UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
MESTRADO EM FISIOTERAPIA

ANA EUGÊNIA VASCONCELOS DO RÊGO BARROS

EFICÁCIA DA TELEREABILITAÇÃO COMPARADA A REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR PRESENCIAL EM SOBREVIVENTES DA COVID-19 EM RELAÇÃO À FUNÇÃO PULMONAR, CAPACIDADE FUNCIONAL SUBMÁXIMA E QUALIDADE DE VIDA

Recife
2022

ANA EUGÊNIA VASCONCELOS DO RÊGO BARROS

EFICÁCIA DA TELEREABILITAÇÃO COMPARADA A REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR PRESENCIAL EM SOBREVIVENTES DA COVID-19 EM RELAÇÃO À FUNÇÃO PULMONAR, CAPACIDADE FUNCIONAL SUBMÁXIMA E QUALIDADE DE VIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Fisioterapia na atenção à saúde

Orientadora: Prof.ª Drª Daniella Cunha Brandão

Coorientadora: Arméle Dornelas de Andrade

Recife

2022

Catalogação na Fonte
Bibliotecário: Rodriggo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

B277e Barros, Ana Eugênia Vasconcelos do Rêgo.
Eficácia da telereabilitação comparada a reabilitação cardiopulmonar presencial em sobreviventes da COVID-19 em relação à função pulmonar, capacidade funcional submáxima e qualidade de vida / Ana Eugênia Vasconcelos do Rêgo Barros. – 2022.
85 f. : il. ; tab. ; 30 cm.

Orientadora : Daniella Cunha Brandão.
Coorientadora : Armèle Dornelas de Andrade.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Recife, 2022.

Inclui referências, apêndices e anexo.

1. COVID-19. 2. Telereabilitação. 3. Tolerância ao Exercício. 4. Teste de Caminhada. 5. Qualidade de Vida. I. Brandão, Daniella Cunha (Orientadora). II. Andrade, Armèle Dornelas de (Coorientadora). III. Título.

615.8 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2022-203)

ANA EUGÊNIA VASCONCELOS DO RÊGO BARROS

EFICÁCIA DA TELEREABILITAÇÃO COMPARADA A REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR PRESENCIAL EM SOBREVIVENTES DA COVID-19 EM RELAÇÃO À FUNÇÃO PULMONAR, CAPACIDADE FUNCIONAL SUBMÁXIMA E QUALIDADE DE VIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Na área de concentração: Fisioterapia na atenção à saúde

Aprovada em: 10/03/2022

BANCA EXAMINADORA

PROF.ª DR.ª SHIRLEY LIMA CAMPOS (Presidente)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROF. DR. HELGA CECÍLIA MUNIZ DE SOUZA (Examinador interno)
HOSPITAL DAS CLÍNICAS DE PERNAMBUCO (HC/UFPE)

PROF.ª DR.ª JÉSSICA COSTA LEITE (Examinador externo)
UNIFACISA CENTRO UNIVERSITÁRIO

AGRADECIMENTOS

À Deus e Nossa Senhora por me instruírem e me proporcionarem discernimento nesta e em todas as etapas da minha existência. Sem essa força divina, nenhuma conquista seria possível, pois todas as vezes que cogitei desistir, eles estavam lá de mãos estendidas me dando uma força que eu nem imaginava que possuía. Agradeço também por todos os anjos que eles colocaram em minha vida durante toda essa trajetória do mestrado.

Aos meus primeiros professores, meus pais, Geraldo Majella e Maria Goretti, que nunca mediram esforços para concretização dos meus sonhos. Eu admiro e me espelho na garra e determinação de vocês.

A todos os meus familiares, meu irmão Elton Filipe, minhas tias, em especial Maria José, que sempre torceram e me incentivaram na realização deste Mestrado.

Ao meu noivo, Rielson Leandro, agradeço por toda paciência, apoio e cumplicidade nesta caminhada que pôs em prova todo amor e cuidado que você tem por mim.

A minha querida orientadora, Daniella Cunha, que sempre me deu todo o suporte necessário para realização das atividades inerentes ao Mestrado, assim como tornou-se uma amiga fora do ambiente acadêmico. Agradeço por todos os conselhos, incentivos e por ter confiado no meu potencial mesmo em condições adversas.

A minha coorientadora, Arméle Dornelas, que sempre esteve acessível e disposta a ajudar. Seu apoio foi muito importante na realização deste trabalho. Agradeço também por abrir as portas do seu laboratório para realização da pesquisa.

A minha parceira de pesquisa, Bruna Araújo, que esteve ao meu lado em todos os momentos, me dando suporte não apenas na pesquisa, mas também como uma grande amiga. Você foi um verdadeiro anjo neste período do mestrado. E admiro muito você pela sua garra e perseverança, obrigada por todos os ensinamentos compartilhados, este trabalho é nosso.

A cardiologista Inês Remígio por toda ajuda e disponibilidade na realização das coletas.

As professoras Maíra Pessoa e Juliana Fernandes que muito me auxiliaram com as considerações na pré banca.

As alunas de iniciação cientifica que auxiliaram nas coletas e estiveram sempre muito dispostas, em especial, Samara Menezes, Daiara Xavier e Talyta Lispector,

vocês foram indispensáveis para concretização das coletas, assim como me ajudaram no meu crescimento profissional, não tenho a menor dúvida de que serão excelentes profissionais.

A todos os meus colegas de turma, em especial, Rebeca Dias, Débora Sindrônio, Tiago Eugênio, Camilla Isis, Epamela Carvalho que compartilharam de muitos momentos de aprendizado, assim como de angústias e dificuldades do mestrado. O apoio de vocês foi essencial para tornar tudo mais leve.

As minhas colegas de laboratório, Juliana Andrade e Renata Pereira que me ajudaram no meu crescimento tanto acadêmico como profissional, obrigada por toda parceria de sempre.

As minhas amigas de infância, da faculdade e do trabalho que acompanharam minhas angústias e aflições, em especial minha amiga e confidente, Beatriz New York.

A todos que fazem parte do programa de pós graduação, em especial, Niége Melo por todo zelo e carinho em todos os momentos. E por sempre me socorrer nas aflições, não medindo esforços para solucionar os problemas de todos os alunos.

A todos os meus queridos pacientes que são o motivo da realização deste estudo. Obrigada por confiarem em nosso trabalho.

RESUMO

A COVID longa é definida pela persistência de sintomas de 4 a 12 semanas após a infecção inicial. E apresenta como sintomatologia dispneia, fadiga, fraqueza muscular, anormalidades na função pulmonar e diminuição de escores de qualidade de vida. Assim, a reabilitação cardiopulmonar (RCP) em suas formas presencial (RP) ou por telereabilitação (TR), surge como terapia coadjuvante para resolução e controle deste quadro clínico. Trata-se de um estudo do tipo quase-experimental. Foram incluídos indivíduos que tiveram diagnóstico prévio de COVID-19, confirmado pelo RT-PCR. Os pacientes sem histórico de hospitalização causada pela COVID-19 foram alocados para o grupo da TR, já os hospitalizados foram distribuídos para a RP. Foram então submetidos às seguintes avaliações presenciais: espirometria, manovacuometria, teste de caminhada de seis minutos (TC6) e responderam ao questionário de qualidade de vida Medical Outcomes Study Short – Form 36 e pictograma de fadiga. A TR foi realizada de forma síncrona, através da plataforma Google meet e a RP no Centro de Reabilitação Cardiopulmonar (RCP) do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco. O protocolo consistiu em quatro etapas, sendo elas: exercícios de flexibilidade, aeróbico, fortalecimento e respiratório. Foram realizadas 12 sessões, duas vezes por semana. Um total de 24 pacientes concluíram o protocolo, sendo 12 indivíduos em cada grupo. Houve uma melhora da função pulmonar, força muscular respiratória e fadiga em ambos os grupos após as intervenções quando comparadas aos valores basais, sem diferenças entre eles. Em relação a tolerância ao esforço (TE) submáximo houve melhora apenas no grupo RP ($p=0,03$) ao final da intervenção. Já na qualidade de vida ambos os grupos obtiveram ganhos em todos os domínios, exceto aspectos sociais ($p=0,05$) e emocionais ($p=0,05$) no grupo RP. Não havendo diferenças entre os grupos após as intervenções. Portanto, de acordo com os achados deste estudo, a TR se mostrou eficaz na melhora da função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida, de maneira semelhante a RP, divergindo apenas no TE submáximo.

Palavras-chave: COVID-19; telereabilitação; tolerância ao exercício; teste de caminhada de 6 minutos; qualidade de vida.

ABSTRACT

Long-term COVID is defined by the persistence of symptoms for 4 to 12 weeks after the initial infection. And it presents as symptoms dyspnea, fatigue, muscle weakness, abnormalities in lung function and decreased quality of life scores. Thus, cardiopulmonary rehabilitation (CPR) in its face-to-face (FF) or telerehabilitation (RT) forms emerges as a supporting therapy for resolution and control of this clinical condition. This is a quasi-experimental study. Individuals who had a previous diagnosis of COVID-19, confirmed by RT-PCR, were included. Patients without a history of hospitalization caused by COVID-19 were allocated to the RT group, while those hospitalized were allocated to the FF. They were then submitted to the following face-to-face assessments: spirometry, manovacuometry, six-minute walk test (6MWT) and answered the Medical Outcomes Study Short – Form 36 quality of life questionnaire and fatigue pictogram. The RT was performed synchronously, through the Google meet platform and the FF at the Cardiopulmonary Rehabilitation Center (CPR) of the Hospital das Clínicas of the Federal University of Pernambuco. The protocol consisted of four steps, namely: flexibility, aerobic, strengthening and respiratory exercises. Twelve sessions were held, twice a week. A total of 24 patients completed the protocol, 12 individuals in each group. There was an improvement in lung function, respiratory muscle strength and fatigue in both groups after the interventions when compared to baseline values, with no differences between them. In relation to submaximal effort tolerance (ET), there was an improvement only in the FF group ($p=0.03$) at the end of the intervention. In terms of quality of life, both groups obtained gains in all domains, except for social ($p=0.05$) and emotional ($p=0.05$) aspects in the FF group. There were no differences between the groups after the interventions. Therefore, according to the findings of this study, RT proved to be effective in improving lung function, respiratory muscle strength and quality of life, similarly to FF, differing only in submaximal ET.

Keywords: COVID-19; teleheabilitation; exercise tolerance; 6-minute walk test; quality of life.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema do desenho do estudo com as intervenções.....24
Figura 2 - Atendimento na telereabilitação.....31
Figura 3 - Atendimento na reabilitação presencial.....33

ARTIGO

Figure 1 – Sample capcture flowchart containing exclusions and reasons.....67
Figure 2 – Pictogram graphs of fatigue before and after the intervention in both groups.....68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Check-list do CONSERVE adaptado para este artigo.....25

ARTIGO

Table 1 - CONSERVE checklist adapted for this article.....64
Table 2 - Clinical characteristics of patients in the study.....64
Table 3 - Analysis of means obtained from behavioral assessments at baseline and after intervention for both groups.....65
Table 4 - Quality of life assessment using the SF-36.....66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista das variáveis do estudo.....33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATS	*American Thoracic Society*
AVD	Atividade de vida diária
CVF	Capacidade vital forçada
DPOC	Doença Obstrutiva Crônica
FC	Frequência cardíaca
IC	Insuficiência cardíaca
LACAP	Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar
OMS	Organização Mundial de Saúde
Pimáx	Pressão inspiratória máxima
Pemáx	Pressão expiratória máxima
RCP	Reabilitação Cardiopulmonar
RP	Reabilitação presencial
SPO2	Saturação periférica de oxigênio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TC6	Teste de caminhada de seis minutos
TECP	Teste de Esforço Cardiopulmonar
TR	Telereabilitação
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
VEF1	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF1/CVF	Relação entre Volume expiratório forçado no primeiro segundo e Capacidade vital forçada
VO2máx	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....14

2 INTRODUÇÃO.....15

2.1 SÍNDROME PÓS- COVID.....15

2.2 EPIDEMIOLOGIA DA SÍNDROME PÓS-COVID.....16

2.3 ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR NOS PACIENTES PÓS-COVID.....16

2.4 ALTERAÇÕES CARDÍACAS NO PÓS COVID-19..... 18

2.5 ALTERAÇÕES NA MUSCULATURA PERIFÉRICAS NA COVID-19 19

2.6 REPERCUSSÕES DA COVID-19 NA CAPACIDADE FUNCIONAL.....20

2.7 REABILITAÇÃO PRESENCIAL (RP) CARDIOPULMONAR NA COVID-19. 20

2.8 TELEREABILITAÇÃO NO PÓS COVID-19 21

3 OBJETIVOS.....23

3.1 OBJETIVO GERAL.....23

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....23

4 METODOLOGIA.....24

4.1 DESENHO, PERÍODO E POPULAÇÃO DO ESTUDO.....24

4.2 LOCAL, POPULAÇÃO DA COLETA DE DADOS.....24

4.3 ASPECTOS ÉTICOS.....25

4.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....26

4.4.1 Critérios de inclusão.....26

4.4.2 Critérios de exclusão.....27

4.5 PROCEDIMENTOS.....27

4.5.1 Avaliação da Função Pulmonar.....28

4.5.2 Avaliação da força muscular respiratória.....28

4.5.3 Avaliação da tolerância ao esforço submáximo..... 28
4.5.4 Avaliação da tolerância ao esforço máximo..... 29
4.5.5 Avaliação da qualidade de vida..... 29
4.5.6 Pictograma de fadiga..... 29
4.5.7 Avaliação de satisfação..... 30
4.6 INTERVENÇÕES..... 30
4.6.1 Telereabilitação em pacientes pós-covid-19..... 30
4.6.2 Reabilitação presencial em pacientes pós-covid..... 32
4.7 DEFINIÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS..... 33
4.8 ANÁLISE DOS DADOS..... 36
5 RESULTADOS..... 37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 38
REFERÊNCIAS..... 39
APÊNDICE A – ARTIGO..... 46
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 69
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... 69
APÊNDICE C – FICHA DE COLETA DE DADOS..... 74
APÊNDICE D - ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG.. 79
ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA..... 80

1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação integra a área de concentração “Fisioterapia na atenção à saúde” do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, como requisito à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. As avaliações do estudo foram desenvolvidas no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e as intervenções foram realizadas no Hospital das Clínicas de Pernambuco, bem de maneira síncrona, através da plataforma *Google meet*. Estando ambas descritas ao longo do texto, atendendo às normas vigentes deste Programa de Pós- Graduação.

É importante destacar que os resultados e a discussão desta dissertação serão apresentados no formato de artigo original. O trabalho intitulado “Efeitos da telereabilitação e da reabilitação cardiopulmonar presencial em sobreviventes à COVID-19 em relação à função pulmonar, tolerância ao esforço e qualidade de vida” será submetido ao *Journal of Telemedicine and Telecare*, qualis A2 pela CAPES e fator de impacto 6,18.

Ademais, durante o mestrado, a discente realizou estágio docência para alunos da graduação em fisioterapia da UFPE, na disciplina de Fisioterapia aplicada à Cardiologia e participou como membro da organização do ll e lll Simpósios do Programa de Pós Graduação da UFPE. Além disso, participou do projeto de extensão de Reabilitação Cardíaca no Hospital das Clínicas de Pernambuco. Coorientou projetos de iniciação científica de três alunas da graduação. Foi membro de banca e coorientou Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Foi co-autora de três artigos científicos intitulados: “Telerehabilitation and face-to-face rehabilitation on tolerance to exercise and quality of life of COVID-19 survivors: a study protocol”; “Is there an association between the presence of endothelial dysfunction and exercise tolerance in cardiac transplant recipients?”; “Noninvasive Ventilation in Effort Tolerance in Chronic Heart Failure: Mini-Review”. Apresentou trabalhos no APS Integrative Physiology of Exercise Meeting, II e lll Simpósio de Fisioterapia do Programa de Pós Graduação da UFPE. Sendo co-autora de 5 resumos em simpósios e/ou congressos.

2 INTRODUÇÃO

2.1 SÍNDROME PÓS- COVID

O coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SRAS-Cov-2) é o patógeno responsável pela pandemia da doença por coronavírus 2019 (COVID-19), que desencadeou uma crise global na saúde com sobrecarga dos serviços de saúde e uma taxa alarmante de mortalidade (DONG; DU; GARDNER, 2020). Acreditava-se, inicialmente, que os sintomas desapareceriam em 2 semanas nos casos leves e entre 3 e 12 semanas em casos mais graves. Entretanto, tem sido observado o desenvolvimento de sintomas persistentes que impactam diretamente nas atividades de vida diária, consequentemente no retorno desses pacientes para a sociedade (GARRIGUES et al., 2020).

Entre os principais sinais e sintomas no período pós-COVID destaca-se: dispneia, fadiga, fraqueza muscular, anormalidades na função pulmonar, diminuição de escores de qualidade de vida, alterações radiológicas pulmonares (ARNOLD et al., 2021; HALPIN et al., 2021; HUANG et al., 2021) e redução da tolerância ao exercício (LIU et al., 2020a).

Todavia, não há um consenso sobre a definição e nomenclatura padronizada para estes pacientes com sintomas persistentes após a COVID-19. Por exemplo, o *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) sugere o termo “COVID longa”, quando há a presença de sintomas por mais de 4 semanas da infecção inicial, que não possa ser justificado por nenhum outro diagnóstico. E subdivide esta definição em COVID-19 sintomático contínuo (4 a 12 semanas de sintomas persistentes) e Síndrome pós-COVID-19 (persistência de sintomas após 12 semanas) (GREENHALGH et al., 2020). Já Baig et al. (2021), sugeriu a substituição do termo “COVID longa” por “síndrome crônica do COVID”. Além disso, Greenhagh et al. (2020) definiu “COVID-19 pós-infeccioso” quando os sintomas persistem por mais de 3 semanas. Portanto, a ausência de uma padronização para este transtorno dificulta o diagnóstico e manejo desses pacientes.

Entretanto o diagnóstico de COVID longa é dificultado por diversos fatores, entre eles: presença de comorbidades associadas, efeitos colaterais de medicações utilizadas, outras síndromes pós infecciosas, reinfecção por variantes que podem simular uma COVID-19 persistente (como a MERS), ou até mesmo reações a própria

vacina (RAVEENDRAN, 2021; TILLETT et al., 2021). Portanto, a chave para o diagnóstico não é o tempo de permanência dos sintomas, e sim a persistência deles na ausência de qualquer outro fator de confusão supracitado.

2.2 EPIDEMIOLOGIA DA SÍNDROME PÓS-COVID

Há uma dificuldade em prever com exatidão o número de pacientes que vão progredir com esta síndrome, visto que as taxas de incidência e mortalidade de COVID-19 variam entre os países. Entretanto, estudos já mostram taxas de incidência da COVID longa de 76% das pessoas aos 6 meses (HUANG et al., 2021), 32,6% em 60 dias (CHOPRA et al., 2021), 87% em 60 dias (CARFÌ; BERNABEI; LANDI, 2020) e 96% em 90 dias (DAVIS et al., 2021).

Esses dados mostram que uma proporção considerável de pessoas que tiveram COVID-19 pode desenvolver a COVID longa. Portanto, são achados preocupantes para pacientes, prestadores de serviços e governos, visto que, muitos indivíduos estão suscetíveis a desenvolver a doença e poderão necessitar de suporte e tratamento a longo prazo (CROOK et al., 2021).

2.3 ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR E FORÇA MUSCULAR NOS PACIENTES PÓS-COVID

A COVID-19 apresenta diversos mecanismos fisiopatológicos que envolvem um dano provocado pelo vírus e uma resposta de defesa do organismo com a liberação de reações trombóticas e inflamatórias no pulmão e em outros órgãos (DORWARD et al., 2021). Este vírus ataca diretamente os pneumócitos tipo II ligando-se a enzima conversora de angiotensina 2 (ECA-2), presente no epitélio alveolar e no endotélio vascular, e dessa forma invade a célula. Com isso, há a lesão celular que evolui com edema intersticial e inundação alveolar, semelhante aos mecanismos que acontecem na síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (CARSANA et al., 2020).

O dano celular vai depender não apenas dos efeitos da replicação viral, mas também da liberação de enzimas pró-inflamatórias o que aumenta o comprometimento dos pneumócitos tipo ll os quais permitem maior replicação viral e

difusão dos vírus para todo o corpo, atacando outras células com ECA na superfície (BOURGONJE et al., 2020). Logo, estes pneumócitos atacados não conseguirão efetuar sua função que é secretar o surfactante e, juntamente com os pneumócitos tipo l, também são responsáveis por absorver o líquido alveolar através do transporte ativo de íons de volta ao interstício para depuração linfática (MATTHAY; FOLKESSON; VERKMAN, 1996).

Consequentemente, essa lesão de células epiteliais alveolares e endoteliais com proliferação de fibrose podem levar ao remodelamento vascular e alveolar crônico, desencadeando fibrose pulmonar, resultando na troca gasosa e oxigenação prejudicadas (FRIJA-MASSON et al., 2020; SHAO et al., 2020; VENKATARAMAN; FRIEMAN, 2017).

Mesmo após a alta hospitalar, pacientes acometidos pela COVID-19 ainda podem apresentar danos pulmonares residuais, como a consolidação do parênquima, onde se tem a presença de fibrose nas paredes dos alvéolos, afetando diretamente a função respiratória (CORREGER et al., 2020; LIU et al., 2020a).

Gatinone et al. (2020), hipotetizaram diferentes padrões de COVID-19 e dividiram em dois fenótipos, sendo o tipo L, caracterizado por baixa elastância, baixa ventilação/ perfusão, baixa capacidade de recrutamento, e o tipo H, caracterizado por alta elastância, alta capacidade de recrutamento. Essas diferenças fenotípicas podem explicar a grande heterogeneidade da função pulmonar. Uma revisão sistemática já mostrou que há um predomínio do padrão restritivo, provavelmente do fenótipo H, e a capacidade de difusão alterada nestes pacientes, o que pode influenciar de maneira negativa na capacidade funcional e na qualidade de vida (TORRES-CASTRO et al., 2021)

Além disso, a fraqueza muscular respiratória, refletida pela redução da pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx) pode ocorrer devido a diferentes fatores, como miopatia, provocada pela tempestade de citocinas desencadeadas pelo dano celular provocado pelo vírus na musculatura respiratória, principalmente diafragma ou pode ser um efeito provocado pela redução de atividade física que a própria doença impõe. A redução da força muscular respiratória pode ser explicada pelo uso de bloqueadores neuromusculares e ausência de movimentos respiratórios por vários dias naqueles pacientes com histórico de hospitalização e uso de assistência de ventilação mecânica (ANASTASIO et al., 2021).

A Alta prevalência de fraqueza muscular respiratória e déficit de desempenho físico sem qualquer limitação motora prévia foi observado em pacientes após o internamento, decorrente de pneumonia grave por COVID-19 (PANERONI et al., 2021). Portanto, o comprometimento na musculatura respiratória é um fator subestimado que pode gerar piores desfechos durante infecções virais, sendo, a avaliação desta musculatura vantajosa para o melhor manejo desses pacientes (SEVERIN et al., 2020).

2.4 ALTERAÇÕES CARDÍACAS NO PÓS COVID-19

O SARS-CoV-2 por ser um vírus respiratório é esperado que possa levar ao acometimento pulmonar. No entanto, há evidências de que a lesão no centro cardiorrespiratório do tronco cerebral, a qual expressa níveis elevados de ECA2 (LUKIW et al., 2020), leva a piora da sintomatologia do COVID-19 (GANDHI et al., 2020; LI; BAI; HASHIKAWA, 2020), visto que raramente há regeneração neuronal, portanto, a disfunção do tronco cerebral pode ser duradoura, predispondo a sequelas neurológicas e cardiorrespiratórias (YONG, 2021). Estas sequelas podem ser encontradas através de anormalidades radiológicas do remodelamento ventricular após três meses da alta em sobreviventes a COVID-19 (MOODY et al., 2021). Assim como, pela presença por até seis meses de sintomas cardíacos como dor, taquicardia, palpitações (CARFÌ; BERNABEI; LANDI, 2020; HUANG et al., 2021).

Estudos têm mostrado que o vírus pode acometer o sistema cardiovascular de diferentes formas, como injúria miocárdica, insuficiência cardíaca, síndrome de Takotsubo, arritmias, miocardite e choque (DRIGGIN et al., 2020; SHI et al., 2020; XIONG et al., 2020; ZHOU et al., 2020a). Resultante do desequilíbrio entre demanda metabólica e baixa reserva cardíaca, e inflamação em todo o sistema (XIONG et al., 2020). Nesta resposta inflamatória desencadeada pelo vírus, há o aumento da liberação de citocinas relacionadas à injúria (ZHENG et al., 2020). A elevação da troponina, por exemplo, é acompanhado pelo aumento de outros marcadores inflamatórios, como D-dímero, o qual é um preditor independente de mortalidade para a COVID-19 (ZHOU et al., 2020a).

A células cardíacas também apresentam concentrações elevadas da ECA2, logo, lesões no sistema cardiovascular também podem acontecer decorrentes da infecção pelo COVID-19. Além disso, pacientes com doenças cardiovasculares (DCV) prévias possuem níveis elevados de ECA2, o que leva a quadros mais graves da doença (LIU et al., 2020b; XU et al., 2020; ZHOU et al., 2020b). Este dano cardiovascular provocado pelo COVID-19 acontece, principalmente, em indivíduos com fatores de risco para doenças cardíacas, como idade avançada, hipertensão, diabetes ou doença cardiovascular prévia.

2.5 ALTERAÇÕES NA MUSCULATURA PERIFÉRICAS NA COVID-19

Além do acometimento cardíaco, a COVID-19 pode afetar a musculatura esquelética, visto que a cascata inflamatória ocasionada pelo vírus gera estresse oxidativo causando danos aos miócitos (WELCH et al., 2020). Além disso, fatores associados à perda muscular, como envelhecimento, presença de distúrbios metabólicos e inflamatórios (diabetes, obesidade, doenças cardíacas) estão relacionados à desnutrição e inflamação, as quais podem levar ao desenvolvimento de tempestades de citocinas nesses indivíduos quando são infectados pelo COVID-19 (JIN; TONG, 2020; PITSCHEIDER et al., 2021).

Outro fator a ser considerado é a alta incidência de sarcopenia, principalmente em idosos que, através das miocinas, estimulam a sinalização da inflamação, levando ao hipercatabolismo, sendo mais um fator que contribui para o agravamento do comprometimento musculoesquelético na COVID-19 (DE BREUCKER et al., 2020; ZHOU; LIU; YANG, 2021).

Alterações musculoesqueléticas e diminuição da força muscular têm atingido pacientes críticos com internação prolongada, devido principalmente à hipóxia muscular, ocasionada pela baixa perfusão provocada pela doença. O que pode aumentar o metabolismo anaeróbico, elevando os níveis de lactato, comprometendo o sistema muscular. Outro fator a ser considerado, é a imobilidade prolongada que está relacionada a perda de sarcômeros (unidades funcionais) por ausência de movimento ativo, levando à instabilidade postural, encurtamento muscular e contraturas (OLIVEIRA; TEIXEIRA; ROSA, 2019; SILVA; SOUSA, 2020; SIMPSON; ROBINSON, 2020).

Independente da gravidade, alguns dos sintomas relatados no COVID-19 são fadiga, dor muscular e fraqueza muscular. Alguns fatores externos também podem contribuir para o aumento de alterações periféricas, como em pacientes que foram hospitalizados, o dano muscular pode estar relacionado à inflamação sistêmica, ventilação mecânica, sedação, uso de bloqueadores musculares e repouso prolongado (WANG et al., 2020).

2.6 REPERCUSSÕES DA COVID-19 NA CAPACIDADE FUNCIONAL

Pacientes em recuperação da pneumonia associada à COVID-19 podem apresentar limitação ao exercício após um mês da alta hospitalar (ZAMPOGNA et al., 2020). Isto porque, esses pacientes podem apresentar uma redução nas capacidades e volumes pulmonares decorrente do processo inflamatório causado pelo vírus, que pode levar a uma redução da capacidade funcional (CAMPOS et al., 2020; Associação de Medicina Intensiva Brasileira, 2020; GENG et al., 2020), que consiste na habilidade para realizar atividades de autocuidado e viver de maneira independente (KOCKS et al., 2011; PINTO et al., 2016).

Além do comprometimento pulmonar, a presença de lesão no coração pela COVID-19 predispõe a um mau prognóstico, devido à redução da reserva funcional cardíaca decorrente de uma isquemia miocárdica. Isso pode desencadear alterações na frequência cardíaca, assim como comprometimento na oxigenação de outras estruturas (ZHENG et al., 2020; BANSAL et al., 2020), levando a limitações na realização das atividades de vida diária (SILVA et al., 2020). Diante desse contexto, torna-se crucial a realização de exercício físico supervisionado mesmo após o paciente ser considerado curado, visto que o comprometimento funcional ocorre em detrimento das alterações morfofuncionais causadas pelo vírus (SOUZA et al., 2020).

2.7 REABILITAÇÃO PRESENCIAL (RP) CARDIOPULMONAR NA COVID-19

Neste plano é inserida a reabilitação cardiopulmonar que consiste em uma intervenção multidisciplinar que tem como objetivo minimizar incapacidades, restabelecer a independência funcional e promover a melhora da capacidade de realizar AVD (SIMPSON; ROBINSON, 2020). *A RCP* Visa também a melhora de

sintomas como dispneia, aumentando a tolerância ao exercício e consequentemente, melhora da qualidade de vida (JIMÉNEZ-PAVÓN; CARBONELL-BAEZA; LAVIE, 2020; MURAKAMI et al., 2015).

De acordo com a Diretriz de Reabilitação Cardiovascular (2020) um protocolo de reabilitação deve ser composto por alongamentos, exercícios aeróbicos, resistidos e neuromotores, conforme a capacidade funcional e condição clínica do indivíduo. Esta diretriz recomenda a prescrição de exercícios moderados a vigorosos de 150 minutos por semana, distribuídos em 3 a 5 sessões com intensidade de 70 a 85% da frequência cardíaca de pico obtida através do Teste de Esforço Cardiopulmonar Máximo (TECP).

A sintomatologia da síndrome pós-COVID sugere um quadro clínico semelhante ao da doença obstrutiva crônica (DPOC) e Insuficiência Cardíaca (IC), que são patologias que têm se beneficiado com programas de reabilitação cardiopulmonar (ROHDE et al., 2018; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2004). Entretanto, ainda são escassos os estudos que avaliam o efeito da reabilitação em sobreviventes da COVID-19 (LIU et al., 2020; GEREZ et al., 2021).

2.8 TELEREABILITAÇÃO NO PÓS COVID-19

A pandemia do COVID-19 levou a adoção de medidas sanitárias severas, incluindo o distanciamento social com a finalidade de reduzir a propagação do vírus. Embora necessária, essa medida tornou-se uma barreira para prestação de cuidados de saúde aos sobreviventes da COVID-19. Além disso, o isolamento social por si só é um fator que predispõe ao aparecimento de sintomas musculoesqueléticos, como dor miofascial e artralgias, podendo aumentar ansiedade e estresse (HAINES; BERNEY, 2020; HUANG et al., 2021).

A fim de minimizar tais impactos o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) permitiu que os fisioterapeutas realizassem atendimentos de maneira remota, através de teleconsultas a fim de oferecer uma assistência supervisionada. Com o objetivo de minimizar o estresse e ansiedade, melhorar a capacidade funcional bem como a qualidade de vida, prevenindo a fragilidade e sarcopenia em diversas situações clínicas, dentre elas as sequelas da COVID-19 (JIMÉNEZ-PAVÓN; CARBONELL-BAEZA; LAVIE, 2020).

A telereabilitação (TR) consiste então em um atendimento a distância, realizado através de plataformas digitais e mostrou-se uma alternativa viável, segura e eficaz na melhora da capacidade funcional, dispneia e qualidade de vida em indivíduos com DPOC e IC Congestiva (BERNOCCHI et al., 2018; BROUWERS et al., 2017).

Gerez et al. (2021) realizaram um programa de telereabilitação em pacientes sobreviventes à COVID-19 na fase aguda com sintomatologia leve a moderada sem histórico de internação hospitalar e observaram melhoras na condição física, dispneia e esforço percebido. Os autores obtiveram uma adesão de 90% e não houve presença de efeitos adversos mostrando que a TR é uma alternativa de tratamento para estes pacientes e não apenas uma coadjuvante à RP.

Por isso a importância deste estudo em investigar se há semelhança entre a TR e RP em pacientes sobreviventes à COVID-19, visto que, até o presente momento, não há estudos que comparem os efeitos dessas terapias quanto a capacidade funcional, função pulmonar e qualidade de vida.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da TR e RP na função pulmonar, força muscular respiratória, tolerância ao esforço submáximo e qualidade de vida em pacientes sobreviventes à COVID-19.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a percepção de mudança clínica relatada pelos sobreviventes à COVID-19 após a telereabilitação e reabilitação presencial.

- Avaliar o índice de fadiga antes e após a reabilitação presencial e telereabilitação em sobreviventes da COVID-19.

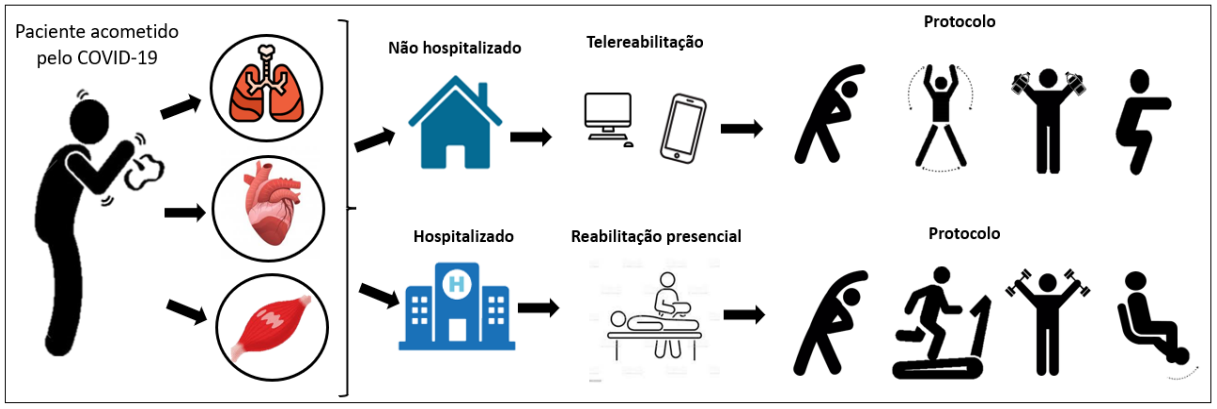
4 METODOLOGIA

4.1 DESENHO, PERÍODO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clinico quase experimental com amostra não probabilística, realizado no período entre maio de 2020 e agosto de 2021. No início da coleta de dados, nenhuma vacina contra a COVID-19 estava disponível no Brasil, os hospitais já estavam atendendo além da sua capacidade, a qual limitava a utilização de espaços físicos nos ambientes hospitalares.

Diante desse cenário de calamidade pública, onde os pacientes sobreviventes à COVID-19 precisavam de assistência, os grupos foram estratificados de acordo com a gravidade da doença, ou seja, aqueles pacientes que não foram hospitalizados foram submetidos ao protocolo de TR, já os internados foram submetidos ao protocolo de RP independente do tempo de internamento e grau da doença, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema do desenho do estudo com as intervenções



Fonte: A autora, 2022.

4.2 LOCAL, POPULAÇÃO DA COLETA DE DADOS

A pesquisa foi desenvolvida em parceria com o Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) e o Hospital das Clínicas da UFPE. Também foram realizadas coletas nas residências dos pacientes de forma síncrona, através da

plataforma *Google meet*. A triagem dos pacientes do estudo foi executada por meio de divulgação nas mídias sociais.

4.3 ASPECTOS ÉTICOS

Os procedimentos experimentais dessa pesquisa foram elaborados de acordo com as diretrizes da resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, e conduzido respeitando a Declaração de Helsinki (1964). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPE, com número do parecer: 4.598.1 (ANEXO 1). E foi registrado no *clinicaltrials.gov* sob número NCT04767477.

Todos os indivíduos foram devidamente esclarecidos quanto às etapas metodológicas, os procedimentos e a importância deste trabalho, bem como os potenciais riscos e benefícios a qual estariam expostos. A possibilidade de eventos adversos era mínima. Porém poderia acontecer fenômenos como náusea, tontura, palidez, suor intenso, elevação ou redução da pressão arterial, falta de ar leve a moderada, fadiga ou até mesmo parada cardiorrespiratória.

Utilizamos as orientações do CONSERVE-REPORTS (ORKIN et al., 2021) para justificar os motivos pelos quais não foi possível a realização de um ensaio clínico controlado e randomizado neste estudo. Na Tabela 01 podemos observar o check-list deste guidelines.

Tabela 1 - Check-list CONSERVE adaptado para este artigo.

Circunstâncias extenuantes	Comprometimento funcional importante dos pacientes que foram hospitalizados, centro de reabilitação com número restrito de pacientes por horário, insegurança dos pacientes em frequentar um ambiente hospitalar e utilizar transporte público, menor número de pacientes atendidos nos serviços de reabilitação devido ao distanciamento social, indisponibilidade de horário devido o retorno das atividades laborais.
Impactos dessas circunstâncias	Não foi possível realizar a

	randomização dos grupos e houve uma redução no tamanho da amostra.
Estratégias de mitigação	O período de coleta foi estendido, auxílio financeiro para o deslocamento e palestras educativas para melhorar a adesão.

Fonte: A autora, 2022.

Entretanto, a fim de reduzir tais efeitos, os indivíduos só executaram as atividades quando se encontravam estáveis. Ademais, todos os profissionais presentes eram aptos para o atendimento emergencial em casos de possíveis intercorrências, visto que são profissionais com formação na área de saúde com conhecimento em primeiros socorros, suporte básico de vida e reanimação cardiopulmonar. E por fim o LACAP, além de dispor de equipamentos e recursos para atendimento pré-hospitalar (cilindros de oxigênio, desfibrilador externo automático, insumos médico-hospitalares de suporte à vida e fármacos correlatos), localiza-se próximo ao Hospital das Clínicas da UFPE, local apropriado para atendimentos de maior complexidade, e que se comprometeu em receber os pacientes em seu setor de pronto atendimento (SPA) no caso de eventos adversos. Cada participante foi orientado quanto a possibilidade de descontinuação do processo em qualquer momento, não sendo imputados ao mesmo ônus de quaisquer espécies.

Os principais benefícios deste estudo foram fornecer informações ao paciente sob sua condição clínica pós COVID-19 e tratar as sequelas deixadas por esta doença. Além de outro benefício indireto é a compreensão pela comunidade científica de como o sistema cardiopulmonar se comporta após o acometimento da doença em questão, assim como as alternativas de tratamento para estes pacientes.

4.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

4.4.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos indivíduos que tiveram previamente diagnóstico confirmado de COVID-19 através de RT-PCR que apresentassem sintomas persistentes entre 4 e 8 semanas com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, clinicamente estáveis. Além disso, os pacientes alocados no grupo TR deveriam ter acesso à internet em

algum dispositivo (smartphone, computador ou notebook) que permitisse a participação pela plataforma *Google meet e* o grupo RP todos teriam que ter histórico de hospitalização por COVID-19. Os pacientes que já estavam em uso de alguma medicação foram orientados a continuar utilizando normalmente.

4.4.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos indivíduos com doenças ortopédicas ou neurológicas que impossibilitassem a realização dos exercícios. Aqueles indivíduos que foram identificados uma possível dificuldade na compreensão para responder os questionários foi aplicado o mini exame de estado mental, caso obtivesse uma pontuação inferior a 24 pontos seriam excluídos do estudo (BRUCKI et al., 2003). Além disso, pacientes com hipertensão arterial sistêmica ou diabetes mellitus descontrolada também foram excluídos.

4.5 PROCEDIMENTOS

Apenas após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos indivíduos incluídos no estudo é que a coleta foi iniciada. Inicialmente, os participantes de ambos os grupos foram avaliados de maneira presencial no Departamento de Fisioterapia da UFPE através da coleta da história clínica. Em seguida, foram submetidos à avaliação antropométrica: peso e altura através da balança digital com antropômetro Welmy - modelo W300 (Brasil) com capacidade para 300 quilogramas (Kg), precisão de 50 gramas (g) e antropômetro com limite de 2 metros (m). Posteriormente, foram mensuradas a frequência respiratória e a saturação periférica de oxigênio por meio de um monitor multiparamétrico DIXTAL 2023 (Manaus, Brasil).

Ao término dessas avaliações os pacientes responderam ao questionário *Short Form - SF36* e pictograma de fadiga. Foram realizadas então a espirometria, manovacuometria, TC6. A avaliação da tolerância ao exercício máximo foi realizada em um segundo dia apenas no grupo RP para prescrição do exercício aeróbico. Finalizadas as avaliações, os pacientes que não foram hospitalizados foram alocados para o grupo da TR e os hospitalizados, após o período de internamento, foram distribuídos para o grupo da RP.

4.5.1 Avaliação da Função Pulmonar

Para avaliação da função pulmonar foi utilizado o espirômetro digital (Micro Medical Microloop MK8®, Rochester, Inglaterra). O indivíduo foi posicionado na posição sentada, pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoio para membros superiores e utilizando uma boquilha e clipe nasal. Foram efetivadas ao menos três manobras de capacidade vital forçada (CVF) e capacidade vital lenta (CVL), com intervalo de dois minutos como preconizado pela *American Thoracic Society* (ATS) (GRAHAM et al., 2019). Posteriormente, foi realizada a média das três medidas e os valores foram expressos em porcentagem do valor predito normal para a população brasileira (PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

4.5.2 Avaliação da força muscular respiratória

Foi então utilizado um manovacuômetro da fabricante GlobalMed®, modelo MVD300. Os voluntários foram instruídos a permanecerem sentados, com os pés apoiados no chão, coluna ereta, sem apoios nos membros superiores. Com uso de clipe nasal e boquilha, a manobra de Pimáx foi realizada partindo do volume residual (VR), realizando uma inspiração máxima e sustentada e a manobra de Pemáx a partir da capacidade pulmonar total (CPT), seguida de uma expiração máxima. Foram realizadas no mínimo cinco manobras, com intervalos de um minuto entre elas e registrada o maior valor observado, considerando satisfatório quando houve uma variação menor que 10% entre as manobras. Os valores obtidos foram comparados com os de referência para a população brasileira (Pessoa et al., 2014).

4.5.3 Avaliação da tolerância ao esforço submáximo

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) foi utilizado para avaliar a tolerância ao esforço submáximo por ser considerado um exame simples, de fácil administração, baixo custo operacional e bem tolerado pela maioria dos pacientes. Como preconizado pela ATS (ATS, 2002), os pacientes foram, então, instruídos a percorrer uma pista de 30 metros o mais rápido possível, sem correr, durante 6 minutos, monitorizados pela oximetria de pulso durante todo o trajeto

Caso o paciente precisasse descansar ou apresentasse tonturas, cãibras, dor no peito, dispneia intensa, sudorese ou palidez o teste poderia ser interrompido e a

oximetria de pulso foi avaliada em todo o trajeto. Sendo o teste monitorado antes e logo após sua conclusão, através da verificação da frequência cardíaca, pressão arterial, saturação periférica de oxigênio, frequência respiratória, índice de dispneia avaliada pela Escala de Borg modificada (BORG, 1990). A distância percorrida neste trajeto foi mensurada.

4.5.4 Avaliação da tolerância ao esforço máximo

O TECP foi aplicado exclusivamente no grupo da RP para prescrever o treino aeróbico na esteira ergométrica. O procedimento foi realizado por um médico cardiologista em um ambiente equipado para eventuais intercorrências.

Foi utilizado o protocolo de rampa (ATS/ACCP STATEMENT ON CARDIOPULMONARY EXERCISE TESTING, 2003) em esteira (Centurium 300, Micromed, Brasil) por meio do software ErgoPC Elite® em associação ao eletrocardiograma (Micromed, Brasil) com 12 canais. As variáveis respiratórias como, consumo máximo de oxigênio (VO2máx), produção de dióxido de carbono (VCO2), equivalente ventilatório de VO2 (VE/VO2) foram mensuradas pelo analisador de gases (Cortex – Metalyzer II, Alemanha), estando acoplado à face do paciente uma máscara oronasal sem vazamentos durante o exercício.

4.5.5 Avaliação da qualidade de vida

Para avaliar a qualidade de vida foi utilizado o SF-36 que é composto por 36 itens divididos em oito domínios: capacidade funcional (10 itens), aspectos físicos (4 itens), dor (2 itens), estado geral de saúde (5 itens), vitalidade (4 itens), aspectos sociais (2 itens) emocionais (3 itens) e saúde mental (5 itens). Esse questionário, apresenta um escore que varia de zero, correspondendo a pior estado geral de saúde e o cem melhor estado de saúde (ROZANA MESQUITA CICONELLI, MARCOS BOSI FERRAZ, WILTON SANTOS, 2006).

4.5.6 Pictograma de fadiga

Consiste em uma escala ordinal composta por duas questões, graduadas em 5 ilustrações legendadas que avaliam a intensidade (nada cansado, um pouco

cansado, moderadamente cansado, muito cansado e extremamente cansado) e o impacto do cansaço (consigo fazer tudo que habitualmente faço, consigo fazer quase tudo que habitualmente faço, consigo fazer algumas coisas que habitualmente faço, só faço o que tenho que fazer, consigo fazer muito pouco). Não há pontos de corte para o diagnóstico ou classificação da intensidade da fadiga (MOTA; PIMENTA; FITCH, 2009).

4.5.7 Avaliação de satisfação

A fim de avaliar a satisfação com a intervenção foi utilizado a Escala de impressão global de mudança do paciente (PGIC). Trata-se de uma medida unidimensional em que os indivíduos avaliam sua melhora associada a intervenção em uma escala de 7 itens que variam entre “1=sem alterações” e “7=muito melhor” (DOMINGUES; CRUZ, 2010).

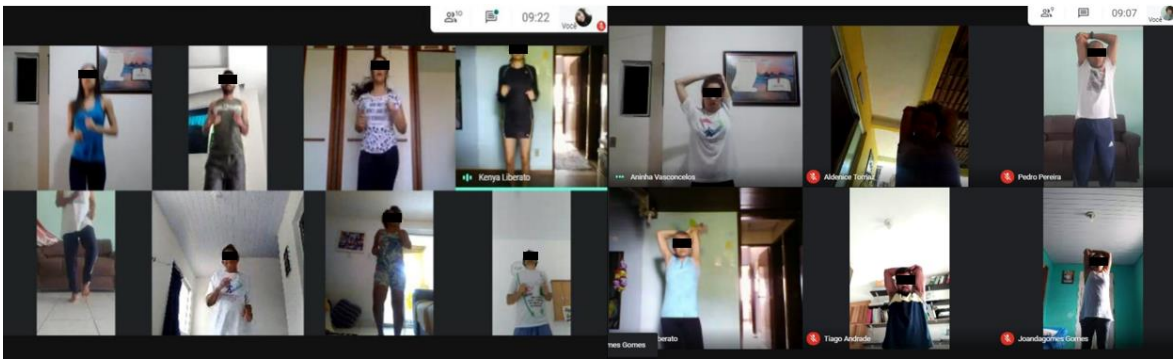
4.6 INTERVENÇÕES

O protocolo consistiu em 12 sessões de 60 minutos cada e foram realizadas duas vezes por semana (ARAÚJO et al., 2022). Após a conclusão das 6 semanas, os pacientes foram reavaliados e responderam a escala de PGIC.

4.6.1 Telereabilitação em pacientes pós-covid-19

O protocolo de TR (ARAÚJO et al., 2022) consistiu em exercícios supervisionados de forma síncrona por videochamadas realizadas através da plataforma Google meet, sendo eles: exercícios de flexibilidade, treinamento aeróbico e resistência muscular periférica. Os exercícios de flexibilidade eram direcionados para membros superiores (tríceps e biceps braquial, flexores e extensores do punho) e inferiores (quadríceps, isquiostibiais, tríceps sural), com tempo de 30 segundos em cada grupo muscular. A fase de condicionamento foi composta por corrida estacionária e polichinelo em um dia e, no outro corrida lateral e polichinelo sendo realizadas três séries com tempo cronometrado de 40 segundos (s) em atividade e um intervalo de 30s de repouso, totalizando 7 minutos. (Figura 2).

Figura 2. Atendimento na telereabilitação pela plataforma *Google meet*



Fonte: A autora, 2022.

O treino de fortalecimento muscular periférico consistiu em flexão de cotovelo, abdução horizontal e lateral do ombro, agachamento, agachamento sumô (composto por rotação externa de ambos membros inferiores) e flexão plantar, em um dia, e no outro extensão de cotovelo abdução e adução de ombro, agachamento, abdução e adução de quadril. Foram realizadas 3 séries de 15 repetições em cada exercício com intervalo de 30s entre eles e utilizados materiais disponíveis nas residências dos pacientes como garrafas plásticas com água e quilos de alimento. A musculatura treinada nestes exercícios para membros superiores foram bíceps, tríceps, abdutores e adutores do ombro e, para membros inferiores, quadríceps, adutores e abdutores do quadril e tríceps sural. Ao final do treino na fase de relaxamento foram realizados exercícios respiratórios com a inspiração máxima sustentada e inspiração fracionada. Totalizando uma sessão de 60 minutos. O treino foi realizado em grupo, com o máximo de 8 pacientes por horário e com duas fisioterapeutas monitorando e demonstrando os exercícios de maneira síncrona.

A progressão do treino dos membros superiores se deu com aumento gradual da carga, inicialmente, sem peso, depois com uma garrafa plástica de 500ml de água e por fim um quilo de alimento. Os exercícios de membros inferiores houve progressão através do tempo de isometria ao final da última repetição e no treino aeróbico foi solicitado que os pacientes realizassem com maior velocidade.

A escala de Borg foi utilizada durante todo o treino. Se já ao início do treino o paciente relatasse um Borg fácil, a carga seria aumentada, tendo como alvo uma pontuação de 11 a 14 que equivale a uma percepção relativamente fácil ou ligeiramente cansativa. Na primeira sessão de treinamento os pacientes foram

ensinados a utilizar o método da palpação da artéria carótida para mensuração da frequência cardíaca (FC). Sendo esta acompanhada por este método ou através da oximetria de pulso, para aqueles que possuíam o aparelho.

Foi utilizado o teste de fala (FOSTER et al., 2008), caso os pacientes relatassem pontuação superior a 15 na escala de percepção de esforço de Borg durante os exercícios. Neste teste o paciente é instruído a ler um parágrafo de maneira confortável. Caso não conseguisse e apresentasse pausas no discurso, o exercício era interrompido). Caso observassem uma FC maior que 80% da FC máxima, utilizando a fórmula [(208 - 0,7) x idade], o exercício também foi interrompido (TANAKA et al., 2001).

4.6.2 Reabilitação presencial em pacientes pós-covid

Foi estabelecida uma janela de treinamento entre 60% a 80% do VO2máx avaliado através do TCPE e monitorado por frequencímetro pelo fisioterapeuta. O protocolo de RP (ARAÚJO et al., 2022) consistiu em exercícios de flexibilidade, treinamento aeróbico e de fortalecimento. O treino contínuo foi realizado em esteira ergométrica durante 40 minutos, sendo 5 minutos de aquecimento, 30 minutos condicionamento, 5 minutos desaquecimento (Figura 3). Já para o treino de fortalecimento foi utilizado halteres com a carga de 60% do teste de repetição máxima (1RM) com progressão a cada seis sessões. A musculatura treinada foi tríceps braquial, bíceps braquial, abdutores do ombro, quadríceps, abdutores de quadril e tríceps sural. O treino consistiu em 3 séries de 12 repetições, duas vezes por semana durante 6 semanas.

Figura 3 - Atendimento na reabilitação presencial

Fonte: A autora, 2022.

4.7 DEFINIÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis independentes, dependentes e de controle deste estudo estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1- Lista das variáveis do estudo.

Variáveis dependentes		
Variáveis	**Definição**	**Categorização**
Capacidade vital forçada (CVF)	Representa o volume máximo de ar exalado com esforço máximo, a partir do ponto de máxima inspiração. Realizado através da espirometria. Expressa em litros (L) e transformada em percentual do previsto (%). Será obtido para analise o melhor valor obtido na realização em três manobras reprodutíveis na espirometria	Variável quantitativa continua

Volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1)	É o volume de ar exalado no primeiro segundo da manobra de CVF, realizado através da espirometria. É expressa em litros (L) e transformada em percentual do previsto (%)	Variável quantitativa continua
Relação do VEF1/CVF	Expressa em porcentagem (%), relativa à razão entre o valor do VEF1 e CVF	Variável quantitativa contínua
Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx)	Expressa a força dos músculos inspiratórios quando uma inspiração máxima é realizada a partir da expiração total. Medida em cmH2O e em porcentagem do valor predito (%pred)	Variável quantitativa discreta
Pressão Expiratória Máxima (Pemáx)	Expressa a força dos músculos expiratórios quando uma expiração máxima é realizada a partir da inspiração total. Medida em cmH2O e em porcentagem do valor predito (%pred)	Variável quantitativa discreta
Distância percorrida no TC6	É um teste que através da distância percorrida permite estimar a capacidade funcional submáxima que é definida como a capacidade de um indivíduo em realizar atividades de vida diária, incluindo autocuidado (comer, tomar banho, vestir-se), o trabalho e atividades domésticas	Variável quantitativa discreta
Qualidade de vida	União de diversos fatores que nos proporcionam equilíbrio. Envolve o bem-estar físico, mental, psicológico e emocional, Soma do escore físico com o escore emocional, resultando em um escore total	Variável quantitativa discreta
Variáveis independentes		
Variáveis	**Definição**	**Categorização**
Telereabilitação	Consiste na reabilitação supervisionada de maneira remota, através de aplicativos de internet, ou seja, é uma maneira de promover reabilitação a distância. Ela abrange exercícios de flexibilidade, aeróbicos e resistidos a fim de melhorar a capacidade funcional dos indivíduos	Variável qualitativa

Reabilitação Presencial	Consiste no somatório de atividades necessárias para proporcionar melhores condições física, mental e social. Onde são realizados exercícios flexibilidade, aeróbicos e resistidos, tendo como objetivo a melhora da tolerância ao exercício, bem como melhora na qualidade de vida dos indivíduos	Variável qualitativa
Variáveis de controle		
Variáveis	**Definição**	**Categorização**
Idade	Calculada em anos pela data de nascimento que consta no Registro Geral fornecido pelo paciente na data de aplicação do questionário	Variável quantitativa discreta
Sexo	Conjunto de características físicas e funcionais que diferencia masculino e feminino	Variável qualitativa discreta
Peso e altura	Medido em quilogramas (Kg) e metros (m), respectivamente	Variável quantitativa contínua
Frequência Cardíaca (FC)	Número de batimentos cardíacos por unidade de tempo. Medida em batimentos por minuto (bpm)	Variável quantitativa discreta
Saturação periférica de oxigênio (SpO_2)	Medida da quantidade de oxigênio que está sendo transportado pelos glóbulos vermelhos no sangue. O intervalo normal dos níveis de SpO2 é entre 96% a100%	Variável quantitativa discreta
Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD)	Pressão Arterial máxima do ciclo cardíaco, ocorrendo durante a sístole ventricular e a pressão no fim da diástole ventricular. Medida em milímetros de mercúrio (mmHg)	Variável quantitativa discreta
Frequência respiratória (FR)	Número de ciclos respiratórios que ocorrem por minuto, ou seja, o número de inspirações seguido por uma expiração que pode ser contada em um minuto. Normalmente é em torno de 12-16 respirações por minuto. Medida em incursões respiratórias por minutos (irpm).	Variável quantitativa discreta

4.8 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados das variáveis contínuas foram apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança. Para construção e tabulação dos dados foi utilizado Excel (Microsoft ®, EUA) e para análise estatística o Software SPSS Inc., Chicago, IL, USA versão 22.0. Foi realizada análise descritiva antes da intervenção, aplicando-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk para as variáveis quantitativas. O teste T pareado e para amostras independentes foi utilizado para comparar as médias intra e intergrupo, respectivamente. Para as variáveis qualitativas foi utilizado o teste do qui-quadrado. Levando em consideração o tamanho do efeito do tratamento foi calculado o d de Cohen, sendo d (0,1) =muito pequeno, d (0,2) = pequeno, d (0,5) = médio, d (0,8) = grande, d (1,2) = muito grande e d (2,0) = imenso (SAWILOWSKY, 2009). Foi considerado o intervalo de confiança de 95%, quando $p < 0.05$.

5 RESULTADOS

Os resultados, bem como a discussão desta pesquisa estão descritos no formato de artigo que será fruto desta dissertação, intitulado: “**Effects of telerehabilitation and face-to-face cardiopulmonary rehabilitation in COVID-19 survivors in relation to lung function, exertion tolerance and quality of life**” que será submetido ao *Journal of Telemedicine and Telecare*, qualis A2 pela CAPES e fator de impacto 6,18.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados desta dissertação é possível observar que a TR se mostrou eficaz na melhora da função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida, de maneira semelhante a RP, não havendo diferença entre as terapias. Podendo então, ser uma alternativa aos programas de reabilitação cardíaca em sobreviventes da COVID-19.

Entretanto, apesar de ambos os grupos serem iguais em relação a tolerância ao exercício previamente às intervenções, não foi possível observar ganhos na tolerância ao exercício submáximo desses pacientes com a TR. O que talvez seja justificado pela menor intensidade de exercício, já que nesta modalidade há um menor monitoramento, e a intensidade é baseada principalmente por sintomas, quando comparado a RP. Logo, novos estudos fazem-se necessários com maior tamanho amostral a fim de consolidar os achados deste estudo.

Esta dissertação oferece embasamento cientifico para os fisioterapeutas na prática clínica no que diz respeito à reabilitação de sobreviventes à COVID-19. Sendo este, um estudo pioneiro e de relevância clínica.

REFERÊNCIAS

ANASTASIO, Fabio; BARBUTO, Sarah; SCARNECCHIA, Elisa; COSMA, Paolo; FUGAGNOLI, Alessandro; ROSSI, Giulio; PARRAVICINI, Mirco; PARRAVICINI, Pierpaolo. Medium-term impact of COVID-19 on pulmonary function, functional capacity and quality of life. **European Respiratory Journal**, *[S. l.]*, v. 58, n. 3, p. 2004015, 2021.

ARAÚJO, Bruna T. S. et al. Telerehabilitation and face-to-face rehabilitation on tolerance to exercise and quality of life of COVID-19 survivors: a study protocol. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 11, n. 2, p. e3411225356, 2022.

ARNOLD, David T. et al. Patient outcomes after hospitalisation with COVID-19 and implications for follow-up: Results from a prospective UK cohort. **Thorax**, *[S. l.]*, v. 76, n. 4, p. 399–401, 2021.

Associação de Medicina Intensiva Brasileira. Manuseio do paciente com infecção pelo coronavírus COVID-19 e pneumonia e insuficiência respiratória pelo comitê de ventilação mecânica da AMIB. São Paulo: AMIB; 2020:1-5.

ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, *[S. l.]*, v. 167, n. 2, p. 211–277, 2003.

ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American journal of respiratory and critical care medicine**, *[S. l.]*, v. 166, n. 1, p. 111–7, 2002.

BAIG, Abdul Mannan. Chronic COVID syndrome: Need for an appropriate medical terminology for long-COVID and COVID long-haulers. **Journal of Medical Virology**, *[S. l.]*, v. 93, n. 5, p. 2555–2556, 2021.

Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. **Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev**. 2020.

BERNOCCHI, Palmira et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. **Age and Ageing**, *[S. l.]*, v. 47, n. 1, p. 82–88, 2018.

BORG, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, *[S. l.]*, v. 16, n. SUPPL. 1, p. 55–58, 1990.

BOURGONJE, Arno R. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2), SARS-CoV-2 and the pathophysiology of coronavirus disease 2019 (COVID-19). **The Journal of pathology**, v. 251, n. 3, p. 228-248, 2020.

BROUWERS, Rutger W. M.; KRAAL, Jos J.; TRAA, Simone C. J.; SPEE, Ruud F.; OOSTVEEN, Laurence M. L. C.; KEMPS, Hareld M. C. Effects of cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease using a personalised patient-centred web application: Protocol for the SmartCare-CAD randomised controlled trial. **BMC Cardiovascular Disorders**, *[S. l.]*, v. 17, n. 1, p. 1–11, 2017.

CAMPOS, Nataly Gurgel; DA COSTA, Rayana Fialho. Alterações pulmonares causadas pelo novo Coronavírus (COVID-19) e o uso da ventilação mecânica invasiva. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1-3, 2020.

CARFÌ, Angelo; BERNABEI, Roberto; LANDI, Francesco. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. **JAMA**, *[S. l.]*, v. 324, n. 6, p. 603, 2020.

CARSANA, Luca et al. Pulmonary post-mortem findings in a series of COVID-19 cases from northern Italy: a two-centre descriptive study. **The Lancet Infectious Diseases**, *[S. l.]*, v. 20, n. 10, p. 1135–1140, 2020.

CARVALHO, Tales De et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, *[S. l.]*, v. 114, n. 5, p. 943–987, 2020.

CHOPRA, Vineet; FLANDERS, Scott A.; O'MALLEY, Megan; MALANI, Anurag N.; PRESCOTT, Hallie C. Sixty-Day Outcomes Among Patients Hospitalized With COVID-19. **Annals of Internal Medicine**, *[S. l.]*, v. 174, n. 4, p. 576–578, 2021.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL (COFFITO). Resolução nº516, de 20 de março de 2020 -Teleconsulta, Telemonitoramento e Teleconsultoria [acesso 17 fev 2022]. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=15825.

CORREGER, Enrique; MARCOS, Josefina; LAGUENS, Graciela; STRINGA, Pablo; CARDINAL-FERNÁNDEZ, Pablo; BLANCH, Lluis. Pretreatment with adalimumab reduces ventilator-induced lung injury in an experimental model. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, *[S. l.]*, v. 32, n. 1, 2020.

CROOK, Harry; RAZA, Sanara; NOWELL, Joseph; YOUNG, Megan; EDISON, Paul. Long covid - Mechanisms, risk factors, and management. **The BMJ**, *[S. l.]*, v. 374, p. 1–18, 2021.

DAVIS, Hannah E.; ASSAF, Gina S.; MCCORKELL, Lisa; WEI, Hannah; LOW, Ryan J.; RE'EM, Yochai; REDFIELD, Signe; AUSTIN, Jared P.; AKRAMI, Athena. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. **EClinicalMedicine**, *[S. l.]*, v. 38, p. 101019, 2021.

DE BREUCKER, Sandra; LUCE, Sylvie; NJEMINI, Rose; BAUTMANS, Ivan; DECOSTER, Lore; METS, Tony; PEPERSACK, Thierry. Analysis of inflammatory markers and hormones in old cancer patients: A descriptive study. **Experimental Gerontology**, *[S. l.]*, v. 130, p. 110787, 2020.

DE SOUZA, Milene Oliveira et al. Impactos da COVID-19 na aptidão cardiorrespiratória: exercícios funcionais e atividade física. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 25, p. 1-5, 2020.

DOMINGUES, Lúcia; CRUZ, Eduardo. Adaptação Cultural e Contributo para a Validação da Escala. *[S. l.]*, v. 2, n. October 2014, p. 31–37, 2010.

DONG, Ensheng; DU, Hongru; GARDNER, Lauren. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. **The Lancet Infectious Diseases**, *[S. l.]*, v. 20, n. 5, p. 533–534, 2020.

DORWARD, David A. et al. Tissue-Specific Immunopathology in Fatal COVID-19. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, *[S. l.]*, v. 203, n. 2, p. 192–201, 2021.

DRIGGIN, Elissa et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the COVID-19 Pandemic. **Journal of the American College of Cardiology**, *[S. l.]*, v. 75, n. 18, p. 2352–2371, 2020.

E SILVA, André Calil; DIAS, Marcelo Ricardo Cabral; FILHO, Maurício Bara; DE LIMA, Jorge Roberto Perrout; DAMASCENO, Vinícius de Oliveira; MIRANDA, Humberto; NOVAES, Jefferson da Silva; ROBERTSON, Robert J. Escalas de Borg e OMNI na prescrição de exercício em cicloergômetro. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, *[S. l.]*, v. 13, n. 2, p. 117–123, 2011.

FOSTER, Carl; PORCARI, John P.; ANDERSON, Jennifer; PAULSON, Melissa; SMACZNY, Denise; WEBBER, Holly; DOBERSTEIN, Scott T.; UDERMANN, Brian. The talk test as a marker of exercise training intensity. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, *[S. l.]*, v. 28, n. 1, p. 24–30, 2008.

FRIJA-MASSON, Justine et al. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. **European Respiratory Journal**, *[S. l.]*, v. 56, n. 2, p. 2001754, 2020.

GANDHI, Sonu; SRIVASTAVA, Amit Kumar; RAY, Upasana; TRIPATHI, Prem Prakash. Is the Collapse of the Respiratory Center in the Brain Responsible for Respiratory Breakdown in COVID-19 Patients? **ACS Chemical Neuroscience**, *[S. l.]*, v. 11, n. 10, p. 1379–1381, 2020.

GARRIGUES, Eve et al. Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19. **Journal of Infection**, *[S. l.]*, v. 81, n. 6, p. e4–e6, 2020.

GATTINONI, Luciano; CHIUMELLO, Davide; CAIRONI, Pietro; BUSANA, Mattia; ROMITTI, Federica; BRAZZI, Luca; CAMPOROTA, Luigi. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? **Intensive Care Medicine**, *[S. l.]*, v. 46, n. 6, p. 1099–1102, 2020.

GENG, Yong-Jian et al. Pathophysiological characteristics and therapeutic approaches for pulmonary injury and cardiovascular complications of coronavirus disease 2019. **Cardiovascular Pathology**, v. 47, p. 107228, 2020.

GONZALEZ-GEREZ, Juan Jose et al. Short-term effects of a respiratory telerehabilitation program in confined COVID-19 patients in the acute phase: A pilot study. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 14, p. 7511, 2021.

GRAHAM, Brian L. et al. Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, *[S. l.]*, v. 200, n. 8, p. E70–E88, 2019.

GREENHALGH, Trisha; KNIGHT, Matthew; A'COURT, Christine; BUXTON, Maria;

HUSAIN, Laiba. Management of post-acute covid-19 in primary care. **The BMJ**, *[S. l.]*, v. 370, 2020.

HAINES, Kimberley J.; BERNEY, Sue. Physiotherapists during COVID-19: usual business, in unusual times. **Journal of Physiotherapy**, *[S. l.]*, v. 66, n. 2, p. 67–69, 2020.

HALPIN, Stephen J. et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation. **Journal of Medical Virology**, *[S. l.]*, v. 93, n. 2, p. 1013–1022, 2021.

HUANG, Chaolin et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. **The Lancet**, *[S. l.]*, v. 397, n. 10270, p. 220–232, 2021.

JIMÉNEZ-PAVÓN, David; CARBONELL-BAEZA, Ana; LAVIE, Carl J. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. **Progress in Cardiovascular Diseases**, *[S. l.]*, v. 63, n. 3, p. 386–388, 2020.

JIN, Min; TONG, Qiaoxia. Rhabdomyolysis as Potential Late Complication Associated with COVID-19. **Emerging Infectious Diseases**, *[S. l.]*, v. 26, n. 7, p. 1618–1620, 2020.

KOCKS, Janwillem WH; ASIJEE, Guus M.; TSILIGIANNI, Ioanna G.; KERSTJENS, Huib AM; VAN DER MOLEN, Thys. Functional status measurement in COPD: a review of available methods and their feasibility in primary care. **Primary Care Respiratory Journal**, *[S. l.]*, v. 20, n. 3, p. 269–275, 2011.

LANCASTER, Lisa H. Utility of the six-minute walk test in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. **Multidisciplinary Respiratory Medicine**, *[S. l.]*, v. 13, n. 1, p. 45, 2018.

LI, Yan-Chao; BAI, Wan-Zhu; HASHIKAWA, Tsutomu. The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. **Journal of Medical Virology**, *[S. l.]*, v. 92, n. 6, p. 552–555, 2020.

LIU, Kai; ZHANG, Weitong; YANG, Yadong; ZHANG, Jinpeng; LI, Yunqian; CHEN, Ying. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, *[S. l.]*, v. 39, p. 101166, 2020 a.

LIU, Zhixin et al. Composition and divergence of coronavirus spike proteins and host ACE2 receptors predict potential intermediate hosts of SARS-CoV-2. **Journal of Medical Virology**, *[S. l.]*, v. 92, n. 6, p. 595–601, 2020 b.

MATTHAY, M. A.; FOLKESSON, H. G.; VERKMAN, A. S. Salt and water transport across alveolar and distal airway epithelia in the adult lung. **American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology**, *[S. l.]*, v. 270, n. 4, p. L487–L503, 1996.

MOODY, William E. et al. Persisting Adverse Ventricular Remodeling in COVID-19 Survivors: A Longitudinal Echocardiographic Study. **Journal of the American Society**

of Echocardiography, *[S. l.]*, v. 34, n. 5, p. 562–566, 2021.

MOTA, Dálete Delalibera Corrêa de Faria; PIMENTA, Cibele Andrucioli de Mattos; FITCH, Margaret Isabel. Pictograma de Fadiga: uma alternativa para avaliação da intensidade e impacto da fadiga. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, *[S. l.]*, v. 43, n. spe, p. 1080–1087, 2009.

MURAKAMI, Fernanda Murata et al. Functional evolution of critically ill patients undergoing an early rehabilitation protocol. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, *[S. l.]*, v. 27, n. 2, 2015.

MYERS, Jonathan; ZAHEER, Nayma; QUAGLIETTI, Susan; MADHAVAN, Rupa; FROELICHER, Victor; HEIDENREICH, Paul. Association of Functional and Health Status Measures in Heart Failure. **Journal of Cardiac Failure**, *[S. l.]*, v. 12, n. 6, p. 439–445, 2006.

OLIVEIRA, Roselaine Pinheiro De; TEIXEIRA, Cassiano; ROSA, Régis Goulart. Acute respiratory distress syndrome: how do patients fare after the intensive care unit? **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, *[S. l.]*, v. 31, n. 4, 2019.

ORKIN, Aaron M. et al. Guidelines for Reporting Trial Protocols and Completed Trials Modified Due to the COVID-19 Pandemic and Other Extenuating Circumstances: The CONSERVE 2021 Statement. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, *[S. l.]*, v. 326, n. 3, p. 257–265, 2021.

PANERONI, Mara; SIMONELLI, Carla; SALERI, Manuela; BERTACCHINI, Laura; VENTURELLI, Massimo; TROOSTERS, Thierry; AMBROSINO, Nicolino; VITACCA, Michele. Muscle Strength and Physical Performance in Patients Without Previous Disabilities Recovering From COVID-19 Pneumonia. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, *[S. l.]*, v. 100, n. 2, p. 105–109, 2021.

PEREIRA, Carlos Alberto de Castro; SATO, Taeko; RODRIGUES, Sílvia Carla. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, *[S. l.]*, v. 33, n. 4, p. 397–406, 2007.

PESSOA, Isabela MBS et al. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 18, p. 410-418, 2014.

PINTO, Andressa Hoffmann; LANGE, Celmira; PASTORE, Carla Albereci; LLANO, Patricia Mirapalheta Pereira De; CASTRO, Denise Przylynski; SANTOS, Fernanda Dos. Capacidade funcional para atividades da vida diária de idosos da Estratégia de Saúde da Família da zona rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, *[S. l.]*, v. 21, n. 11, p. 3545–3555, 2016.

PITSCHEIDER, Lea et al. Muscle involvement in SARS-CoV-2 infection. **European Journal of Neurology**, *[S. l.]*, v. 28, n. 10, p. 3411–3417, 2021.

RAVEENDRAN, A. V. Long COVID-19: Challenges in the diagnosis and proposed diagnostic criteria. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, *[S. l.]*, v. 15, n. 1, p. 145–146, 2021.

ROHDE, Luis Eduardo Paim et al. Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica e aguda. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, *[S. l.]*, v. 111, n. 3, p. 436–539, 2018.

ROSS, Robert M.; MURTHY, Jayasimha N.; WOLLAK, Istvan D.; JACKSON, Andrew S. The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. **BMC Pulmonary Medicine**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. 31, 2010.

ROZANA MESQUITA CICONELLI, MARCOS BOSI FERRAZ, WILTON SANTOS, Ivone Meinão e Marina Roddirgues Quaresma. **Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36**. **Journal of Orthopaedic Trauma** 2006.

SAWILOWSKY, Shlomo S. Very large and huge effect sizes. **Journal of Modern Applied Statistical Methods**, *[S. l.]*, v. 8, n. 2, p. 597–599, 2009.

SEVERIN, Richard; ARENA, Ross; LAVIE, Carl J.; BOND, Samantha; PHILLIPS, Shane A. Respiratory Muscle Performance Screening for Infectious Disease Management Following COVID-19: A Highly Pressurized Situation. **The American Journal of Medicine**, *[S. l.]*, v. 133, n. 9, p. 1025–1032, 2020.

SHAO, Chen et al. Evolution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 RNA test results in a patient with fatal coronavirus disease 2019: a case report. **Human Pathology**, *[S. l.]*, v. 101, p. 82–88, 2020.

SHI, Shaobo et al. Association of Cardiac Injury With Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Wuhan, China. **JAMA Cardiology**, *[S. l.]*, v. 5, n. 7, p. 802, 2020.

SILVA CMS, Andrade AN, Nepomuceno B, Xavier DS, Lima E, Gonzalez I, et al. Evidências científicas sobre fisioterapia e funcionalidade em pacientes com COVID-19 adulto e pediátrico. J Hum Growth Dev. 2020.

SILVA, Rodrigo Marcel Valentim Da; SOUSA, Angelica Vieira Cavalcanti De. Fase crônica da COVID-19: desafios do fisioterapeuta diante das disfunções musculoesqueléticas. **Fisioterapia em Movimento**, *[S. l.]*, v. 33, p. 2–4, 2020.

SIMÕES, Rodrigo P.; DEUS, Ana P. L.; AUAD, Marco A.; DIONÍSIO, Jadiane; MAZZONETTO, Marisa; BORGHI-SILVA, Audrey. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, *[S. l.]*, v. 14, n. 1, p. 60–67, 2010.

SIMPSON, Robert; ROBINSON, Larry. Rehabilitation After Critical Illness in People With COVID-19 Infection. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, *[S. l.]*, v. 99, n. 6, p. 470–474, 2020.

SIVAN, Manoj; TAYLOR, Sharon. NICE guideline on long covid. **BMJ**, *[S. l.]*, p. m4938, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, *[S. l.]*, v. 30, n. 5, p. 1–52, 2004.

SOLWAY, Sherra; BROOKS, Dina; LACASSE, Yves; THOMAS, Scott. A Qualitative

Systematic Overview of the Measurement Properties of Functional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain. **Chest**, *[S. l.]*, v. 119, n. 1, p. 256–270, 2001.

TILLETT, Richard L. et al. Genomic evidence for reinfection with SARS-CoV-2: a case study. **The Lancet Infectious Diseases**, *[S. l.]*, v. 21, n. 1, p. 52–58, 2021.

TORRES-CASTRO, R.; VASCONCELLO-CASTILLO, L.; ALSINA-RESTOY, X.; SOLIS-NAVARRO, L.; BURGOS, F.; PUPPO, H.; VILARÓ, J. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **Pulmonology**, *[S. l.]*, v. 27, n. 4, p. 328–337, 2021.

VENKATARAMAN, Thiagarajan; FRIEMAN, Matthew B. The role of epidermal growth factor receptor (EGFR) signaling in SARS coronavirus-induced pulmonary fibrosis. **Antiviral Research**, *[S. l.]*, v. 143, p. 142–150, 2017.

WANG, Wenkang; XU, Chuanjie; MA, Xinglong; ZHANG, Xiaoming; XIE, Peng. Intensive Care Unit-Acquired Weakness: A Review of Recent Progress With a Look Toward the Future. **Frontiers in Medicine**, *[S. l.]*, v. 7, 2020.

WELCH, Carly; GREIG, Carolyn; MASUD, Tahir; WILSON, Daisy; JACKSON, Thomas A. COVID-19 and Acute Sarcopenia. **Aging and disease**, *[S. l.]*, v. 11, n. 6, p. 1345, 2020.

XIONG, Tian-Yuan; REDWOOD, Simon; PRENDERGAST, Bernard; CHEN, Mao. Coronaviruses and the cardiovascular system: acute and long-term implications. **European Heart Journal**, *[S. l.]*, v. 41, n. 19, p. 1798–1800, 2020.

XU, Xintian; CHEN, Ping; WANG, Jingfang; FENG, Jiannan; ZHOU, Hui; LI, Xuan; ZHONG, Wu; HAO, Pei. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. **Science China Life Sciences**, *[S. l.]*, v. 63, n. 3, p. 457–460, 2020.

YONG, Shin Jie. Persistent Brainstem Dysfunction in Long-COVID: A Hypothesis. **ACS Chemical Neuroscience**, *[S. l.]*, v. 12, n. 4, p. 573–580, 2021.

ZHENG, Ying-Ying; MA, Yi-Tong; ZHANG, Jin-Ying; XIE, Xiang. COVID-19 and the cardiovascular system. **Nature Reviews Cardiology**, *[S. l.]*, v. 17, n. 5, p. 259–260, 2020.

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

ZHOU, Ling; LIU, Cunming; YANG, Chun. Comment on ‘COVID-19: a major cause of cachexia and sarcopenia’ by Morley et al . **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, *[S. l.]*, v. 12, n. 1, p. 233–234, 2021.

ZHOU, Peng et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, *[S. l.]*, v. 579, n. 7798, p. 270–273, 2020 b.

APÊNDICE A – ARTIGO

Effects of telerehabilitation and face-to-face cardiopulmonary rehabilitation on lung function, effort tolerance, and quality of life of survivors of COVID-19

Ana Eugênia Vasconcelos do Rêgo Barros[a], Bruna Thays Santana de Araújo[b], Talyta Oliveira de Almeida[c], Samara Menezes Lopes[d], Daiara Thatiana Xavier Nunes[e], Débora Sidrônio Caetano[f], Cláudia Regina da Silva Araújo[g], Maria Inês Remígio de Aguiar[h], Shirley Lima Campos[i], Armèle Dornelas de Andrade[j] e Daniella Cunha Brandão[k]

a Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: eugenia.vasconcelosrego@ufpe.br
b MSc, Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: brunathays.araujo@gmail.com
c Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: talyta.oliveira@ufpe.br
d Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: menezes.samara4@gmail.com
e Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: daiaratxn@gmail.com
f Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: deborasidronio@gmail.com
g Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: ftclaudiaaraujo@gmail.com
h Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: miremigio@yahoo.com.br
i Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: shirleylcampos@uol.com.br
j Ph.D., Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: armeledornelas@yahoo.com
k Ph.D., Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.
E-mail: daniellacunha@hotmail.com

Corresponding author: Daniella Cunha Brandão, Ph.D., Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil. E-mail: daniellacunha@hotmail.com, phone: (+55) 81 98135-9335.

Abstract

Introduction: Survivors of coronavirus disease (COVID-19) may experience muscle weakness, fatigue, dyspnea, and reduced exercise tolerance (ET), negatively impacting daily life activities and quality of life (QOL). Thus, face-to-face cardiopulmonary rehabilitation or telerehabilitation emerges as supportive therapy for this clinical condition. **Methods:** This is a quasi-experimental study conducted with patients with sequelae of COVID-19. Patients with no history of hospitalization due to COVID-19 were allocated to the telerehabilitation group, and those hospitalized were allocated to the face-to-face rehabilitation group after discharge. Both groups underwent spirometry, manovacuometry, and the 6-minute walk test (6MWT). They also answered the 36-Item Short Form Survey (SF-36) and Fatigue Pictogram. The protocol consisted of 12 sessions of flexibility, aerobic, and strengthening exercises performed twice a week. **Results:** Twenty-four patients completed the protocol. Both groups improved lung function, respiratory muscle strength, and fatigue. Regarding submaximal ET, only the face-to-face rehabilitation group increased the distance covered in the 6MWT ($p = 0.01$). Both therapies improved QOL, except for social functioning and emotional well-being domains in the face-to-face group ($p = 0.05$). The evaluated outcomes were not significantly different between groups. **Conclusion:** Telerehabilitation improved lung function, respiratory muscle strength, QOL, and reduced fatigue, similar to face-to-face rehabilitation; therefore, being an alternative treatment for survivors of COVID-19.

Keywords: COVID-19, telerehabilitation, exercise tolerance, 6-minute-walk test, quality of life.

INTRODUCTION

Many survivors of coronavirus disease (COVID-19) report persistent symptoms four to twelve weeks after the infection (i.e., long COVID, post-acute, or post-COVID-19 syndrome)[1,2]. Symptoms include muscle weakness, fatigue, joint pain[3], dyspnea[4–6], and reduced exercise tolerance (ET)[7]. Cardiopulmonary rehabilitation programs help improve the quality of life (QOL) and reduce the social impacts of this clinical condition[6], common in chronic diseases[8–12].

Cardiopulmonary rehabilitation can be supervised or unsupervised and performed face-to-face or using telerehabilitation, depending on the disease stage and commitment of the patient[13]. Patients with greater sequelae due to COVID-19 requiring attention and monitoring should be followed up in rehabilitation centers. On the other hand, patients with minor sequelae can be assisted at home using telerehabilitation[14] via internet applications[15].

Telemedicine increased from 3.5% to 63%[16] during the pandemic and proved to be a feasible alternative for patients with different diseases after hospital discharge[17]. Telerehabilitation prevents patients from going to rehabilitation centers and reduces exposure to new infections during transport or at the center and the burden of healthcare services[18].

Only one study showed increased submaximal functional capacity after one week of telerehabilitation in patients affected by COVID-19[19]; however, authors did not assess respiratory muscle strength and QOL. Also, only one study verified the effects of face-to-face rehabilitation on functional capacity, QOL, and lung function of this population[6]. Thus, studies comparing these two methods of cardiopulmonary rehabilitation are needed to improve clinical practice and enable new protocols for survivors of COVID-19.

Considering the gaps in conducting and reporting telehealth research, high-quality studies are needed to understand better which healthcare models improve outcomes in different diseases[20]. Thus, we aimed to verify the effects of telerehabilitation and face-to-face rehabilitation on lung function, respiratory muscle strength, submaximal functional capacity, and QOL of survivors of COVID-19.

METHODS

Study design

This quasi-experimental study with a non-probability sampling was conducted from May 2020 to August 2021. At the beginning of data collection, hospitals were overcrowded and with limited access due to the risk of reinfection; no vaccine against COVID-19 was available. Thus, we stratified groups according to COVID-19 severity: patients with no history of hospitalization due to COVID-19 underwent telerehabilitation[21], and those hospitalized due to COVID-19 underwent face-to-face rehabilitation[21]. Figure 1 describes the flowchart of the experimental design of the study.

Population and location of data collection

Both groups were evaluated face-to-face in the Laboratory of Cardiopulmonary Physical Therapy of the Department of Physical Therapy of the Federal University of Pernambuco (UFPE). Interventions were conducted at the Hospital das Clinicas of the UFPE and, synchronously, at the home of patients using the Google Meet platform. The screening was performed by disclosing on social media.

Ethical aspects

Experimental procedures were designed according to Resolution 510/16 of the National Health Council and Declaration of Helsinki. This study was approved by the human research ethics committee of the UFPE (no. 4,598,1; attachment 1) and registered on clinicaltrials.gov (NCT04767477). All patients signed the informed consent form.

We used CONSERVE[22] guidelines to justify the impossibility of conducting a randomized controlled clinical trial. Table 1 shows the checklist of these guidelines.

Eligibility criteria

Patients of both sexes, aged over 18 years, diagnosed with COVID-19 using RT-PCR, with persistent symptoms between four and eight weeks, and clinically stable were included in the study. Patients in the telerehabilitation group should have access to the Google Meet platform on a smartphone, computer, or notebook. Additionally, patients in the face-to-face rehabilitation group should have been hospitalized due to COVID-19. Medicated patients were instructed to continue the treatment.

Patients unable to perform exercises due to orthopedic or neurological diseases and those presenting systemic arterial hypertension or uncontrolled diabetes mellitus were excluded. The Mini-Mental State Examination was also applied to patients with difficulty understanding the questionnaires, and those who scored less than 24 points were excluded[23].

Procedures

The anthropometric assessment (weight and height) of patients was performed using a digital scale (Welmy, model W300, Brazil). Subsequently, respiratory rate and peripheral oxygen saturation were assessed using a multiparameter monitor (DIXTAL 2023, Manaus, Brazil).

After these assessments, patients answered the 36-Item Short Form Survey (SF-36) and the Fatigue Pictogram and performed spirometry, manovacuometry, and the six-minute walk test (6MWT). We assessed maximal ET only in the face-to-face rehabilitation group to prescribe aerobic training on the second day. Those without history of hospitalization were allocated to the telerehabilitation group, and those with history of hospitalization were allocated to the face-to-face rehabilitation group after discharge.

Spirometry

A digital spirometer assessed lung function (Micro Medical Microloop MK8®, Rochester, England). The patient was instructed to sit with feet flat on the floor and upright spine, with no upper limb support, and using a mouthpiece and nose clip. At least three forced vital capacity (FVC) and slow vital capacity maneuvers were performed within a two-minute interval as recommended by the American Thoracic Society[24]. We averaged the three measurements and expressed values as percentage of predicted for the Brazilian population[25].

Manovacuometry

A manovacuometer (model MVD300, GlobalMed®) assessed respiratory muscle strength. Patients were instructed to sit with feet flat on the floor and upright spine, with no upper limb support, and using a nose clip. Then, they performed a

maximal inspiratory pressure maneuver from residual volume and sustained maximal inspiration. Maximal expiratory pressure was performed from total lung capacity followed by a maximal expiration. Patients performed at least five maneuvers with one-minute intervals in between. The largest maneuver was recorded, considering a variation of less than 10% between maneuvers. Results were compared with reference values for the Brazilian population[26].

Cardiopulmonary exercise testing (CPET)

The CPET was applied only to the face-to-face rehabilitation group to prescribe aerobic training on the treadmill. We applied the treadmill ramp protocol[27] (Centurium 300, Micromed, Brazil) using the ErgoPC Elite® software associated with an electrocardiogram (Micromed, Brazil) with 12 channels. Patients used an oronasal mask coupled to a gas analyzer (Cortex – Metalyzer II, Germany) to measure maximal oxygen consumption during the test .

6MWT

The 6MWT was performed to assess submaximal ET, according to the American Thoracic Society[28]. Patients monitored by pulse oximetry were instructed to walk as fast as possible without running in a 30-m corridor for six minutes. The test could be interrupted if patients needed rest or had dizziness, cramps, chest pain, severe dyspnea, sweating, or pallor. Heart rate, blood pressure, peripheral oxygen saturation, respiratory rate, and dyspnea (modified Borg Rating of Perceived Exertion scale[29]) were assessed before and shortly after the test. We calculated the percentage of predicted distance according to reference values for the Brazilian population[30], whereas walking speed was obtained by dividing the distance covered (in meters) by time (in seconds).

SF-36

The SF-36 assesses QOL through 36 items divided into eight domains: physical functioning (ten items), role limitations due to physical health (four items), pain (two items), general health (five items), energy/fatigue (four items), social functioning (two items), role limitations due to emotional problems (three items), and emotional well-

being (five items). The total score ranges from 0 (worst general health status) to 100 (best general health status)[31].

Fatigue Pictogram

The Fatigue Pictogram is an ordinal scale composed of two questions with five icons and descriptors rating the intensity of tiredness (not at all tired, a little bit tired, somewhat tired, moderately tired, and extremely tired) and its impact (I can do everything I normally do, I can do almost everything I normally do, I can do some of the things I normally do, I do what I have to do, I can do very little). This scale does not have cutoff points for classifying fatigue intensity[32].

Patients' Global Impression of Change (PGIC) scale

The PGIC scale is a one-dimensional measure that assesses the impression of change associated with the intervention. It comprises seven items scoring from 1 (no change) to 7 (much better)[33].

Intervention

The rehabilitation protocol consisted of 12 sessions of 60 min, twice a week, for six weeks[21]. Patients were reevaluated and answered the PGIC scale after the protocol.

Telerehabilitation protocol

The telerehabilitation protocol consisted of flexibility, aerobic, and muscle strengthening exercises supervised by video calls. Patients performed 30 s of flexibility exercises for the upper (triceps, biceps, wrist flexors, and extensors) and lower limbs (quadriceps, hamstrings, and triceps surae). Aerobic exercise consisted of three sets of 40 s of stationary running and jumping jacks on day one and side running and jumping jacks on day two; 20 s of rest were allowed between exercises (six minutes total)[29].

Regarding strengthening training, patients performed three sets of 15 repetitions for triceps and biceps brachii, shoulder abductors, quadriceps, hip abductors, and triceps surae. Exercises were performed using tools available in the home of the patient, such as water bottles and food packages. Two physical therapists demonstrated and monitored the exercises synchronously; eight patients were allowed per schedule.

The upper limb training started without load and gradually progressed to one bottle of water (500 mL) and one food package (1 kg). Lower limb exercises progressed according to isometric time at the end of the last repetition. As training progressed, patients had also to perform aerobic exercises faster.

The Borg scale was used during the training. If the patient reported an easy Borg at the beginning of the training, the load intensity was increased until reaching a score between 11 and 14 (i.e., relatively easy or slightly tired). In the first training session, patients who did not have a pulse oximeter learned to measure heart rate by palpating the carotid artery.

The talk test[34] was applied if patients reported a score higher than 15 on Borg scale during exercises. In this test, patients were instructed to read a paragraph, and exercise was interrupted if they could not read it and presented a paused speech or had a heart rate greater than 80% of maximum according to the following formula: (208 - 0.7) x age[35].

Face-to-face rehabilitation

A training window of 60% to 80% of maximal oxygen consumption was established, and patients were monitored by the physical therapist using a frequency meter. The face-to-face rehabilitation[21] protocol consisted of flexibility, aerobic, and strengthening exercises. A continuous training was performed on the treadmill for 40 min (5 min of warm-up, 30 min of conditioning, and 5 min of cool-down) (Figure 3). Dumbbells with a load of 60% of one-repetition maximum (1RM) were used for strengthening training of triceps and biceps brachii, shoulder abductors, quadriceps, hip abductors, and triceps surae; patients performed three sets of 12 repetitions, and progression occurred every six sessions.

STATISTICAL ANALYSIS

Data were presented as mean, standard deviation, and confidence interval. Shapiro-Wilk test assessed data normality, and the unpaired t-test verified intra- and intergroup differences. Cohen's d effect size was calculated and represented as very small (0.1), small (0.2), medium (0.5), large (0.8), very large (1.2), and immense (2.0)[36]. The chi-square test analyzed qualitative variables. Data were analyzed using the

Statistical Package for the Social Sciences, version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). We considered a confidence interval of 95% when $p < 0.05$.

RESULTS

From 103 patients recruited, 45 were grouped according to history of hospitalization. We lost approximately 50% of the sample due to the incompatibility of schedules while patients returned to work. Twenty-four patients were included after completing the protocol. Figure 1 shows the CONSORT flowchart. Mean age of patients in the telerehabilitation and face-to-face rehabilitation groups was 42.83 ± 14.45 and 49.25 ± 11.25 years, respectively. Sample characterization is shown in Table 2.

We observed that 25% of patients in the telerehabilitation group had a restrictive lung disorder. In the face-to-face rehabilitation group, 25% of patients had a restrictive lung disorder, and 33.3% had an obstructive pattern. The magnitude of the difference in forced expiratory volume in the first second (FEV_1) was medium for the telerehabilitation group (Cohen's d = 0.72, 95%CI: 0.09 to 1.29, p = 0.03), very large for the face-to-face rehabilitation group (Cohen's d = 1.70, 95%CI: 0.82 to 2.35, p < 0.01), and small in the intergroup analysis (Cohen's d = -0.31, 95%CI: -1.12 to 0.49, p = 0.45).

FEV_1/FVC ratio presented a large effect size in the telerehabilitation group (Cohen's d = 0.84, 95%CI: 0.01 to 1.41, p = 0.03) and very large in the face-to-face rehabilitation group (Cohen's d = 1.61, 95%CI: 0.75 to 2.25, p < 0.01). Although lung function improved after interventions in both groups, we did not find differences between groups (Table 3). Additionally, patients of both groups improved respiratory muscle strength with a medium effect size (telerehabilitation: Cohen's d = 0.58, 95%CI: -0.03 to 1.15, p < 0.00; face-to-face rehabilitation: Cohen's d = 0.53, 95%CI: -0.07 to 1.10, p = 0.01).

Regarding ET, we observed a trend in the telerehabilitation group towards an increase in distance covered in the 6MWT, which presented a medium effect size (Cohen's d = 0.84, 95%CI: 0.11 to 1.31, p = 0.07), and an increase of 50.63 m in the face-to-face rehabilitation group with a large effect size (Cohen's d = 1.14, 95%CI: 0.41 to 1.73, p = 0.01). A large effect size was observed in the intergroup analysis (Cohen's d = 0.83, 95%CI: 0.00 to 1.67, p = 0.05). Moreover, the percentage of predicted

distance increased in the telerehabilitation group ($p < 0.01$), whereas walking speed increased after face-to-face rehabilitation ($p = 0.01$) (Table 3).

All domains of the SF-36 improved after telerehabilitation. The face-to-face rehabilitation group did not improve social functioning ($p = 0.05$) and emotional well-being ($p = 0.05$) domains. The total score presented a large effect size in both groups (Cohen's d = 1.19, 95%CI: 0.45 to 1.79, $p < 0.01$ vs. Cohen's d = 1.12, 95%CI: 0 .40 to 1.70, $p < 0.01$). No differences were found between groups ($p > 0.05$) (Table 4).

According to the PGIC, 83.2% of patients who underwent telerehabilitation reported they were “better, and a definite improvement that made a real and worthwhile difference”, whereas 41.6% reported “a great deal better, and a considerable improvement that made all the difference”. In addition, 75% of patients who underwent face-to-face rehabilitation reported they were “better, and a definite improvement that made a real and worthwhile difference”.

DISCUSSION

This was one of the first studies comparing the effects of telerehabilitation and face-to-face rehabilitation on patients after COVID-19. Our results indicated that both interventions improved lung function, respiratory muscle strength, and QOL. We did not observe differences between groups after interventions, except for submaximal ET after face-to-face rehabilitation. Thus, our findings suggested that individual or collective telerehabilitation may be an alternative for patients in the secondary sector, obtaining similar results to face-to-face rehabilitation, with minimal costs to patients and healthcare services.

We observed that the restrictive lung pattern prevailed in the telerehabilitation group, whereas the obstructive pattern prevailed in the face-to-face rehabilitation group. Similar results were found in a systematic review[37] that showed altered diffusion capacity (39%), restrictive pattern (15%), and obstructive pattern (7%) in patients affected by COVID-19. Fibrotic lesions in the lung[38] due to disease phenotype may have also contributed to altering lung function. The H or L phenotypes (H high compliance, low elastance, low ventilation-to-perfusion ratio, and low lung recruitability; H has low compliance, high elastance, high shunt, and high lung recruitability) generate differences in the formation of fibrosis[39].

Improvements in lung function were similar to Liu et al. (2020)[7], who showed positive results in lung function after six weeks of face-to-face respiratory rehabilitation in survivors of COVID-19. Nevertheless, the effectiveness of telerehabilitation in these patients is still unknown.

Several mechanisms may explain the benefits of exercise in survivors of COVID-19, such as improved glucose metabolism, mitochondrial function, lung function, and strengthening of the immune system[40]. Also, rehabilitation and respiratory muscle training play an important role in maintaining respiratory strength[8], even if periodization is nonlinear. In this sense, lung function is associated with increased respiratory muscle strength, observed in our study, suggesting that both therapies may be effective for these patients.

Submaximal ET improved in the face-to-face group, similar to a study that observed an increase in distance covered by survivors of COVID-19 after six weeks of face-to-face rehabilitation[7]. Unlike our findings, Bourne et al. (2017)[11] showed that a 6-week telerehabilitation protocol was not inferior to face-to-face rehabilitation in terms of walking distance, being safe and well-tolerated by patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Gerez *et al.* (2021)[19] observed that survivors of COVID-19 improved performance in the 6MWT and 30-second sit-and-stand test after one week of telerehabilitation. However, authors[19] evaluated the short-term effects using a training frequency of seven days and no intervals. The low capacity of monitoring telerehabilitation may lead patients to perform exercises with less intensity than face-to-face rehabilitation. Therefore, the long interval between sessions in our protocol may have contributed to smaller gains than the daily protocol performed by Gerez *et al.* (2021)[19].

ET was not different after telerehabilitation probably because patients were less compromised, considering they had no history of hospitalization. Despite this, both interventions reduced fatigue, a variable not yet analyzed in studies conducted with this population.

The reduced functional capacity due to COVID-19 can negatively impact daily life activities and compromise well-being and QOL. We demonstrated that both interventions improved QOL assessed using the SF-36, except for social functioning

and emotional well-being in the face-to-face rehabilitation group. This may be justified by social isolation and loss of friends and relatives due to COVID-19, which may also impact the fear of exposure to the hospital environment during training sessions.

Liu et al. (2021)[7] observed improvements in all domains of the SF-36 after six weeks of face-to-face rehabilitation. Authors also observed improvements in anxiety, corroborating the effects of rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease[41]. Although literature still lacks research demonstrating the effectiveness of telerehabilitation in patients after COVID-19 infection, studies already showed that this therapy improved QOL of patients with coronary heart disease[42], chronic obstructive pulmonary disease, and heart failure[43].

CONCLUSION

Telerehabilitation reduced fatigue and increased lung function, respiratory muscle strength, and QOL, similar to face-to-face rehabilitation; therefore, being an alternative treatment for survivors of COVID-19. Nevertheless, our results suggested that face-to-face rehabilitation was more effective for improving submaximal ET than telerehabilitation. More studies with larger samples are needed to confirm these findings.

LIMITATIONS OF THE STUDY

Given the scarcity of studies on cardiopulmonary rehabilitation for survivors of COVID-19, this study provides relevant information to the scientific community and healthcare professionals. Our results indicated that face-to-face or telemonitoring cardiopulmonary rehabilitation positively impacts lung function, ET, QOL, and fatigue in survivors of COVID-19. Furthermore, telerehabilitation is low-cost for patients and public healthcare services. Thus, it may be an alternative to face-to-face rehabilitation, improving physical and mental conditions and helping patients return to society and work activities.

Declaration of conflicting interests

Authors declare no conflicts of interest regarding the research, authorship, and publication of this article.

Funding

This study was supported by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPQ) 421756/2021-7, 40334/2020-5, 313165/2021-1 the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) - Brazil (finance code: 001), Edital Observatório COVID PROPG/PROPESQI UFPE 2020, FACEPE APQ 0801-4.08/21, and APQ 0249-4.08/20. We also acknowledge the JBS S.A. initiative “Fazer o Bem Faz Bem” for the financial support. National Council for Scientific and Technological Development – CNPq / Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications / Ministry of Health of Brazil – MoH (403341/2020-5) Foundation for Science and Technology Support from Pernambuco (FACEPE) - (APQ-0249-4.08/20).

REFERENCES

1. Munblit D, Bobkova P, Spiridonova E, Shikhaleva A, Gamirova A, Blyuss O, et al. Incidence and risk factors for persistent symptoms in adults previously hospitalized for COVID-19. Clin Exp Allergy. 2021;51(9):1107–20.

2. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan M V., McGroder C, Stevens JS, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Nat Med [Internet]. 2021 Apr 22;27(4):601–15.

3. Barros-Leite BRAF, Lima MR de O, Caminha M, Santos K, Cunha CBC da, de Andrade LB. Short-term functional changes after hospital discharge by COVID-19 through teleconsultation at a reference service in Northeast Brazil: A cross-sectional study. J Med Virol. 2022;94(3):994–1000.

4. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. Lancet [Internet]. 2021;397(10270):220–32.

5. Michelen M, Manoharan L, Elkheir N, Cheng V, Dagens D, Hastie C, et al. Characterising long-term covid-19: A rapid living systematic review. BMJ Glob Heal. 2020.

6. Carfì A, Bernabei R, Landi F. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. JAMA [Internet]. 2020 Aug 11;324(6):603.

7. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. Complement Ther Clin Pract [Internet]. 2020 May;39:101166.

8. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. J Bras Pneumol [Internet]. 2004;30(5):1–52.

9. Rohde LEP, Montera MW, Bocchi EA, Clausell NO, de Albuquerque DC, Rassi S, et al. Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica e aguda. Arq Bras Cardiol. 2018;111(3):436–539.

10. Lahham A, McDonald CF, Moore R, Cox NS, Rawlings S, Nichols A, et al. The impact of home-based pulmonary rehabilitation on people with mild chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. Clin Respir J. 2020;14(4):335–44.

11. Bourne S, Devos R, North M, Chauhan A, Green B, Brown T, et al. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Randomised controlled trial. BMJ Open. 2017;7(7).

12. Garrigues E, Janvier P, Kherabi Y, Le Bot A, Hamon A, Gouze H, et al. Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19. J Infect [Internet]. 2020 Dec;81(6):e4–6.

13. de Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, da Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline – 2020. Arq Bras Cardiol. 2020;114(5):943–87.

14. Brugliera L, Spina A, Castellazzi P, Cimino P, Tettamanti A, Houdayer E, et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. J Rehabil Med. 2020;52(4):2–4.

15. Kemps HMC, Brouwers RWM, Cramer MJ, Jorstad HT, de Kluiver EP, Kraaijenhagen RA, et al. Recommendations on how to provide cardiac rehabilitation services during the COVID-19 pandemic. Netherlands Hear J. 2020;28(7–8):387–90.

16. Kalwani NM, Osmanlliu E, Parameswaran V, Qureshi L, Dash R, Heidenreich PA, et al. Changes in telemedicine use and ambulatory visit volumes at a multispecialty cardiovascular center during the COVID-19 pandemic. J Telemed Telecare. 2022;1357633X2110734.

17. Ruschel KB, Rados DRV, Furtado M V., Batista J d'Arc L, Katz N, Harzheim E, et al. Transition of care of stable ischaemic heart disease patients from tertiary to primary care with telemedicine support: Randomized noninferiority clinical trial. J Telemed Telecare. 2022;28(1):52–7.

18. Sheehy LM. Considerations for postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. JMIR Public Heal Surveill. 2020;6(2):1–12.

19. Gonzalez-gerez JJ, Saavedra-hernandez M, Anarte-lazo E, Bernal-utrera C, Perez-ale M, Rodriguez-blanco C. Short-Term Effects of a Respiratory Telerehabilitation Program in Confined COVID-19 Patients in the Acute Phase : A Pilot Study. 2021;

20. Langbecker D, Caffery LJ, Gillespie N, Smith AC. Using survey methods in telehealth research: A practical guide. J Telemed Telecare. 2017;23(9):770–9.

21. Araújo BTS, Brandão DC, Barros AEVR, Silva MP dos S, Lopes S de M, Nunes DTX, et al. Telerehabilitation and face-to-face rehabilitation on tolerance to exercise and quality of life of COVID-19 survivors: a study protocol. Res Soc Dev. 2022;11(2):e3411225356.

22. Orkin AM, Gill PJ, Ghersi D, Campbell L, Sugarman J, Emsley R, et al. Guidelines for Reporting Trial Protocols and Completed Trials Modified Due to the COVID-19 Pandemic and Other Extenuating Circumstances: The CONSERVE 2021 Statement. JAMA - J Am Med Assoc. 2021;326(3):257–65.

23. Brucki SMD, Nitrin R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. Arq Neuropsiquiatr. 2003;61(3 B):777–81.

24. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. Am J Respir Crit Care Med. 2019;200(8):E70–88.

25. Pereira CA de C, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. J Bras Pneumol [Internet]. 2007 Aug;33(4):397–406.

26. Simões RP, Deus APL, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M, Borghi-Silva A. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. Rev Bras Fisioter [Internet]. 2010 Feb;14(1):60–7. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552010000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=en

27. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2003 Jan 15;167(2):211–77. Available from: http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.167.2.211

28. ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2002 Jul 1;166(1):111–7. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12091180

29. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. Scand J Work Environ Heal. 1990;16(SUPPL. 1):55–8.

30. Britto RR, Probst VS, Dornelas De Andrade AF, Samora GAR, Hernandes NA, Marinho PEM, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. Brazilian J Phys Ther. 2013;17(6):556–63.

31. Rozana Mesquita Ciconelli, Marcos Bosi Ferraz, Wilton Santos IM e MRQ. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36. Vol. 20, Journal of Orthopaedic Trauma. 2006. p. S70.

32. Mota DDC de F, Pimenta CA de M, Fitch MI. Pictograma de Fadiga: uma alternativa para avaliação da intensidade e impacto da fadiga. Rev da Esc Enferm da USP [Internet]. 2009 Dec;43(spe):1080–7.

33. Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. Eur J Pain. 2004;8(4):283–91.

34. Foster C, Porcari JP, Anderson J, Paulson M, Smaczny D, Webber H, et al. The talk test as a marker of exercise training intensity. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2008;28(1):24–30.

35. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol [Internet]. 2001;37(1):153–6. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8

36. Sawilowsky SS. Very large and huge effect sizes. J Mod Appl Stat Methods. 2009;8(2):597–9.

37. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Pulmonology [Internet]. 2021 Jul;27(4):328–37.

38. Rodriguez-Morales AJ, Cardona-Ospina JA, Gutiérrez-Ocampo E, Villamizar-Peña R, Holguin-Rivera Y, Escalera-Antezana JP, et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. Travel Med Infect Dis [Internet]. 2020;34(March):101623.

39. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? Intensive Care Med. 2020;46(6):1099–102.

40. Burtscher J, Burtscher M, Millet GP. The central role of mitochondrial fitness on antiviral defenses: An advocacy for physical activity during the COVID-19 pandemic. Redox Biol. 2021;43.

41. Lewis KE, Annandale JA, Warm DL, Hurlin C, Lewis MJ, Lewis L. Original article telemonitoring and quality of life in stable , Q Home optimised chronic obstructive pulmonary disease. 2010;253–9.

42. Ramachandran HJ, Jiang Y, Tam WWS, Yeo TJ, Wang W. Effectiveness of home-based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. 2021;1–27.

43. Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, Volterrani M, Galli T, Baratti D, et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: A randomised controlled trial. Age Ageing. 2018;47(1):82–8.

TABLES

Table 1. CONSERVE checklist adapted for this article.

Strenuous circumstances	Significant functional impairment of patients who were hospitalized, lack of vaccines, rehabilitation center with a restricted number of patients per schedule, insecurity of patients in attending a hospital environment and using public transport, lower number of patients seen in rehabilitation services due to social distancing, unavailability of hours due to the return of work activities.
Impacts of these circumstances	It was not possible to randomize the groups and there was a reduction in the sample size.
Mitigation Strategies	The collection period was extended, financial aid for travel and educational lectures to improve adherence.

Table 2: Clinical characteristics of patients in the study

Variables	Teleheabilitation (n=12)	Face-to-face rehabilitation (n=12)	p valor
Age (years)	42,83 (±14,45)	49,25±11,25	0,23
Sex (%)			
Women	7 (58,33%)	7 (58,33%)	1,00
Male	5 (41,66%)	5 (41,66%)	1,00
Weight (kg)	69,46±14,66	76,40±14,83	0,26
Height (m)	1,65±0,10	1,62±0,07	0,36
Hospitalized (%)	0	12 (100%)	<0,01
ICU (%)	0	10 (83,3%)	<0,01
Comorbidity			
Obesity (%)	2 (16,7%)	4 (33,3%)	0,34
Hypertension (%)	3 (25%)	7 (58,3%)	0,09
Diabetes mellitus II (%)	1 (8.33%)	1 (8,33%)	1,00
COPD (%)	0 (0%)	2 (16,66%)	0,08
Asthma (%)	1 (8,33%)	4 (33,33%)	0,12

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; ICU: Intensive care unit;

[a] Variables as presented as mean±standard deviation.

Table 3. Analysis of means obtained from behavioral assessments at baseline and after intervention for both groups.

	Teleheabilitation				Face to face rehabilitation						
	PRE	**POST**	**p[1]**	**Cohen's d [IC 95%]**	**PRE**	**POST**	**p[1]**	**Cohen's d [IC 95%]**	**p[2]**	**p[3]**	**Cohen's d [IC 95%]**
Variables [a]											
FEV_1%	77,16±16,23	88,83±16,16	0,03*	0,72[0,09;1,29]	64,82±16,32	94,17±18,18	0,01*	1,70[0,82;2,35]	0,08	0,45	-0,31[-1,12;0,49]
FCV%	88,50±19,21	94,08±18,29	0,09	0,30[-0,28;0,87]	91,00±22,31	95,25±23,04	0,61	0,19[-0,38;0,77]	0,77	0,89	-0,06[-0,86;0,74]
FEV1/FCV%	87,91±10,18	95,25±7,35	0,03*	0,84[0,01;1,41]	74,73±22,45	100,42±9,47	<0,01*	1,61[0,75;2,25]	0,63	0,08	-0,61[-1,43;0,21]
MIP (cmH2O)	60,66±27,65	77,41±30,18	<0,01*	0,58[-0,03;1,15]	66,08±21,21	78,66±25,92	0,01*	0,53[-0,07;1,10]	0,59	0,91	-0,04[-0.84;0,76]
MEP (cmH2O)	70,00±25,15	82,41±23,94	0,01*	0,51[-0,10;1,07]	79,58±37,76	107,58±52,77	<0,01*	0,62[0,00;1,18]	0,47	0,14	-1,01[-0,84;0,76]
Travelled distance	500,79±68,90	547,91±57,69	0,07	0,74[0,11;1,31	458,45±57,05	509,08±32,00	0,01*	1,14[0,41;1,73]	0,11	0,05	0,83[0,00;1,67]

[a] lung function variables; FEV_1: volume expired in the first minute; FCV: forced volume capacity; MIP: maximum inspiratory pressure; MEP: maximum expiratory pressure. p^1: intragroup comparison after intervention, p^2: intergroup comparison before interventions, p^3: intergroup comparison after interventions, *p<0,05.

Table 4. Quality of life assessment using the SF-36

	Telerehabilitation				Face to face rehabilitation						
	PRE	POST	p[1]	Cohen's d [IC 95%]	PRE	PÓS	p[1]	Cohen's d [IC 95%]	p[2]	p[3]	Cohen's d [IC 95%] [2]
SF-36											
Functional capacity	37,08±23,68	60,42±28,24	<0,01*	0,90[0,23;1,47]	30,42±22,80	64,17±20,98	<0,01*	1,54 [0,70;2,17]	0,49	0,71	-0,15[-0,95;0,65]
Limitation by physical aspects	10,42±22,50	43,75±40,06	0,01*	1,07[0,36;1,65]	12,50±25,00	41,67±35,88	0,04*	0,96[0,27;1,53]	0,83	0,89	0,05[-0,75;0,86]
Pain	36,42±19,95	58,50±22,46	<0,01*	1,04[0,34;1,62]	37,00±24,85	54,83±23,27	0,02*	0,74[0,10;1,31]	0,95	0,69	0,16[-0,64;0,96]
General health status	41,00±24,66	56,50±22,19	<0,01*	0,66[0,04;1,23]	34,92±22,36	57,33±20,71	<0,01*	1,04[0,34;1,62]	0,53	0,92	-0,04[-0,84;0,76]
Vitality	36,67±26,14	55,83±29,98	<0,01*	0,68[0,05;1,25]	36,67±26,65	60,83±17,81	<0,01*	1,09[0,37;1,67]	1,00	0,62	-0,20[-1,00;0,60]
Social aspects	35,42±21,92	62,50±24,38	<0,01*	1,17[0,44;1,76]	42,58±34,81	63,42±29,05	0,05	0,65[0,03;1,22]	0,55	0,93	-0,03[-0,83;0,77]
Limitation by emotional aspects	13,83±29,97	47,17±43,75	0,01*	0,90[0,23;1,48]	22,25±41,06	47,25±41,40	0,05	0,61[-0,01;1,17]	0,57	0,99	0,00[-0,80;0,80]
Mental health	55,00±19,75	68,33±13,26	<0,01*	0,81[0,16;1,38]	56,33±29,16	69,67±22,13	0,01*	0,52[-0,08;1,09]	0,89	0,86	-0,07[-0,87;0,73]
Total score	267,08±125,50	453±186,03	<0,01*	1,19[0,45;1,79]	272,67±191,68	458,92±142,08	<0,01*	1,12[0,40;1,70]	0,93	0,93	-0,04[-0,84;0,76]

p[1]:comparing with the same group after the intervention, p[2]: intergroup comparison before interventions, p[3]: intergroup comparison after interventions, *p<0,05.

FIGURES

Figure1. Sample capcture flowchart containing exclusions and reasons.

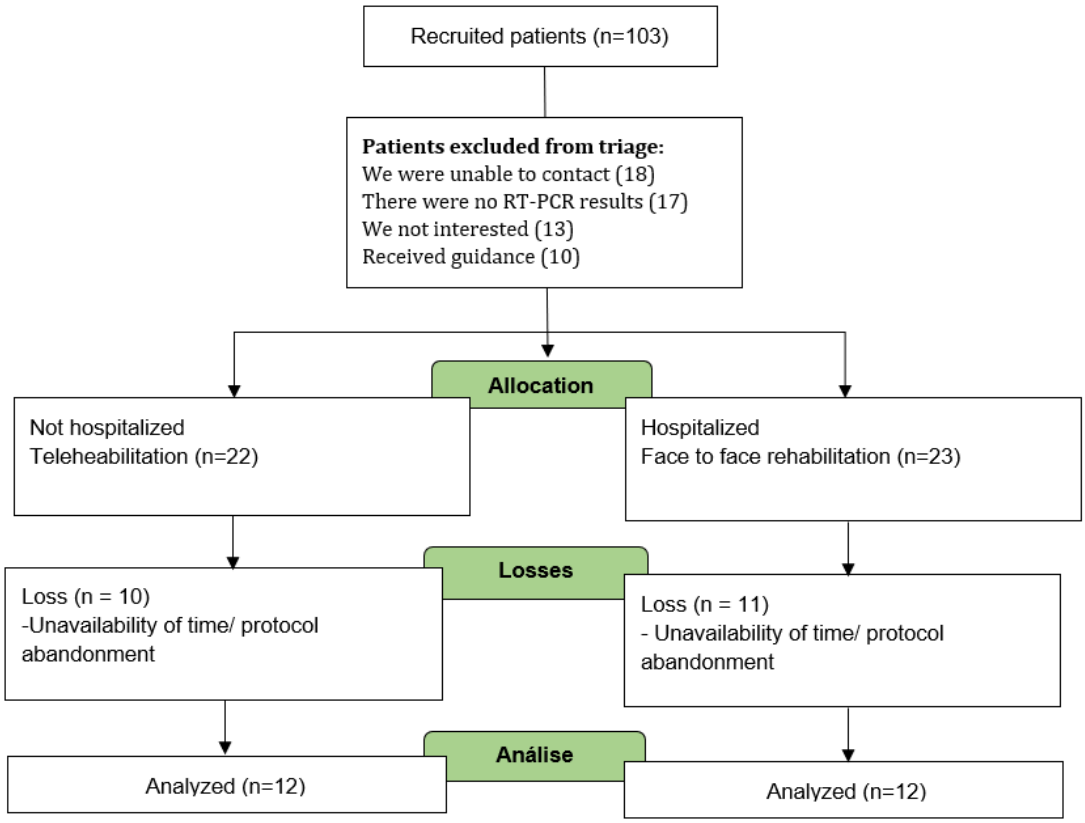
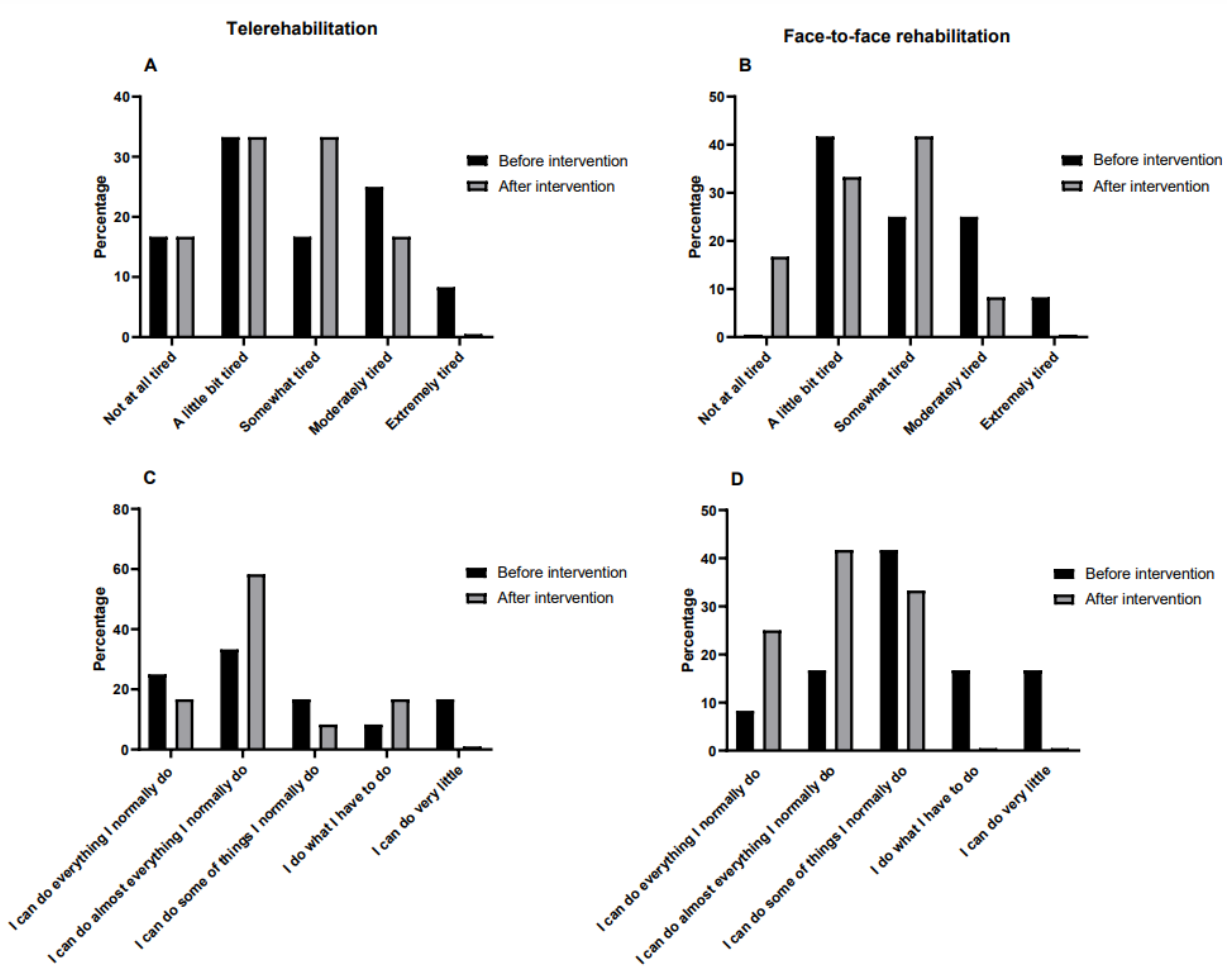


Figure 2: Pictogram graphs of fatigue before and after the intervention in both groups.



APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como título “EFEITOS DA TELEREABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO PRESENCIAL NA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E QUALIDADE DE VIDA DE SOBREVIVENTES DA COVID-19”, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Armele Dornelas de Andrade, com endereço Av. Jorn. Anibal Fernandes, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50740-560 - Recife – PE, cujo número de telefone disponível é (81) 98781-8965 e e-mail: armeledornelas@hotmail.com. Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Bruna Thays Santana de Araújo (telefone: (81) 98411-2680, e-mail: brunathays.araujo@gmail.com), Ana Eugênia Vasconcelos do Rêgo Barros (telefone: (81) 999208635 e e-mail: aaninhavasconcelos@gmail.com), Maria Inês Remígio de Aguiar (telefone: (81) 99954-7557, e-mail: miremigio@yahoo.com.br).

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Este estudo pretende avaliar a função pulmonar, capacidade funcional máxima, submáxima e qualidade de vida de indivíduos após acometimento pela COVID-19. Isso irá proporcionar um melhor tratamento para o senhor (a) e futuros pacientes, caso seja confirmada a existência de repercussões deixadas pelo novo Coronavírus.

O estudo será divido em algumas etapas. As avaliações irão acontecer em dois encontros, no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP). O paciente irá permanecer em torno de quatro horas no laboratório para execução de todos os procedimentos. Na primeira etapa, os participantes serão medidos e pesados em uma balança e terão seus dados pessoais anotados em uma ficha de avaliação. O (a)

senhor (a) precisará, ainda, responder alguns questionários que servirão para avaliar a sua qualidade de vida, sua condição física, bem como a intensidade e impacto da fadiga que o senhor sente. Na etapa seguinte será realizado um teste no qual o (a) senhor (a) irá sentar em posição ereta e confortável, e será solicitado a executar algumas formas diferentes de respirar (com mais profundidade e com mais força) a fim de avaliar a capacidade de seus pulmões gerar volumes e a força dos seus músculos da respiração. Os testes descritos são denominados espirometria e manovacuometria e serão realizados sob o acompanhamento de um profissional fisioterapeuta. Em seguida será realizada uma filmagem de seu tórax, cujas imagens serão colocadas em um computador para análise (não será gravado o rosto ou qualquer parte do seu corpo e sim, apenas a sua respiração) através de um equipamento chamado pletismógrafo optoeletrônico, utilizado para visualizar a imagem de seu tórax em movimento respiratório. Durante essas avaliações, o senhor será solicitado a executar algumas formas diferentes de respirar (com mais profundidade e com mais força) a fim de avaliar a capacidade de seus pulmões gerar volumes. Logo após, será realizado um teste onde o senhor irá caminhar durante seis minutos. Por fim, o (a) senhor (a) também realizará um teste de esteira junto com uma máscara no rosto. Este exame chama-se ergoespirometria e será realizado por um médico cardiologista apto para realização deste exame, que serve para avaliar a capacidade do seu coração em oxigenar seu corpo durante o exercício. Os riscos para a execução de qualquer atividade mencionada são mínimos a sua condição de saúde.

Ao término das avaliações, o senhor (a) poderá ser encaminhado para um programa de reabilitação presencial ou telereabilitação que será através da plataforma *Google meet*. Ambos programas serão compostos por treino aeróbico e resistido. Os treinos serão programados duas vezes por semana e após 12 sessões reavaliado com os mesmos exames.

Riscos e Desconfortos: Fenômenos adversos como náusea, tontura, palidez, suor intenso, aumento ou diminuição da pressão pós-exercício, aumento ou diminuição dos batimentos cardíacos por minuto pós-exercício, falta de ar leve ou moderada, fadiga ou até mesmo uma parada cardiorrespiratória podem ocorrer. Contudo, a fim de minimizar tais efeitos, os indivíduos só executarão as atividades de avaliação quando encontrarem-se estáveis clinicamente. Um médico cardiologista apto para a o teste ergoespirométrico estará presente e participará na avaliação cardiopulmonar de todos os envolvidos. Ademais, todos os profissionais presentes

estarão aptos para o atendimento emergencial em possíveis intercorrências, pois são todos profissionais com formação na área de saúde com conhecimento em primeiros socorros, suporte básico de vida e reanimação cardiopulmonar. E por fim, o Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar, além de dispor dos equipamentos e recursos para atendimento pré-hospitalar (cilindros de oxigênio, desfibrilador manual, insumos médico-hospitalares de suporte básico à vida e fármacos correlatos) localiza-se próximo ao Hospital das Clínicas da UFPE, local apropriado para abordagens de maior complexidade, e que se compromete a receber os pacientes em seu setor de pronto atendimento (SPA) no caso de eventos adversos. Caso os participantes da telereabilitação apresentem uma percepção igual ou maior que 15, pela escala de Borg, serão submetidos ao Teste de fala que consiste na leitura de um parágrafo visando identificar se o paciente consegue falar de forma confortável. Se o paciente não conseguir falar confortavelmente, apresentando pausas na fala, o exercício será interrompido, caso necessário será encaminhado para o serviço de emergência mais próximo de sua casa.

Benefícios: Os principais benefícios diretos desse estudo estão em fornecer para o (a) senhor (a) informações da sua saúde adquirida através de equipamentos modernos, o que pode elucidar algumas questões sobre a COVID-19, doença que foi previamente diagnosticada e, assim, levá-lo (a) a, se necessário, tratar alguma possível sequela deixada pela doença. Caso seja encontrada alguma alteração nos testes realizados, o mesmo será encaminhado a um médico especialista e será oferecido tratamento na Clínica escola de fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Além disso, outro benefício indireto será a melhor compreensão por parte da comunidade científica de como o sistema pulmonar se comporta após o acometimento pela doença em questão, assim como quais são os impactos que esta pode trazer.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade de Armele Dornelas de Andrade, no endereço acima informado, pelo período de no mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

_____

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “EFEITOS DA TELEREABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO PRESENCIAL NA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E QUALIDADE DE VIDA DE SOBREVIVENTES DA COVID-19¨, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento.

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa

e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C – FICHA DE COLETA DE DADOS

Número de ID: _____

NOME:				
IDADE:	**SEXO:**		**DN:**	
ETNIA: Branco ( ) Negro ( ) Pardo ( ) Oriental ( )				
ESCOLARIDADE: Analfabeto ( ) Fundamental incompleto ( ) Fundamental completo ( ) Ensino médio incompleto ( ) Ensino médio completo ( ) Superior incompleto ( ) Superior completo ( )				
ENDEREÇO:				
BAIRRO:		**CIDADE:**		
TELEFONES PARA CONTATO (MÍNIMO DOIS):				
1. INFORMAÇÕES PESSOAIS:				
MÉDICO ACOMPANHANTE:				
PESO:	**ALTURA:**		**IMC:**	
PA:	**FC:**	**FR:**	**SpO_2:**	
NYHA:	**FE:**	**DDFVE:**	**DSFVE:**	
FUNÇÃO DIASTÓLICA:		**VOLUME AE:**	**TAPSE**	
STRAIN LONGITUDINAL MÉDIO:		**4C:**	**3C:**	**2C:**
HD:				
COMORBIDADES:				

MEDICAÇÕES EM USO		
NOME	**DOSAGEM**	**POSOLOGIA**

SHORT FORM-36		
DOMÍNIOS	**RESULTADO**	
	PRÉ INTEVENÇÃO (DATA: _____)	**PÓS INTERVENÇÃO (DATA: _____)**
Capacidade funcional		
Limitação por aspectos físicos		
Dor		
Estado geral de saúde		
Vitalidade		
Aspectos sociais		
Limitação por aspectos emocionais		
Saúde mental		
TOTAL		

MANOVACUOMETRIA

PRÉ INTERVENÇÃO (DATA: _____)

PIMÁX:_____

PEMÁX:_____

PÓS INTERVENÇÃO (DATA: _____)

PIMÁX:_____

PEMÁX:_____

ESPIROMETRIA						
Variáveis	PREV	PRÉ	%PREV	PÓS	%PREV	%DES
VEF_1						
CVF						
VEF_1/ CVF						
$FEF_{25-75\%}$						
PFE						

OBSERVAÇÕES:

_____

_____

_____

_____

TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

PRÉ (DATA: _____)								PÓS (DATA: _____)							
REPOUSO		DIS	FAD	SpO_2	FC	FR	PA	REPOUSO		DIS	FAD	SpO_2	FC	FR	PA
Distância		Tempo		SpO_2	FC			Distância		Tempo		SpO_2	FC		
1	30							*1*	30						
2	60							*2*	60						
3	90							*3*	90						
4	120							*4*	120						
5	150							*5*	150						
6	180							*6*	180						
7	210							*7*	210						
8	240							*8*	240						
9	270							*9*	270						
10	300							*10*	300						
11	330							*11*	330						
12	360							*12*	360						
13	390							*13*	390						
14	420							*14*	420						
15	450							*15*	450						
16	480							*16*	480						
17	510							*17*	510						
18	540							*18*	540						
19	570							*19*	570						
20	600							*20*	600						
21	630							*21*	630						
22	660							*22*	660						
23	690							*23*	690						
FINAL		DIS	FAD	SpO_2	FC	FR	PA	FINAL		DIS	FAD	SpO_2	FC	FR	PA

2 MIN DEPOIS	**DIS**	**FAD**	**SpO_2**	**FC**	**FR**	**PA**	**2 MIN DEPOIS**	**DIS**	**FAD**	**SpO_2**	**FC**	**FR**	**PA**
DISTÂNCIA TOTAL:							**DISTÂNCIA TOTAL:**						

OBSERVAÇÕES:

_____
_____
_____
_____

PATIENT GLOBAL IMPRESSION OF CHANGE SCALE (PGICS)

_____

APÊNDICE D - ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAMPUS RECIFE - UFPE/RECIFE

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TELEREABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO PRESENCIAL EM SOBREVIVENTES DA COVID-19

Pesquisador: Arméle Dornelas de Andrade

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43314721.6.0000.5208

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia - DEFISIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.598.136

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

Título: EFEITOS DA TELEREABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO PRESENCIAL NA TOLER NCIA AO EXERCÍCIO E QUALIDADE DE VIDA DE SOBREVIVENTES DA COVID-19

Orientador: Profa. Dra. Armele Dornelas de Andrade
Co-Orientador: Profa. Dra. Daniella Cunha Brandão
Doutoranda: Bruna Thays Santana de Araújo.

Local do estudo: O Estudo será realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e no Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Pernambuco na cidade de Recife- PE.

Desenho do estudo: Trata-se de um estudo longitudinal, de intervenção, com uma amostra de conveniência.

População-Alvo: Serão avaliados 60 adultos de ambos os sexos com diagnóstico do COVID-19 comprovado por meio do RT-PCR. Para definição do tamanho da amostra será realizado um estudo piloto com 20 indivíduos. Cálculo amostral descrito no projeto detalhado. Os grupos serão distribuídos de acordo com a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e presença de comorbidades.

Ter acesso à internet e algum aparelho como smartphone, computador ou notebook, que permita a realização do telemonitoramento é um critério de inclusão no estudo.

O recrutamento será realizado por meio de divulgação nas mídias sociais e nos centros de referência no atendimento a COVID.

Procedimentos:

Avaliação e Reavaliação: Terá duração média de 4 horas.

Coleta da história clínica a avaliação antropométrica

Espirometria

Manovacuometria

Power Breathe: a mensuração da força muscular inspiratória será realizada utilizando um resistor inspiratório de carga linear.

Teste cardiopulmonar de exercício: utilização do protocolo de rampa em esteira, que será realizado em um segundo dia por um profissional médico.

Teste de caminhada de seis minutos

Pletismografia optoeletrônica: As imagens geradas pelos marcadores serão captadas por 8 câmeras e através do teorema de Gaus, ocorrerá a triangulação das imagens e visualização da caixa torácica em seus três compartimentos. Avaliação dos volumes dos compartimentos torácicos.

Short Form – 36: questionário com 36 itens sobre o estado geral de saúde.

Pictograma fadiga: é uma escala ordinal composta por duas questões graduadas em 5 ilustrações legendadas que avaliam a intensidade da fadiga.

Duke Activity Status Index: questionário para avaliação das atividades de vida diária.

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ).

Avaliação da afetividade: o monitoramento do prazer durante a realização do exercício será realizado por meio da aplicação da Escala de Valência Afetiva (VA).

Avaliação do estado de Humor: escala de humor de Brunel.

Escala de Percepção Global de Mudança (PGIC): mede a percepção do paciente acerca da mudança

do estado de saúde e satisfação com o tratamento.

Intervenção e acompanhamento:
Os pacientes serão divididos em 3 grupos de intervenção que também considera o desempenho no TC6 metros e comorbidades: Grupo reabilitação presencial subdividido em 2 de acordo com o TC6 e comorbidade; Grupo Telereabilitação (sem subdivisão) e Grupo orientações e cartilha (sem subdivisão). Os programas de exercícios de cada grupo estão descritos no projeto detalhado. Cartilha de exercícios anexada.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:
Verificar os efeitos da reabilitação cardíaca presencial e telereabilitação na tolerância ao exercício máximo e submáximo, função pulmonar e qualidade de vida de sobreviventes ao COVID-19.

Objetivos Específicos:
Verificar a eficácia da telereabilitação e reabilitação cardíaca presencial em sobreviventes ao COVID-19 em relação a:

- Capacidade funcional máxima e submáxima;
- Qualidade de vida;
- Força muscular inspiratória;
- Função pulmonar;
- Afetividade e Humor em relação ao exercício;
- Distribuição compartimental dos volumes pulmonares;
- Impacto da fadiga;
- Percepção de mudança clínica;
- Adesão às intervenções propostas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Reporta-se Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Longa lista de riscos é elencada, porém com estratégias de suporte e minimização esclarecidas adequadamente, assim como os benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa relevante que busca verificar os prejuízos da covid-19 sobre o sistema cardiorespiratório, bem como traçar planos de tratamento direcionados às necessidades

observadas, visando diminuir as repercussões causadas pela doença.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Anexados adequadamente

Recomendações:

O longo tempo para realização de todos os testes (4 horas) pode ser um dificultador para o recrutamento dos participantes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	15/03/2021		Aceito

Básicas do Projeto	ETO_1693737.pdf	21:08:14		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CORR.docx	15/03/2021 20:44:49	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	LATTES_INES.pdf	15/03/2021 20:25:21	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.docx	15/03/2021 20:21:42	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	15/03/2021 20:15:27	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	LATTES_DANIELLA.pdf	15/02/2021 19:37:59	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	LATTES_ANA.pdf	15/02/2021 19:34:39	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	LATTES_ARMELE.pdf	15/02/2021 19:33:41	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	LATTES_BRUNA.pdf	15/02/2021 19:32:16	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	PAGINA_5.png	15/02/2021 19:04:49	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	Formulario_EBSERH.pdf	15/02/2021 19:02:28	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	Termo_de_confidencialidade.pdf	15/02/2021 19:00:07	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso.pdf	15/02/2021 18:59:36	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	ANUENCIA_LACAP.pdf	15/02/2021 18:59:11	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Outros	ANUENCIA_HC.pdf	15/02/2021 18:58:48	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	15/02/2021 18:54:58	Bruna Thays Santana de Araújo	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RECIFE, 18 de Março de 2021

Assinado por:
Gisele Cristina Sena da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, nº SN - 3º andar norte, Bloco B, antiga coordenação do curso médico.
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.670-901
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-3743 **E-mail:** cephcufpe@gmail.com