



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

RANENE LACERDA NUNES

**COMPARAÇÃO DA PIMÁX COM O S-INDEX EM PACIENTE SUBMETIDOS A
TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO (TMI) PÓS INTERNAÇÃO
PROLONGADA EM UTI: RELATO DE UM CASO**

Belo Horizonte
2022

Ranene Lacerda Nunes

**COMPARAÇÃO DA PIMÁX COM O S-INDEX EM PACIENTES SUBMETIDOS A
TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO (TMI) PÓS INTERNAÇÃO
PROLONGADA EM UTI: RELATO DE UM CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado à Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharelado em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella.
Coorientadora: Franciely Helena da Silva.

Belo Horizonte

2022

RESUMO

Introdução: a internação prolongada é um dos fatores que mais determinam a instalação da Fraqueza Muscular Adquirida em UTI (FAUTI), que é definida pela perda de força muscular generalizada, de forma simétrica e que acomete os músculos periféricos e respiratórios durante a internação na UTI, sem causas explicadas além da doença aguda de base. A fraqueza da musculatura respiratória, proporcionalmente, pode ser duas vezes maior que a fraqueza muscular periférica quando o paciente está sob ventilação mecânica (VM) por pelo menos 24 horas, independentemente do modo de ventilação mecânica utilizado. Diante disso, para garantir uma reabilitação eficaz e adequada, o acompanhamento dos valores de força muscular respiratória, como a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e o *S-Index*, podem avaliar a presença de fraqueza muscular inspiratória ao longo da reabilitação. Os valores da P_{Imáx} fazem referência à força dos músculos inspiratórios em apenas um ponto da amplitude torácica, enquanto o *S-Index* mensura a força em toda amplitude de movimento do tórax. **Objetivos:** comparar os valores de P_{Imáx} mensurados pela manovacuometria digital com os valores de *S-Index* obtidos por meio do *Powerbreathe*® KH2, antes e depois do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI), em um paciente que permaneceu em internação prolongada na UTI (acima de 6 dias) e foi encaminhado para a reabilitação respiratória no Ambulatório de Reabilitação Bias Fortes - UFMG. **Métodos:** o paciente foi selecionado e avaliada por meio da força da musculatura inspiratória (P_{Imáx}) e da medida do *S-Index*. Aplicou-se o treinamento muscular inspiratório com orientações na primeira avaliação presencial e o restante por telemonitoramento, com realização de duas sessões semanais, utilizando o incentivador respiratório com carga pressórica linear modelo *Powerbreathe Medic Plus*®. A carga inicial implementada foi de 50% da P_{Imáx}. O acompanhamento ocorreu durante dois meses, com aumento gradativo da carga durante os atendimentos, baseado na tolerância do paciente. A primeira reavaliação ocorreu após um mês do início do treinamento e também ao final da reabilitação (dois meses). **Resultados:** Inicialmente os valores aferidos foram de 59cmH₂₀ de P_{Imáx} e 45,12cmH₂₀ de *S-Index*. Após o primeiro mês de treinamento, houve uma manutenção no valor de P_{Imáx} em 57 cmH₂₀ e aumento significativo do *S-Index* para 72,70 cmH₂₀ (aumento de 60%). Ao final do TMI, os valores atingiram 74 cmH₂₀ e 74,94 cmH₂₀, respectivamente para a P_{Imáx} e *S-Index*. **Conclusão:** comparado com a medida da P_{Imáx}, o valor de *S-Index* sinalizou precocemente o ganho de força muscular.

Palavras-chave: P_{Imáx}. S-Index. TMI. Fisioterapia. Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Introduction: prolonged hospitalization is one of the factors that most determine the installation of ICU-Acquired Muscle Weakness (FAUTI), which is defined by the loss of generalized muscle strength, in a symmetrical way and that affects the peripheral and respiratory muscles during the ICU stay, with no explained causes other than the underlying acute disease. Respiratory muscle weakness, proportionally, can be twice as high as peripheral muscle weakness when the patient is on mechanical ventilation (MV) for at least 24 hours, regardless of the mechanical ventilation mode used. Therefore, to ensure effective and adequate rehabilitation, monitoring respiratory muscle strength values, such as maximum inspiratory pressure (MIP) and S-Index, can assess the presence of inspiratory muscle weakness throughout rehabilitation. The MIP values refer to the strength of the inspiratory muscles in just one point of the thoracic range, while the S-Index measures the strength in the entire range of movement of the chest. **Objectives:** to compare the MIP values measured by digital manovacuometry with the S-Index values obtained through the Powerbreathe® KH2, before and after Inspiratory Muscle Training (IMT), in a patient who remained in a prolonged ICU stay (above 6 days) and was referred for respiratory rehabilitation at the Bias Fortes Rehabilitation Outpatient Clinic - UFMG. **Methods:** the patient was selected and evaluated using inspiratory muscle strength (P_Imax) and S-Index measurement. Inspiratory muscle training was applied with guidance in the first face-to-face assessment and the rest by telemonitoring, with two weekly sessions, using the respiratory booster with linear pressure load model Powerbreathe Medic Plus®. The initial load implemented was 50% of MIP. Follow-up took place for two months, with a gradual increase in the load during consultations, based on the patient's tolerance. The first reassessment took place one month after the start of training and also at the end of rehabilitation (two months). **Results:** Initially, the measured values were 59cmH₂O of MIP and 45.12cmH₂O of S-Index. After the first month of training, there was a maintenance of the MIP value at 57 cmH₂O and a significant increase in the S-Index to 72.70 cmH₂O (increase of 60%). At the end of the IMT, the values reached 74 cmH₂O and 74.94 cmH₂O, respectively for MIP and S-Index. **Conclusion:** compared with the MIP measurement, the S-Index value signaled an early gain in muscle strength.

Keywords: MIP. S-Index. TMI. Physiotherapy. Intensive therapy.

SIGLAS:

FAUTI: Fraqueza Muscular Adquirida na UTI

VM: Ventilação Mecânica

TMI: Treinamento Muscular Inspiratório

FMI: Força Muscular Inspiratória

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica

DM: Diabetes Mellitus

AVE: Acidente Vascular Encefálico

DRC: Doença Renal Crônica

DLP: Dislipidemia

TC: Tomografia Computadorizada

MRC: Medical Research Council

SBBP: Short Physical Performance Battery

RT-PCR: Reação da transcriptase reversa seguida pela reação em cadeia da polimerase

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	10
3 MÉTODO	11
3.1 Desenho do Estudo	11
3.2 Local da Pesquisa	11
3.3 Aspectos Éticos	11
3.4 Amostra	12
3.4.1 Critérios de Inclusão	12
3.4.2 Critério de Exclusão	12
4 PROCEDIMENTOS	13
4.1 Avaliação da força da musculatura inspiratória (P _{Imáx})	13
4.2 Medida <i>S-Index</i>	13
5 RELATO DE CASO	15
5.1 Síndrome Pós Covid-19	16
5.2 Reabilitação Motora	17
5.3 Teleatendimento Respiratório	17
7 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO	21
8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	24
9 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
APÊNDICE A	30
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	30
APÊNDICE B	33
Cartilha Explicativa	33

1 INTRODUÇÃO

A internação prolongada é um dos fatores que mais influenciam os pacientes a apresentarem Fraqueza Muscular Adquirida na UTI (FAUTI), sendo o tempo médio de internação para atingir esse critério de aproximadamente 6,6 dias no Brasil (DA SILVA; PINTO e DE ALENCAR, 2018). Segundo Latronico e Gosselink (2015), a FAUTI é definida pela perda de força muscular generalizada, de forma difusa e simétrica, que acomete músculos periféricos e respiratórios durante a internação na UTI, não contendo causas explicadas além da doença aguda.

Entre as causas principais da FAUTI estão a inatividade, inflamações e uso de agentes farmacológicos. A sua incidência é observada entre 25% e 50% dos pacientes que estão em uso de ventilação mecânica por mais de 5 dias, acarretando no prolongamento da internação, morbidade e mortalidade, sendo que 60% a 80% dos sobreviventes apresentarão algum declínio funcional (ALMEIDA *et al.*, 2021).

A fraqueza da musculatura respiratória, proporcionalmente, pode ser duas vezes maior do que a fraqueza muscular periférica quando o paciente está em ventilação mecânica (VM) por pelo menos 24 horas, independentemente do modo utilizado. Isso ocorre devido à menor demanda dos músculos respiratórios devido à ventilação controlada, ou seja, ao excesso de assistência e a restrição ao leito (BISSET; GOSSELINK; VAN HAREN, 2020). Quando a VM é associada ao uso de sedação, bloqueadores neuromusculares, corticoides, necessários para manutenção e tratamento dos pacientes gravemente enfermos, o tempo necessário para efetivar o desmame aumenta significativamente. Ademais, episódios de sepse e utilização da posição prona também contribuem para a instalação da FAUTI, por determinar o aumento do tempo de VM associado ao uso de sedação (TONELLA *et al.*, 2017).

Diante dos impactos multifatoriais da internação prolongada, pode-se concluir que a fraqueza muscular inspiratória (FMI) é uma consequência comprovada pós VM, a qual pode trazer dispneia em repouso ou não, dificuldade de extubação, déficit funcional e baixa na qualidade de vida pós UTI (BISSET; GOSSELINK; VAN HAREN, 2020). Diante disso, para garantir uma reabilitação eficaz e adequada, o acompanhamento dos valores de força muscular respiratória, avaliados durante e após a internação prolongada, como a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), o *S-Index* e a espessura muscular pela ultrassonografia do

diafragma podem inferir sobre o grau de fraqueza muscular inspiratória e contribuir no acompanhamento da evolução da reabilitação.

Segundo CHEN *et al.* (2022), o diafragma é o músculo primário, envolvendo cerca de 60 a 80% da dinâmica respiratória e sua fraqueza está associada diretamente à insuficiência respiratória, principalmente quando o paciente é submetido à VM e tem ocorrência concomitante de sepse. Com isso, estima-se que 50% dos pacientes críticos desenvolvam disfunção diafragmática grave e por isso, a proteção do diafragma se justifica tanto quanto a proteção pulmonar. A mensuração da espessura e fração de espessamento se dá através da ultrassonografia, sendo considerada uma técnica útil para avaliar a anatomia e função do diafragma e, portanto, possibilitando a avaliação funcional do músculo (SANTANA *et al.*, 2020).

Em relação à força dos músculos inspiratórios, os valores da P_{Imáx} fazem referência à força mensurada de maneira estática, considerando os valores de - 60 cmH₂O em homens e - 40 cmH₂O em mulheres como indicação a treinamento muscular inspiratório (TMI) (BRANT, BRITTO, PARREIRA, 2014). Dentre os benefícios do TMI, pode-se destacar a capacidade de aumentar a força e melhorar a resistência muscular inspiratória, diminuir a dispneia, melhorar a capacidade funcional e conseqüentemente a qualidade de vida dos pacientes pós internação prolongada em UTI (ADODONYA *et al.* 2021).

Os dispositivos mais utilizados e indicados para promover o treinamento muscular respiratório são *Threshold IMT*® e o *Powerbreathe*®, sendo comprovado que são seguros aos pacientes (TONELLA *et al.* 2017), podendo ser utilizados com cargas inspiratórias calculadas com até 60% da P_{Imáx}.

O *Threshold IMT*® é um dispositivo de carga pressórica linear, com resistência que varia entre 7 e 41 cmH₂O, exercida e controlada por tensão/resistência impostas mecanicamente por mola metálica (BRANT, BRITTO, PARREIRA, 2014). Por outro lado, o *Powerbreathe*, contém tecnologia mais moderna e que permite maior variação de carga à musculatura inspiratória, quando comparado ao *Threshold IMT*. Este dispositivo possui vários modelos, podendo ser encontrado na sua forma mecânica, *Powerbreathe plus medic*®, ou na forma eletrônica, o *Powerbreathe K Series*® (FERREIRA *et al.* 2020).

O *Powerbreathe plus medic*® é um equipamento mecânico em que a carga é gerada por meio do disparo da mola localizada no interior do equipamento,

podendo variar até 78cmH₂O de carga inspiratória. Já o *Powerbreathe KH2*, é um dispositivo eletrônico que além de possibilitar o TMI, também viabiliza a avaliação do *S-index*, gera cargas maiores podendo chegar até 200cmH₂O e permite um feedback visual para o paciente, por exibir o treino na tela do computador em tempo real (FERREIRA *et al.* 2020).

Para a medida de *S-Index*, utiliza-se o equipamento eletrônico que avalia a força inspiratória durante toda a incursão respiratória realizada, é feita em circuito aberto, sendo mais confortável para o paciente e mais funcional por ser próxima à contração fisiológica dos músculos inspiratórios. Essa é a principal diferença da medida de *S-Index* comparada à P_{Imáx} (AREIAS *et al.*, 2019). O monitoramento dos valores de *S-Index* permite acompanhar mais um parâmetro de avaliação dinâmica da força muscular respiratória durante a reabilitação e vigência do TMI (SILVA *et al.* 2016).

A diferença entre duas medidas consiste em: a P_{Imáx} mensura a força muscular inspiratória em apenas um ponto da amplitude torácica de forma estática e o *S-Index* mensura a força em toda amplitude de movimento do tórax. Portanto, quando os pacientes são solicitados a iniciar a manobra inspiratória de *S-Index*, é possível analisar a força muscular inspiratória em toda expansão torácica até alcançar a capacidade pulmonar total. Com isso, pode-se observar em qual nível de insuflação pulmonar os músculos estão menos eficientes e, assim, treiná-los de maneira mais eficiente (SILVA *et al.* 2016).

Por outro lado, segundo o estudo de Areias *et al.* (2019), as medidas da P_{Imáx} e *S-Index* possuem correlação, sugerindo que, para uma medida mais fiel da força muscular inspiratória, seria utilizar as duas, pois ambas se complementam. A análise das duas medidas ainda foi pouco explorada em pacientes submetidos à reabilitação ambulatorial, pós internação prolongada em UTI, entretanto, estudos indicam que a medida de *S-Index* se mostra eficaz para um TMI mais específico, além de ser um parâmetro eficiente para a definição de carga e de ter sido comprovado como um método válido para medir o desempenho muscular inspiratório (SILVA *et al.* 2018).

2 OBJETIVO GERAL

Comparar os valores de $P_{\text{Imáx}}$ mensurada pela manovacuometria digital com os valores de *S-Index* obtidas por meio do *Powerbreathe KH2*, mensuradas antes e após o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI), em paciente que permaneceu sob internação prolongada e foi encaminhado para a reabilitação respiratória do Ambulatório Bias Fortes - UFMG.

3 MÉTODO

3.1 Desenho do Estudo

Este estudo se caracteriza como Relato de Caso de um paciente pós Covid-19 tardia. Por se tratar de apenas um caso, a descrição do desfecho será restrita.

3.2 Local da Pesquisa

O paciente foi recrutado no Ambulatório Bias Fortes . UFMG e encaminhado para a avaliação e reabilitação fisioterapêutica no mesmo local.

3.3 Aspectos Éticos

Este projeto foi submetido à apreciação ética sob número de CAAE: 55414122100005149 (30/03/2022). Na execução do projeto, foram seguidas as normas regulamentadoras para pesquisa envolvendo seres humanos. A participante, recebeu uma explicação detalhada sobre os objetivos, os riscos, benefícios e procedimentos do estudo. Foi incluída uma participante, que aceitou o convite, leu e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

3.4 Amostra

Após a obtenção da assinatura do TCLE (APÊNDICE A), o participante elegível foi avaliado por um examinador da equipe de pesquisadores. Dados pessoais e clínicos da participante foram registrados no prontuário eletrônico. O participante foi identificado por um ID exclusivo e o link entre os dados pessoais identificáveis e esse ID foi armazenado com segurança e separadamente dos dados do estudo, em arquivo digital, no computador do responsável pelo projeto. Todos os dados coletados foram tratados de forma confidencial e o coordenador do projeto foi responsável por preservar os dados por pelo menos 5 anos após o término da pesquisa. Os dados eletrônicos foram protegidos por senha e os dados em papel e caneta ficaram protegidos em um gabinete fechado.

3.4.1 Critérios de Inclusão

Foi selecionado um participante que utilizou 10 dias de VM, que esteve internado no HC UFMG.

3.4.2 Critério de Exclusão

Não foram elegíveis indivíduos que não participaram dos teleatendimentos e nem compareceram às avaliações presenciais.

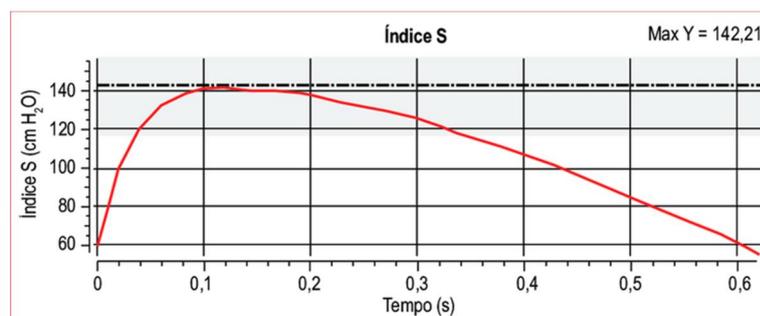
4 PROCEDIMENTOS

4.1 Avaliação da força da musculatura inspiratória (P_Imáx)

A força da musculatura respiratória pode ser mensurada indiretamente e de forma não invasiva, através do manovacuômetro, que permite obter valores da pressão inspiratória máxima (P_Imáx) em nível da boca. Para essa medida é necessário a oclusão do nariz do paciente com um clipe nasal e que o indivíduo esteja em posição sentada com quadril fletido a 90 graus. Após isso, o paciente deve selar os lábios firmemente ao redor do bocal e realizar uma expiração máxima até o volume residual. A partir disso, o orifício do equipamento é ocluído e logo em seguida o paciente deverá realizar uma inspiração máxima contra o dispositivo e sustentá-la por no mínimo 1,5 segundos. As manobras são repetidas por cinco vezes e o paciente poderá descansar durante um minuto entre elas. Ao final das manobras foram registrados os três maiores valores cuja variação for menor que 20% entre elas (BESSA, LOPES, RUFINO, 2015).

4.2 Medida S-Index

A medida do S-Index foi obtida através do *Powerbreathe* eletrônico



com a carga inicial de 3 cmH₂O determinada pelo próprio aparelho. Com o indivíduo sentado e utilizando clipe nasal, realiza-se uma inspiração com a válvula aberta, partindo do volume residual até alcançar a capacidade pulmonar total. O aparelho detectou esse fluxo e forneceu a pressão muscular inspiratória dinâmica em toda amplitude de movimento do tórax. Inicialmente ocorre a familiarização da manobra com o paciente e visando o aquecimento da musculatura, em que ele realiza 30 incursões com tempo aproximado de 4,5 segundos e sem descanso, divididas em duas fases (SILVA *et al.* 2018). Na primeira fase, o paciente realiza 10 incursões e

depois mais 10 incursões de aquecimento com a carga imposta pelo próprio aparelho e, por fim, na segunda fase, a medida do *S-Index* foi realizada em sequência de 8 a 10 incursões até alcançar o máximo valor.

Figura 1. Traçado do S-index. Fonte: arquivo pessoal.

4.3 Ultrassonografia da espessura do diafragma

A espessura diafragmática foi avaliada através de um transdutor linear de alta frequência que foi posicionado sobre a zona de aposição do diafragma no rebordo costal, região lateral das seis costelas inferiores. A medida foi feita entre o oitavo e o nono espaço intercostal, abaixo do ângulo costofrênico, entre a linha axilar anterior e a linha axilar média. O diafragma foi visualizado a uma profundidade de 1,5 a 3 cm, sendo identificado como a camada muscular interna hipoecóica, delimitado entre duas membranas hiperecóicas: a pleura e o peritônio, correspondendo respectivamente, à camada superior e inferior. A medida da espessura se iniciou no centro da linha pleural e atingiu o centro da linha peritoneal, medidas em dois momentos, ao final da expiração, quanto ao final da inspiração (SANTANA *et al.*, 2020).

5 RELATO DE CASO

Paciente LRF, sexo feminino, 67 anos, portador de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM), Dislipidemia (DLP) e hérnia umbilical. Em janeiro de 2019 realizou um procedimento cirúrgico para a colocação de 2 *stents* cirúrgicos devido a uma obstrução coronariana identificada por uma tomografia de tórax (TC). O *stent* cardíaco é a colocação de uma endo prótese inserida com o objetivo de restaurar o fluxo sanguíneo nas artérias cardíacas, visando a circulação adequada de oxigênio e a redução de eventos cardíacos adversos. É utilizado como estratégia de desobstrução de artérias, que geralmente reduzem o fluxo sanguíneo devido ao excesso de depósito de placas de gordura, chamadas de placas ateroscleróticas (INSTITUTO REACTION, 2021).

Além disso, em novembro do mesmo ano, realizou um transplante renal, procedimento indicado para pacientes que possuem Doença Renal Crônica (DRC) avançada, no qual há a implantação de um órgão saudável, que passa a exercer a função renal adequadamente. É um ato cirúrgico complexo e invasivo, porém oferece melhor qualidade de vida ao indivíduo (SANTOS *et al.* 2018).

O paciente deu entrada no HC-UFGM em setembro de 2020 com diagnóstico de COVID-19. Na época estava em alta o número de casos durante a pandemia, sendo que a principal forma de contágio do vírus era por contato direto, podendo ser por objetos contaminados, gotículas do nariz ou da boca de pessoas infectadas. Embora a grande maioria dos casos não representasse risco de morte, em casos mais graves foi necessário atendimento intensivo com suporte ventilatório em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), como foi o ocorrido com o paciente.

Em indivíduos portadores de comorbidades, como o participante do estudo, o evento conhecido como ~~tem~~ tempestade de citocinas+potencializa a resposta inflamatória pulmonar e causa comprometimento respiratório grave, prolongando o tempo de internação e de necessidade de ventilação mecânica (CHAUHAN; WIFFEN; BROWN, 2020). Além disso, por ter sido submetida a transplante renal, seus riscos de gravidade da doença foram maiores devido à imunossupressão causada pelos medicamentos. Os imunossupressores são usados com o objetivo de diminuir rejeições agudas e crônicas do órgão transplantado, atuando como inibidores do reconhecimento imunológico para reduzir respostas alogênicas e humorais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021), e por consequência, diminuem as

respostas imunológicas, deixando o organismo mais vulnerável à infecções e doenças, como a COVID-19.

Em resumo, o paciente ficou internado por 7 semanas e 4 dias, contabilizando 10 dias de intubação, não sendo necessária a traqueostomização. Após 9 meses da sua alta hospitalar, iniciou a reabilitação, motora e respiratória, no Ambulatório Bias Fortes em junho de 2022, devido à queixa de fraqueza muscular nos MMII e cansaço respiratório para realizar suas atividades de vida diária (AVDs), o que também se justifica pelo uso prolongado de O₂ pós internação, tal uso se deu por um período de 7 meses pós alta hospitalar.

O tempo de atendimentos fisioterapêuticos, tanto motora quanto respiratória, avaliada no presente estudo ocorreu no período de 2 meses, de forma concomitante, de acordo com o protocolo proposto pelas duas modalidades, sendo a motora, presencial, acontecendo uma vez na semana e a respiratória sete vezes por semana, sendo uma delas na forma presencial no momento das avaliações (a cada um mês), duas na forma de tele reabilitação e o restante do treino realizado pelo paciente mediante orientação de cartilha específica e registro em recordatório.

5.1 Síndrome Pós Covid-19

O COVID-19 é uma doença multifatorial causada pelo vírus SARS-CoV-2, o qual possui o período de incubação que pode variar entre 1 a 14 dias. Os sintomas iniciais são inespecíficos, sendo os mais frequentes a febre, tosse, dispneia, mialgias e fadiga. O diagnóstico é feito através do método de RT-PCR (Reação da transcriptase reversa seguida pela reação em cadeia da polimerase), como também por radiografia de tórax e tomografia computadorizada (TC) (ESTEVÃO, 2020).

Os indivíduos que possuem comorbidades associadas ao quadro geralmente apresentam um quadro mais grave da doença, podendo apresentar sinais e sintomas de pneumonia, podendo evoluir para a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), insuficiência cardíaca e lesão renal aguda, se manifestando através de infecção, sepse ou choque (ESTEVÃO, 2020).

Já a síndrome tardia ocasionada pela COVID-19 ou Síndrome pós-COVID-19 é definida como a persistência de alguns sintomas após o tratamento da doença, sendo considerado a partir de 4 semanas ou mais após o início dos

sintomas. Os principais sintomas são fadiga, dispneia, dores de cabeça, tosse e distúrbios do sono (WU, 2021).

Os fatores de risco para a COVID-19 tardia permanecem os mesmos, sendo mais propenso no indivíduo que possua comorbidades associadas e evolua mais comprometido pelos sintomas e aumento da mortalidade, como DM e HAS (WU, 2021), bem como pacientes transplantados, devido à maior vulnerabilidade do sistema imunológico, causada pela imunossupressão.

5.2 Reabilitação Motora

O acompanhamento dos atendimentos dessa modalidade se deu por fisioterapeutas do Ambulatório Bias Fortes, de modo presencial, uma vez por semana. Em sua avaliação foi constatada a fraqueza muscular e declínio funcional através de testes específicos, como MRC (Medical Research Council) e SPPB (Short Physical Performance Battery). Os resultados obtidos da avaliação inicial foram para MRC, pontuando grau 4 (D) e 3 (E) para abdução de ombro, 4 (D) e 3 (E) para flexão de cotovelo, 3 (D) e 3 (E) para extensão de punho, 5 (D) e 5 (E) para extensão de joelho e 4 (D) e 4 (E) para dorsiflexão, sendo que não completou a flexão de quadril. Por fim, no SPPB alcançou 7 pontos, caracterizando como moderado desempenho.

Durante o tratamento foram aplicados exercícios de fortalecimento muscular global para MMII e MMSS, utilizando caneleiras, halteres e *therabands*, assim como exercícios livres, tendo a duração da sessão de aproximadamente 50 minutos.

5.3 Teleatendimento Respiratório

A reabilitação respiratória foi aplicada por meio do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) e utilizando a modalidade de teleatendimento no Ambulatório Bias Fortes.

Em 2020, o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional - COFFITO autorizou através da Resolução nº516, atendimentos não presenciais nas seguintes categorias: teleconsulta, teleconsultoria e telemonitoramento devido às complicações e barreiras impostas pelo COVID-19. Portanto, a telereabilitação surgiu como uma ferramenta útil para atender essa nova demanda, permitindo que a reabilitação de pacientes pudesse ser realizada de forma segura tanto para os pacientes quanto para os profissionais (PINZÓN RÍOS *et al.*, 2020).

O paciente foi selecionado para utilizar o *Powerbreathe Medic Plus®*. Dessa forma, a fim de potencializar os efeitos do TMI, considerando a modalidade de tele monitoramento, os atendimentos online foram realizados 2 vezes por semana, os quais eram pré-agendados com o paciente e duravam cerca de 30 minutos.

As avaliações aconteceram de forma presencial no Ambulatório Bias Fortes, conforme marcação com a paciente. As reavaliações foram repetidas a cada 1 mês de TMI.

O protocolo estabelecido para o estudo no grupo do *Powerbreathe Medic Plus®* foi iniciar com a carga de 50% da PImáx obtida, com a realização de 3 séries de 10 repetições, tendo uma pausa de 1 minuto entre as séries, 2 vezes por dia. A orientação de execução foi ficar na posição sentada, envolvendo a boca no bocal segurando o equipamento e iniciar a manobra partindo de uma respiração em volume corrente e realizando uma inspiração máxima.

Vale ressaltar que o TMI deveria ser realizado mesmo não sendo o dia agendado do teleatendimento, já que o atendimento online tinha objetivo de alinhar cargas, orientar a paciente e verificar a execução correta do treinamento. Além disso, como parte do procedimento, a paciente era orientada por meio de uma cartilha explicativa (APÊNDICE B), na qual ela anotava os dias e horários em que realizava o treino e também continha o passo a passo de como realizar o exercício em casa e acessar as sessões online.

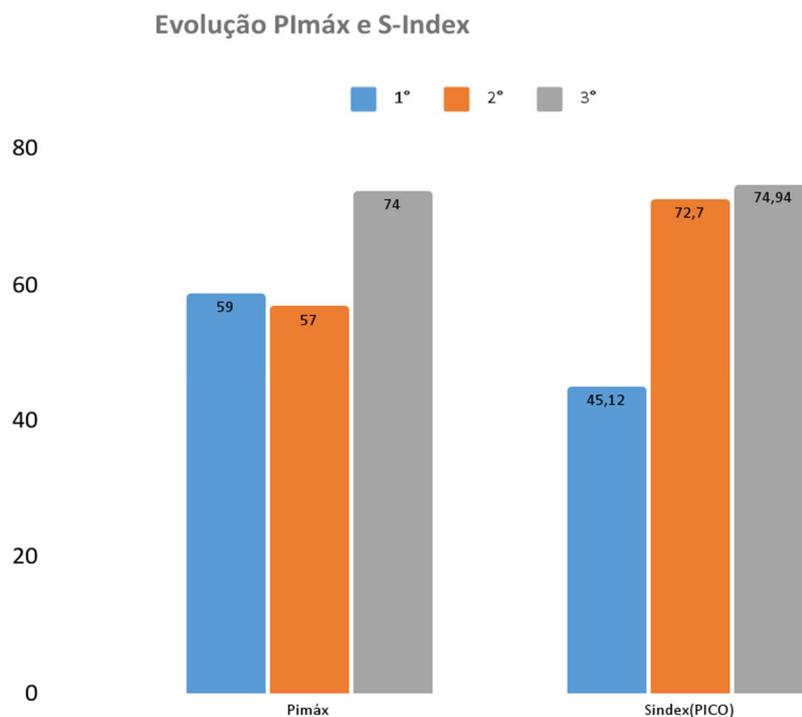
6 RESULTADOS

Na avaliação inicial do paciente, os dados obtidos foram de 59 cmH₂O de P_{Imáx}, 45,12 cmH₂O de *S-Index* e pelo ultrassom constatou-se 0,11 mm de espessura do diafragma na inspiração e 0,05 mm na expiração.

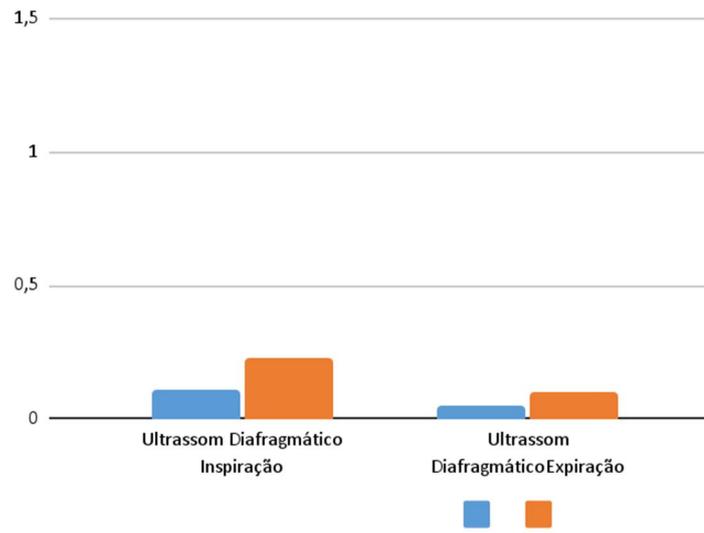
Após o primeiro mês de treinamento, houve uma manutenção no valor de P_{Imáx} de 57 cmH₂O e aumento significativo do *S-Index* para 72,70 cmH₂O (aumento de 60%), já a espessura do diafragma permaneceu em 0,11 mm na inspiração e observou-se aumento na expiração para 0,09 mm.

Ao final do TMI, após 2 meses de treinamento, os valores atingiram 74 cmH₂O e 74,94 cmH₂O, respectivamente para a P_{Imáx} e *S-Index*. Em relação à espessura diafragmática, os valores obtidos foram 0,23 mm na inspiração e 0,1 mm na expiração.

De uma maneira quantitativa, o TMI totalizou 4 atendimentos presenciais e 16 atendimentos online, contabilizando 60 dias de TMI, com o protocolo de realização de 2x ao dia, tendo, então, realizado aproximadamente 137 repetições com o *Powerbreathe Medic Plus*®.



Evolução Espessura Diafragma



7 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos, observou-se que na primeira avaliação do paciente, os valores estavam abaixo do estabelecido pela literatura (-40 cmH₂O) e pelo cálculo através da fórmula de P_{Imáx} predita, segundo Bisset, Gosselink; Van Haren (2020), sendo que o valor predito de P_{Imáx} dentro da normalidade para ela especificamente seria aproximadamente 67,13 cmH₂O, evidenciando assim a fraqueza muscular inspiratória.

Os valores acima citados eram esperados devido ao tempo de internação do paciente, ao uso de VM, de medicamentos e de O₂ suplementar durante esse processo, além da reabilitação tardia. Também, é possível inferir que os valores mensurados fazem jus aos sintomas relatados para a realização de suas AVDs, como a dispneia e cansaço frequente, uma vez que esses sintomas são comumente observados como consequência da fraqueza muscular inspiratória.

Após um mês de teleatendimento, em sua segunda avaliação, o valor do *S-Index* se mostrou mais elevado, correspondendo a um aumento de 60% do valor inicial, principalmente quando comparado à P_{Imáx} nesse segundo momento, que observou-se uma queda de 2 cmH₂O da primeira avaliação. Esse achado evidencia a melhora da força muscular inspiratória dinâmica, que representa o movimento dos músculos em toda amplitude respiratória durante a inspiração e conclui-se como um ponto positivo, pois representa a amplitude fisiológica que se utiliza para realizar as AVDs com moderada carga imposta pela atividade. Além disso, a espessura do diafragma permaneceu inalterada, sugerindo ainda pouco tempo de intervenção para um aumento na espessura muscular.

Na terceira avaliação, após 2 meses de TMI, observamos que os valores de P_{Imáx} e *S-Index* se equiparam e a espessura do diafragma atingiu um valor acima do dobro da medida inicial e a fração de espessamento também aumentou, sugerindo melhora da capacidade contrátil do músculo. Com isso, constata-se que o TMI foi efetivo para o ganho de força muscular inspiratória, resultando na melhora significativa de todos os valores e consequentemente melhora dos sintomas relatados pelo paciente. Por fim, também se infere que, após a intervenção, a manutenção significativa da P_{Imáx} resultou em um valor mais aproximado com o predito calculado inicialmente pela fórmula de Bisset, Gosselink; Van Haren (2020), evidenciando a efetividade e sucesso do TMI.

Maldaner *et al.* (2021) demonstraram que o ganho de força muscular inspiratória por meio do TMI pode reduzir o esforço respiratório e melhorar o padrão respiratório do indivíduo, além de melhorar a capacidade e a função dinâmica dos músculos respiratórios, atuando na redução da dispneia, como também na melhora da capacidade na execução de atividades. Isso ocorre, também, porque o TMI auxilia no estabelecimento de equilíbrio entre a demanda e o suprimento de energia para os músculos responsáveis pela respiração, uma vez que a fadiga precoce diminui a perfusão adequada nos músculos periféricos para suprir a necessidade dos músculos respiratórios, acarretando na redução da capacidade funcional, e aumento da fadiga muscular e dispneia durante o exercício. Em face ao presente trabalho, é possível evidenciar, em diferentes parâmetros, o ganho de força muscular inspiratório na voluntária do estudo, além de afirmar, através de relatos, a melhora dos sintomas e nível de fadiga e dispneia durante a execução de suas AVDs, as quais eram as principais queixas na avaliação inicial.

Maldaner *et al.* (2021) ressaltam que a utilização do *Powerbreathe KH2* foi indispensável no processo de ganho de força devido ao seu feedback, encorajando o indivíduo a gerar pressões maiores ao longo da medição, e também viabilizar a modulação de parâmetros como força e carga. Tal fato se confirma durante as medições da *Plmáx* e *S-Index* realizadas durante o protocolo de TMI no presente estudo, o que gerou, de fato, melhoria da performance respiratória do paciente.

Areias *et al.* GS (2020) analisaram um grupo de 45 pessoas entre 18 e 40 anos, sem comorbidades, utilizando a hipótese de correlação da *Plmáx* e *S-Index* para comprovar a validade entre as medidas e o uso do *S-Index* como alternativa para a avaliação da força muscular inspiratória. Como resultado, concluiu-se que há correlação entre as variáveis analisadas, embora reitere que as medidas são diferentes, sendo que a medida de *Plmáx* pode não caracterizar adequadamente o treinamento dinâmico e que o *S-Index* é, atualmente, a maneira mais usual de se basear o TMI, o qual utiliza de contrações dinâmicas com carga linear. Em resumo, os autores concluem que o *S-Index* pode ser mais específico quanto à medida de força muscular inspiratória quanto para a prescrição da carga do TMI.

Em nossas análises, caso considerássemos apenas o valor de *Pimáx* na segunda avaliação, o valor denotaria que o TMI não estava promovendo o aumento da força muscular respiratória, pois houve uma redução inicial da *Pimáx*, e com isso poderia sugerir uma manutenção no quadro respiratório do paciente. Porém, quando

se analisou o valor do *S-Index*, ficou demonstrado um aumento do valor inicial, de forma precoce, permitindo o ajuste de carga do *Powerbreathe Medic Plus®*, respeitando a capacidade do paciente, conforme foi feito no protocolo de TMI estabelecido pelo estudo.

Portanto, sugere-se que a *Pimáx* é um valor adequado e confiável para sinalizar a fraqueza muscular inspiratória, porém ela se limita à contração estática da musculatura e não se mostra sensível para ser avaliada continuamente como parâmetro prévio de melhora do indivíduo. Por outro lado, o *S-Index* é precoce em sinalizar a melhora da musculatura na avaliação dinâmica e reflete ganhos provindos do TMI. E, por fim, ainda segundo Areias *et al.* (2020), sugere-se que ambas as medidas sejam feitas de forma complementar à outra, como realizado neste estudo, para constatar qualquer evento patológico ou distúrbios respiratórios, uma vez que ainda não há estudos que comprovem a efetividade completa da sensibilidade do *S-Index* para tal.

8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como o presente trabalho é um estudo de caso, as limitações estão inerentes à descrição de apenas um caso, que pode não se aplicar em populações maiores e com outras doenças associadas. O paciente do estudo possuía muitas comorbidades graves, como transplante de rim, colocação de *stents* cardíacos, utilizar medicação imunossupressora, além de ter sido diagnosticada com a forma grave de COVID-19. Portanto, considerando a grave evolução funcional e os resultados, tais achados não podem ser estendidos a outras populações.

9 CONCLUSÃO

Comparado com a medida da P_lmáx, o valor de *S-Index* sinalizou precocemente o ganho de força muscular, constatando ganhos provindos do TMI.

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, RP; PINTO, PI; ALENCAR, AMC; Efeitos da hospitalização prolongada: o impacto da internação na vida paciente e seus cuidadores. **Revista Saúde** (Sta. Maria), v.44, n.3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/24876/pdf>. Acesso em: 2 jul. 2022.
- [2] ALMEIDA, L. C. DE *et al.* Instrumentos de avaliação para o diagnóstico da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva: Revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e12010817077, 2021. Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17077>. Acesso em 2 jul. 2022.
- [3] TONELLA, R. M. *et al.* Inspiratory muscle training in the intensive care unit: a new perspective. **Journal of clinical medicine research**, v. 9, n. 11, p. 929. 934, 2017. Disponível em <https://www.jocmr.org/index.php/JOCMR/article/view/3169> Acesso em: 2 jul. 2022.
- [4] NEDER, J. A. *et al.* Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719.727, 1999. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bjmr/a/qMMbSnRDPyXSGtNqJkpJSzz/?lang=en> Acesso em 2 jul. 2022.
- [5] BISSETT B, GOSSELINK R, VAN HAREN FMP. Reabilitação muscular respiratória em pacientes com ventilação mecânica prolongada: uma abordagem direcionada. **Crit Care**. v.24, n.1, p.103, 2020. doi: 10.1186/s13054-020-2783-0. PMID: 32204719; PMCID: PMC7092518. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7092518/> Acesso em 2 jul. 2022.
- [6] ABODONYA, Ahmed M. MD; ABDELBASSET, Walid Kamal; AWAD, Elsayed A. MD; ELALFY, Ibrahim E. MD e; SALEM, Hosni A. MD; ELSAYED, Shereen H. Treinamento muscular inspiratório para pacientes com COVID 19 recuperados após o desmame da mecânica. **Medicina**, v.100, Edição 13, p e25339, 2021. doi: 10.1097 /MD.00000000000025339. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33787632/> Acesso em 2 jul. 2022.
- [7] FERREIRA, Áurea Gonçalves; OLIVEIRA2, Daniel Vicentini; SERVIUC, Soraya Andrea Delefrate Muradas; SANTOS, Natália Quevedo; TONELLA, Rodrigo Marques; CORREA, Claudia Regina Barbosa; RATTI, Lígia dos Santos Roceto; FALCÃO, Antonio Luis Eiras; MARTINS, Luiz Cláudio. Dispositivos de Treino Muscular Inspiratório em idosos com desmame da ventilação mecânica e com traqueostomia. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, [s. l.], v. 8, ed. 3, p. 139-148, 2020. Disponível em DOI <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i3.6881> Acesso

em 2 jul. 2022.

[8] SILVA, Paulo & CHIAPPA, Gaspar & JOSÉ, Paulo & VIEIRA, Cardoso & RONCADA, Cristian. Avaliação da função muscular ventilatória. 2016.

[9] AREIAS GS, SANTIAGO LR, TEIXEIRA DS, REIS MS. Validade Simultânea das Medidas Estáticas e Dinâmicas de Força Muscular Inspiratória: Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima e S-Index. **Braz J Cardiovasc Surg.**, v.35, n.4, p.459-464, 2020. doi: 10.21470/1678-9741-2019-0269. PMID: 32864924; PMCID: PMC7454635. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7454635/> Acesso em 3 jul. 2022.

[10] SILVA PE, de CARVALHO KL, FRAZÃO M, MALDANER V, Daniel CR, GOMES-NETO M. Assessment of Maximum Dynamic Inspiratory Pressure. **Respir Care**, v.63, n.10, p.1231-1238, 2018. doi: 10.4187/respcare.06058. Epub 2018 Jul 17. PMID: 30018174. Disponível em <https://rc.rcjournal.com/content/63/10/1231.short> Acesso em 3 jul. 2022.

[11] JAUHAR CARDOSO BESSA, Elizabeth; JOSÉ LOPES, Agnaldo; RUFINO, Rogério. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, v. 24, ed. 1, p. 37-41, 2015. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/sopterj_redesign_2017/revista/2015/n_01/10.pdf Acesso em 3 jul. 2022.

[12] BRANT, BRITTO e PARREIRA. **Recursos Manuais e Instrumentais em Fisioterapia respiratória**. 2 ed. Barueri: Manole, 2014.

[13] INSTITUTO REACTION. **Stent Coronário**. 2021. Disponível em <https://www.institutoreaction.com.br/artigos/stent-coronario/> Acesso em 26 out. 2022.

[14] SANTOS, L. F. *et al.* Qualidade de Vida em Transplantados Renais. **Psico-USF**, v. 23, n. 1, p. 163. 172, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-82712018230114> Acesso em 26 out. 2022.

[15] CHAUHAN AJ, WIFFEN LJ, BROWN TP. COVID-19: A collision of complement, coagulation and inflammatory pathways. **J Thromb Haemost.**, v.18, n.9, p.2110-2117, 2020. doi: 10.1111/jth.14981. Epub 2020 Aug 27. PMID: 32608159; PMCID: PMC7361520. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32608159/> Acesso em 26 out. 2022.

[16] SANTANA PV, CARDENAS LZ, ALBUQUERQUE ALP, CARVALHO CRR,

CARUSO P. Diaphragmatic ultrasound: a review of its methodological aspects and clinical uses. **J Bras Pneumol.**, v.46, n.6, e20200064, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200064> Acesso em 02 nov. 2022.

[17] WU, M. Síndrome pós-Covid-19 . Revisão de Literatura. **Revista Biociências**, v. 27, n. 1, p. 1. 14, 13 ago. 2021. Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/3313/2034> Acesso em 2 nov. 2022.

[18] ESTEVÃO, A. COVID -19. **Acta Radiológica Portuguesa**, v. 32, n. 1, p. 5. 6, 1 abr. 2020. Disponível em <https://revistas.rcaap.pt/actaradiologica/article/view/19800/15071> Acesso em 2 nov. 2022

[19] COMUNICAÇÃO, A. DE. COFFITO publica resolução autorizando atendimento não presencial. Disponível em: <https://crefito4.org.br/site/2020/03/19/coffito-publica-resolucao-autorizando-atendimento-nao-presencial/>. Acesso em: 2 nov. 2022.

[20] PINZÓN RÍOS, I. D. *et al.* Fisioterapia respiratoria en la funcionalidad del paciente con covid-19. **Archivos de Medicina (Manizales)**, v. 21, n. 1, 12 set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.30554/archmed.21.1.3898.2021> Acesso em 2 nov. 2022.

[21] CHEN, Y., LIU, Y., HAN, M. *et al.* Quantificação da disfunção dinâmica diafragmática em pacientes sépticos por ultrassonografia à beira do leito. **Sci Rep** 12, 17336, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21702-6> Acesso em 7 nov. 2022.

[22] MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de atenção especializada à saúde secretaria de ciência, tecnologia e insumos estratégicos em saúde portaria conjunta .Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/pcdt/arquivos/2021/imunossupressao-em-transplante-renal-pcdt.pdf> .Acesso em 8 nov. 2022.

[23] SANTOS, A. *et al.* Infecção por SARS-CoV-2 em receptores de transplante renal: impacto clínico e outcomes - uma experiência de centro único. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 44, p. 376. 382, 19 nov. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/ijbn/a/9FjMSCDg48YLXtpZLzhH5mB/?lang=pt> Acesso em 8 nov. 2022.

[24] MALDANER V, COUTINHO J, SANTANA ANDC, CIPRIANO GFB, OLIVEIRA MC, CARRIJO MM, LINO MEM, CAHALIN LP, LIMA AG, BORGES R, SANTOS DB, SILVA IO, OLIVEIRA LVF, CIPRIANO G Jr. Adjunctive inspiratory muscle training for patients with COVID-19 (COVIDIMT): protocol for randomised controlled double-blind

trial. **BMJ Open**, v.11, n.9, e049545, 2021. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049545. PMID: 34551948; PMCID: PMC8460528. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34551948/> Acesso em 20 nov. 2022.

[24] LATRONICO, N.; GOSSELINK, R. A guided approach to diagnose severe muscle weakness in the intensive care unit. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 27, n. 3, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150036> Acesso em 14 dez. 2022.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“TREINAMENTO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA EM PACIENTES PÓS INTERNAÇÃO PROLONGADA EM UTI, PORTADORES OU NÃO DE COVID19: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”

O(A) Sr.(a) ou seu responsável legal está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Treinamento Da Musculatura Respiratória Em Pacientes Pós Internação Prolongada Em UTI, Portadores Ou Não De Covid19: Ensaio Clínico Randomizado” coordenado pelo Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella. Este estudo tem como objetivo: avaliar a disfunção respiratória e a eficácia do treinamento muscular inspiratório (TMI) comparando duas técnicas: Powerbreathe Medic Plus® e Respirom Classic® no que tange à melhora da P_{Imáx}, espessura e excursão diafragmática, qualidade de vida e na diminuição da dispnéia dos pacientes pós internação prolongada em UTI, portadores ou não de covid-19.

Indivíduos que necessitam de internação na UTI, infectados ou não pela COVID19, podem apresentar fraqueza muscular respiratória, diminuição das capacidades e volumes pulmonares, além do descondicionamento devido aos períodos de inatividade causado pela restrição ao leito ou ao isolamento no domicílio, predispondo o indivíduo ao cansaço muitas vezes associado a quadros de dispnéia, fadiga muscular, diminuição da funcionalidade que impactam substancialmente na qualidade de vida. O treino muscular inspiratório (TMI) é uma estratégia para recondicionamento da musculatura respiratória, através do uso de cargas disponibilizadas por aparelhos, sua eficácia se encontra bem descrita na literatura e está sendo cada vez mais utilizado na prática clínica.

Caso o(a) Sr.(a) aceite participar, será feito um sorteio para definir em que grupo o(a) Sr.(a) irá participar, pois teremos 2 (dois) grupos no estudo. Um grupo receberá o treinamento utilizando o equipamento Powerbreathe Medic Plus® e o outro grupo utilizará o Respirom Classic®. A duração do estudo é de 6 (seis) meses. No início do estudo e ao final do estudo serão coletados seus dados pessoais, clínicos e os resultados dos exames realizados durante a avaliação.

Antes da realização da intervenção, será feita uma avaliação inicial, com retorno após 30 dias, 60 dias e um último encontro após 180 dias da avaliação inicial, no ambulatório do Hospital Bias Fortes, em que serão coletadas informações dos seguintes parâmetros: pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), que corresponde à força dos seus músculos responsáveis por encher seus pulmões de ar (músculos inspiratórios). Outra medida que diz respeito à força dos músculos inspiratórios, será o S-Index, que avaliará o músculo durante todo o tempo do teste, e não em um momento específico como o teste anterior. Somando-se a isso, também realizaremos um teste de resistência, chamado teste de Endurance, que avalia o quanto de carga o seu músculo é capaz de manter ao longo de um tempo. Além disso, também será feita a espirometria, que tem como objetivo avaliar quanto de ar entra e sai dos seus pulmões, esse também é um teste não invasivo. Todos os participantes do estudo serão submetidos ao exame de Ultrassonografia do músculo diafragma e do músculo quadríceps. O ultrassom não gera nenhum desconforto, apenas no momento do exame, você pode sentir a temperatura fria do gel usado para deslizar o aparelho pela pele. Para avaliação do seu desempenho físico, iremos realizar o Teste de Caminhada de 6 minutos, que é um teste seguro em que você deve caminhar por 30 metros, em velocidade confortável, durante 6 minutos. E por fim, para a avaliação da sensação de falta de ar será utilizado uma escala de 0 a 10 em que você deverá escolher um número que mais se aproxime do que você está sentindo, sendo o maior valor a pior sensação. Além disso, para avaliarmos a qualidade de vida, utilizaremos um questionário denominado SF-36 de rápida aplicação, em que o Senhor (a), deverá responder 36 perguntas sobre sua percepção do bem-estar físico e mental, além da sua capacidade de realizar algumas atividades do dia a dia.

Esses testes serão realizados em 2 dias, sendo que, no primeiro será realizado uma conversa inicial, explicando detalhadamente o estudo ao qual participará, e esclarecendo possíveis dúvidas. Além disso, nesse mesmo dia, será feito a ultrassonografia do diafragma e do quadríceps. Para realização desse exame, será necessário que o Sr.(a) deite-se numa maca, e em seguida será passado o cabeçote do ultrassom na sua barriga e na sua coxa, como já dito, esse exame não é invasivo e o Sr.(a) poderá sentir um frio no local devido ao gel que é passado para a realização do mesmo. E para finalizar esse

primeiro atendimento, será aplicado o SF-36 e a escala de 0-10 para quantificarmos o nível de falta de ar sentido pelo(a) Sr.(a). Já no segundo dia, será feito os testes de P_{Imáx} no manuvacuometro, em que o Sr.(a) deverá realizar 3 expirações rápidas e fortes; o teste de Sindex, em que o Sr.(a) deverá realizar 7 expirações rápidas e fortes, iniciais para entender a manobra e em seguida, iniciaremos o teste em que o Sr.(a) deverá realizar 10 expirações rápidas e fortes; além disso será realiza o teste de Endurance em que o Sr.(a) deverá respirar contra uma carga que será imposta pelo aparelho, até que se sinta incapaz de continuar a manobra. E para finalizarmos esse dia, será realizado o Teste de Caminhada 6 minutos, em que o Sr.(a) deverá caminhar numa velocidade confortável num corredor de 30 metros, até finalizar o tempo, ou então o Sr.(a) sentir algum tipo de desconforto, como falta de ar, cansaço, dor nas pernas, ou dor no peito.

Em seguida, já com os resultados dos testes citados acima, faremos o treino muscular inspiratório. Ambos os grupos farão um treino que consiste em 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto entre as séries, com duração total de aproximadamente 15 minutos. Todos os pacientes irão realizar o treinamento 2 vezes ao dia, todos os dias em domicílio, durante 6 meses. Além disso, será feito um tele monitoramento com um fisioterapeuta 2 vezes por semana para orientar e realizar possíveis alterações. Esse tele monitoramento consiste em encontros agendados de forma online e serão realizados através da plataforma TELESSAÚDE, com duração em média de 30 minutos.

Sua participação no estudo é voluntária e durante a pesquisa não haverá captura ou registro da sua imagem. O(a) Sr.(a) não pagará nem receberá qualquer vantagem financeira ou compensações pessoais pela sua participação neste estudo. O(A) Sr.(a), como voluntário(a), pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador ou pelos profissionais do Serviço.

Os pesquisadores também podem decidir sobre a sua saída do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado. Os riscos para participação em ambos os grupos (Powerbreathe ou Respirom) são: aumento da frequência respiratória, dessaturação e cansaço respiratório que deve ser cessado com repouso, caso contrário o tratamento será interrompido e você será orientado pelo fisioterapeuta, através dos encontros *online*, a procurar um familiar e ser deslocado à unidade de saúde em casos de desconforto mantido. Caso haja danos decorrentes dos riscos desta pesquisa, os pesquisadores se responsabilizam e junto à Instituição Principal se comprometem com o(a) senhor (a) a garantir seu direito de ser indenizado nos termos da lei.

Pela participação no estudo você será beneficiado com a conduta utilizada, já que ao final do estudo será disponibilizado um relatório completo sobre as condutas, os procedimentos e as avaliações aplicadas, sendo elas a espirometria, análise da performance dos músculos respiratórios e do desempenho físico. Além disso, o você ganhará o equipamento utilizado durante o estudo, podendo assim continuar o tratamento após o término da coleta de dados. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Todos os seus dados são confidenciais. Sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a essas informações que poderão ser usadas apenas para fins de pesquisa e de publicações científicas. Os questionários preenchidos serão armazenados de forma segura e trancados em arquivos em um escritório do coordenador e você será identificado apenas por um número, garantindo o anonimato. Documentos como este serão armazenados separadamente. De acordo com a legislação brasileira, todos os documentos relacionados ao estudo permanecerão sob a guarda do coordenador do estudo e serão armazenados por 5 anos em arquivo trancado, salvaguardando sua consulta e depois destruídos por máquina fragmentadora.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, após coletadas as assinaturas e rubricas, na Universidade Federal de Minas Gerais e a outra será fornecida ao(a) Sr.(a). Antes de assiná-lo, o (a) Sr.(a) pode consultar alguém de sua confiança.

Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG ó Brasil. CEP: 31270-901. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: (31) 3409-4592.

Em caso de dúvidas ou para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, você poderá consultar o coordenador, Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella, E-mail: digomato@gmail.com. Tel: (19) 99156-2113.

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, _____, portador do CPF _____, nascido (a) em ____/____/_____, residente no endereço _____, na cidade de _____, Estado _____, podendo ser contatado (a) pelo número telefônico () _____ e e-mail _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo: **TREINAMENTO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA EM PACIENTES PÓS INTERNAÇÃO PROLONGADA EM UTI, PORTADORES OU NÃO DE COVID19: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO** , de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas relacionadas à minha pessoa poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica, desde que assegurada a preservação de minha identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar, se assim o desejar, de modo que declaro que concordo em participar desse estudo e recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

BELO HORIZONTE/MG, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante Assinatura do pesquisador ou responsável legal

APÊNDICE B

Cartilha Explicativa

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Treinamento Muscular Inspiratório

Telefones de contato:
(71) 07107-2210

Como fazer o TMI

- Sentada, segure o aparelho, tendo o cuidado para não colocar o dedo na saída e entrada de ar;
- Solte todo o ar e em seguida envolva a boca no bocal e puxe o ar no aparelho.
- Faça isso 10 vezes;
- Descanse por 1 minuto e repita o exercício.
- Ao total você deverá fazer 3 séries de 10 repetições, **2 vezes ao dia**.



Próximas Consultas

Datas	Horário	Local	Datas	Horário	Local
07/07/2022		Bias Fortes	10/08/2022		Meet
08/07/2022		Meet	12/08/2022		Meet
15/07/2022		Meet	17/08/2022		Meet
15/07/2022		Meet	19/08/2022		Meet
20/07/2022		Meet	24/08/2022		Meet
22/07/2022		Meet	26/08/2022		Meet
27/07/2022		Meet	31/08/2022		Meet
29/07/2022		Meet	02/09/2022		Meet
03/08/2022		Meet	07/09/2022		Meet
04/08/2022		Bias Fortes	08/09/2022		Bias Fortes
05/08/2022		Meet			

Link para consulta via Google Meet:
meet.google.com/tgk-jgbs-aup

Como acessar o Google Meet

Pelo Celular:

1. Abra o navegador do seu celular, e digite o link na aba de pesquisa



Como acessar o Google Meet

Pelo Celular:

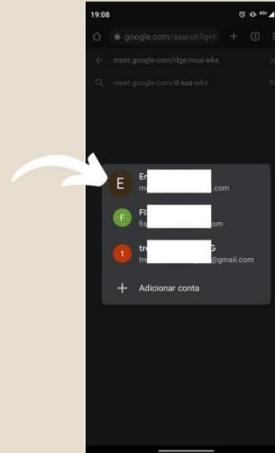
2. Após digitar ele abrirá uma tela "Conheça o Meet", nisso você deve clicar em **Continuar**.



Como acessar o Google Meet

Pelo Celular:

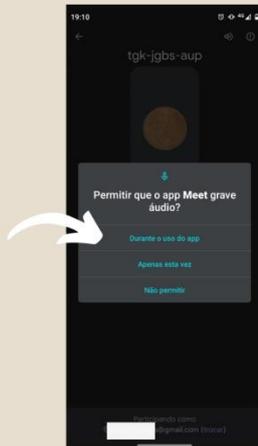
3. Em seguida ele solicitará um e-mail, você deve clicar no seu. Caso não tenha clique em "Adicionar conta" e faça login.



Como acessar o Google Meet

Pelo Celular:

4. Será solicitado permissão para que o aplicativo grave áudio e vídeo, você deve clicar na opção "**Durante o uso do app**"



Como acessar o Google Meet

Pelo Celular:

5. E por fim, você deve clicar em "**Pedir para entrar**" e aguardar.

