

O EXERCÍCIO FÍSICO NA REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR PÓS-COVID-19

Recebido em: 25/04/2023

Aceito em: 29/05/2023

DOI: 10.25110/arqsaude.v27i5.2023-051

Mikele Costa de Lima¹
Vittória Rodrigues Felix²
Kleyane Moraes Veras³
Tiago dos Santos Nascimento⁴

RESUMO: O estudo tem por objetivo avaliar a eficácia do exercício físico como ferramenta na reabilitação da capacidade cardiopulmonar de indivíduos pós-covid mediante ao esforço físico. Consistiu em uma pesquisa sistemática de literatura, com abordagem qualitativa, nas bases de dados “Pubmed” e “SciELO” utilizando os descritores “covid-19 and social determinants of health”, “covid-19 and physical exercise”, “covid-19 and rehabilitation”, “sars-cov-2 and pathophysiology” e “post covid-19”. O SARS-CoV-2 faz parte da família dos coronavírus (CoV), sua transmissão acontece principalmente de pessoa para pessoa por meio de gotículas respiratórias. A pandemia causou efeitos avassaladores nas estruturas sociais, nas populações e na economia, e com o isolamento social desencadeou diversos processos de adoecimento físico e mental. A covid afeta diretamente o sistema respiratório, pode comprometer também outras funções orgânicas, podendo obter melhoras através da reabilitação cardiopulmonar. O exercício físico desempenha papel fundamental no processo de reabilitação cardiopulmonar de indivíduos pós infecção pelo vírus da covid-19, acelerando a retomada das atividades de vida diária e conseqüentemente melhorando sua qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Covid-19; Exercício Físico; Reabilitação; Cardiopulmonar.

PHYSICAL EXERCISE IN CARDIOPULMONARY REHABILITATION POST-COVID-19

ABSTRACT: The study aims to evaluate the effectiveness of physical exercise as a tool to rehabilitate cardiopulmonary capacity of post-covid individuals under physical exertion. It consisted of a systematic literature search, with qualitative approach, in the "Pubmed" and "SciELO" databases using the descriptors "covid-19 and social determinants of health", "covid-19 and physical exercise", "covid-19 and rehabilitation", "sars-cov-2 and pathophysiology" and "post covid-19". SARS-CoV-2 is part of the coronavirus (CoV) family, and is mainly transmitted from person to person via respiratory droplets. The pandemic has had devastating effects on social structures, populations, and the economy, and with social isolation has triggered various physical and mental illness processes. The covid directly affects the respiratory system; it can also compromise other organic functions, and improvements can be achieved through cardiopulmonary rehabilitation. Physical exercise plays a key role in the process of cardiopulmonary rehabilitation of

¹ Especialista em Saúde da Família e Comunidade. Escola de Saúde Pública do Ceará (ESP/CE).

E-mail: mikele.lima14@gmail.com

² Graduada em Fisioterapia. Escola de Saúde Pública do Ceará (ESP/CE). E-mail: vittoriarf@gmail.com

³ Doutora em Educação. Universidade Estadual do Ceará (UECE). E-mail: kleyaneveras@gmail.com

⁴ Doutor em Biotecnologia. Universidade Estadual do Ceará (UECE).

E-mail: santosnascimento.t@gmail.com

individuals post infection by the covid-19 virus, accelerating the resumption of activities of daily living and consequently improving their quality of life.

KEYWORDS: Covid-19; Physical Exercise; Rehabilitation; Cardiopulmonary.

EJERCICIO FÍSICO EN LA REHABILITACIÓN CARDIOPULMONAR POST-COVID-19

RESUMEN: El estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia del ejercicio físico como herramienta en la rehabilitación de la capacidad cardiopulmonar de individuos post-covid a través del esfuerzo físico. Consistió en una búsqueda bibliográfica sistemática, con enfoque cualitativo, en las bases de datos "Pubmed" y "Scielo" utilizando los descriptores "covid-19 and social determinants of health", "covid-19 and physical exercise", "covid-19 and rehabilitation", "sars-cov-2 and pathophysiology" y "post covid-19". El SARS-CoV-2 pertenece a la familia de los coronavirus (CoV) y se transmite principalmente de persona a persona a través de las gotitas respiratorias. La pandemia ha tenido efectos devastadores en las estructuras sociales, la población y la economía, y con el aislamiento social ha desencadenado diversos procesos de enfermedad física y mental. El covid afecta directamente al sistema respiratorio, también puede comprometer otras funciones orgánicas, y se pueden conseguir mejoras mediante la rehabilitación cardiopulmonar. El ejercicio físico desempeña un papel clave en el proceso de rehabilitación cardiopulmonar de los individuos tras la infección por el virus covid-19, acelerando la reanudación de las actividades de la vida diaria y, en consecuencia, mejorando su calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: Covid-19; Ejercicio Físico; Rehabilitación; Cardiopulmonar.

1.INTRODUÇÃO

O surto de Covid-19 surgiu em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan – China, acometendo de forma muito rápida diversos países no mundo (SIDDIQ et al., 2020), tendo como agente etiológico o SARS-CoV-2, um β -coronavírus responsável por causar uma síndrome respiratória aguda grave (JIMENO-ALMAZÁN et al., 2021). Levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declará-lo como uma Emergência de Saúde Pública de Preocupação Internacional (KHANNA et al., 2020) e posteriormente a declarar uma pandemia.

Segundo dados disponibilizados, até a data de 06 de janeiro de 2023, a nível mundial ocorrem 657.977.736 casos confirmados de covid-19, incluindo 6.681.433 mortes, e até 22 de dezembro de 2022 um total de 13.073.712.554 doses de vacinas foram administradas pelo mundo (WHO, 2023). Atualmente o Brasil apresenta uma taxa de mortalidade de 330,4 para 100.000 mil habitantes, com uma de letalidade 1,9%, somando mais de 690 mil mortos e mais de 36 milhões de casos de covid-19, com uma taxa de incidência da doença de 17332,2/100 mil hab. (BRASIL, 2023).

As taxas de mortalidade e letalidade foram menores nos países que investiram na aquisição e aplicação da vacina contra a Covid-19, tendo em vista que o aumento da cobertura vacinal está diretamente relacionado à redução de mortalidade e letalidade por Covid-19 em todas as faixas etárias (PASSARELLI-ARAÚJO et al., 2022). O aumento de 10% da cobertura vacinal reduziu em aproximadamente 7,6% a taxa de mortalidade em 90 países (LIANG et al., 2021).

Apesar do Covid-19 ser uma doença viral sistêmica, as manifestações clínicas podem se apresentar em forma de sintomas comuns, como tosse seca, febre, fadiga, dispneia e mialgia (WU; MCGOOGAN, 2020), assim como a infecção pode levar o paciente a um quadro de pneumonia, síndrome respiratória aguda grave, falência múltipla de órgãos e em casos mais graves pode levar a óbito (VINCENT; TACCONE, 2020). Além disso, pode afetar a atividade cardiovascular (SIRIPANTHONG et al., 2020), e embora as alterações nesse sistema ainda não sejam totalmente esclarecidas, acomete grande parte dos pacientes internados (YAN et al., 2020).

Estudos recentes trazem indícios do surgimento de uma nova patologia multifatorial chamada de Síndrome Covid Longa (LCS), nomenclatura utilizada para se referir a sinais e sintomas persistentes ou que surgem pós infecção por covid-19 (TARIBAGIL; CREER; TAHIR, 2021; PETERSEN et al., 2021). Em um estudo, Petersen e seus colaboradores (2021) observaram em 180 indivíduos pós infecção do vírus para a avaliação da LCS, que 53,1% apresentaram persistência de pelo menos 1 sintoma após cerca de 125 dias, sendo os mais relatados fadiga, perda de paladar e olfato e artralgia.

Nesse contexto, o exercício físico é reconhecido por produzir saúde a curto, médio e longo prazo prevenindo e muitas vezes revertendo quadros de muitas doenças, inclusive pulmonares (HEISTON et al., 2020). Também atua na melhora da saúde mental, reduzindo a ansiedade e a depressão (ANTUNES et al., 2020), sendo importante durante o período do isolamento social. As diretrizes da OMS ressaltam ainda que a atividade física é uma opção rápida, de baixo custo e efetiva, que oferece benefícios significativos à saúde, podendo ainda ser adaptada e utilizada por diversas regiões, países ou autoridades locais (WHO, 2020).

Posto isso, o presente estudo traz como problemática inicial o seguinte questionamento: Como o exercício físico influencia no processo de reabilitação cardiopulmonar de pacientes pós-Covid-19? Assim, a pesquisa tem por objetivo

contribuir com a atualização e divulgação de informações relevantes capazes de proporcionar debates sobre avaliar a eficácia do exercício físico como ferramenta na reabilitação da capacidade cardiopulmonar de indivíduos pós-covid.

2. METODOLOGIA

Consistiu em um estudo com abordagem qualitativa. Esse tipo de abordagem é empregue em diversos tipos de pesquisa, principalmente por viabilizar aos pesquisadores a compreensão de como determinado fenômeno acontece, preocupa-se em descrever os fenômenos por meio dos significados que o ambiente manifesta (ASTI VERA, 1978).

A modalidade de estudo utilizada foi a revisão sistemática de literatura. É considerada uma revisão secundária que tem por objetivo identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências existentes na literatura relacionadas a uma estratégia de intervenção específica (SAMPAIO; MANCINE, 2007).

A construção do estudo teve as seguintes etapas: definição dos descritores e indexadores, busca na literatura, seleção dos artigos, avaliação da qualidade metodológica, coleta dos dados e síntese dos resultados.

A busca foi realizada nos indexadores de periódicos Public Medical Literature Analysis Online (PubMed) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). As bases de dados foram escolhidas pela grande quantidade de estudos indexados, e por apresentarem uma interface que permitia realizar uma pesquisa mais detalhada (UFMG, 2017).

Considerando o objetivo dessa pesquisa, foram selecionados os seguintes descritores de terminologia preconizada pelo Medical Subject Headings (MeSH) e os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “covid-19 and social determinants of health”, “covid-19 and physical exercise”, “covid-19 and rehabilitation”, “sars-cov-2 and pathophysiology” e “post covid-19”. Todos os descritores coincidem em ambas as plataformas, com exceção de “pathophysiology” que é um descritor apenas do MeSH. Foi utilizado em português o termo “covid-19 e determinantes sociais da saúde” na base de dados SciELO, por ter apresentado os melhores resultados em língua nacional dentre os termos pesquisados.

Na base de dados “PubMed” a pesquisa foi realizada da seguinte maneira: utilizando a opção “advanced” e inserido os termos mencionados acima na caixa de pesquisa “Add terms to the query box” e selecionando a opção “Title/Abstract”, em seguida clicando em “ADD” e depois em “Search”, desse modo foram achados os

trabalhos filtrados pelo indexador. Na base de dados “SciELO” consistiu da seguinte maneira: utilizando a opção “Advanced Search” e inserindo na caixa de pesquisa os termos já mencionados e logo após selecionando a opção “Title” seguida de “Search”, assim foram encontrados os trabalhos filtrados pela base de dados. O termo conectivo “and” foi utilizado na pesquisa para obter uma filtragem de dados mais precisa.

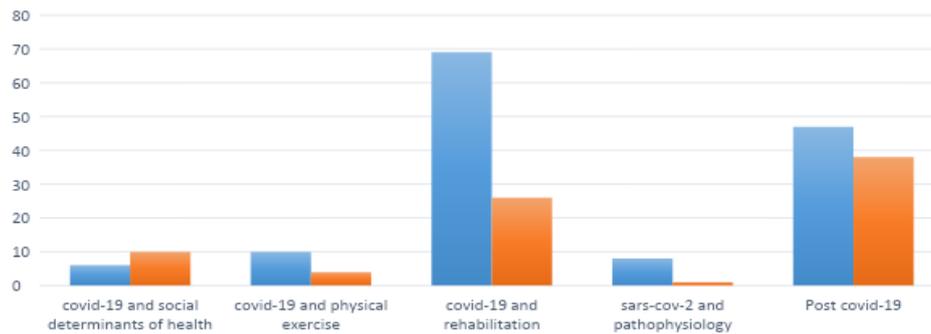
A coleta de dados ocorreu de agosto de 2022 à janeiro de 2023 e foram incluídos na pesquisa os estudos que se encaixaram nos seguintes critérios: artigos publicados entre os anos de 2020 e 2023; em qualquer idioma; texto completo disponível de forma online; que abordava os assuntos: efeitos da atividade física em pacientes que tiveram covid-19, reabilitação cardiopulmonar, estudos sobre o covid-19 e sua fisiopatologia e sobre os impactos da pandemia no Brasil. Foram critérios de exclusão os artigos que não abordam a temática relevante para o alcance da pesquisa; as produções científicas disponíveis em forma de monografia, dissertações e teses; e estudos duplicados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo todos os passos descritos na metodologia, foi inserido na plataforma de pesquisa “PubMed” o termo “covid-19 and social determinants of health”, tendo como resultado 6 estudos encontrados. O mesmo foi realizado com o descritor “covid-19 and physical exercise” obtendo 10 resultados, já o termo “covid-19 and rehabilitation” foram achados 69 estudos. A busca usando o termo “sars-cov-2 and pathophysiology” resultou em 8 estudos encontrados e quando inserido o descritor “post covid-19” a quantidade de trabalhos encontrados aumentou para 47 (Gráfico 01).

Na base de dados “SciELO”, ao inserir o termo “covid-19 and social determinants of health” foram encontrados 10 resultados. Utilizando o termo “covid-19 and physical exercise” apenas 4 estudos foram obtidos, já o termo “covid-19 and rehabilitation” 26 resultados foram encontrados. Quando inserido o termo “sars-cov-2 and pathophysiology” apenas 1 resultado foi achado, já o termo “post covid-19” 38 estudos foram encontrados (Gráfico 01).

Gráfico 01: Resultados das pesquisas dos termos nas bases de dados “PubMed” e “Scielo”.



Ao todo foram utilizados 50 estudos no presente trabalho, empregando como principais fontes de pesquisa as plataformas “PubMed” e “Scielo”, pois ambas as bases de dados forneceram estudos relevantes para o embasamento desta pesquisa. Embora, quando comparado os resultados mostrados no gráfico 01, a base de dados “Pubmed” tenha mostrado um desempenho relativamente melhor do que a “Scielo” em relação a quantidade de estudos. O conteúdo das pesquisas foram agrupados nos tópicos “Fisiopatologia da covid-19”, “Impactos da covid-19 no Brasil” e “O exercício físico e o covid-19”, os estudos extraídos e utilizados em cada tópico seguem abaixo.

Tabela 1: Características dos estudos incluídos no tópico “Fisiopatologia da covid-19”.

Autor	Objetivo	Principais resultados
Wolfel et al., 2020	Relatar uma análise virológica detalhada de nove casos de COVID-19 que fornece prova de replicação ativa do vírus nos tecidos do trato respiratório superior.	Detecção de consistentes populações de vírus de sequência distinta em amostras de garganta e pulmão de um paciente, provando replicação independente.
Azer, 2020	Relatar sobre a patogênese, diagnóstico e complicações da infecção por COVID-19.	O SARS-CoV-2 utiliza o receptor ACE2 para entrada nas células, causando alterações fisiopatológicas dos sistemas respiratório, cardiovascular, gastrointestinal e nervoso.
Xu et al., 2020	Descrever a evolução do novo coronavírus a partir do surto em Wuhan e a modelagem de sua proteína de pico para risco de transmissão humana.	O domínio RBD da proteína S do SARS-CoV-2 possui forte interação com as moléculas ACE2 humanas, representando um risco significativo à saúde pública.

Donoghue et al., 2000	Relatar sobre uma nova carboxipeptidase relacionada à enzima conversora de angiotensina (ACE2) que converte angiotensina I em angiotensina 1-9.	A expressão específica de órgão e célula de ACE2 e sua clivagem única de peptídeos vasoativos chave sugerem um papel essencial para ACE2 no sistema renina-angiotensina local do coração e rim.
Wallentin et al., 2020	Explorar as associações entre sACE2 e fatores clínicos, biomarcadores cardiovasculares e variabilidade genética.	Sexo masculino e indicadores clínicos ou biomarcadores de envelhecimento biológico, doença cardiovascular e diabetes estão associados a níveis mais elevados de sACE2.
Zhang et al., 2021	Analisar a associação de coagulopatia com disfunção orgânica em pacientes hospitalizados com COVID-19.	A incidência de coagulopatia foi associada ao aumento da chance de lesão hepática aguda, disfunção renal e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA).
Marashian, 2022	Avaliar os efeitos da fotobiomodulação (PBM) na redução de citocinas.	Diminuição significativa nos níveis séricos de IL-6 e uma melhora na relação IL-6/IL-10.
Osuhowski et al., 2021	Discutir as complexidades da fisiopatologia do COVID-19, seus vários fenótipos e a resposta do hospedeiro anti-SARS-CoV-2 nos níveis humoral e celular.	A infecção endotelial e epitelial parece predominar, em vez da infecção centrada no alvéolo: a ruptura da barreira epitelial-endotelial alveolar é fundamental para o desenvolvimento de pneumonia grave e SDRA.
Zhou et al., 2020	Explorar os fatores de risco associados à morte intra-hospitalar por covid-19.	Os fatores de risco potenciais de idade avançada, escore SOFA alto e dímero d maior que 1 µg/mL podem ajudar os médicos a identificar pacientes com prognóstico ruim em um estágio inicial.
Skjørten et al., 2021	Descrever a função cardiopulmonar durante o exercício 3 meses após a alta hospitalar por COVID-19.	O consumo máximo de oxigênio (VO ₂ pico) <80% do previsto, redução da eficiência ventilatória, enquanto a reserva respiratória <15% foi observada em 16% da amostra.

Tabela 2: Características dos estudos incluídos no tópico “Impactos da covid-19 no Brasil”.

Autor	Objetivo	Principais resultados
Koch, 2022	Combinar uma compreensão mais abrangente dos determinantes gerais e específicos da saúde e da doença nas escalas de atuação local, nacional e internacional.	A relação entre saúde e determinantes locais teve início com a ideia hipocrática de lugares saudáveis e insalubres definidos por características socioeconômicas e biogeográficas.
Sreepadmanabh; Sahu; Chande, 2020	Fornecer relatos críticos detalhados sobre os principais esforços no desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico, agentes terapêuticos e vacinas candidatas.	As vantagens de alavancar o conhecimento existente sobre espécies intimamente relacionadas, como o SARS CoV, a potente eficácia de técnicas aparentemente díspares quando aplicadas em conjunto.
Silva; Lima, 2021	Aprofundar o debate sobre os condicionantes e efeitos da pandemia de COVID-19 em suas múltiplas dimensões.	É necessário uma compreensão “sindêmica” da doença e das formas de enfrentá-la, destacando que “à busca de uma solução puramente biomédica para a COVID-19 fracassará”
Figueiredo, 2021	Analisar os fatores associados ao impacto da epidemia de COVID-19 em países de vários continentes com base em indicadores de morbimortalidade.	A não identificação de casos leves, poderia aumentar a magnitude da letalidade da COVID-19.
Hawkins, 2020	Avaliar como diferentes determinantes sociais de saúde podem estar relacionados à variabilidade nas taxas da doença de coronavírus 2019 (COVID-19) em cidades e vilas de Massachusetts (MA).	Comunidades com mais pobreza, menor renda, menor cobertura de seguro, mais desemprego e maior porcentagem da força de trabalho empregada em serviços essenciais, incluindo saúde, tiveram taxas mais altas de COVID-19.
Gloster et al., 2020	Determinar os resultados da saúde mental durante os bloqueios induzidos pela pandemia e examinar os preditores conhecidos dos resultados da saúde mental.	Cerca de 10% da amostra apresentava baixos níveis de saúde mental e cerca de 50% apresentava apenas saúde mental moderada. Os três preditores consistentes de saúde mental emergiram: apoio social, nível educacional e respostas psicologicamente flexíveis (vs. rígidas).
Lima et al., 2021	Analisar o aumento ou a incidência dos problemas do sono segundo condições demográficas e econômicas, prévias à pandemia, e segundo mudanças nas condições financeiras, ocupacionais e tarefas domésticas durante a pandemia.	A chance de exacerbação dos problemas com o sono foi de 34% nas pessoas com renda inferior a um salário mínimo antes da pandemia, 71% nas que perderam o emprego e duas vezes maior e naquelas que tiveram a renda muito diminuída/ficaram sem renda.
Mascarello et al., 2021	Analisar a associação entre determinantes sociais e morbidades para os desfechos de internação, internação em unidade de terapia intensiva e óbito por COVID-19 no Espírito Santo, Brasil.	Todas as morbidades associaram-se a maior risco de desfechos desfavoráveis, sendo mais frequentes em frequentes entre indivíduos do sexo masculino, idosos, de raça/cor da pele amarela ou preta, sem escolaridade, com multimorbidade.

Tabela 3: Características dos estudos incluídos no tópico “O exercício físico e o covid-19”.

Autor	Local	Amostra	Objetivo	Principais resultados
Shi et al., 2020	China.	81 adultos.	Descrever os achados tomográficos em diferentes momentos ao longo do curso da doença.	A pneumonia por COVID-19 se manifesta com anormalidades na TC de tórax, mesmo em pacientes assintomáticos.
Severin et al., 2020	Estados Unidos.	*	Discutir o papel potencial do desempenho muscular respiratório sob a perspectiva da pandemia de coronavírus.	O desempenho muscular respiratório diminuído, em conjunto com outras doenças crônicas, pode contribuir para a sobrecarga imposta aos sistemas de saúde devido a pandemias virais.
Besnier et al., 2022	Canadá.	40 adultos com idade entre 40 e 80 anos.	Investigar a eficácia de um programa de reabilitação cardiopulmonar de oito semanas na aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com COVID-19 prolongado.	A reabilitação cardiopulmonar é importante para pessoas acometidas por doenças pulmonares e cardiovasculares crônicas e pode ser relevante para indivíduos que vivem com COVID-19 prolongado.
Yan et al., 2020	China.	*	Determinar o efeito da reabilitação respiratória em pacientes idosos com COVID-19.	A reabilitação muscular respiratória é uma espécie de tratamento não medicamentoso, seguro e de fácil aprendizado e execução com baixo custo.
Dwyer et al., 2020	Itália.	*	Analisar os benefícios e desafios da prática de atividade física durante a pandemia de covid-19.	O treinamento personalizado de acordo com a idade, condições clínicas e nível de condicionamento físico é fundamental; portanto, são altamente necessárias recomendações específicas para abordar o treinamento domiciliar durante esse período.
Liu et al., 2020	China.	72 idosos.	Investigar os efeitos do treinamento de reabilitação respiratória de 6 semanas na função respiratória, qualidade de vida, mobilidade e função psicológica em pacientes idosos com COVID-19.	A reabilitação respiratória de seis semanas pode melhorar a função respiratória, a qualidade de vida e a ansiedade de pacientes idosos com COVID-19, mas apresenta pouca melhora significativa na depressão em idosos.
Jimeno-Almazán et al., 2023	Espanha.	80 adultos não hospitalizados com uma condição pós-covid-19	Determinar a eficácia do exercício físico, do treinamento muscular respiratório e do folheto de recomendações da OMS sobre a recuperação da	Um treinamento simultâneo individualizado e supervisionado com ou sem treinamento muscular inspiratório foi seguro e mais eficaz do que recomendações de autocuidado e treinamento muscular

			aptidão física, qualidade de vida e estado dos sintomas em pessoas com pós- Condições da covid-19.	inspiratório sozinho, para recuperar a aptidão cardiovascular e muscular, melhorar a gravidade dos sintomas.
Yang et al., 2020	China.	52 pacientes adultos com pneumonia por SARS-CoV-2.	Descrever o curso clínico e os resultados de pacientes gravemente enfermos com pneumonia por SARS-CoV-2.	A mortalidade de pacientes gravemente enfermos com pneumonia por SARS-CoV-2 é considerável. Pacientes mais velhos (>65 anos) com comorbidades e SDRA têm maior risco de morte.
Hockele et al., 2022	Brasil.	29 adultos.	Analisar os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar e funcional na capacidade funcional, função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes acometidos pela síndrome de COVID-19.	O programa de reabilitação pulmonar e funcional para pacientes pós-COVID-19, baseado em exercícios aeróbicos e fortalecimento da musculatura respiratória e periférica, teve impacto positivo nesta série de casos, com melhora da capacidade funcional, função pulmonar, musculatura respiratória força, força de preensão manual e, consequentemente, nas AVD.
Davis et al., 2021	56 países.	3.762 pessoas que tiveram covid longo.	Descrever melhor a experiência do paciente e o processo de recuperação daqueles com doença confirmada ou suspeita de COVID-19, com ênfase específica na longa experiência do COVID.	Pacientes com COVID longo relatam envolvimento multisistêmico prolongado e incapacidade significativa. Aos sete meses, muitos pacientes ainda não se recuperaram (principalmente de sintomas sistêmicos e neurológicos/cognitivos), não retornaram aos níveis anteriores de trabalho e continuam a sentir uma carga significativa de sintomas
Palau et al., 2020	Espanha.	26 adultos.	Avaliar o efeito de um programa de treinamento muscular inspiratório (IMT) domiciliar de 12 semanas na capacidade funcional máxima e qualidade de vida (QV) em pacientes com COVID-19 crônico em recuperação de uma síndrome respiratória aguda pneumonia por coronavírus 2 que requer hospitalização.	Melhora considerável no desempenho físico e na qualidade de vida dos participantes.

McNarry et al., 2022	EUA.	281 adultos.	Investigar o potencial papel reabilitador do treinamento muscular inspiratório (TMI).	O IMT pode melhorar significativamente a falta de ar e a função muscular respiratória em pessoas com COVID longo e representa uma estratégia de reabilitação domiciliar eficaz que pode ser amplamente implementada como parte das estratégias de recuperação do COVID-19.
Ferreira, 2020	Brasil.	*	Identificar o impacto da RCP na fase ambulatório em pacientes após infecção por SARS-CoV-2	A reabilitação cardiopulmonar baseada em exercício, pós-internação por Covid-19, tendo como princípio a reabilitação cardiovascular e pulmonar, é ferramenta importante e determinante para o retorno das atividades de vida diária.

4. FISIOPATOLOGIA DA COVID-19

O SARS-CoV-2 é um β -Coronavírus, pertencente à família dos coronavírus (CoVs), que são vírus de RNA de fita positiva com aparência de coroa devido à presença de glicoproteínas de pico no envelope (CASCELLA et al., 2022), sendo divididos em quatro gêneros: β e α -CoV que possuem capacidade para infectar mamíferos, e γ e δ -CoV que infectam aves (GUO et al., 2020). Em ambos os casos, a transmissão acontece principalmente de pessoa para pessoa por meio de gotículas respiratórias. Além disso, a transmissibilidade é relativamente ampla e pode estar associada à replicação viral ativa nas vias aéreas superiores nas fases pré-sintomática e sintomática (WOLFEL et al., 2020).

A infecção pelo vírus β -CoV entra nas células hospedeiras por meio da proteína *spike* (S), que se liga a enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) para que ocorra a entrada do vírus na célula e através da ação da transmembrana protease serina 2 (TMPRSS2) consegue realizar a fusão do vírus às membranas celulares, tendo a alta infectividade do vírus associada a mutações no domínio de ligação ao receptor e aquisição de um sítio de clivagem furina na proteína S (AZER, 2020).

A proteína S do SARS-CoV-2 possui uma grande afinidade com os receptores da ACE2, que desempenham um papel fundamental no processo de entrada do vírus nas células do hospedeiro e na replicação viral (XU et al, 2020). A ACE2 é uma molécula expressa em abundância na superfície das células do endotélio, rins, pulmões e coração,

o que pode explicar o motivo da infecção se manifestar principalmente nesses sistemas (DONOGHUE et al, 2000). Altos níveis de concentração de ACE2 estão presentes em indivíduos do sexo masculino com doenças cardiovasculares, diabetes e idade avançada, que são alguns dos fatores de risco para complicações e mortalidade por covid-19 (WALLENTIN et al, 2020).

A infecção por SARS-CoV-2 pode desencadear um evento denominado "tempestade de citocinas", esse fenômeno é caracterizado pelo aumento da liberação de citocinas inflamatórias como a proteína C-reativa e IL-6, que desencadeia danos celulares, falência de múltiplos órgãos, tromboembolismo e morte (ZHANG et al., 2021). A alta concentração das citocinas IL-6 e IL-10 no organismo está diretamente associada a incidência de formas graves ou fatais de covid-19, em contrapartida, indivíduos que apresentam valores baixos dessas substâncias possuem uma maior possibilidade de desenvolverem formas leves da doença e de não precisarem de suporte ventilatório (MARASHIAN, 2022).

O processo inflamatório prolongado altera diretamente a mecânica pulmonar, levando ao colapso alveolar, atelectasias e fibrose, tudo isso culmina em uma hipóxia tecidual progressiva. As primeiras células pulmonares infectadas são as epiteliais brônquicas, os pneumócitos alveolares tipo I e tipo II e as células endoteliais capilares. Ocorrem também alterações no processo de coagulação, o que ocasiona a formação de microtrombos e conseqüentemente sequelas trombóticas (OSUHOWSKI et al., 2021), esse processo está associado ao aumento dos níveis de D-dímero, um produto da degradação de fibrina (ZHOU et al., 2020).

Ao analisar a fisiopatologia da covid 19 na atividade física percebe-se que os principais fatores limitantes do exercício podem estar relacionados ao sistema cardiopulmonar, mesmo após 3 meses de alta hospitalar os indivíduos ainda apresentam uma redução da reserva respiratória, alteração da relação ventilação/perfusão, o que reduz a eficiência ventilatória e saturação de oxigênio. O período de imobilização hospitalar prolongado favorece o descondicionamento físico, associado a dispneia de esforço onde a uma redução do débito cardíaco, fatores limitantes periféricos e desgaste muscular contribuem para a demora no processo de recuperação do indivíduo e conseqüentemente a retomada das suas atividades diárias (SKJØRTEN et al., 2021).

5. IMPACTOS DA COVID-19 NO BRASIL

Desde o século XIX, passou-se a incluir nas características que influenciam a incidência epidêmica uma série de critérios socioeconômicos e biogeográficos, contendo educação, etnia, densidade habitacional e riqueza relativa, tendo também o descaso dos órgãos governamentais com a degradação ambiental (incluindo o desmatamento), os poucos investimentos em infraestruturas de saúde nacionais e internacionais e as consequências da pobreza (moradias densas e precárias, má nutrição, cuidados médicos limitados, etc.) como fatores que podem influenciar na evolução microbiana e na propagação de doenças (KOCH, 2022). A pandemia causou efeitos avassaladores nas estruturas sociais, nas populações e na economia (SREEPADMANABH; SAHU; CHANDE, 2020). Os cortes realizados no financiamento da saúde, em conjunto com a demora na tomada de decisão do governo federal brasileiro, ocasionaram atrasos na aquisição, desenvolvimento e distribuição de vacinas (SILVA; LIMA, 2021), implicando nas altas taxas de infecção e mortalidade no país.

Os fenômenos sociais também influenciaram nas taxas de mortalidade e letalidade da covid-19 em outros países. Um exemplo disso é a Espanha, que mesmo sendo um país com um perfil populacional mais jovem teve altas taxas de infecção e mortalidade, fenômeno que pode estar associado aos fatores socioeconômicos, ambientais e principalmente ao acesso aos cuidados de saúde (FIGUEIREDO, 2021). Outro exemplo são os Estados Unidos, um estudo realizado na cidade de Massachusetts apontou que os maiores impactos da pandemia foram em cidades e vilas com níveis mais altos de pobreza e em indivíduos que tinham uma renda abaixo da média, moravam em casas alugadas, não possuíam seguro e trabalhavam nos setores de transporte (HAWKINS, 2020).

Além disso, as medidas de distanciamento social instituídas pelos gestores municipais e estaduais ocasionaram o aumento da incidência de alterações psicológicas, dentre elas o estresse, a depressão e a ansiedade associada a acentuação do medo de contaminação e da disseminação de falsas informações sobre a pandemia. Outros preditores associados ao aumento do adoecimento mental são a redução da renda familiar, a falta de suprimentos básicos (ex.: comida, água) e a ausência de uma rede apoio (GLOSTER et al., 2020).

Estudo recente mostra que dentre as consequências do distanciamento social, destaca-se o aumento na incidência de problemas relacionados ao sono, sendo o sono considerado um fator fundamental para a manutenção da qualidade de vida dos indivíduos

(LIMA et al., 2021). Alterações de sono podem ocasionar repercussões negativas em quadros depressivos, o sono exerce um papel fundamental tanto em termos bioquímicos e fisiopatológicos, quanto em termos psicológicos, sociais e comportamentais (NETO; SOARES; DUARTE, 2023). Estão mais suscetíveis a essa situação pessoas com um menor poder aquisitivo ou que sofreram alguma alteração de renda, que trabalham durante a pandemia e que tiveram um aumento das atividades domésticas (LIMA et al., 2021).

O Sistema Único de Saúde (SUS) ainda apresenta abordagens insuficientes para romper com as barreiras das desigualdades sociais em saúde, essas barreiras sociais em conjunto com as geográficas impactam diretamente no acesso e na utilização dos serviços de saúde das populações mais vulneráveis, principalmente no contexto pandêmico. É necessário considerar todos esses fatores para viabilizar a elaboração de políticas públicas de enfrentamento à pandemia de COVID-19 que consigam proporcionar verdadeiramente uma saúde pública equânime (MASCARELLO et al., 2021).

6. O EXERCÍCIO FÍSICO E O COVID-19

O coronavírus (SARS-CoV-2) afeta diretamente o sistema respiratório (SHI et al., 2020), podendo comprometer também outras funções orgânicas. Fatores como o tabagismo, sedentarismo, obesidade e demência tendem a prejudicar ainda mais a função respiratória, agravando o quadro clínico dos indivíduos infectados pela covid-19 (SEVERIN et al., 2020).

A falta de ar, dor muscular, dor de cabeça e fadiga são algumas das sequelas mais apontadas por pacientes pós infecção do vírus e em 50% dos casos a falta de ar e a fadiga persistem por vários meses após a recuperação. Além delas, o estresse, a ansiedade, o comprometimento neurológico e cognitivo são relatados como sequelas duradouras (BESNIER et al., 2022). A redução da massa muscular e a alteração da capacidade funcional também estão entre as sequelas, sendo manifestadas mesmo em casos leves da infecção (YAN et al., 2020).

A prática de atividade física é mundialmente reconhecida em razão dos diversos benefícios que proporciona, sendo alguns deles no sistema cardiovascular, metabólico e imunológico (DWYER et al., 2020). Logo, o exercício físico torna-se um importante candidato no tratamento da covid 19. Faghy e seus colaboradores (2021), por exemplo, demonstraram a eficácia do exercício no alívio dos sintomas pós-covid-19 e é apontado

como responsável pela melhora do quadro clínico através da reabilitação cardiopulmonar (RCP) (LIU et al., 2020).

Um programa de exercícios simultâneos com ou sem treinamento muscular inspiratório na condição física e na percepção dos sintomas foi realizado com uma amostra composta exclusivamente por pacientes com condições pós-Covid-19 após SARS leve não hospitalizados. O treinamento multicomponente supervisionado foi adaptado das diretrizes do American College of Sports Medicine, realizado 3 vezes na semana, sendo dois desses dias de treinamento resistido seguido de treinamento variável de intensidade moderada e um dia de treinamento monitorado contínuo autônomo de intensidade de luz. Dentre os resultados, percebeu-se que o treinamento trouxe benefícios na aptidão cardiovascular e na força muscular, bem como na recuperação do estado de saúde física e mental dos pacientes. Dentre as principais melhorias está a redução da fadiga e dispneia, aumento da força muscular máxima e da VO_2 máxima (JIMENO-ALMAZÁN et al., 2023).

Na China, foi realizado um estudo randomizado controlado com idosos acima de 65 anos pós-Covid-19, onde foi aplicado um programa de treinamento respiratório de 6 semanas que consistiu em 2 sessões de exercícios respiratórios por semana, uma vez por dia durante 10 minutos, e para avaliar o nível de esforço dos participantes foi utilizado o teste de caminhada de 6 minutos (6MWT). O estudo evidenciou que após 6 semanas de treinamento de reabilitação respiratória a função pulmonar obteve melhoras, sendo este resultado associado ao fortalecimento dos músculos que atuam na mecânica respiratória. A pesquisa contou com um total de 72 participantes, dos quais 36 concluíram o programa de reabilitação respiratória, sendo estes pacientes recrutados de dois hospitais de referência da China (LIU et al, 2020).

As diretrizes chinesas de reabilitação pulmonar para pacientes pós-Covid-19 trazem como principal objetivo de curto prazo da reabilitação pulmonar o alívio da dispneia, da ansiedade e da depressão. Já os objetivos a longo prazo são: preservar ao máximo a função pulmonar do paciente e melhorar sua qualidade de vida. Ressalta ainda que o objetivo da reabilitação pulmonar não é apenas melhorar as condições físicas e mentais do paciente, mas também ajudá-lo a retornar à família e à sociedade mais prontamente (YANG; YANG, 2020).

No contexto nacional, uma pesquisa brasileira realizada com 29 pacientes pós-covid-19 com cadastrado no Sistema Único de Saúde (SUS), avaliou a função pulmonar e

funcional desses indivíduos através dos testes de caminhada de 6 minutos, teste *timed up and go*, espirometria, manovacuometria e dinamometria, identificando melhora significativa em todas as funções avaliadas. Além desses achados, o estudo também percebeu melhoras na força da musculatura respiratória, força de prensão manual e na qualidade de vida dos participantes (HOCKELE et al., 2022).

Nos casos de covid longo o processo de reabilitação cardiopulmonar requer uma atenção maior, tendo em vista que os indivíduos apresentam mal estar após a atividade física, podendo apresentar fadiga ou exaustão, disfunção cognitiva, dor e distúrbios do sono. Após seis meses as manifestações mais presentes são: fadiga, mal-estar pós-esforço e disfunção cognitiva (DAVIS et al., 2021).

Buscando investigar formas de reduzir as sequelas do Covid-19 a longo prazo, um estudo randomizado foi realizado para avaliar o efeito de um programa domiciliar de treinamento muscular inspiratório (TMI) de 12 semanas com pacientes de meia idade com covid longo. Inicialmente os indivíduos foram submetidos a uma avaliação cardiopulmonar e em seguida iniciaram o TMI, ao final da execução do protocolo foi realizada uma nova avaliação cardiopulmonar, onde o grupo de pesquisadores teve como principal resultado uma melhora considerável no desempenho físico e na qualidade de vida dos participantes (PALAU et al., 2022).

Outro grupo de pesquisadores americanos investigou os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar na qualidade de vida e saúde de pacientes com covid longo. Foi aplicado um programa de TMI de 8 semanas não supervisionado, conduzido de forma totalmente remota, cada sessão envolvia até seis blocos de seis inspirações, com os períodos de descanso intercalando a cada inspiração diminuindo progressivamente de 40 a 10 segundos a cada bloco, produzindo sessões com duração máxima de 20 minutos. Ao fim do programa percebeu-se que os participantes obtiveram um aumento da VO_2 máxima, redução da dispnéia, melhora da força muscular respiratória e do condicionamento aeróbico (MCNARRY et al, 2022).

Em ambos os casos, os resultados apresentados evidenciam que a reabilitação cardiopulmonar é eficaz na recuperação de pacientes que apresentam sequelas, otimiza o tempo da recuperação e amplia a qualidade de vida (FERREIRA, 2020), além de ser considerada uma ótima abordagem para reduzir essas consequências, melhorando a qualidade de vida e conseqüentemente o prognóstico desses indivíduos (YAN et al., 2020).

7. CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível afirmar que os grandes índices de contaminação por covid-19 estão associados a mutações na estrutura do vírus que permitiram que a proteína spike possuísse ligação com os receptores da ACE2, que por sua vez desempenham papel importante durante o processo de entrada do vírus nas células do hospedeiro e na replicação viral.

Além das várias sequelas deixadas pelo vírus, sendo as mais apontadas nos sistemas cardiovascular e pulmonar, foi possível identificar que a covid-19 também pode ocasionar alterações na saúde mental levando os indivíduos a quadros de estresse, a depressão e a ansiedade que estão relacionadas ao medo de contaminação e das informações falsas sobre a pandemia.

Com base nos achados o exercício físico desempenha papel fundamental no processo de reabilitação cardiopulmonar de indivíduos pós infecção pelo vírus da covid-19, influenciando diretamente na melhora da força muscular respiratória e do condicionamento aeróbico, propicia benefícios na aptidão cardiovascular e na força muscular, redução da fadiga e dispneia, aumento da força muscular máxima e da VO2 máxima, além de proporcionar benefícios na recuperação do estado de saúde física e mental. Além de acelerar a retomada das atividades de vida diárias e consequentemente melhorando a qualidade de vida, independe da gravidade e em todas as dimensões de saúde.

Por ser uma doença recente, as sequelas deixadas pela covid-19 não estão completamente esclarecidas e ainda há uma escassez de estudos que abordem os efeitos da atividade física na reabilitação cardiopulmonar pós-covid-19, esses fatores contribuíram para as limitações do desenvolvimento deste estudo. É necessário que ocorram novos estudos que permitam uma compreensão completa da temática.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R. et al. Exploring Lifestyle Habits, Physical Activity, Anxiety and Basic Psychological Needs in a Sample of Portuguese Adults during COVID-19. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 12, p. 4360, 18 jun. 2020.
- ASTI VERA, A. **Metodologia da pesquisa científica**. 4 e d. ed. Porto Alegre: Globo, 1978.
- AZER, S. A. COVID-19: Pathophysiology, diagnosis, complications and Investigational therapeutics. **New Microbes and New Infections**, v. 37, p. 100738, ago. 2020.
- BRASIL. **Painel Coronavírus**. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 6 jan. 2023.
- BESNIER, F. et al. Cardiopulmonary Rehabilitation in Long-COVID-19 Patients with Persistent Breathlessness and Fatigue: The COVID-Rehab Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 7, p. 4133, 31 mar. 2022.
- CASCELLA, M. et al. **Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.
- DAVIS, H. E. et al. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. **EClinicalMedicine**, v. 38, p. 101019, jul. 2021.
- DONOGHUE, M. et al. A Novel Angiotensin-Converting Enzyme-Related Carboxypeptidase (ACE2) Converts Angiotensin I to Angiotensin 1-9. **Circulation Research**, v. 87, n. 5, set. 2000.
- DWYER, M. J. et al. Physical activity: Benefits and challenges during the COVID-19 pandemic. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 7, p. 1291–1294, 1 jul. 2020.
- FAGHY, M. A. et al. The need for exercise sciences and an integrated response to COVID-19: A position statement from the international HL-PIVOT network. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 67, p. 2–10, 1 jul. 2021.
- FERREIRA, B. F. C. et al. Reabilitação Cardiopulmonar na Covid-19. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 30, n. 4, p. 531–536, 10 dez. 2020.
- FIGUEIREDO, A. M. et al. Letalidad del COVID-19: ausencia de patrón epidemiológico. **Gaceta Sanitaria**, v. 35, n. 4, p. 355–357, ago. 2021.
- GLOSTER, A. T. et al. Impact of COVID-19 pandemic on mental health: An international study. **PLOS ONE**, v. 15, n. 12, p. e0244809, 31 dez. 2020.
- GUO, Y. R. et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status. **Military Medical Research**, v. 7, n. 1, 13 mar. 2020.

HAWKINS, D. Social determinants of COVID-19 in Massachusetts: An ecological study. **Journal of Preventive Medicine and Public Health**, v. 53, n. 4, p. 220–227, 24 jun. 2020.

HEISTON, E. M. et al. Exercise improves adiposopathy, insulin sensitivity and metabolic syndrome severity independent of intensity. **Experimental Physiology**, v. 105, n. 4, p. 632–640, fev. 2020.

HOCKELE, L. F. et al. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 22, p. 14899, 12 nov. 2022.

JIMENO-ALMAZÁN, A. et al. Post-COVID-19 Syndrome and the Potential Benefits of Exercise. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 10, 17 maio 2021.

JIMENO-ALMAZÁN, A. et al. Effects of a concurrent training, respiratory muscle exercise, and self-management recommendations on recovery from post-COVID-19 conditions: the RECOVE trial. **Journal of Applied Physiology**, v. 134, n. 1, p. 95–104, 1 jan. 2023.

KHANNA, R. C. et al. COVID-19 pandemic: Lessons learned and future directions. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 68, n. 5, p. 703–710, 2020.

KOCH, T. Back to the future: Covid-19 and the recurring debate over social determinants of disease, and health. **Social Sciences & Humanities Open**, v. 6, n. 1, p. 100298, 2022.

LIANG, L.-L. et al. COVID-19 vaccinations are associated with reduced fatality rates: Evidence from cross-county quasi-experiments. **Journal of Global Health**, v. 11, 17 jul. 2021.

LIMA, M. G. et al. Associação das condições sociais e econômicas com a incidência dos problemas com o sono durante a pandemia de COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, 2021.

LIU, K. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 39, p. 101166, 1 maio 2020.

MARASHIAN, S. M. et al. Photobiomodulation Improves Serum Cytokine Response in Mild to Moderate COVID-19: The First Randomized, Double-Blind, Placebo Controlled, Pilot Study. **Frontiers in Immunology**, v. 13, p. 929837, 2022.

MASCARELLO, K. C. et al. Hospitalização e morte por COVID-19 e sua relação com determinantes sociais da saúde e morbidades no Espírito Santo: um estudo transversal. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, n. 3, 2021.

MCNARRY, M. A. et al. Inspiratory Muscle Training Enhances Recovery Post COVID-19: A Randomised Controlled Trial. **European Respiratory Journal**, v. 60, n. 4, out. 2022.

NETO, M. S.; SOARES, E. A.; DUARTE, G. G. M. Alterações de sono em pacientes depressivos adultos: uma revisão integrativa. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v.27, n.4, p.1704-1714, 2023.

OSUCHOWSKI, M. F. et al. The COVID-19 puzzle: deciphering pathophysiology and phenotypes of a new disease entity. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 9, n. 6, p. 622–642, jun. 2021.

PALAU, P. et al. Effect of a home-based inspiratory muscle training programme on functional capacity in postdischarged patients with long COVID: the InsCOVID trial. **BMJ Open Respiratory Research**, v. 9, n. 1, p. e001439, dez. 2022.

PASSARELLI-ARAUJO, H. et al. The impact of COVID-19 vaccination on case fatality rates in a city in Southern Brazil. **American Journal of Infection Control**, v. 50, n. 5, p. 491–496, 1 maio 2022.

PETERSEN, M. S. et al. Long COVID in the Faroe Islands: A Longitudinal Study Among Nonhospitalized Patients. **Clinical Infectious Diseases**, v. 73, n. 11, p. 4058–4063, dez. 2021.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SEVERIN, R. et al. Respiratory Muscle Performance Screening for Infectious Disease Management Following COVID-19: A Highly Pressurized Situation. **The American Journal of Medicine**, v. 133, n. 9, p. 1025–1032, 1 set. 2020.

SHI, H. et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 20, n. 4, p. 425–434, abr. 2020.

SIDDIQ, M. A. B. et al. Pulmonary Rehabilitation in COVID-19 patients: A scoping review of current practice and its application during the pandemic. **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 66, n. 4, p. 480–494, 9 nov. 2020.

SILVA, H. P.; LIMA, L. D. Política, economia e saúde: lições da COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 9, 2021.

SIRIPANTHONG, B. et al. Recognizing COVID-19–related myocarditis: The possible pathophysiology and proposed guideline for diagnosis and management. **Heart Rhythm**, v. 17, n. 9, p. 1463–1471, 5 maio 2020.

SKJØRTEN, I. et al. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalisation. **European Respiratory Journal**, v. 58, n. 2, p. 2100996, 1 jul. 2021.

SREEPADMANABH, M.; SAHU, A. K.; CHANDE, A. COVID-19: Advances in diagnostic tools, treatment strategies, and vaccine development. **Journal of Biosciences**, v. 45, n. 1, p. 148, 2020.

TARIBAGIL, P.; CREER, D.; TAHIR, H. “Long COVID” syndrome. **BMJ Case Reports CP**, v. 14, n. 4, p. e241485, 1 abr. 2021.

UFMG. **Periódicos – UFMG**, 2017. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/periodicos/voce-sabe-o-que-sao-indexadores-para-os-periodicos-cientificos-a-gente-te-conta/#:~:text=Alguns%20exemplos%20de%20indexadores%20de>>. Acesso em: 7 fev. 2023.

VINCENT, J.-L.; TACCONI, F. S. Understanding pathways to death in patients with COVID-19. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 8, n. 5, p. 430–432, abr. 2020.

WALLENTIN, L. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) levels in relation to risk factors for COVID-19 in two large cohorts of patients with atrial fibrillation. **European Heart Journal**, v. 41, n. 41, p. 4037–4046, 27 set. 2020.

WHO. **WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337004/9789240014817-spa.pdf>>. Acesso em: 8 fev. 2023.

WHO. **WHO COVID-19 Dashboard**. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 6 jan. 2023.

WÖLFEL, R. et al. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. **Nature**, v. 581, p. 465–469, 1 abr. 2020.

WU, Z.; MCGOOGAN, J. M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. **JAMA**, v. 323, n. 13, p. 1239–1242, 24 fev. 2020.

XU, X. et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. **Science China Life Sciences**, v. 63, n. 3, 21 jan. 2020.

YAN, H. et al. Effect of respiratory rehabilitation training on elderly patients with COVID-19. **Medicine**, v. 99, n. 37, p. e22109, 11 set. 2020.

YANG, X. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 8, n. 5, p. 475–481, 24 fev. 2020.

ZHANG, R. et al. Coagulopathy is associated with multiple organ damage and prognosis of COVID-19. **EXCLI journal**, v. 20, p. 174–191, 2021.

ZHOU, F. et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. **The Lancet**, v. 395, n. 10229, p. 1054–1062, mar. 2020.