 35, num. 10, out. 2020. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32717771/>> Acesso em 15 novembro 2021.

HENRIQUES, Cláudio Maierovitch Pessanha; VASCONCELOS, Wagner. Crises dentro da crise: respostas, incertezas e desencontros no combate à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Estudos Avançados**, vol. 34, num. 99, mai. / ago. 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/ea/a/BWWTW6DL7CsVWYrqcMQYVkB/?lang=pt>> Acesso em 26 outubro 2021.

ISER, Betine Pinto Moehlecke; SILVA, Isabella; RAYMUNDO, Vitória Timmen; POLETO, Marcos Bottega; SCHUELTER-TREVISOL, Fabiana; BOBINSKI, Franciane. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 29, num. 3, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/ress/a/9ZYsW44v7MXqvkzPQm66hhD/?lang=pt>> Acesso em 10 novembro 2021.

KON, Zachary N.; SMITH, Deane E.; CHANG, Stephanie H.; GOLDENBERG, Ronald M.; ANJO, Luis; CARILLO, Júlio; GERACI, Travis C.; CERFOLIO, Roberto J.; MONTGOMERY, Robert A.; MOAZAMI, Nader; GALLOWAY, Aubrey C. Suporte de oxigenação de membrana extracorpórea em COVID-19 grave. **Ann Thorac Surg**, fev. 2021. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32687823/>> Acesso em 15 novembro 2021.

LANA, Raquel Martins; COELHO, Flávio Codeço; GOMES, Marcelo Ferreira da Costa; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; BASTOS, Leonardo Soares; VILLELA, Daniel Antunes Maciel; CODEÇO, Cláudia Torres. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 36, num. 3, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/csp/a/sHYgrSsxqKTZNK6rJVpRxQL/?lang=pt>> Acesso em 27 outubro 2021.

LIMA, Cláudio Márcio Amaral de Oliveira. Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19). **Radiologia Brasileira**, vol. 53, num. 2, mar. / abr. 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rb/a/MsJJz6qXfjpkXg6qVj4Hfj/?lang=pt>> Acesso em 10 novembro 2021.

LIMA, Rossano Cabral. Distanciamento e isolamento sociais pela Covid-19 no Brasil: impactos na saúde mental. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, vol. 30, num. 2, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/physis/a/nyq3wrt8qpWFSnpgYXLWG/?lang=pt>> Acesso em 27 outubro 2021.

MARTIN, Pollyana da Silva; GONÇALVES, Sabrina Longarini; GOULARTE, Pietra dos Santos; DIAS, Eduardo Pereira; LEONARDI, André Elias; TIEZZI, Daniel Guimarães; GABRIEL, Sthefano Atique; CHIN, Chung Man. História e epidemiologia da COVID-19. **ULAKES Journal of Medicine**, 2020, num. 1, p. 11 – 22. Disponível em <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/ulakes/article/view/253/232>> Acesso em 14 novembro 2021.

MARTINS, João Francisco; CRUZ, Luís Rito; PEREIRA, Daniela Jardim; SOUSA, José Eduardo; MARTINS, Paulo. Síndrome de encefalopatia posterior reversível em paciente com COVID-19 submetida à oxigenação por membrana extracorpórea. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, vol. 33, num. 3, p. 457 – 460, 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbti/a/BJSZnSgTPRBYmF9vKbfM69K/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 15 novembro 2021.

MATOS, Ligia Neres; CAMPOS, Julia Gonçalves Escossia; TROTTE, Liana Amorim Corrêa; STIPP, Marluci Andrade Conceição. Implementação de cuidados para uso de membrana de oxigenação extracorpórea na pandemia por COVID-19. **Revista Brasileira de Enfermagem**, vol. 74, supl. 1, 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/reben/a/ySycrRPXdh6t5jbb9ys5Kgh/?lang=pt>> Acesso em 28 outubro 2021.

NAKASATO, Gislaine Rodrigues; LOPES, Juliana de Lima; LOPES, Camila Takao. Complicações relacionadas à oxigenação por membrana extracorpórea. **Revista de Enfermagem UFPE online**, Recife, vol. 12, num. 6, p. 1.727 – 37, jun. 2018. Disponível em <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/231304/29221#:~:text=Dentre%20pacientes%20com%20indica%C3%A7%C3%A3o%20de,a%20que%20mais%20se%20destaca.>> Acesso em 28 outubro 2021.

\_\_\_\_\_. Preditores de complicações da oxigenação por membrana extracorpórea. **Revista Brasileira de Enfermagem**, vol. 73, num. 2, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/reben/a/FVZL4R8gjzPQVZKknhgzbqr/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 28 outubro 2021.

NORONHA, Kenya Valeria Micaela de Souza; FERREIRA, Monique Félix. Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 36, num. 6, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/csp/a/MMd3ZfwYstDqbpRxFR53Wx/?lang=pt>> Acesso em 27 outubro 2021.

OLIVEIRA, Adriana Cristina de; LUCAS, Thabata Coaglio; IQUIAPAZA. O que a pandemia da COVID-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução? **Texto & Contexto – Enfermagem**, vol. 29, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/tce/a/cgMnvhg95jVqV5QnnzfZwSQ/?lang=pt>> Acesso em 14 novembro 2021.

OLIVEIRA, Wanderson Kleber de; DUARTE, Elisete; FRANÇA, Giovanni Vinícius Araújo de; GARCIA, Leila Posenato. Como o Brasil pode deter a COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 29, num. 02, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/ress/a/KYNShRcc8MdQcZHgZzVChKd/?lang=pt>> Acesso em 26 outubro 2021.

PEREIRA, Altino José Sobroza Pimenta; PEREIRA, Isabella Sobroza Pimenta; DUARTE, André Salim; ROQUE, Marco Antônio Valente. Avaliação do impacto da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) na COVID-19: uma revisão

sistemática. **Brazilian Journal of Health Review**, vol. 3, num. 5, p. 14.227 – 14.237, set. / out. 2020. Disponível em <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/viewFile/18008/14568>> Acesso em 28 outubro 2021.

PEREIRA, Míria Dantas; PEREIRA, Mara Dantas; COSTA, Cleberson Franklin Tavares; SANTOS, Cristiane Kelly Aquino dos; DANTAS, Estélio Henrique Martin. Aspectos epidemiológicos, clínicos e terapêuticos da COVID-19. **J. Health Biol. Sci.**, vol. 8, num. 1, p. 1 – 8, 2020. Disponível em <<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1103268/3297-12096-1-pb.pdf#:~:text=Resultados%3A%20a%20an%C3%A1lise%20dos%20estudos,em%20aeross%C3%B3is%20e%20superf%C3%ADcies%20contaminadas.>> Acesso em 26 outubro 2021.

RIBEIRO, Ágatha Patricia Rodrigues. ECMO - a terapia que salva vidas: revisão sistemática. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, vol. 15, num. 54, p. 341 – 356, fev. 2021. Disponível em <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2974/4653>> Acesso em 27 outubro 2021.

ROMANO, Thiago Gomes; MENDES, Pedro Vitale; PARK, Marcelo; COSTA, Eduardo Leite Vieira. Suporte respiratório extracorpóreo em pacientes adultos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, vol. 43, num. 1, p. 60 - 70, 2017. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/xDMfv6JJQfTchN5Hw3QS7jb/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 27 outubro 2021.

SANTANA, André Vinícius; FONTANA, Andrea Daiane; PITTA, Fabio. Reabilitação pulmonar pós-COVID-19. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, vol. 47, num. 1, 2021. Disponível em <[https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/2021\\_47\\_1\\_3500\\_portugues.pdf](https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/2021_47_1_3500_portugues.pdf)> Acesso em 27 outubro 2021.

SANTOS, Suelen Maiara dos; COSTA, Deyseanne do Nascimento; SANTOS, Luiz Fernando Souza; PEREIRA, Roberta Silva. Cuidado ao paciente em ECMO (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*): um desafio para a Enfermagem. **Anais da 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes “A Prática Interdisciplinar Alimentando a Ciência”**, out. 2016. Disponível em <<https://eventos.set.edu.br/sempesq/article/viewFile/4028/2739>> Acesso em 27 outubro 2021.

SHAEFI, Shahzad; BRENNER, Samantha K.; GUPTA, Shruti; O’GARA, Brian P.; KRAJEWSKI, Megan L.; CHARYTAN, David M.; CHAUDHRY, Sobaata; MIRZA, Sara H.; PEEV, Vasil; ANDERSON, Mark; BANSAL, Anip; HAYEK, Salim S.; SRIVASTAVA, Anand; MATHEWS, Kusum S.; JOHNS, Tanya S.; LEONBERG-YOO, Amanda; GREEN, Adam; ARUNTHAMAKIN, Justin; WILLE, Keith M.; SHAUKAT, Tanveer; SINGH, Harkarandeep; ADMON, Andrew J.; SEMLER, Matthew W.; HERNÁN, Miguel A.; MUELLER, Ariel L.; WANG, Wei; LEAF, David E. Extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe respiratory failure from COVID-19. **Intensive Care Med**, vol. 47, p. 208 – 221, 2021. Disponível em

<<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00134-020-06331-9.pdf>> Acesso em 15 novembro 2021.

SOUSA, Milena Nunes Alves de; ESTRELA, Yoshara da Costa Anacleto; BEZERRA, André Luiz Dantas. Perfil epidemiológico de casos de coronavírus no estado da Paraíba utilizando o boletim epidemiológico local. **Informação em Pauta**, Fortaleza, vol. 5, num. 2, p. 91 – 106, jul. / dez. 2020. Disponível em <<http://www.periodicos.ufc.br/informacaoempauta/article/view/44288/162622>> Acesso em 15 novembro 2021.

SOUZA, Alex Sandro Rolland. Aspectos gerais da pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, vol. 21, supl. 1, fev. 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbsmi/a/8phGbzmbSsynCQRWjpXJL9m/?lang=pt>> Acesso em 26 outubro 2021.

SUDRE, Carole H.; LEE, Karla A.; LOCHLAINN, Mary Ni; VARSAVSKY, Thomas; MURRAY, Benjamin; GRAHAM, Mark S.; MENNI, Cristina; MODAT, Marc; BOWYER, Ruth C. E.; NGUYEN, Long H.; DREW, David A.; JOSHI, Amit D.; MA, Wenjie; GUO, Chuan-Guo; LO, Chuan-Han; GANESH, Sajaysurya; BUWE, Abubakar; PUJOL, Joan Capdevila; CADET, Julien Lavigne du; VISCONTI, Alessia; FREIDIN, Maxim B.; MOUSTAFA, Julia S. El-Sayed; FALCHI, Mario; DAVIES, Richard; GOMEZ, Maria F.; FALL, Tove; CARDOSO, Jorge M.; WOLF, Jonathan; FRANKS, Paul W.; CHAN, Andrew T.; SPECTOR, Tim D.; STEVES, Claire J.; OURSELIN, Sébastien. *Symptom clusters in Covid19: a potential clinical prediction tool from the COVID Symptom study app.* **medRxiv**, june 2016. Disponível em <<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.12.20129056v1>> Acesso em 27 outubro 2021.

SUPADY, Alexandre; BADULAK, Jenelle; EVANS, Laura; BRODIE, Daniel. Devemos racionar a oxigenação de membrana extracorpórea durante a pandemia da COVID-19? **The Lancet Respiratory Medicine**, vol. 9, abril 2021. Disponível em <<https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2213-2600%2821%2900131-4>> Acesso em 20 janeiro 2022.

URTIGA, Lívia Maria Pordeus Coura; VALENTINI, Ana Paula; ALMEIDA, Ketly Yngrid; FORMIGA, Rafaela Carneiro de Almeida; LIMA, Laís Barreto de Araújo Holanda; PEREIRA, Arthur Ribeiro Coutinho da Franca. Uso da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em pacientes com COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, vol. 4, num. 6, p. 24883 – 24888, nov. / dez. 2021. Disponível em <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/39513/pdf>> Acesso em 20 janeiro 2022.

UZUNIAN, Armênio. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, num. 56, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/jbpml/a/Hj6QN7mmmKC4Q9SNNt7xRh/?lang=pt>> Acesso em 20 janeiro 2022.

VIROT, Edouard; MATHIEN, Cyrille; POINTURIER, Valentin; POIDEVIN, Antoine; LABRO, Guylaine; PINTO, Luis; JANDEAUX, Louise Marie; MOOTIEN, Joy;

KUTEIFAN, Khaldoun. Caracterização do comprometimento pulmonar associado à COVID-19 em pacientes com necessidade de ventilação mecânica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, vol. 33, num. 01, jan. / mar. 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbti/a/w9mW4JRkNZ5nhKHngbVHVSP/>> Acesso em 28 outubro 2021.

ZAMPER, Raffael Pereira Cezar; BAINBRIDGE, Daniel; NAGPAL, Dave; FUJII, Satoru. Conduta em obstrução por coágulo em cânula de duplo lúmen bicaval após diagnóstico guiado por ETE: relato de caso. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, vol. 70, num. 1, p. 55 – 58, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rba/a/HYXGcXr5bG99jz8qsyvYPPQ/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 27 outubro 2021.

CRBM 2ª REGIÃO. Conselho Regional de Biomedicina da 2ª Região. **Saiba mais sobre a Biomedicina. O que faz um perfusionista?** Abril, 2021. Disponível em <<https://crbm2.gov.br/informativo/saiba-mais-sobre-a-biomedicina-o-que-faz-um-perfusionista/>> Acesso em 22 de fevereiro de 2022.