

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

MATEUS HENRIQUE SILVA SANTOS
EVANY THAINÁ BATISTA DA SILVA
SILAS YURI MARINHO SILVA

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA REDUÇÃO DA SENSAÇÃO DE
DISPNEIA EM PACIENTES APÓS COVID-19: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

RECIFE
2023

**MATEUS HENRIQUE SILVA SANTOS
EVANY THAINÁ BATISTA DA SILVA
SILAS YURI MARINHO SILVA**

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA REDUÇÃO DA SENSAÇÃO DE
DISPNEIA EM PACIENTES APÓS COVID-19: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Fisioterapia do Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos
requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Me. Mabelle Cavalcanti.

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S237t Santos, Mateus Henrique Silva.
Treinamento muscular inspiratório na redução da sensação de dispneia em pacientes após covid-19: uma revisão integrativa / Mateus Henrique Silva Santos; Evany Thainá Batista da Silva; Silas Yuri Marinho Silva. - Recife: O Autor, 2023.
20 p.

Orientador(a): MSc. Isabella Coimbra Vila Nova.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Fisioterapia, 2023.

Inclui Referências.

1. Covid-19. 2. Treinamento muscular inspiratório. 3. Fisioterapia. 4. Reabilitação. I. Silva, Evany Thainá Batista da. II. Silva, Silas Yuri Marinho. III. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Deus por ter nos guiado até aqui, nossa família e amigos que contribuíram com nosso trabalho. Gratidão também aos nossos professores que nos ajudaram durante a graduação, pois sem eles nada seria possível, juntamente ao corpo docente.

Agradecimento especial à nossa orientadora Mabelle, pelos ensinamentos, direcionamentos e apoio no decorrer da realização deste trabalho.

*“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa. Todos
nós ignoramos alguma coisa. Por isso
aprendemos sempre.”
(Paulo Freire)*

RESUMO

Introdução: O primeiro caso de COVID-19 teve início em 8 de dezembro de 2019. Os sintomas prevalentes compreendem febre, dispneia e tosse seca, sendo possível que os sintomas persistam mesmo após a resolução clínica, acarretando perda de massa muscular, taquicardia, fadiga, comprometimento da função pulmonar e redução da capacidade funcional. A infecção por COVID-19 resulta em danos ao sistema respiratório, desencadeando uma resposta sistêmica aguda, capaz de induzir sintomas como dispneia e hipoxemia. A síndrome pós-COVID-19 emerge como uma comorbidade subsequente à fase aguda da doença causada pelo SARS-CoV-2. Assim, para tratar a dispneia persistente após a recuperação do COVID-19, emprega-se o treinamento muscular inspiratório (TMI), um conjunto de exercícios direcionados à restauração da capacidade funcional dos músculos inspiratórios, com o intuito de aliviar a sensação de dispneia e aumentar a tolerância ao esforço diário. **Objetivo:** Elucidar qual a efetividade do TMI na redução da sensação de dispneia em pacientes adultos pós-COVID-19. **Delineamento Metodológico:** Trata-se de um estudo de revisão integrativa, o período de busca foi realizado entre os meses de fevereiro a junho de 2023 através de artigos ensaios clínicos originais em língua inglesa e portuguesa na íntegra e disponibilizados online, sem restrição temporal. Inicialmente, excluíram-se os estudos de pacientes intubados, traqueostomizados, pós-cirúrgicos abdominais, pacientes letárgicos, alterações cognitivas e com disfunções neurológicas. **Resultados:** Durante as buscas foram encontrados 146 artigos, após análise criteriosa foram selecionados 04 artigos para compor a amostra do presente estudo. Através dos quatro artigos analisados, observou-se que a realização do TMI utilizando os aparelhos threshold e powerbreathe trazem respostas positivas na melhora da sensação de dispneia. **Considerações Finais:** Apesar da escassez na literatura relacionada à eficácia de um treinamento muscular inspiratório em um paciente pós COVID-19, pode-se concluir que o TMI pode gerar aumento da força muscular máxima inspiratória (P_{Imáx}), diminuindo a sensação de dispneia.

Palavras-chave: COVID-19; Treinamento muscular inspiratório; Fisioterapia; Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: The first case of COVID-19 started on December 8, 2019. The prevalent symptoms include fever, dyspnea and dry cough, and it is possible that the symptoms persist even after clinical resolution, leading to loss of muscle mass, tachycardia, fatigue, impairment lung function and reduced functional capacity. COVID-19 infection results in damage to the respiratory system, triggering an acute systemic response capable of inducing symptoms such as dyspnea and hypoxemia. Post-COVID-19 syndrome emerges as a comorbidity subsequent to the acute phase of the disease caused by SARS-CoV-2. Thus, to treat persistent dyspnea after recovery from COVID-19, inspiratory muscle training (IMT) is used, a set of exercises aimed at restoring the functional capacity of the inspiratory muscles, with the aim of relieving the sensation of dyspnea and increase tolerance to daily exertion

Objective: To elucidate the effectiveness of IMT in reducing the sensation of dyspnea in post-COVID-19 adult patients. **Methodological Design:** This is an integrative review study, the search period was carried out between February and June 2023 through original clinical trials articles in English and Portuguese in full and available online, without time restriction. Initially, studies of intubated patients, tracheostomized patients, post-abdominal surgeries, lethargic patients, cognitive alterations and patients with neurological dysfunctions were excluded. **Results:** During the searches, 146 articles were found, after careful analysis, 04 articles were selected to compose the sample of the present study. Through the four articles analyzed, it was observed that the performance of IMT using the threshold and powerbreathe devices bring positive responses in the improvement of the sensation of dyspnea. **Final Considerations:** Despite the scarcity in the literature related to the effectiveness of inspiratory muscle training in a post-COVID-19 patient, it can be concluded that IMT can generate an increase in maximal inspiratory muscle strength (P_Imax), reducing the sensation of dyspnea.

Keyword: COVID-19; inspiratory muscle training; physiotherapy; rehabilitation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Etiologia	12
2.2 Fisiopatologia	13
2.3 Fatores de risco	14
2.4 Dispneia	14
2.4.1 Avaliação da dispneia	14
2.5 Músculos inspiratórios.....	15
2.6 Tratamento.....	15
2.6.1 Treinamento muscular inspiratório (TMI).....	15
2.6.2 Threshold.....	16
2.6.3 Powerbreathe	16
2.6.4 Protocolo.....	17
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	18
4 RESULTADOS.....	21
5 DISCUSSÃO	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

O primeiro caso de COVID-19 (SARS-CoV-2) teve início em 8 de dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China, com uma rápida propagação. Os sintomas mais comuns da COVID-19 são febre, dispneia e tosse seca. Existem indivíduos que contraem a infecção, porém não manifestam sintomas ou se recuperam sem requerer tratamento adicional (ADLY et al., 2020). A transmissão desta doença acontece entre as pessoas quando aqueles com COVID-19 passam a tossir ou espirrar, conseguindo assim espalhar pequenas gotículas que saem da boca ou nariz. As gotículas podem manter-se em superfícies e objetos, podendo levar a contaminação quando se tem o contato e é levado até a boca, nariz e olhos (MARINELLI et al., 2020).

Os sintomas desta patologia, podem permanecer mesmo após a cura, assim devido a infecção, o paciente pode apresentar perda de massa muscular, taquicardia, fadiga, função pulmonar prejudicada e redução da capacidade funcional (CF) (AHMED et al., 2020). Portanto, são causados danos ao sistema respiratório, existindo uma resposta sistêmica aguda, sendo capaz de gerar sintomas como dispneia e diminuição da oxigenação, tais alterações no padrão funcional dos pulmões que envolvem exatamente os músculos respiratórios e suas funções, desta forma sendo a base da intolerância ao exercício físico (YAN, 2020).

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), é necessário o fisioterapeuta para atuar na reabilitação dos efeitos respiratórios agudos, sendo responsável por montar um plano de tratamento específico para cada paciente obtendo assim um resultado satisfatório (SHEEHY, 2020). Assim, considerando a gravidade das disfunções observadas em pacientes com COVID-19, a reabilitação é um componente chave da recuperação, sendo essencial para melhorar a função física, cognitiva e reduzir o risco de incapacidade e morbidade (TOZATO, 2021).

Portanto, a síndrome pós-COVID-19 é decorrente da infecção do SARS-CoV 2, pesquisas apontam que em maior número ocorre após a fase aguda e vem se tornando gradativamente mais comum; apresenta característica multissistêmica, envolve tanto os casos que precisam de hospitalização como também os casos leves, sendo com maior risco de desenvolver a síndrome aqueles que necessitam de internação, ou seja, pessoas com mais idade e doenças pulmonares pré-existentes,

sendo de grande importância na questão de desenvolvimento da síndrome (BARKER-DAVIES, 2020).

Com sintomas persistentes de dispneia após o contágio, pode-se realizar tratamentos para o alívio e melhora do desconforto respiratório, como o TMI (NOGUEIRA; FONTOURA; CARVALHO, 2021). O TMI é importante para as disfunções respiratórias como a dispneia, são exercícios que visam a restauração da capacidade funcional pulmonar dos músculos respiratórios, através de protocolo de exercícios com ou sem resistência, utilizando aparelhos que podem regular a força e resistência aplicada aos músculos com o objetivo de melhorar a sensação de dispneia, aumentando a tolerância ao esforço no dia a dia (FONSECA et al., 2010).

Neste cenário, a terapia de reabilitação é parte fundamental do processo de recuperação do paciente pós-COVID-19, devendo fazer uso de procedimentos de grande porte. A reabilitação se classifica como uma intervenção clínica para manejo de diversas patologias, possuindo a capacidade de promover a melhora dos desfechos clínicos de modo geral. Deste modo, a atuação do fisioterapeuta na linha de frente possui um destaque notável na prevenção, reabilitação pulmonar e limitações existentes nas atividades de vida diária dos pacientes (FRAGA-MAIA, 2020).

Manifestando assim, a importância de compreender com base em evidências, as mudanças no controle da funcionalidade e o quanto a fisioterapia é destaque no tratamento desses pacientes (SALES-PERES et al., 2020). Pacientes nessa condição têm indicação de realizar reabilitação pulmonar, que deve ser iniciada de forma individualizada e gradual já durante a internação e continuada após a alta hospitalar, com o objetivo de amenizar/reverter as consequências da doença (LIMA et al., 2021). Enfatiza quão importante o monitoramento realizado pelo fisioterapeuta para a melhoria dos sintomas, como na recuperação pós-COVID (FRANÇA; ANDRADE 2014).

Essa revisão integrativa tem por objetivo elucidar qual a efetividade do TMI na redução da sensação de dispneia em pacientes adultos após-COVID-19.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Etiologia

Houve três manifestações epidemiológicas marcantes da família coronavírus reconhecidas no mundo, o SARS-CoV, MERS-CoV e o atual SARS-CoV 2, todos tiveram contaminação em massa com um fator em comum: a síndrome respiratória aguda grave. O primeiro caso de SARS-CoV aconteceu no ano de 2002 na China; após ocorreu outro surto do MERS-CoV, que teve início na Arábia Saudita em 2012; e o atual SARS-CoV 2, ocorrido em Wuhan na China no ano de 2019. A família dos vírus CoVs teve início desde o ano de 1940, sempre caracterizados como disfunções respiratórias (SHARMA; FARUK; LAL, 2021).

O coronavírus, é originado de animais infectados, estudos apontam ter se iniciado do morcego, e têm a capacidade de mutação viral e com isso contamina os seres humanos (SHARMA; FARUK; LAL, 2021). Algumas das formas de contágio do vírus podem ser por partículas de saliva, contato com mucosas e objetos infectados (ARAF et al., 2022).

Em 2019 se iniciou uma pandemia mundial, como estratégia de controle da disseminação do vírus, foi decretado quarentena para toda a população (BAKARE, et.al., 2020). A pandemia teve em sua extensão mais de 1.2 milhões de mortos, mais de 48.5 milhões de pessoas infectadas, em 215 países incluindo o Brasil (TIAN et al., 2021). Para controle do vírus foram desenvolvidos testes para identificação do contágio, sendo o teste padrão ouro RT-PCR (WALLER et al., 2020).

Em meados do final de fevereiro de 2020 ocorreu o primeiro caso do COVID-19 no Brasil, acarretando posteriormente a primeira onda de casos e o decreto da quarentena. O Brasil esteve em segundo lugar com mais mortes confirmadas, totalizando um pouco mais de 270.000 mortes entre todos os países. Em março de 2021, a região mais afetada com casos de mortes por COVID-19 foi o Sudeste, segundo o Ministério da Saúde, apresentaram o maior número de casos confirmados (PALAMIM et al., 2021).

Ainda não foi descoberta uma cura para o COVID-19, mas em 2020 foram desenvolvidas vacinas para controle do vírus, fazendo com que o sistema imunológico combata com mais facilidade, diminuindo cada vez mais sua propagação (TREGONING et al., 2021).

2.2 Fisiopatologia

O coronavírus é definido como um vírus de RNA envelopado, de fita simples e pode ser classificado como um vírus recém descoberto que pode causar desde uma doença grave a uma doença fatal no ser humano. Após a infecção pela COVID-19, os pacientes podem apresentar sequelas cardiorrespiratórias devido à gravidade do caso. Danos intersticiais podem causar a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (KIRTIPAL; BHARADWAJ; KANG, 2020).

A contaminação do vírus SARS-CoV-2 em nível celular ocorre quando há um contágio dos pneumócitos tipo II que estão localizados nos pulmões, estes têm função de produzir surfactantes e evita que os pulmões entrem em colapso. A proteína ACE-2 é presente em várias células e permite a entrada no vetor, o surfactante tem a capacidade de gerar processo inflamatório nos alvéolos fazendo com que a sua resposta seja ocasionar edema nos alvéolos e estabelecendo déficits respiratórios (FADAKA et al., 2020).

Os sinais e sintomas do COVID-19 podem ser assintomáticos ou também com a presença de tosse, febre, coriza, dor de garganta, alterações no olfato e paladar, dispneia e no caso mais grave a pneumonia e (SDRA) insuficiência respiratória aguda (LOFTI; HAMBLIN; REZAEI, 2020).

O SARS-CoV-2 em sua infecção pode ser classificado como grau leve, quando a infecção se restringe ao trato respiratório superior, e grau de moderado a grave como pneumonia e insuficiência respiratória aguda quando atinge o trato respiratório inferior, podendo levar o indivíduo a necessitar de terapia intensiva (UTI) (RAMÍREZ et al; 2020).

O SARS-CoV-2 tem como seu principal sintoma a síndrome respiratória aguda, que ocasiona um dano nos alvéolos pulmonares onde levam os pacientes a terem a diminuição da complacência pulmonar resultando em um quadro de hipoxemia, em exames de imagem é encontrada opacidade bilateral dos pulmões, resultando em alterações no espaço morto. Referente a sua estrutura pode ser encontrado na fase aguda: edema, inflamação, membranas hialinas ou hemorragia (FERNANDES; MARIANI, 2016).

Posteriormente a infecção por SARS-Cov-2 podem existir algumas sequelas, devido a suas complicações respiratórias, em grande parte pacientes que

necessitam de suporte respiratório e terapia intensiva em casos mais graves. A dispneia está entre essas manifestações clínicas (LEON et al., 2021).

2.3 Fatores de risco

O vírus tem a mesma forma de contágio para todas as faixas etárias, mas a contaminação pelo vírus pode ocorrer em maior escala de gravidade em idosos (acima de 60 anos) e pessoas com doenças crônicas (GAUTRET et al., 2020). Pessoas com doenças crônicas têm uma grande probabilidade de progredir para um quadro mais grave por motivos de já existir maior demanda metabólica no corpo, fazendo com que o organismo não combata com tanta facilidade o vírus quando se é exposto (YANG et al., 2020). Os idosos em sua fisiologia apresentam rebaixamento no sistema imunológico, facilitando qualquer tipo de infecções, muitas em grande risco de óbito, nesse cenário o coronavírus foi responsável por 73% dos casos de mortes em idosos no Brasil (PIETROBON; TEIXEIRA; SATO, 2020).

2.4 Dispneia

Após a contaminação com o COVID-19 podem existir indícios persistentes ou não relacionados à gravidade da contaminação, dentre esses indícios a dispneia está presente, pois é proveniente de patologias associadas a doenças pulmonares (LOUVARIS; LANGER; GOSSELINK, 2021). Sintomas esses denominados como Long-COVID, que são sequelas que podem perdurar por um período de tempo que pode variar entre 4 a 12 semanas ou até mais (GUNASEKERA et al., 2021).

Pesquisas apontam que a dispneia pode ser também considerada uma alteração no sistema nervoso central e falha da comunicação dos receptores pulmonares, o seu acometimento dificulta as atividades do dia-a-dia e é referida como sinais de exaustão respiratória, popularmente utilizado o termo “falta de ar”, fazendo esse público necessitar de reabilitação respiratória para uma melhora na qualidade de vida (ZAMPARETTE; WAMOSY; SCHIVINSKI, 2022).

2.4.1 Avaliação para dispneia

Para classificação do grau e para ser traçada uma conduta adequada para o portador da dispneia, é necessária uma avaliação. É realizada de forma cuidadosa pois cada pessoa pode apresentar uma mensuração distinta, a dispneia pode ser mensurada através de duas escalas: escala de percepção de esforço de Borg

modificada e escala Medical Research Council modificada (mMRC) (ZAMPARETTE et al., 2022. CAMARGO; PEREIRA, 2010). Pode-se identificar a dispneia também por exames clínicos como espirometria, oximetria, hemograma, radiografia, eletroradiografia (LOUVARIS; LANGER; GOSSELINK, 2021).

A escala de Borg modificada é uma classificação do grau de esforço respiratório do paciente analisada em uma situação de atividade aeróbica, onde é apresentada uma escala numérica de 0 a 10, sendo 1 muito leve e 10 extremamente forte (SILVA et al., 2011).

Utiliza-se também para avaliação a escala Medical Research Council modificada (mMRC), que se é observado o nível de dispneia nas atividades de vida diária do paciente, contém nela 4 grades de dispneia, o paciente irá indicar qual grau ele se identifica (CAMARGO; PEREIRA, 2010).

2.5 Músculos inspiratórios

Os músculos inspiratórios têm função de manter a complacência pulmonar da caixa torácica, permitindo a entrada e saída do fluxo de ar, são eles diafragma e intercostais externo como os principais músculos para uma fase inspiratória normal; e os esternocleidomastoideo, escalenos, serrátil anterior e peitoral menor como musculatura acessória em uma inspiração forçada. Quando ocorre alterações das suas capacidades funcionais resultam em disfunções respiratórias podendo levar a uma hipoxemia, sendo necessário a intervenção da fisioterapia através do treinamento muscular inspiratório (PUPPO; FERNÁNDEZ; HIDALGO, 2021).

A avaliação desses músculos pode ser realizada através do teste manovacuometria, que avalia a pressão máxima inspiratória (PImáx) e pressão máxima expiratória (PEmáx), que tem finalidade de mensurar a força muscular e sua resistência (SANTOS et al., 2017).

2.6 Tratamento

2.6.1 Treinamento muscular inspiratório (TMI)

Após ter contraído o vírus da COVID-19 e ainda sofrendo do sintoma de dispneia persistente, para aliviar e melhorar o desconforto respiratório através da fisioterapia pode ser realizado o TMI. Através de protocolos individualizados para cada paciente o TMI tem sua finalidade na melhora da funcionalidade pulmonar

refletindo na tolerância ao exercício restaurando a capacidade de realização de atividades diárias de forma não invasiva (NOGUEIRA; FONTOURA; CARVALHO, 2021).

O TMI é indicado para tratar disfunções respiratórias, que consistem em exercícios que têm como objetivo restaurar a capacidade funcional dos músculos inspiratórios pulmonares, melhorar a eficiência da respiração e reduzir a sensação de falta de ar, conseqüentemente, melhorando a função pulmonar. Esse protocolo de exercícios pode ser realizado com ou sem resistência, por meio dos equipamentos threshold ou powerbreathe que regulam a força e resistência aplicada aos músculos respiratórios, a fim de melhorar a sensação de dispneia (FONSECA et al., 2010).

2.6.2 Threshold

Threshold utiliza-se de carga linear, que é uma carga constante e independente. O threshold é um dispositivo que em sua construção contém uma válvula de carga por pressão, que é medida e regulada por cmH₂O, a ventilação só é obtida quando o paciente gera um fluxo de ar superior à pressão exigida pelo threshold. A carga que será utilizada pelo paciente será gradativa, estando em torno de 30 a 60% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) do paciente, medida pelo manovacuômetro. Foi demonstrado que o threshold é suficientemente eficaz em condições de dispneia (ALVES; BRUNETTO, 2006).

2.6.3 Powerbreathe

O Powerbreathe é um dispositivo de treinamento respiratório que ajuda a melhorar a capacidade e a função pulmonar, aumentando a força e a resistência dos músculos inspiratórios. Ele funciona criando resistência ao ar durante a inspiração, o que faz com que os músculos inspiratórios trabalhem mais. O dispositivo é composto por um tubo de plástico conectado a uma unidade de resistência ajustável, que pode ser ajustada para fornecer mais ou menos resistência ao ar, utilizando uma carga entre 30 a 60% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}). Para usá-lo, o usuário segura o dispositivo na boca, com um clipe nasal fazendo uma inspiração profunda e expirando normalmente sem resistência através do tubo. (MALDANER et al., 2021).

2.6.4 Protocolos

O protocolo de treinamento com o uso do threshold e powerbreathe é altamente personalizado, pois deve ser adaptado às necessidades individuais de cada paciente, considerando sua capacidade física e a gravidade da dispneia. Portanto, o nível de resistência inspiratória e a carga de trabalho devem ser ajustados de acordo com as características de cada paciente, a fim de garantir a eficácia e segurança do treinamento. No mais o protocolo de atendimento desses dois dispositivos tem uma variação quando são levados a progressão de cargas (MORTARI; MANZANO, 2022).

O protocolo com uso do threshold tem seu limite ajustado para uma resistência que permita que o paciente respire de 10 a 15 vezes por minuto, com uma carga de trabalho inicial de 30% a 40% da pressão máxima que o paciente pode inspirar (P_{Imax}). O paciente é instruído a fazer duas séries de 15 a 20 respirações, com um intervalo de descanso de um minuto entre as séries. O treinamento é realizado diariamente e leva cerca de 30 minutos. A resistência do limite é gradualmente aumentada em cada sessão de treinamento para manter uma carga de trabalho adequada. A carga de trabalho é ajustada de acordo com a resposta do paciente (MORTARI; MANZANO, 2022).

O protocolo com uso do powerbreathe detém o seu treinamento realizado pelo menos duas vezes ao dia, com sessões de 10 a 15 minutos de duração. O uso do equipamento no paciente consiste em inspirar profundamente aproximadamente 20 vezes, sendo a resistência do volume do ar observado quando realiza a inspiração, a resistência utilizada deve ultrapassar 30% da pressão muscular inspiratória máxima para que o treinamento seja eficaz. Com o tempo, a resistência do powerbreathe deve ser aumentada gradualmente para desafiar ainda mais os músculos inspiratórios. Isso pode ser feito ajustando a resistência do dispositivo sendo utilizado na forma dinâmica, durante o exercício, e também na estática (GANDULLO et al., 2022).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de revisão e período da pesquisa, restrição linguística e temporal

Trata-se de um estudo de revisão integrativa, o período de busca foi realizado entre os meses de fevereiro a junho de 2023, através de artigos originais em língua inglesa e portuguesa na íntegra e disponibilizados online, sem restrição temporal.

3.2 Bases de dados, descritores e estratégia de busca

A etapa de identificação e dos estudos pré-selecionados e selecionados foi feita por três pesquisadores independentes, com o objetivo de garantir um rigor científico. Os artigos que fazem parte da amostra, foram selecionados através de uma busca nas bases de dados Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde - LILACS via Biblioteca Virtual em Saúde – BVS, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online – MEDLINE via PUBMED, Scientific Electronic Library Online (SciELO)*.

Para formulação da pergunta condutora foi utilizado o acrônimo PICO: P= Paciente adulto com sintomas de Dispneia após COVID-19; I= Treinamento muscular inspiratório; O= Fortalecimento da musculatura inspiratória e diminuição do sintoma de dispneia; T= Integrativa. A seguinte pergunta condutora foi elaborada: Qual a efetividade do treinamento muscular inspiratório (TMI) na redução da sensação de dispneia em pacientes adultos pós-covid 19?

Foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) na língua portuguesa: Covid-19, Reabilitação, SARS-CoV-2, Capacidade funcional, fisioterapia, Pulmonar. E os seguintes descritores na língua inglesa (MeSH): *Rehabilitation, pandemic, Pulmonary, Comorbidity, Physical Therapy Modalities, Dyspnea, Post-Acute COVID-19 Syndrome*, para a busca utilizou-se o operador booleano OR e AND em ambas as bases de dados, conforme estratégia de busca descrita no **Quadro 1**.

Quadro 1- Estratégias de busca nas bases de dados

BASES DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
MEDLINE via PUBMED	Rehabilitation AND pandemic AND Lung Diseases AND Physical Therapy Modalities, Long covid AND Dyspnea, Threshold AND Dyspnea AND Covid-19, Powerbreathe AND Rehabilitation AND Pulmonary
LILACS via BVS	Covid-19 AND Reabilitação AND SARS-CoV-2 AND Capacidade funcional, fisioterapia AND Pulmonar.
SCIELO	Covid-19 AND Reabilitação AND SARS-CoV-2 AND Capacidade funcional, fisioterapia AND Pulmonar.

Fonte: Autoria própria.

3.3 Realização das buscas e seleção dos estudos

A seleção dos artigos foi realizada de forma minuciosa, excluindo os artigos duplicados, posteriormente foi realizada a triagem inicial pelos títulos e resumos dos artigos. Na segunda etapa foi realizada a leitura completa do texto para avaliar a possibilidade de inclusão neste estudo.

3.4 Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão estabelecidos para a seleção dos artigos, foram artigos publicados na língua inglesa e portuguesa na íntegra e disponibilizados online, sem restrição temporal, com delineamentos dos tipos: ensaios clínicos.

Inicialmente, excluíram-se os estudos de pacientes intubados, traqueostomizados, pós-cirúrgicos abdominais, pacientes letárgicos, alterações cognitivas e com disfunções neurológicas. E em caso de divergência, um terceiro revisor era requisitado para um consenso.

3.5 Características dos estudos incluídos e avaliação do risco de viés

Os estudos incluídos foram aqueles que retrataram como principais desfechos pacientes com baixa funcionalidade, intolerância ao exercício, com fraqueza muscular respiratória e que retratasse o treinamento muscular respiratório (TMR), após acometimento por COVID-19.

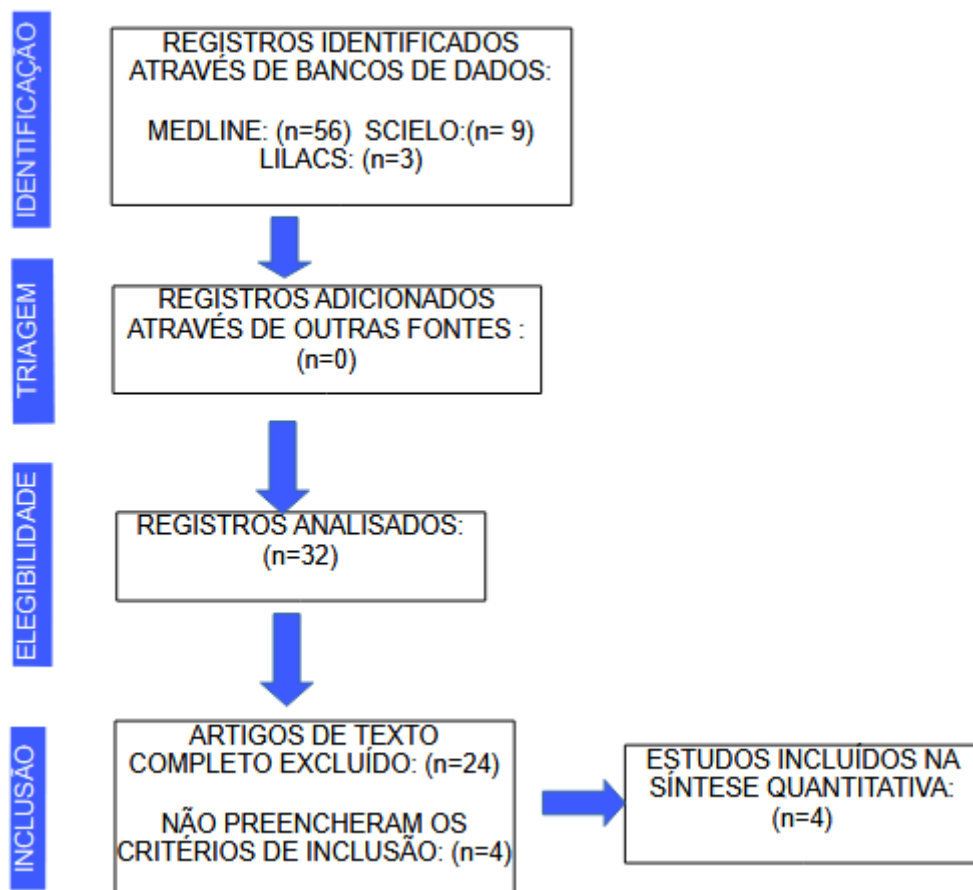
Considera-se com baixa possibilidade de viés, diante do fato de não haver dados recolhidos, ou avaliações, pois o estudo reavaliou dados expostos por outros autores e concluiu os efeitos da reabilitação nesse perfil de paciente.

4 RESULTADOS

Após a identificação dos estudos através das bases de dados pesquisadas, foram identificados um total de 146 artigos, na qual ocorreu uma diminuição desses artigos após análise dos títulos e pela duplicação dos mesmos, e por apresentarem temas tão amplos referentes a nossa busca, de modo que a amostra final utilizada está composta por artigos conforme o fluxograma de seleção exposto na **Figura 1**.

Para a exposição dos resultados foi utilizado o **Quadro 2** que permitiu a organização das informações obtidas em coluna com nome dos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, protocolos e conclusão.

- **Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos**



• **QUADRO 2 – Descrição dos estudos selecionados**

Autor/ Ano	Tipo de estudo	Amostra	Objetivo	Intervenções	Resultados	Conclusões
Palau et al (2022)	ECR	N=26 pacientes de ambos os sexos, com admissão de pneumonia por COVID (>3 meses após a alta hospitalar).	Avaliar o efeito de um programa de TMI em pacientes com COVID longo.	O TMI foi realizado: 2 vezes ao dia, por 12 semanas, 20 minutos cada sessão, fazendo uso do aparelho threshold.	Efeitos positivos do programa de TMI: Diminuição do esforço respiratório, melhora na dispneia, melhora na força muscular respiratória, melhora na tolerância ao exercício, e eficiência ventilatória.	Pacientes com COVID-19 com admissão prévia à pneumonia, o TMI foi associado com a melhora da capacidade de exercício e na QV.
Almazán et al (2023)	ECR	N=80 adultos com condição pós-COVID-19 foram designados para 4 grupos de intervenção 1º(CT) 2º (RM) 3º (CTRM) 4º (CON)	Determinar a eficácia do exercício físico, do TMI e do folheto de recomendações da OMS sobre a recuperação da aptidão física, QV e sintomas em pós COVID-19.	O Grupo (CT, CTRM) realizou um programa de exercícios adaptado do ACSM, 3 dias por semana, 3 séries, 8 repetições. 4 exercícios. Grupo (CTRM, RM) realizou protocolo de TMI com dispositivo powerbreathe, 1 série de 30 repetições com pressão máxima, 2 vezes ao dia, todos os dias.	Na realização do tratamento os sintomas diminuíram em ambos os grupos: CT, CTRM, RM e CON. Dispneia, fadiga e ansiedade melhoraram significativamente em favor dos grupos CT e CTRM.	Após o período de intervenção, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos na estimativa de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$, embora tenham sido identificadas melhorias individuais significativas no grupo TC e CTRM.

Corral et al (2022)	ECR	N=88 Adultos de ambos os sexos com condições pós-COVID-19 foram aleatoriamente distribuídos para os grupos TMI, IMT, RMT ou TMR.	Avaliar os efeitos de um programa domiciliar de treinamento muscular respiratório.	Foi realizado o TMR usando um dispositivo linear. 40 min/dia, divididos em duas sessões de 20 min (manhã e tarde), 6 vezes por semana, durante 8 semanas. A pressão foi ajustada individualmente e aumentada de acordo com o mesmo esquema de distribuição para o TMI e TME.	A força muscular expiratória apresentou um valor estatisticamente significativo.	O TMR foi eficaz na melhora da QV, mas não na tolerância ao exercício em pacientes sintomáticos pós-COVID-19. Além disso, os programas de IMT e RMT foram eficazes na melhoria da função muscular respiratória e na força muscular dos MMII, mas não tiveram impacto na função pulmonar e no estado psicológico.
Liu et al (2020)	ECR	N=72 idosos pós alta do COVID-19. 36 foram sujeitos ao TMI e os demais sem qualquer intervenção.	Investigar os efeitos do TMI na função respiratória, QV, mobilidade e função psicológica.	Utilizado Threshold durante 6 semanas com 3 séries de 10 repetições. pressão máxima até 60% da P _{max} com descanso de 1 minuto entre as séries associado a exercícios respiratórios.	No grupo de intervenção foram observadas diferenças significativas na função respiratória, na QV e ansiedade em pacientes idosos com COVID-19.	A reabilitação respiratória de seis semanas pode melhorar a função respiratória, a QV e a ansiedade de pacientes idosos pós-COVID-19, mas tem pouca melhora significativa na depressão em idosos.

Legenda: ECR - Ensaio clínico randomizado; TMI - Treinamento muscular inspiratório; TMR - Treinamento muscular respiratório; QV - qualidade de vida; ACSM - American college of sports medicine; IMT - grupo de intervenção; RMTfarça - grupo de intervenção; CON - Grupo controle; CTRM - grupo que realizou TMI e treinamento concorrente; RM - grupo que realizou TMI; CT - Grupo que realizou treinamento concorrente, OMS - Organização mundial da saúde

Através dos quatro artigos analisados, foi possível observar que a composição da amostra foi feita por pessoas adultas, o total de participantes encontrados foi de 266 indivíduos. Grande parte da amostra é estudo de Corral et al (2022) e a menor amostra é de Palau et al (2022). De acordo com os critérios de elegibilidade descritos anteriormente, foi possível observar a relação dos artigos nas amostras de pacientes com sintomas pós-COVID. Realizaram o estudo em pessoas com COVID longo com internação anterior, comprovando que o treinamento muscular inspiratório domiciliar resultou em melhora no pico de VO₂ e mudanças positivas na qualidade de vida.

Observa-se que em Corral et al (2022) que o treinamento muscular inspiratória melhora a qualidade de vida, mas, com a combinação do treinamento muscular inspiratório e expiratório se tem resultados melhores para a função muscular respiratória, contudo foi possível identificar que não tiveram impacto na função pulmonar e no estado psicológico.

De acordo com Almazán et al (2023) a realização do treinamento muscular inspiratório juntamente com o exercício físico trouxe melhores resultados para o grupo TC e MCTR em questão para os sintomas de dispneia, fadiga e ansiedade. Apesar disso, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos na estimativa de Vo₂máx, embora tenham sido identificadas melhorias individuais.

Segundo o estudo realizado por Liu et al (2020), os pacientes que foram submetidos a reabilitação respiratória com COVID-19, obtiveram resultados significativamente positivos nos testes realizados antes da reabilitação, demonstrando que a reabilitação respiratória pode melhorar a função pulmonar.

5 DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados literários foi evidenciado que o tratamento de pacientes utilizando os dispositivos threshold e powerbreathe para o treinamento muscular inspiratório (TMI), é uma técnica eficaz de reabilitação pulmonar para pacientes após-COVID-19, em comum acordo, os estudos sugerem como percepção a melhora da qualidade de vida e o aumento de força muscular respiratória, com redução da sensação de dispneia.

Comparando o estudo de Palau et al (2022) observou-se efeitos positivos de um programa de Treinamento Muscular Inspiratório, enquanto o estudo de Liu et al (2020) se concentra em pacientes idosos pós-COVID-19. Além da melhora na função respiratória, o estudo de Palau et al também relata melhorias no esforço respiratório, dispneia, força muscular respiratória, tolerância ao exercício e eficiência ventilatória. Já o estudo de Liu et al destaca a melhora na qualidade de vida e a redução da ansiedade.

Em comum acordo, entre Corral et al (2022) e Almazán et al (2023) o treinamento realizado em um período de 8 semanas ocasiona resultados positivos em relação a qualidade de vida e nos sintomas de dispneia. Entretanto, Liu et al (2020) informa que a realização do treinamento muscular inspiratório no período de 6 semanas também traz resultados positivos, por outro lado Palau et al (2022) realizou o estudo no período de 12 semanas, resultando em uma melhoria marcada na qualidade dos exercícios, na qualidade de vida e no sintoma de dispneia. De acordo com Almazán et al (2023) a realização do treinamento muscular inspiratório juntamente com atividades físicas tem o resultado um pouco mais significativo em questão da melhora da fadiga, dispneia e ansiedade.

De acordo com Nagy et al (2022) o grupo de estudo foi submetido ao TMI no pós-COVID-19 com um total de 52 pessoas, foi utilizado o equipamento powerbreathe durante 6 semanas, nas quais a aplicação foi realizada em 2 séries de 10 respirações profundas, com intervalo de 1 min entre elas, com uma carga de trabalho P_Imax de 60%, para observar melhora na força muscular inspiratória, dispneia e fadiga, porém houve adição da técnica de liberação do diafragma que se mostrou eficaz nos resultados. Os efeitos foram positivos sobre os parâmetros investigados e obteve-se resultados na melhora da função e fortalecimento respiratório, aumento da capacidade funcional e redução da dispneia e fadiga.

Para Tozato et al (2021) em seu estudo, utilizou o powerbreathe em uma paciente que ficou internada por 2 meses e após a alta teve comorbidades motoras e respiratórias. Foi encaminhada para reabilitação cardiorrespiratória, onde foi realizado TMR utilizando o powerbreathe, com 30% da PImáx avaliada, e conforme a evolução da mobilidade, iniciou-se treinamento cardiorrespiratório, treino resistido e realização de caminhada independente. Analisando os dois estudos, que visam uma reabilitação pulmonar, notou-se melhora significativa tanto no fortalecimento dos músculos respiratórios, como também na capacidade funcional, assim como na diminuição a sensação de dispneia, e melhora no condicionamento pulmonar funcional, mostrando que o TMI pode ser eficaz em patologias com disfunções respiratórias pós COVID-19.

Portanto, a partir dos dados apresentados, os autores sugerem que o threshold e o powerbreathe como TMI, são intervenções de baixo custo, segura, eficaz e que podem ser empregadas na maioria das circunstâncias, reduzindo a sensação de dispneia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A doença covid-19 causa diversas complicações, principalmente na função pulmonar e força dos músculos respiratórios. Apesar da escassez na literatura relacionada à eficácia de um treinamento muscular inspiratório em um paciente pós COVID-19, pode-se concluir que o TMI pode gerar aumento de $PI_{máx}$ e conseqüentemente melhora da força da musculatura inspiratória, diminuindo a sensação de dispneia.

Assim, estudos apontam que o treinamento inspiratório combinado com o treinamento expiratório tem resultados positivos na função muscular respiratória, porém sem impacto na função pulmonar e estado psicológico.

Entretanto, sugere-se a realização de ensaios clínicos com maior padronização para descrição e comparação de diferentes protocolos de tratamento, objetivando identificar a frequência, a dose, a intensidade e os tipos de exercícios terapêuticos a fim de definir e adaptar as abordagens mais qualificadas do TMI para este perfil populacional.

REFERÊNCIAS

- ADLY, A. S. et al. Approaches Based on Artificial Intelligence and the Internet of Intelligent Things Prevent the Spread of COVID-19: Scoping Review. **JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH**. 22(8): p. 19104, 2020.
- AHMED. W. et al. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Science of the Total Environment**. v. 728, 2020.
- ALMAZÁN, A. J. 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**. 134(1): p. 95-104, 2023.
- ALVES, L. A.; BRUNETTO, A. F. Adaptação do Threshold® IMT para teste de resistência dos músculos inspiratórios. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. 10(1). 2006.
- ARAF, Y. et al. Omicron variant of SARS-CoV-2: Genomics, transmissibility, and responses to current COVID-19 vaccines. **Journal of Medical Virology**. 94(5): p. 1825-1832, 2022.
- BAKARE, H. O.; et al. Snowballing transmission of COVID-19 (SARS-CoV-2) through wastewater: Any sustainable preventive measures to curtail the scourge in low-income countries? **Science of The Total Environment**. v. 742, 2020.
- BARKER-DAVIES, R. M. et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. **British Journal of Sports Medicine**. v. 54, p. 949-959, 2020.
- CAMARGO, L. A. C. R.; PEREIRA, C. A. C. Dispneia em DPOC: além da escala modified Medical Research Council. **J. Bras. Pneumol**. 36(5). 2010.
- CORRAL, T. D. et al. Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term-post-COVID-19: Randomized controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**. v. 66:1, 2023.
- FADAKA, A. O. Understanding the epidemiology, pathophysiology, diagnosis and management of SARS-CoV-2. **Journal of International Medical Research**. 48(8), p. 1-23, 2020.
- FERNANDES, P. M. P.; MARIANI, A. Vida pós-COVID-19: sintomas e complicações crônicas*/ Life after COVID-19: symptoms and chronic complication. **São Paulo Medical Journal**. v. 139, 2021.
- FONSECA, M. A. et al. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. **Rev. Assoc. Med. Bras. (1992)**. Nov-Dez;56(6):642-8. 2010.
- FRAGA-MAIA, H. et al. Fisioterapia e COVID-19: das repercussões sistêmicas aos desafios para oferta de reabilitação. **Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais**. cap. 11, 2020.
- FRANÇA, E. É. T.; ANDRADE, F. M. D. A atuação da fisioterapia respiratória na reabilitação Pós-Covid. **Brazilian Journal of Development**. 2014.

- GANDULLO, E. V. et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) as part of a respiratory rehabilitation program implementation of mechanical devices: a systematic review. **International Journal of Environmental research and public health (IJERPH)**. 19(9):5564, 2022.
- GAUTRET, P.; et al. Rapid viral diagnosis and ambulatory management of suspected COVID-19 cases presenting at the infectious diseases referral hospital in Marseille, France, - January 31st to March 1st, 2020: A respiratory virus snapshot. **Travel Medicine and Infectious Disease**. v. 36, 2020.
- GUNASEKERA, P. et al. Post-COVID-19 Symptom Burden: What is Long-COVID and How Should We Manage It? **Lung**. 199(2): p. 113-119, 2021.
- KIRPITAL, N.; BHARADWAJ, S.; KANG, S. G. From SARS-CoV-2, insights on structure, pathogenicity and immunity aspects of pandemic human coronaviruses. **Infection, Genetics and Evolution**. v. 85: e 104502, 2020.
- LEON, S. L. et al. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports**. 2021.
- LIMA, B. C. M. et al. Fisioterapia pulmonar: reabilitação pulmonar e muscular pós COVID-19. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 11, p. 107710-107722, 2021.
- LIU, K. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. **Complementary Therapies in Clinical Practice**. v. 39, 2020.
- LOFTI, M.; HAMBLIN, M. R.; REZAEI, N. COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities. **Elsevier: Clinica Chimica Acta 508**. p. 254-266, 2020.
- LOUVARIS, Z.; LANGER, D. GOSSELINK R. Detalhamento dos mecanismos da dispneia crônica em pacientes durante o teste de exercício cardiopulmonar. **J. Bras. Pneumol**. 47(1), v. 47, 2021.
- MALDANER, V. et al. Treinamento muscular inspiratório adjuvante para pacientes com COVID-19 (COVIDIMT): protocolo para estudo randomizado controlado duplo-cego. **BMJ Journals**. 11(9), 2021.
- MARINELLI, N. P. et al. Evolution of indicators and service capacity at the beginning of the COVID-19 epidemic in Northeast Brazil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. 29(3), 2020.
- MORTARI, B. R.; MANZANO, R. M. Efetividade de diferentes protocolos e cargas utilizadas no treinamento muscular inspiratório de indivíduos com DPOC: uma revisão sistemática. **FISIOTERAPIA E PESQUISA**. 29(3), 2022.
- NOGUEIRA, I. G.; FONTOURA, F. F.; CARVALHO, C. R. F. Recomendações para Avaliação e Reabilitação Pós-COVID-19. **ASSOBRAFIR**. 2021.
- PALAMIM, C. V. C.; BOSCHIERO, M. N.; MARSON, F. A. L. The hindrances to perform the COVID-19 vaccination in Brazil. **Human Vaccines & Immunotherapeutics**. v. 17, 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**. 9(1), 2022.

PIETROBON, A. N. et al. Immunosenescence and Inflammaging: Risk Factors of Severe COVID-19 in Older People. **Frontiers in Immunology**. p. 11. 2020.

PUPPO, K. H.; FERNÁNDEZ, BQ. R.; HIDALGO, K. G. Fisiología respiratoria. Fisiología de los músculos de la respiración. **NEUMOL PEDIATR**. 16(4), p. 146-151, 2021.

RAMÍREZ, P. et al. Acute respiratory distress syndrome due to COVID-19. Clinical and prognostic features from a medical Critical Care Unit in Valencia, Spain. **Medicina Intensiva**. 45(1): p. 27-34, 2020.

SALES-PERES, S. H. C. et al. Coronavirus (SARS-CoV-2) and the risk of obesity for critically illness and ICU admitted: Meta-analysis of the epidemiological evidence. **Asian Oceanian Association for the Study of Obesity**. 14(5): p. 389-397, 2020.

SANTOS, R. M. G. et al. Manovacuometria realizada por meio de traquéias de diferentes comprimentos. **Fisioterapia e Pesquisa**. 24(1), 2017.

SHARMA, A.; FAROUK, I. A.; LAL, S. K. COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. **Viruses**. 13(2):202, 2021.

SHEEHY, L. M. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. **JMIR Publications Advancing Digital Health & Open Science**. 6(2): e19462, v. 6, 2020.

SILVA, A. C.; et al. Escalas de Borg e omni na prescrição de exercício em cicloergômetro. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**.13(2), 2011.

TIAN, D. et al. The global epidemic of the SARS-CoV-2 delta variant, key spike mutations and immune escape. **Frontiers in Immunology**. v. 12, 2021.

TOZATO, C. et al. Reabilitação cardiopulmonar em pacientes pós-COVID-19: série de casos. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. 33(1), 2021.

TREGONING, J. S. Progress of the COVID-19 vaccine effort: viruses, vaccines and variants versus efficacy, effectiveness and escape. **Nature Reviews Immunology**. 21(10): p. 626-636. 2021.

WALLER, J. V.; et al. Diagnostic Tools for Coronavirus Disease (COVID-19): Comparing CT and RT-PCR Viral Nucleic Acid Testing. **Cardiopulmonary Imaging - Review**. p. 215, 2020.

YAN, H. et al. Effect of respiratory rehabilitation training on elderly patients with COVID-19: a protocol for systematic review and meta-analysis. **Study Protocol Systematic Review Medicine (Baltimore)**. 99(37): e22109, 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**. 8(5):p 475-481, 2020.

ZAMPARETTE, H. P.; WAMOSY, R. M. G.; SCHIVINSKI, C. I. S. Dispneia: revisão integrativa sobre o conceito da falta de ar. **ASSOBRAFIR Ciência**. v. 13, 2022.