

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM MOVIMENTO
HUMANO E REABILITAÇÃO

MESTRADO

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR NA
FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES PÓS-COVID-19 MODERADO A
SEVERO: UM RESULTADO PRELIMINAR**

LUÍS FILIPE RORIZ JACOMOSSO DE OLIVEIRA

Orientador: Dr. Rodolfo de Paula Vieira, PhD.

ANÁPOLIS-GO

2023

LUÍS FILIPE RORIZ JACOMOSSO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR NA
FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES PÓS-COVID-19 MODERADO A
SEVERO: UM RESULTADO PRELIMINAR**

Dissertação submetida à Universidade Evangélica de Goiás
como requisito parcial para obtenção do título de mestre em
Movimento Humano e Reabilitação pelo PPGMHR da
UniEVANGÉLICA. Área de concentração: Reabilitação Física.
Linha de Pesquisa — Reabilitação Cardiopulmonar.

Orientador: Dr. Rodolfo de Paula Vieira, PhD.

ANÁPOLIS-GO

2023

O48

Oliveira, Luís Filipe Roriz Jacomossi de.

Efeitos de um programa de reabilitação pulmonar na função pulmonar em pacientes pós-covid-19 moderado a severo: um resultado preliminar / Luís Filipe Roriz Jacomossi de Oliveira – Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.

38p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2023.

1. Covid-19	2. Sequelas moderadas e severas	3. Treino resistido
I. Vieira, Rodolfo de Paula		II. Título

CDU 615.8

Catlogação na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS-UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO
HUMANO E REABILITAÇÃO.
ATA DA SESSÃO DE JULGAMENTO DA DEFESA PÚBLICA DE
DISSERTAÇÃO DE LUÍS FILIPE RORIZ JACOMOSI DE OLIVEIRA

Aos 13 dias do mês de outubro de dois mil e vinte e dois às 14h via plataforma Zoom, <https://aee-edu-br.zoom.us/j/93686627942?pwd=b25SZIJ2cGFPeTU1bDRhSnRpamlzQT09> realizou-se a sessão de julgamento do exame de Defesa Pública do discente Luís Filipe Roriz Jacomossi de Oliveira, intitulado “EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR NA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES PÓS-COVID-19 MODERADO A SEVERO: UM RESULTADO PRELIMINAR”. Conforme Portaria nº. 42/2023 de 10 de outubro de dois mil e vinte e três, a banca examinadora foi composta pelos professores doutores: Rodolfo de Paula Vieira (Orientador), Patrícia Sardinha Leonardo Lopes Martins (Avaliador Interno), Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins (Avaliador Interno), Sérgio Roberto Nacif (Avaliador Externo) e Manoel Carneiro de Oliveira Junior (Suplente Externo). O discente apresentou o trabalho, os examinadores a arguíram e ele respondeu às arguições, bem como participou da discussão durante a Defesa. Às 15:03, horas a Banca Examinadora passou a julgamento em sessão secreta, atribuindo ao discente o seguinte resultado: **APROVADO.**

Documento assinado digitalmente
 RODOLFO DE PAULA VIEIRA
Data: 20/11/2023 20:17:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira / Orientador / UniEVANGÉLICA

Documento assinado digitalmente
 RODRIGO ALVARO BRANDAO LOPES MARTINS
Data: 23/11/2023 10:28:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins / Avaliador Interno / UniEVANGÉLICA

Documento assinado digitalmente
 PATRICIA SARDINHA LEONARDO LOPES MARTINS
Data: 22/11/2023 16:21:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Patrícia Sardinha Leonardo Lopes Martins / Avaliador Interno / UniEVANGÉLICA

Documento assinado digitalmente
 SERGIO ROBERTO NACIF
Data: 23/11/2023 11:26:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sérgio Roberto Nacif / Avaliador Externo / Hospital do Servidor Público do Estado de São Paulo

Reaberta a sessão pública, o presidente da Banca Examinadora Dr. Rodolfo de Paula Vieira proclamou os resultados e encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ata que vai assinada por mim , Leidianny Maria Alves da Silva, secretária do PPGMHR e pelos membros da Banca Examinadora.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, pois n'Ele nos movemos, vivemos e existimos. Agradeço ao meu orientador por sua paciência e disponibilidade. Agradeço a minha família pelo apoio incondicional.

Dedico essa pesquisa a Deus que, através de sua Graça, me concedeu uma família, uma esposa que é minha auxiliadora idónea e, o mais importante, a vida eterna em Cristo Jesus.

"Os que esperam no Senhor renovarão as suas forças; subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão."

Isaiás 40:31 (Bíblia Sagrada)

Resumo

Embora a COVID-19 possa resultar em síndrome do desconforto respiratório agudo grave levando à morte, sabe-se que a COVID-19 também causa sequelas em diferentes órgãos e sistemas, afetando principalmente os pulmões. Nesse contexto, um número crescente de estudos tem apontado a importância de uma intervenção precoce com programas de reabilitação pulmonar para sobreviventes de COVID-19 de todas as gravidades. Neste estudo investigamos os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar (PRP), realizado 3x/semana, 1h/sessão, constituído por treinamento aeróbico e resistido, por um período de 12 semanas. Todos os voluntários iniciaram o PRP no período de 7 a 14 dias da alta hospitalar. A função pulmonar foi avaliada antes e após 12 semanas de PRP. Os resultados demonstraram que o PRP melhorou os parâmetros da função pulmonar, como capacidade vital forçada (CVF) ($p < 0,0001$), volume expiratório forçado (FEV1) ($p < 0,009$), pico de fluxo expiratório (PFE) ($p < 0,0005$), fluxo expiratório forçado 25% (FEF25%) ($p < 0,03$) e fluxo expiratório forçado 50% (FEF50%) ($p < 0,004$). Além disso, o PRP também melhorou a pressão arterial sistólica ($p < 0,03$), a frequência cardíaca ($p < 0,002$) e a saturação parcial de oxigênio ($p < 0,03$). Portanto, concluímos que 12 semanas de PRP apresentam efeitos benéficos em pacientes pós-COVID-19 moderados e graves.

Palavras-chave: COVID-19. Sequelas moderadas e severas. Treino resistido.

Abstract

Although COVID-19 may result in severe acute respiratory distress syndrome leading to death, it is well known that COVID-19 also causes sequelae in different organs and systems, mainly affecting the lungs. In this context, a growing number of studies has pointed out the importance of an early intervention with pulmonary rehabilitation programs for COVID-19 survivors from all severities. In this study we investigated the effects of a pulmonary rehabilitation program (PRP), performed 3x/week, 1hour/session, constituted by aerobic and resistance training, for a period of 12 weeks. All volunteers started the PRP into the period of 7 until 14 days of hospital release. The lung function was evaluated before and after 12 weeks of PRP. The results demonstrated that the PRP improved the lung function parameters, such as forced vital capacity (FVC) ($p < 0.0001$), forced expiratory volume (FEV1) ($p < 0.009$), peak expiratory flow (PEF) ($p < 0.0005$), forced expiratory flow 25% (FEF25%) ($p < 0.03$), and forced expiratory flow 50% (FEF50%) ($p < 0.004$). In addition, PRP also improved the systolic blood pressure ($p < 0.03$), heart rate ($p < 0.002$) and the partial oxygen saturation ($p < 0.03$). Therefore, we conclude that 12 weeks of PRP present beneficial effects of moderate and severe post-COVID-19 patients.

Keywords: COVID-19. Moderate and severe sequelae. Resistance training.

Lista de Figuras, Quadro e Tabelas

Figura 01 - Estatísticas dos dados da Espirometria.....	26
Figura 02 - Estatísticas dos dados de peso, IMC e sinais vitais.....	27
Tabela 01 - Características dos Pacientes.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3 OBJETIVO.....	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PACIENTES	22
4.2 DESENHO DO ESTUDO E PROTOCOLO DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR	22
4.3 AFERIÇÕES DA FUNÇÃO PULMONAR	23
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
5 RESULTADOS.....	24
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, houve a transmissão de um vírus, o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a COVID-19 (do inglês *Coronavirus Disease*), sendo em seguida disseminada e transmitida pessoa a pessoa – ganhando posteriormente o status de pandemia. A COVID-19 é uma doença respiratória tendo como agente etiológico o SARS-CoV-2 (do inglês *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*), um coronavírus.

Os coronavírus são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies diferentes de animais, incluindo camelos, gado, gatos e morcegos. Extraordinariamente, os coronavírus que infectam animais podem infectar humanos, como é o caso do MERS-CoV (do inglês *Middle East Respiratory Syndrome*), SARS-CoV (do inglês *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus*) e SARS-CoV-2 (1).

A COVID-19 apresenta um espectro clínico variando de infecções assintomáticas leves, moderadas ou graves. Nas sintomáticas mais brandas, manifesta-se como nasofaringites agudas (resfriado comum e quadros influenza-símile); nas moderadas, há febre e/ou tosse persistentes com possível piora progressiva; nos quadros graves, configura-se a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG).

De acordo com a OMS, a maioria (cerca de 80%) dos pacientes com COVID-19 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos (poucos sintomas), e aproximadamente 20% dos casos detectados requer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória, dos quais aproximadamente 5% podem necessitar de suporte ventilatório. Para o diagnóstico de suspeitos, o critério seria a apresentação de resultados positivos em exames disponíveis para COVID-19 e/ou presença de Síndrome Gripal (SG) (2).

A SG, em sua última definição até o presente no Brasil, é um quadro respiratório agudo, caracterizado por pelo menos dois dos seguintes sinais e sintomas: febre (mesmo que referida), calafrios, dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza, distúrbios olfativos ou distúrbios gustativos. Em idosos, deve-se considerar também critérios específicos de agravamento como síncope, confusão mental, sonolência excessiva, irritabilidade e inapetência (2).

A definição de “Pneumonia de COVID-19 Severa”, (3) dada pelo *National Institutes of Health*, que liga o termo a “indivíduos com SARS-CoV-2 com infecção confirmada por Reação em Cadeia de Polimerase (no inglês, *polymerase chain reaction* - PCR), que tem Saturação Periférica de O₂ (SpO₂) < 94% e/ou Frequência Respiratória (FR) > 30 Incursões Por Minuto (IPM) e/ou infiltrado pulmonar > 50%”. No Brasil, esse grupo estaria dentro da supracitada SRAG (2).

Embora as evidências iniciais tenham relatado parâmetros de função pulmonar bastante preservados em alguns pacientes pós-COVID-19, especialmente em casos de gravidade leve a moderada, estudos posteriores indicaram claramente comprometimentos na função pulmonar, incluindo a redução na capacidade vital forçada (CVF), no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e na capacidade de difusão (DLCO). Além disso, diversos estudos têm relatado a necessidade de reabilitação pulmonar para pacientes pós-COVID-19. No entanto, os efeitos da reabilitação pulmonar na função pulmonar comprometida permanecem incertos, como demonstrado por uma revisão sistemática com meta-análise (4; 5; 6).

Portanto, o presente estudo investigou se um programa de reabilitação pulmonar com duração de 12 semanas poderia melhorar a função pulmonar de pacientes pós-COVID-19 com gravidade moderada a grave.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Surgimento da COVID-19

Em dezembro de 2019 a China informou a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o mundo sobre uma epidemia de um novo vírus com sintomas semelhantes à pneumonia, com uma alta taxa de contaminação e virulência. Tratava-se de um coronavírus – o SARS-CoV-2 –, desencadeante da COVID-19, uma SRAG, que mais tarde se espalharia pelo mundo inteiro (7).

Os casos foram se intensificando pelo mundo e em janeiro de 2020 estes não eram encontrados somente na China, mas também em outras localidades pelo mundo. O Brasil teve o primeiro caso da América Latina diagnosticado em 26 de fevereiro de 2020 (7).

Em 11 de março de 2020, a OMS declarou que o surto havia evoluído para uma pandemia, ou seja, o vírus havia se espalhado de maneira global pelo planeta, em transmissão contínua (8).

Reação global à COVID-19 e o conseqüente sedentarismo

Em função disso, o Brasil e o mundo tiveram que adotar diversas medidas de controle e prevenção da doença, sendo essas tomadas por autoridades sanitárias locais e em diferentes esferas administrativas – governos federais, estaduais e municipais. Apesar das divergências entre alguns protocolos, a medida mais adotada em todo o mundo, inclusive em grande parte das cidades brasileiras, foi o distanciamento social (7; 9).

Muitas das normas envolveram o controle da mobilidade da população, com fechamento de escolas, universidades, estabelecimentos comerciais, áreas de lazer e outros locais que potencialmente geram aglomerações de pessoas. As academias, clubes, parques e qualquer lugar onde se pudesse praticar exercícios físicos também foram fechados e, assim como em outras áreas de prestações de serviços, muitos profissionais ficaram sem trabalho (10; 11).

Essa estratégia, embora necessária para conter o avanço da COVID-19, gerou preocupações em diversos estudiosos, pois ficar longos períodos em casa intensifica comportamentos que levam ao sedentarismo, o que prejudicaria a saúde das pessoas, como elencam (12).

Uma pesquisa *online* feita pela Fundação Oswaldo Cruz em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Estadual de Campinas mostrou que muitas pessoas pararam de realizar atividade física durante a pandemia de forma geral. Além disso, passaram a ficar um tempo maior sentadas em frente ao computador, televisão, celular e demais aparelhos eletrônicos, aumentando o índice de sedentarismo na população. A pesquisa mostra, também, que trabalhadores que passaram a realizar suas atividades em *home office*, sem talvez ter um ambiente adequado, acabaram desenvolvendo problemas lombares, circulatórios e tiveram prejuízo na saúde mental (13).

Praticar regularmente exercícios físicos é uma estratégia para o tratamento e prevenção de diversas doenças, sejam elas de caráter metabólico, sejam físicas e/ou psicológicas. Esse fato é amplamente reconhecido na literatura científica e difundido para a população, o que não seria diferente no momento em questão. A prática regular de exercícios físicos é capaz de fortalecer o sistema imunológico e, inclusive, reduzir a incidência de doenças transmissíveis – como as de caráter infeccioso, que incluem a COVID-19. Para as pessoas em grupo de risco, o cuidado deve ser redobrado (14; 15).

Em dados da OMS, que, na pandemia, a inatividade física traria efeitos negativos na saúde e bem-estar. Atestam, também, que a prática de atividade física seria essencial não só para a saúde física, mas também para o bem-estar mental durante o período de quarentena (16).

Pelo já exposto, entende-se que a pandemia ocasionou a adoção de rotinas sedentárias por muitas pessoas. Consequentemente, havia um gasto de calorias reduzido em relação à rotina pré-pandêmica, além da perda de massa magra, força e aumento do percentual de gordura. Em síntese, não somente convivíamos com os riscos do vírus, mas também com os da inatividade física e todas as suas prejudiciais consequências à saúde (11).

Sintomatologia e gravidade

Os sintomas mais comuns da infecção pelo SARS-CoV-2 incluem febre, tosse seca, dispneia, dor torácica, fadiga e mialgia. São sintomas menos comuns a cefaleia, tontura, dor abdominal, diarreia, náuseas e vômitos. Os pacientes com

COVID-19 apresentam sintomas semelhantes a outras doenças virais, incluindo *influenza* e outros coronavírus, como o SARS-CoV e o MERS-CoV (17)

A mesma pesquisa elenca, ainda, que os sinais radiográficos também são inespecíficos e podem ser observados em pacientes com outras doenças virais, reações a medicamentos ou aspiração (18; 19; 17).

Um estudo demonstrou que, quando comparada a outros sintomas, a perda de paladar e/ou olfato pareceu altamente preditiva de infecção por SARS-CoV-2 e foi mais preditiva do que tosse (20).

No início, a COVID-19 foi identificada apenas como um problema respiratório. Contudo, com o aumento do número de casos foi evidenciado que o vírus afeta uma variedade de sistemas e causa complicações cardíacas, renais, hematológicas e neurológicas, podendo evoluir para falência de múltiplos órgãos (21; 22).

De acordo com um levantamento de inúmeros estudos (23) constataram que a incidência de infecção por SARS-CoV-2 é observada mais frequentemente em pacientes adultos do sexo masculino, com a idade mediana entre 34 e 59 anos. O SARS-CoV-2 também tem maior probabilidade de infectar pessoas com comorbidades crônicas. A maior proporção de casos graves ocorre em adultos com mais de 60 anos de idade e naqueles com certas condições subjacentes (24)

A SRAG é entendida como uma complicação da síndrome gripal. Entende-se por síndrome gripal um quadro respiratório agudo acompanhado de pelo menos dois dos seguintes sinais e sintomas: febre, calafrios, dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza, distúrbios olfativos ou distúrbios gustativos. A SRAG ocorre quando o paciente apresenta, além dos sintomas gripais, um quadro de dispneia/desconforto respiratório, pressão persistente no tórax, saturação de O₂ menor que 95% em ar ambiente ou ainda coloração azulada em lábios/face (25).

Existem relatos de pacientes com COVID-19 que progrediram rapidamente para a SRAG e até choque séptico, que foi eventualmente seguido por falência de múltiplos órgãos, portanto o esforço no manejo inicial de COVID-19 deve ser direcionado ao reconhecimento precoce do suspeito e conter a disseminação da doença por meio de medidas de isolamento e controle de infecção imediatos (25).

Impacto cardiopulmonar em curto e longo prazo

Os casos mais graves da COVID-19 e que geralmente necessitam de um tratamento intensivo evoluem para um importante comprometimento da função pulmonar do indivíduo, caracterizado por uma hipoxemia grave. Quando a ventilação mecânica invasiva precisa ser utilizada em pacientes críticos é necessário que se tenha em mente que mesmo após a extubação esse indivíduo permanecerá com limitações cardiopulmonares. As alterações causadas pela COVID-19 a longo prazo possuem uma grande variação de acordo com a gravidade da doença e a presença de comorbidades prévias. As características fisiopatológicas presentes em pacientes que sofreram com a parte mais grave da doença evidenciam a presença de uma redução nas capacidades e volumes pulmonares causados pelo processo inflamatório do vírus e conseqüentemente um declínio na capacidade funcional (11).

Pode-se encontrar também uma diminuição da força do diafragma por conta do uso da ventilação mecânica e uma importante redução da capacidade de realização das Atividades de Vida Diária (AVD) e atividades laborais. De acordo com efeitos deletérios causados pela COVID-19 no sistema cardiovascular, surge no momento mais agudo da manifestação do vírus um aumento da troponina I cardíaca de alta sensibilidade. Em conseqüência a esse fenômeno sistêmico, há o aumento da pressão arterial. O acometimento do coração provocado pela COVID-19 está relacionado com a enzima conversora de angiotensina 2, que possui presença tanto nas estruturas cardíacas quanto nas pulmonares e que faz evoluírem para disfunção respiratória e danos nas células do músculo cardíaco (15).

Os indivíduos contaminados que evoluem para esta lesão do miocárdio tendem a ter um prognóstico ruim por conta da redução da reserva funcional cardíaca devido a uma isquemia miocárdica. Ao se associar a estruturas moleculares do sistema cardiovascular, o vírus tende a desencadear alterações desde a frequência cardíaca até complicações na oxigenação das outras estruturas. Existem alguns relatos de anormalidades metabólicas e de episódios de infecções do trato respiratório após a alta hospitalar que possuem relações com os danos no sistema cardiorrespiratório. Estes persistem em boa parte dos pacientes que apresentaram estas disfunções no período de internação (15).

Além da infecção causada pela COVID-19, a hospitalização prolongada, com uso da ventilação mecânica ou não, já resulta em alguns efeitos no organismo deste indivíduo acometido, como alterações nos pulmões, no sistema cardiovascular, músculos e efeitos cognitivos, causando, ainda, depressão e ansiedade (14).

Importância da reabilitação

O supracitado explica a importância de a continuidade de atividades físicas supervisionadas após o indivíduo ser considerado curado, já que os comprometimentos das AVD ocorrem em detrimento das alterações morfofuncionais geradas pelo vírus. O monitoramento de exercícios, as recomendações posturais e funcionais e as orientações gerais às pessoas com diagnósticos de doenças crônicas sobre o respeito aos princípios de conservação de energia podem representar recursos importantes para evitar o surgimento de sintomas antes não apresentados. Mesmo em isolamento, tais condutas auxiliam na aquisição da independência funcional, mudanças positivas na qualidade de vida e retorno às atividades sociais. Pode-se perceber que a COVID-19 tem grande repercussão tanto relacionada ao sistema respiratório quanto a outros sistemas, como o cardiovascular, causando, assim, deficiência na função dos músculos respiratórios e na tolerância do indivíduo na realização das AVD e em exercícios específicos (14).

Com isso, observa-se que a limitação da funcionalidade das pessoas na realização das AVD se deve a um conjunto de alterações e disfunções no corpo ocasionada pelos efeitos deletérios da COVID-19. Dentre essas disfunções no sistema musculoesquelético está a perda de massa e função muscular, mialgia, neuropatia e déficit de equilíbrio. Paralelamente, percebe-se o comprometimento cognitivo e declínio de componentes psicológicos que se relacionam a mudanças no estado de humor, ansiedade, stress e depressão. Desse modo, é evidente que as capacidades funcionais necessárias para a realização das AVD acontecem devido aos fatores multissistêmicos, principalmente aqueles que acarretam sintomas respiratórios, associado com a fadiga e fraqueza muscular respiratória e periférica, bem como mudanças biomecânicas posturais e no equilíbrio do indivíduo. Por esses e outros motivos é que se verifica resultados

negativos na capacidade de realizar alguma atividade da sua rotina e/ou exercícios cotidianos (14).

Portanto, a limitação musculoesquelética e a diminuição da capacidade cardiorrespiratória contribuem na má qualidade de vida desses pacientes pós-COVID-19, pois acabam deixando-os incapazes funcionalmente de realizar sua rotina habitual, bem como podem gerar outras doenças psicossomáticas e dores multifocais. Por isso, o volume de oxigênio máximo (VO_2 máx.) é uma variável importante para ser avaliada e pode seguir a classificação e estratificação nacional. Essas limitações da capacidade cardiorrespiratória acontecem normalmente pelo declínio do VO_2 (11).

Existe a necessidade desses pacientes realizarem um programa intensivo de reabilitação física (com ênfase em programas de fortalecimento e adaptações neuromusculares) a fim de proporcionar e devolver a funcionalidade global e a capacidade respiratória com a finalidade de voltar a realizar as suas AVD e adquirir uma melhor qualidade de vida. Desse modo, a importância dos profissionais de saúde na reabilitação desses pacientes com objetivo de proporcionar exercícios e atividades físicas que promovam efeitos como: melhor condicionamento físico e cardiorrespiratório, aumento de força muscular e coordenação motora, além da diminuição do estresse (26).

Mesmo antes do início da pandemia, os exercícios funcionais já eram muito utilizados pela população com o objetivo de manter a saúde e aperfeiçoar diferentes capacidades físicas. Mas com o avanço da COVID-19, a tais exercícios por uma parcela da população (exercícios funcionais adaptados ao ambiente domiciliar), sendo perceptível atualmente possibilidades de triagem de saúde para a inserção de pessoas em programas de exercício físico pós-COVID-19 (26).

Contudo, para que a prática de exercícios funcionais seja realmente eficaz e não prejudicial, devem ser realizados diversos exames que comprovem a capacidade física, cardíaca e cardiorrespiratória do paciente, principalmente para saber em qual grau ele se encontra e quais tipos de exercícios/atividades a pessoa está apta a realizar após a cura da doença. Após a pandemia da COVID-19, com o aumento de hábitos sedentários e conseqüentemente prejuízos metabólicos, a população tenderá a maiores complicações cardiorrespiratórias, destacando a relevância do profissional de educação física para organizar e

supervisionar programas de exercícios, ao mesmo tempo que irão auxiliar no tratamento de pessoas com complicações cardiorrespiratórias (3).

Além das atividades e exercícios físicos ajudarem na prevenção de muitas doenças, sem dúvidas, eles são essenciais no processo de recuperação de determinadas patologias. Os exercícios podem ser estruturados de acordo com a necessidade de cada um, respeitando fases de tratamento, a idade, a individualidade biológica, intensidade, séries, duração e repetição. No caso da recuperação de pacientes pós-COVID-19, os profissionais de saúde podem desenvolver planejamentos com ênfases em exercícios que fortaleçam músculos da respiração, membros inferiores e superiores, visando a reintegração da funcionalidade e a capacidade de ser independente no dia a dia (27).

Portanto, é perceptível a importância dos exercícios funcionais para a profilaxia de doenças e auxílio na reabilitação. A continuação desses trabalhos físicos em indivíduos que já se encontram na fase pós-infecção, bem como a importância do acompanhamento antes de qualquer uma dessas atividades, é essencial para que os profissionais de saúde consigam atingir os objetivos traçados. Neste contexto, destaca-se que a atividade física supervisionada pelo profissional de educação física e pela atuação do fisioterapeuta na reabilitação, serão de suma importância para esses indivíduos conseguirem retornar a sua vida normal e a funcionalidade seja garantida (28).

A reabilitação pulmonar (RP) precoce é muito importante em pacientes com sintomas persistentes após a COVID-19. Os benefícios da RP no pós-COVID-19 são semelhantes aos percebidos em outras doenças pulmonares, incluindo a diminuição da sensação de dispneia aos esforços, maior tolerância ao exercício, melhora da qualidade de vida e retorno às atividades de vida diária. Os programas consistem em exercícios aeróbios, treino de força e resistência progressivos, equilíbrio, treinamento respiratório e adaptações às atividades de vida diária (29).

A fraqueza muscular que se adquire em decorrência do período hospitalizado, limitações funcionais e dificuldade na recuperação foram efeitos vistos nos pacientes pós-COVID-19. Os programas podem ser implementados usando uma combinação individualizada de treinamento ambulatorial que podem ser complementados por exercícios em casa. Treinamentos de resistência aeróbio podem ser feitos por meio de caminhada, corrida, cicloergômetro ou

natação. O exercício é iniciado com baixa ou moderada intensidade e prosseguir de forma gradual, impactando sobre a capacidade aeróbia e funcional do paciente (30).

O treinamento aeróbio pode ser contínuo ou intervalado, com estratégias de acordo com a particularidade de cada indivíduo. Treinamento respiratório adequado envolve controle do equilíbrio de tronco e a postura, ajuste respiratório, técnicas para economizar energia, tosse controlada. Como alguns dos exercícios respiratórios utilizados na reabilitação pulmonar, podem ser citados: respiração diafragmática, respiração com lábios franzidos, mobilização de secreção.

Combinações de exercícios gerais para *core* e tronco, como uma expiração com flexão de tronco sentado e uma inspiração lenta com extensão de tronco e exercícios posturais são utilizados com o intuito de aumentar a expansão da parede torácica, com atenção focada na respiração diafragmática, envolvendo a musculatura central. Estas técnicas de respiração, são incluídas com foco na redução da dispneia, estresse e ansiedade, melhorando assim, a qualidade de vida (28).

A reabilitação pulmonar promove a redução da disfunção respiratória causada pela dispneia, devendo ser proposto individualmente avaliado cada paciente e observado o grau de desconforto pulmonar que se encontra. Com a realização dos exercícios prescritos o indivíduo fica sujeito a uma estabilidade clínica melhor em seu quadro pulmonar.

A estratégia não medicamentosa proposta pela reabilitação pulmonar em indivíduos dispneicos melhora a capacidade de independência, esses exercícios envolvem fortalecimento muscular periférico, de resistência, aeróbicos, reeducação do diafragma e de respiração. O início do protocolo dessas atividades deve se dar gradativamente, observada melhora e aumentando a duração e intensidade (31).

Especialistas em reabilitação na China desenvolveram diretrizes práticas e viáveis de reabilitação respiratória para pacientes com COVID-19, por meio de exercício cardiorrespiratórios. As instruções principais dessas diretrizes são as seguintes: o objetivo a curto prazo da reabilitação pulmonar é aliviar a dispneia, a ansiedade e depressão, enquanto o objetivo a longo prazo é preservar a função

do paciente ao máximo, melhorar sua qualidade de vida e facilitar seu retorno à sociedade.

A revisão reconheceu a importância da reabilitação pulmonar aos pacientes com Covid-19 em fase hospitalar e após a alta, em sua pesquisa os autores indicaram uma fase de tratamento para as duas situações. Enquanto em tratamento hospitalar, indicaram: exercícios respiratórios; gerenciamento de posicionamento corporal; deambulação e exercício aeróbico leve. A intensidade foi medida com a escala de Borg ≤ 3 com aumento progressivo para 4-6; frequência de 1-2 vezes ao dia e duração de 10 a 45 minutos (32).

3 OBJETIVO

Investigar se um programa de reabilitação pulmonar com duração de 12 semanas poderia melhorar a função pulmonar de pacientes pós-COVID-19 com gravidade moderada a grave.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) e registrado sob o número 4.296.707. Além disso, o estudo foi registrado no <http://www.clinicaltrials.gov> (NCT04982042). Toda a intervenção foi conduzida na Universidade Evangélica de Goiás, em Anápolis/Goiás, no Laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PACIENTES

Todos os pacientes foram pesados e medidos e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado de acordo ($IMC = \text{[peso corporal/altura}^2\text{]}$) usando uma balança mecânica com um estadiômetro (Welmy, SP, Brasil). Os resultados foram expressos em kg/m^2 . A pressão arterial diastólica e sistólica foi medida de acordo com o padrão internacional e os resultados expressos em milímetros de mercúrio (mmHg). A frequência cardíaca foi medida juntamente com a pressão arterial e os resultados foram expressos em batimentos por minuto (bpm). Ambas as medidas foram realizadas usando um monitor de pressão arterial de braço automatizado (Omron, HEM-2171, SP, Brasil). A saturação parcial de oxigênio (SpO_2) foi medida usando o oxímetro de pulso (MD, UT-190, SP, Brasil) e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

4.2 DESENHO DO ESTUDO E PROTOCOLO DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR

Esse estudo pré e pós intervenção, no qual foram utilizados exercícios aeróbios e resistidos como ferramenta de reabilitação para pacientes pós-COVID-19 de gravidade moderada e severa. Como critérios de inclusão, foram incluídos indivíduos de ambos os sexos e com idade entre 16 e 75 anos com diagnóstico comprovado por PCR em tempo real (RT-PCR) para SARS-CoV-2, portadores de doença moderada a severa, após consentimento por escrito. Os pacientes eram encaminhados ao ambulatório por serviços hospitalares da região. O programa de reabilitação pulmonar (PRP) foi baseado nas recomendações da *Global Initiative of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD COPD), englobando uma combinação de exercícios aeróbicos e

anaeróbicos (para fortalecimento muscular), com duração de 12 semanas sendo realizados 3x/semana (33).

O programa, que iniciou 7 a 14 dias após a alta hospitalar, consistia em exercícios aeróbicos contínuos realizados em esteira por 30 minutos a 60-70% da frequência cardíaca máxima (na 1ª até a 3ª semana) e por 40 minutos a 70-80% da frequência cardíaca máxima (da 4ª até a 12ª semana). A frequência cardíaca máxima (FCM) foi calculada conforme fórmula a seguir: $FCM = 220 - \text{idade}$ (34). O treinamento de fortalecimento muscular incluiu 2 exercícios para fortalecimento de membros superiores e 4 exercícios para membros inferiores, sob intensidade de 50-60% de 1 repetição máxima (na 1ª até 3ª semana) e sob intensidade de 70-80% de 1 repetição máxima (da 4ª até a 12ª semana).

4.3 AFERIÇÕES DA FUNÇÃO PULMONAR

A função pulmonar por espirometria, foi aferida de acordo com as recomendações da European Respiratory Society (ERS) e American Thoracic Society (ATS) (35) utilizando os valores de referência para a população brasileira (36; 37), usando o espirômetro Koko PFT® (nSpire, Co, EUA) (38). A função pulmonar realizada antes e após 12 semanas do PRP.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita com o software Graph Pad Prism 5.1 (GraphPad Software, MA, EUA). Um teste t pareado foi usado para comparar os efeitos pré e pós-intervenção usando a reabilitação pulmonar. O valor de p foi considerado significativo quando $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características dos pacientes. Os resultados evidenciaram que o PRP melhorou efetivamente a função pulmonar. Dessa forma, a Figura 1 mostra que 12 semanas de PRP melhoraram significativamente a CVF (pré 69,75% \pm 13,37% vs. 12 semanas 82,58% \pm 14,73%) em pacientes moderados e graves pós-COVID-19. Além disso, os resultados demonstraram que o PRP também melhorou a obstrução das vias aéreas, conforme demonstrado pela análise do VEF1.

Tabela 01 - Características dos Pacientes

	Masculino (n = 9)	Feminino (n = 3)
Idade	51.88 \pm 15.75	48.80 \pm 17.68
Peso (kg)	87.83 \pm 22.62	82.06 \pm 6.25
Altura (cm)	170.11 \pm 8.10	152.66 \pm 4.10
IMC (kg/m²)	30.52 \pm 8.30	35.35 \pm 4.05
PAS (mmHg)	124.44 \pm 17.06	136.66 \pm 12.47
PAD (mmHg)	81.11 \pm 12.86	93.33 \pm 12.47
FC (bpm)	102.55 \pm 9.14	80.33 \pm 8.17
SpO₂ (%)	93.88 \pm 2.33	93.66 \pm 2.62
Tabagismo	0	0
Tempo de hospitalização (dias)	12.88 \pm 8.65	15.33 \pm 3.68
Suporte geral de O₂	9	3
Alto fluxo de O₂	3	1
VNI	6	2
VMI	0	0
COVID-19 Moderado	4	3
COVID-19 Severo	5	0

Kg = quilogramas. cm = centímetros. IMC = índice de massa corpórea. Kg/m² = quilograma por metro quadrado. PAS = pressão arterial sistólica. mmHg = milímetros de mercúrio. PAD = pressão arterial diastólica. FC = frequência cardíaca. Bpm = batimentos por minuto. % = porcentagem. O₂ = oxigênio. VNI = ventilação não-invasiva. VMI = ventilação mecânica invasiva.

Assim, a Figura 1 mostra que 12 semanas de PRP melhoraram significativamente o VEF1 (pré 64,25% \pm 14,05% vs. 12 semanas 76,33% \pm 17,16%) em pacientes moderados e graves pós-COVID-19. Considerando a relação VEF1/CVF, nenhuma alteração foi observada quando comparados os resultados antes e após o PRP (pré 92,33% \pm 16,23% vs. 12 semanas 92,66% \pm 15,79%) em pacientes moderados e graves pós-COVID-19.

Vale ressaltar que valores acima de 70% do valor previsto para a relação VEF1/CVF são considerados normais, como observado para esses voluntários.

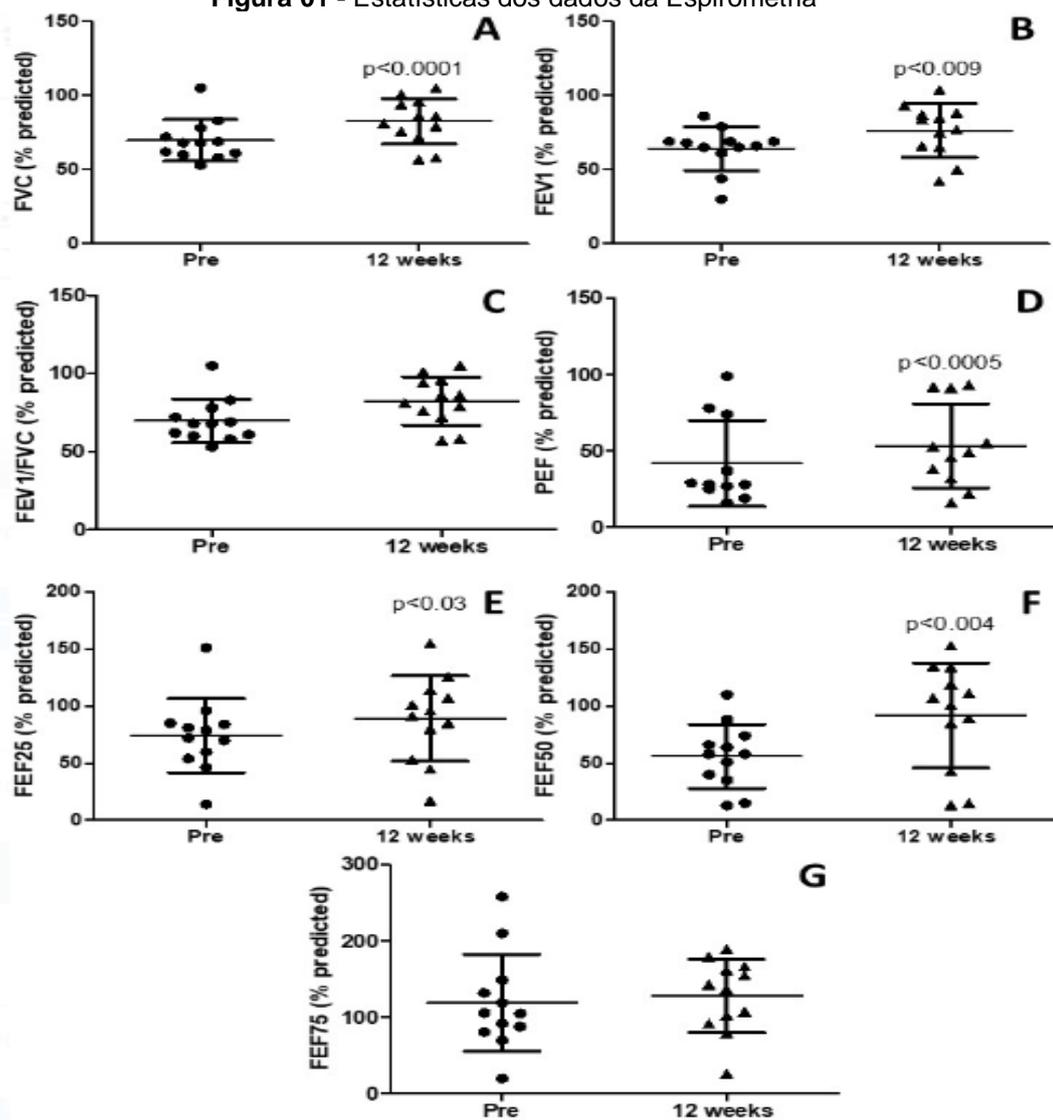
Os resultados demonstraram que o PRP também melhorou o fluxo das vias aéreas, conforme demonstrado pela análise do PFE.

Os resultados mostraram que o PFE (pré 41,81% \pm 26,75% vs. 12 semanas 53,36% \pm 26,33%) melhorou significativamente após 12 semanas de PRP, como demonstrado pela análise do PFE na Figura 1.

Os resultados também demonstraram que o PRP melhorou o fluxo das vias aéreas maiores, conforme demonstrado pela análise do FEF25%. Os resultados mostraram que o FEF25% (pré 79,47% \pm 34,45% vs. 12 semanas 94,65% \pm 38,70%) melhorou significativamente após 12 semanas de PRP, obstrução, como demonstrado pela análise do FEF25% na Figura 1.

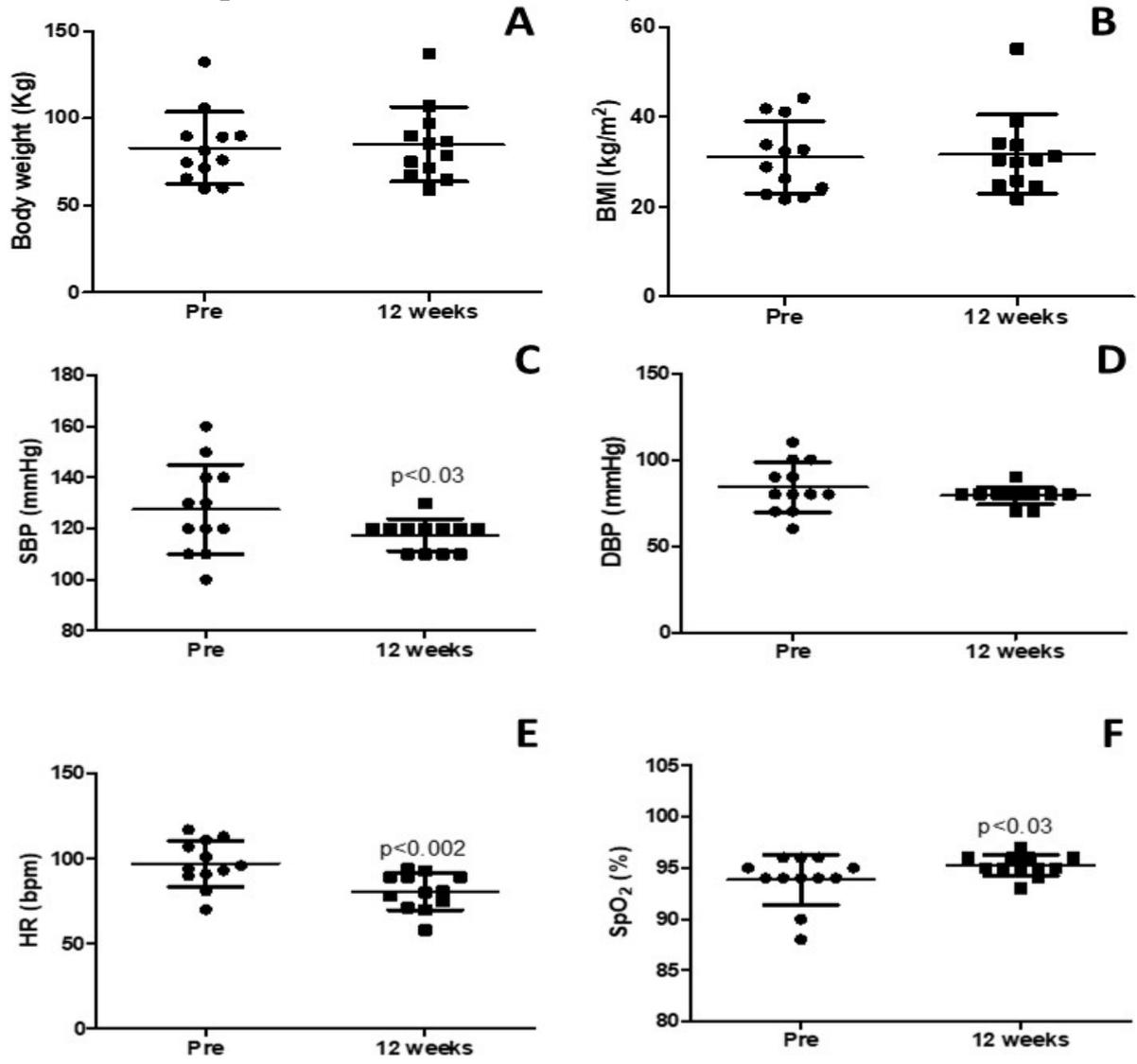
Os resultados também demonstraram que o PRP melhorou o fluxo das vias aéreas médias, conforme demonstrado pela análise do FEF50%. Os resultados mostraram que o FEF50% (pré 62,5% \pm 32,40% vs. 12 semanas 95,00% \pm 41,82%) melhorou significativamente após 12 semanas de PRP, como demonstrado pela análise do FEF50% na Figura 1. Por outro lado, o PRP não resultou em nenhuma mudança no FEF75%.

Figura 01 - Estatísticas dos dados da Espirometria



Além disso, o PRP também melhorou a pressão arterial sistólica ($p < 0,03$), a frequência cardíaca ($p < 0,002$) e a saturação parcial de oxigênio ($p < 0,03$); tais achados são observados na Figura 2.

Figura 02 - Estatísticas dos dados de peso, IMC e sinais vitais



6 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que 12 semanas de um programa de reabilitação pulmonar composto por exercícios aeróbicos e anaeróbicos melhoraram significativamente a função pulmonar em pacientes moderados e graves pós-COVID-19.

A devastadora pandemia de COVID-19 trouxe caos imediato para todos os sistemas de saúde no mundo, afetando quase todos os órgãos e sistemas e levando a milhões de mortes (39; 40). Considerando a fisiopatologia da COVID-19, que começa e afeta principalmente o sistema respiratório, vários relatos documentaram um comprometimento significativo da função pulmonar em pacientes pós-COVID-19 no momento da alta hospitalar e em períodos mais longos após a resolução da infecção (41; 4). Nessa perspectiva, uma intervenção precoce por meio de programas de reabilitação pulmonar é altamente necessária e respaldada pela literatura científica (32).

No presente estudo, constatou-se que um PRP constituído por treinamento aeróbico e de resistência foi capaz de melhorar significativamente quase todos os parâmetros da função pulmonar, especialmente a CVF, VEF1, PFE, FEF25% e FEF50%, demonstrando a eficácia de um PRP na recuperação da função pulmonar de pacientes moderados e graves pós-COVID-19.

Detalhadamente, os efeitos do PRP na CVF indicam a eficácia do PRP na restauração do tecido pulmonar periférico, o que pode refletir em melhor saturação de oxigênio e tolerância ao exercício. Infelizmente, por exemplo, um teste de caminhada de 6 minutos com análise de dessaturação ou um teste de tolerância ao exercício não foram realizados no presente estudo, o que limita a aplicação dos efeitos benéficos observados na CVF nesse grupo de pacientes moderados e graves pós-COVID-19.

Similarmente à CVF, o VEF1 também melhorou significativamente com o PRP em todos os pacientes moderados e graves pós-COVID-19, sugerindo uma melhora na obstrução das vias aéreas, especialmente das vias aéreas proximais. Vale ressaltar que um estudo que investigou os efeitos da COVID-19 grave em atletas demonstrou que, de todos os parâmetros da função pulmonar, apenas o VEF1 apresentou uma redução significativa, chamando a atenção para as sequelas pós-COVID-19 em pacientes graves, incluindo atletas (42).

Em outro estudo que investigou os efeitos de um PRP em pacientes graves e críticos pós-COVID-19, os autores descobriram que, embora uma melhora espontânea no VEF1 tenha sido observada no grupo não submetido a um PRP, mas que permaneceu sob tratamento tradicional, o grupo submetido a um PRP apresentou melhora significativamente maior no VEF1 (43). Portanto, no presente estudo, embora não tenhamos um grupo pós-COVID-19 sem um PRP como grupo de controle, observamos uma melhora muito significativa no VEF1 de pacientes moderados e graves pós-COVID-19 nos submetidos a um PRP.

Além do VEF1, vários estudos relataram que pacientes pós-COVID-19, especialmente os graves e críticos, também apresentam redução do FEF25-75% mesmo após 6 meses da alta hospitalar (44). Tais descobertas são extremamente relevantes, uma vez que reduções no FEF25-75% podem representar obstrução das vias aéreas distais, o que pode contribuir para o agravamento de populações especiais, como idosos, pacientes com DPOC e enfisema, além de servir como um preditor de desenvolvimento de DPOC em indivíduos com função pulmonar normal (45).

Vale ressaltar que o presente estudo demonstrou que todos os pacientes pós-COVID-19 avaliados, que apresentaram redução do FEF25% e FEF50%, foram respondedores ao PRP, apresentando melhora significativa no FEF25% e FEF50% após 12 semanas de PRP.

Esses resultados demonstraram que protocolos de exercícios de intensidade baixa e alta para um PRP, com duração de 6 semanas, foram capazes de melhorar significativamente a CVF, VEF1, VEF1/CVF, FEF25-75% e PFE (46). Por outro lado, nossos resultados não revelaram uma melhora significativa no VEF1/CVF, o que foi demonstrado por outros autores.

Curiosamente, vários estudos estão relatando pressão arterial elevada sustentada após a COVID-19 (17). De fato, o número de pacientes pós-COVID-19 é alarmante, pois, após 6 meses do fim da doença, a hipertensão persistente estava presente em 20,6% dos pacientes hospitalizados e 10,85% dos pacientes não hospitalizados (17). Nesse contexto, nosso estudo demonstrou que 12 semanas de PRP foram capazes de induzir uma redução significativa na pressão arterial sistólica. Esses resultados estão de acordo com os achados de vários outros estudos, que também encontraram efeitos benéficos de um PRP para o

restabelecimento da pressão arterial normal (46). Além disso, a saturação parcial de oxigênio (SpO_2) também foi relatada em níveis mais baixos em pacientes pós-COVID-19 (47).

Tais efeitos são normalmente silenciosos e podem contribuir para o desenvolvimento de várias doenças, além de agravar doenças crônicas pré-existentes (47). Nesse sentido, o presente estudo demonstrou que 12 semanas de PRP em pacientes moderados e graves pós-COVID-19 foram capazes de aumentar significativamente a SpO_2 . Da mesma forma, outros estudos estão demonstrando benefícios semelhantes para pacientes pós-COVID-19 com diferentes gravidades (48).

Portanto, concluímos que um PRP constituído por treinamento aeróbico e de resistência é eficaz para melhorar a saúde cardiorrespiratória em pacientes moderados e graves pós-COVID-19.

7 CONCLUSÃO

A pandemia da COVID-19, causada pelo SARS-CoV-2, emergiu em dezembro de 2019, com origens em Wuhan, China (1). Esta doença, parte de uma família maior de coronavírus, possui a capacidade única de ser transmitida de animais para humanos, como observado em outros vírus da mesma família, como o MERS-CoV e o SARS-CoV (1). Os sintomas variam, com a OMS estimando que cerca de 80% dos casos podem ser assintomáticos ou apresentar poucos sintomas, enquanto 20% podem necessitar de atendimento hospitalar (2). A relevância clínica da doença é ainda mais acentuada por estudos que evidenciam comprometimentos na função pulmonar de pacientes pós-COVID-19 (4; 5; 6).

O estudo foi realizado em conformidade com a Declaração de Helsinque e obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás, estando também registrado no site ClinicalTrials. Os participantes tiveram suas medidas básicas de saúde aferidas, incluindo IMC, pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio, usando equipamentos específicos (Welmy, Omron, MD).

O desenho do estudo foi pré e pós-intervenção, com duração de 12 semanas, com sessões tri-semanais. Os participantes eram pacientes pós-COVID-19, de ambos os sexos, entre 16 e 75 anos. A reabilitação pulmonar adotada se baseou nas diretrizes da GOLD COPD, combinando exercícios aeróbicos e anaeróbicos. Os exercícios variavam em intensidade e duração conforme as semanas do programa, ajustando-se às necessidades dos pacientes

A espirometria foi empregada para avaliar a função pulmonar dos pacientes, seguindo as recomendações da ERS e ATS e usando o espirômetro Koko PFT®. Estas avaliações foram feitas antes e depois do programa de reabilitação. Os dados obtidos foram analisados utilizando o software Graph Pad Prism 5.1, empregando um teste t pareado para identificar qualquer diferença significativa antes e depois do programa de reabilitação pulmonar. Um valor de p inferior a 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

Os resultados demonstraram que o PRP melhorou os parâmetros da função pulmonar, como capacidade vital forçada (CVF) ($p < 0,0001$), volume expiratório forçado (FEV1) ($p < 0,009$), pico de fluxo expiratório (PFE) ($p < 0,0005$), fluxo expiratório forçado 25% (FEF25%) ($p < 0,03$) e fluxo expiratório forçado 50% (FEF50%) ($p < 0,004$). Além disso, o PRP também melhorou a pressão arterial sistólica ($p < 0,03$), a frequência cardíaca ($p < 0,002$) e a saturação parcial de oxigênio ($p < 0,03$).

Os programas de reabilitação pulmonar, como recomendado na literatura (32), provaram ser cruciais para a recuperação destes pacientes. Neste contexto, parâmetros como CVF, VEF1, PFE, FEF25% e FEF50% foram observados para ter melhorias notáveis após o PRP. Estas medidas são indicativas da função pulmonar, onde, por exemplo, a melhoria na CVF sugere restauração do tecido pulmonar periférico. Entretanto, algumas avaliações, como o teste de caminhada de 6 minutos, não foram conduzidas, limitando a interpretação de alguns resultados.

Além disso, outros estudos corroboram os achados deste trabalho, destacando a relevância da melhoria no VEF1, principalmente em pacientes graves pós-COVID-19, incluindo atletas (42; 43). A redução do FEF25-75% após 6 meses de alta hospitalar em pacientes pós-COVID-19 também foi observada em outros estudos (44). Estas reduções são particularmente preocupantes, pois podem indicar obstrução das vias aéreas distais, o que pode agravar condições em populações específicas (45).

O estudo também evidenciou que os pacientes pós-COVID-19 que sofreram de pressão arterial elevada e diminuição da saturação parcial de oxigênio (SpO₂) também beneficiaram do PRP. Estas condições, se não tratadas, podem levar a complicações crônicas (17; 47).

Em síntese, os resultados do estudo destacam a eficácia de um PRP composto por treinamento aeróbico e de resistência para a recuperação da saúde cardiorrespiratória de pacientes pós-COVID-19 de gravidade moderada a grave.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de Urgência. Protocolo de manejo clínico da COVID-19 na Atenção Especializada. 2020.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 – COVID-19. Brasília: Ministério da Saúde. 2022.
3. Attaway AH. Severe COVID-19 pneumonia: pathogenesis and clinical management. *BMJ*. 2021;372.
4. Torres-Castro R, et al. Respiratory function in patients' post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2021.
5. Cortés-Telles A, et al. Pulmonary function and functional capacity in COVID-19 survivors with persistent dyspnoea. *Respir Physiol Neurobiol*. 2021.
6. Chen H, et al. Effect of pulmonary rehabilitation for patients with post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in medicine*. 2022.
7. Bezerra GDO. O impacto da pandemia por COVID-19 na saúde mental dos profissionais de saúde: revisão integrativa. *Revista Enfermagem Atual In Derme*. 2020;93.
8. Acter T, Uddin M, Khan MA, Islam MS, Rahman MS, Hossain MM, Bhuiyan MA, Salam MA, Rahman MA, Hossain MA. Evolution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) as coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: A global health emergency. United States: *Sci Total Environ*; 2020
9. Nora CRD. Conflitos bioéticos sobre distanciamento social em tempos de pandemia. *Revista Bioética*. 2021.

10. Chen H, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*. 2020.
11. Leite LMS, et al. Evidências Científicas Relacionadas ao Exercício Físico e Síndrome Pós-covid-19/Scientific Evidence Related to Physical Exercise and Post-Covid-19 Syndrome. *Saúde em Foco*. 2022.
12. Chen HEA. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. *The Lancet*. 2020;395(10226):809-815.
13. Moller N, et al. Survey of the Adequacy of Brazilian Children and Adolescents to the 24-Hour Movement Guidelines before and during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(9):5737.
14. Costa ICP, et al. Produção científica em periódicos online sobre o novo coronavírus (COVID-19): pesquisa bibliométrica. *Texto & Contexto-Enfermagem*. 2020.
15. Zwielewski G, et al. Protocolos para tratamento psicológico em pandemias: as demandas em saúde mental produzidas pela COVID-19. *Debates em psiquiatria*. 2020.
16. Novaes CRMN, et al. Protocolo de atividade física remoto para grupos de Academia da Saúde e Estratégia de Saúde da Família. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2020.
17. Zhang V, et al. Incidence of New-Onset Hypertension Post-COVID-19: Comparison With Influenza. *Hypertension*. 2023.
18. Huang C, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan. *The Lancet*. 2020.

19. Abdelrahman Z, Li M, Wang X. Comparative review of SARS-CoV-2, SARS-CoV, MERS-CoV, and influenza A respiratory virus. Chapel Hill (NC): University of North Carolina at Chapel Hill; 2020. [Acesso em: 10 Set 2023]. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.552909/full>.
20. Hannum ME, et al. Taste loss as a distinct symptom of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Chemical Senses*. 2022.
21. Chatterjee S. Important steps to control COVID-19/SARS-CoV-2 infection. *SN Comprehensive Clinical Medicine*. 2020;2(4):381-382.
22. Vetta F, Vetta G, Marinaccio L. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and cardiovascular disease: a vicious circle. *J Cardiol Cardiovasc Res*. 2020.
23. Harapan H. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. *Journal of infection and public health*. 2020.
24. Sanyaolu A, et al. Comorbidity and its impact on patients with COVID-19. *SN comprehensive clinical medicine*. 2020.
25. Brasil. Protocolo de manejo clínico do coronavírus (Covid-19) na atenção primária à saúde. Secretaria de atenção primária à saúde (SAPS). 2020.
26. Souza MO, et al. Impactos da COVID-19 na aptidão cardiorrespiratória: exercícios funcionais e atividade física. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2020.
27. Pereira AO, et al. Protocolos de Reabilitação cardiorrespiratória em pacientes pós-covid-19. *International Journal of Development Research*. 2022;12(06):56863-56867.
28. Albuquerque MV, Ribeiro LHL. Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil. Rio de Janeiro: *Cadernos de Saúde Pública*; 2021. v. 36.
29. Bastos HFC. Covid-19: o efeito econômico da pandemia do Covid-19 no Estado do Pará. 2021

30. Silva SGV. Terapias antivirais testadas contra a doença do novo coronavírus (COVID-19) e seus mecanismos de ação. São Paulo: CNN Brasil. 2021.
31. Inui S. Chest CT findings in cases from the cruise ship diamond princess with coronavirus disease (COVID-19). *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2.
32. Santana AV, Fontana AD, Pitta F. Pulmonary rehabilitation after COVID-19. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2021;47.
33. Venkatesan P. GOLD COPD report: 2023 update. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2023;11(1):18.
34. Karvonen MJ, et al. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*. 1957.
35. Stanojevic S, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2022;60(1).
36. Prata TA, et al. Spirometry reference values for Black adults in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2018.
37. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2007.
38. Moraes-Ferreira R, et al. Physical training reduces chronic airway inflammation and mediators of remodeling in asthma. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2022.
39. Wiersinga WJ, et al. Pathophysiology, transmission, diagnosis, and treatment of coronavirus disease 2019 (COVID-19): a review. *Jama*. 2020.
40. Sharma A, Ahmad Farouk I, Lal SK. COVID-19: a review on the novel coronavirus disease evolution, transmission, detection, control and prevention. *Viruses*. 2021.
41. Mo X, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at the time of hospital discharge. *European Respiratory Journal*. 2020.
42. Komici K, et al. Clinical characteristics, exercise capacity and pulmonary function in post-COVID-19 competitive athletes. *Journal of clinical medicine*. 2021.
43. Asimakos A. Additive benefit of rehabilitation on physical status, symptoms, and mental health after hospitalization for severe COVID-19 pneumonia. United States: *BMJ Open Respiratory Research*. 2023.

44. Sirayder U, et al. Long-term characteristics of severe COVID-19: respiratory function, functional capacity, and quality of life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(10):6304.
45. Kwon DS, et al. FEF25-75% values in patients with normal lung function can predict the development of chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2020.
46. Dumitrescu A, et al. Post-Severe-COVID-19 Cardiopulmonary Rehabilitation: A Comprehensive Study on Patient Features and Recovery Dynamics in Correlation with Workout Intensity. *Journal of Clinical Medicine*. 2023.
47. Asmodien F, et al. Clinical alert: Patterns of oxygen saturation in prolonged recovery from COVID-19 pneumonia. *South African: Medical Journal*. 2021.
48. Rayegani SM, et al. The Effect of Exercise-Based Pulmonary Rehabilitation on Quality of Life in Recovered COVID-19 Patients; a Quasi-Experimental Study. *Archives of Academic Emergency Medicine*. 2022;10(1).

ANEXOS

Anexo I - Questionário Padronizados Para Fazer Antes De Espirometria

QUESTIONÁRIO TRIAGEM DE PACIENTES PARA TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR SBPT/ERS/ATS

Nome do paciente: _____

Tipo de teste solicitado _____ Diagnóstico _____

Médico que solicitou exame:

Data e hora de preenchimento _____

Endereço residencial (Rua /Bairro/Cidade/Estado/ País): _____

Realizou teste COVID-19? Sim () Não (). Se sim, qual tipo de teste? _____

Qual resultado? _____ Data _____

Já realizou teste de função pulmonar? Sim () Não (). Data do teste: _____

Qual teste? _____

Triagem por telefone:

Tem realizado seu automonitoramento? Sim () Não ()

Você pratica o distanciamento social? Sim () Não ()

Situação de moradia: Vive sozinho? Vive com parceiro? Família – quantos membros? Grupo Multifamiliar – quantos membros? Clínica de repouso? Descrever: _____

Algum membro da família esteve doente recentemente? Sim () Não (). Se sim, descrever qual foi a doença diagnosticada: _____

Profissão atual: _____ Está trabalhando de casa? _____

Você é considerado um "trabalhador essencial"? _____

Local de trabalho: Cidade / Estado _____

Algum de seus colegas de trabalho ficou doente recentemente ou fez diagnóstico de COVID-19? _____

Histórico de viagens - últimas 6 semanas:

Revisão de sintomas (assinale os positivos):

() Febre () Calafrios () Tosse () Dor de garganta () Respiração curta/ Aperto no peito

() Perda do paladar ou olfato () Nariz escorrendo () Congestão nasal () Dor de cabeça

() Fadiga acentuada/exaustão () Dor muscular () Diarreia () Conjuntivite

Atenção: Questionar sobre algum sintoma novo e inexplicável? _____

Avaliação final: __ Paciente de baixo risco __ Comunidade de baixo risco __ Paciente de alto risco __ Comunidade de alto risco