



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

BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA

**EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A
CAPACIDADE DE EXERCÍCIO, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE
PACIENTES COM A COVID LONGA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Recife
2024

BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA

**EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A
CAPACIDADE DE EXERCÍCIO, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE
PACIENTES COM A COVID LONGA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

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: Profa. Dra. Patrícia Erika de Melo Marinho

Recife

2024

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Cunha, Beatriz Luiza Marinho.

Eficácia do exercício de vibração de corpo inteiro sobre a capacidade de exercício, força e espessura muscular de pacientes com a covid longa: ensaio clínico randomizado / Beatriz Luiza Marinho Cunha. - Recife, 2024.

92f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, 2024.

Orientação: Patrícia Erika de Melo Marinho.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Síndrome de COVID-19 Pós-Aguda; 2. Exercício; Doenças Respiratórias; 3. Doenças Respiratórias. I. Marinho, Patrícia Erika de Melo. II. Título.

BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA

**EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A
CAPACIDADE DE EXERCÍCIO, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE
PACIENTES COM A COVID LONGA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

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.

Aprovada em: 30/ 07 /2024

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Rodrigues de Araujo (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a Juliana Fernandes de Souza Barbosa (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a Helga Cecília Muniz de Souza (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, cuja presença constante me guiou e fortaleceu em cada etapa deste trabalho.

Aos meus pais, Jaqueline dos Santos Marinho e Ednaldo da Silva Cunha, gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos, cuja paciência, apoio incondicional e amor foram fundamentais para a realização deste sonho. Agradeço por sempre acreditarem em mim e por serem meu porto seguro em todos os momentos.

Ao meu irmão, Guilherme Matheus Marinho Cunha, que sempre foi meu companheiro, meu alicerce, esteve comigo em todos os momentos.

À minha orientadora, Profa. Dra. Patrícia Érika de Melo Marinho, sou imensamente grata pela orientação, dedicação e sabedoria compartilhada ao longo deste processo. Agradeço pela paciência, pelas valiosas sugestões e por acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos, que foram pacientes e me acolheram todas as vezes que precisei de apoio, meus sinceros agradecimentos. Em especial à minha grande amiga, Débora Vitória Santana, cuja amizade e suporte foram essenciais ao longo desta minha jornada.

Aos meus avós, Sra. Jane Marinho e Sr. Almir Marinho que me incentivaram e apoiaram durante todo o meu percurso.

Ao PPG em Fisioterapia, que me acolheu como parte da família, pode me proporcionar incontáveis aprendizados e me presenteou com dois grandes amigos, Layane Santana Pereira Costa e Pedro Vinícius Manso Porfírio, estiveram comigo do começo ao fim, meu sincero obrigada!

Aos meus professores do PPG em Fisioterapia, que contribuíram de formas inestimadas para a minha aprendizagem e formação.

Aos meus queridos pacientes, que contribuíram e permitiram para a construção deste trabalho e realização desse sonho.

RESUMO

Introdução: A COVID-19 induz predominantemente lesões pulmonares. Entretanto, alguns indivíduos podem apresentar manifestações clínicas persistentes por pelo menos 2 meses após a infecção, conhecida como COVID longa. Essas alterações provocam, principalmente, a redução da capacidade de exercício e da força muscular, que pode perdurar meses ou anos. Embora, até o presente momento, não exista um consenso para o seu tratamento, o exercício de vibração de corpo inteiro (VCI) surge como possibilidade de intervenção, sem impor esforço físico adicional nem desencadear dispneia. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de um programa de exercício de VCI sobre a capacidade de exercício, força e espessura muscular de pacientes com a COVID longa. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, desenvolvido no período de setembro/22 a março/24, com indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 30 e 70 anos, que se recuperaram da forma moderada a grave da COVID-19. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética institucional (parecer nº: 6.187.591) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínico ReBec (RBR-3qmk24m). A amostra foi composta por 20 pacientes, randomizados em três grupos para realizar o protocolo de treinamento de 12 semanas na plataforma vibratória, diferindo em grupos com 2mm e 4mm de amplitude (G 4mm e G 2mm) e um grupo placebo (Sham). Os desfechos primários do estudo foram a capacidade de exercício, avaliada por meio do teste de caminhada de 6 minutos e força muscular pela escala *Medical Research Council*. Os desfechos secundários foram a força de preensão palmar avaliada por meio da dinamometria, espessura de quadríceps por meio da análise ultrassonográfica e o risco de quedas e mobilidade pelo teste *Timed Up and Go*. Para comparação entre os grupos, foi utilizado o teste de ANOVA de medidas repetidas, a partir das variações de tempo (pré e pós), dos grupos (Sham, G 4mm e G 2 mm) e da interação grupo/tempo, seguido do teste post-hoc de Tukey. **Resultados:** O exercício de VCI nas amplitudes de 2mm e 4mm resultou em aumento da capacidade de exercício quando comparado ao Sham ($p=0,01$), com grande tamanho de efeito (0,28). A força muscular global também apresentou melhores pontuações em ambos os grupos de vibração quando comparado ao Sham ($p=0,01$), com tamanho de efeito de 0,39. Não foram observadas mudanças para os demais desfechos e efeitos adversos graves. **Conclusão:** Este estudo demonstrou que o treinamento com VCI é eficaz na melhoria da capacidade de exercício e força muscular

global, apresentando grande tamanho de efeito para esses desfechos e demonstrando ser uma modalidade terapêutica segura e bem tolerada por pacientes com COVID longa.

Palavras-chave: Síndrome de COVID-19 Pós-Aguda; Exercício; Doenças Respiratórias; Métodos Terapêuticos Complementares.

ABSTRACT

Introduction: COVID-19 predominantly induces lung injuries. However, some individuals may present persistent clinical manifestations for at least 2 months after infection, known as Long COVID. These changes primarily lead to a reduction in exercise capacity and muscle strength, which can last for months or years. Although there is currently no consensus on its treatment, whole-body vibration (WBV) exercise emerges as a potential intervention, without imposing additional physical effort or triggering dyspnea. **Objective:** The present study aimed to evaluate the effectiveness of a WBV exercise program on exercise capacity, muscle strength, and muscle thickness in patients with Long COVID. **Methods:** This was a randomized clinical trial conducted from September 2022 to March 2024, with individuals of both sexes, aged between 30 and 70 years, who had recovered from moderate to severe COVID-19. The study was approved by the institutional ethics committee (approval number: 6.187.591) and registered in the Brazilian Clinical Trial Registry ReBec (RBR-3qmk24m). The sample consisted of 20 patients, randomized into three groups to undergo a 12-week training protocol on a vibration platform, differing in groups with 2mm and 4mm amplitudes (G 4mm and G 2mm) and a placebo group (Sham). The primary outcomes of the study were exercise capacity, assessed through the 6-minute walk test, and muscle strength by the Medical Research Council scale. Secondary outcomes were handgrip strength assessed by dynamometry, quadriceps thickness by ultrasonographic analysis, and fall risk and mobility by the Timed Up and Go test. For comparison between the groups, the repeated measures ANOVA test was used, based on time variations (pre and post), of the groups (Sham, G 4mm, and G 2mm) and the group/time interaction, followed by Tukey's post-hoc test. **Results:** WBV exercise at 2mm and 4mm amplitudes resulted in an increase in exercise capacity compared to Sham ($p=0.01$), with a large effect size (0.28). Overall muscle strength also showed better scores in both vibration groups compared to Sham ($p=0.01$), with an effect size of 0.39. No changes were observed for the other outcomes, and no severe adverse effects were reported. **Conclusion:** This study demonstrated that WBV training is effective in improving exercise capacity and overall muscle strength, showing a large effect size for these outcomes and proving to be a safe and well-tolerated therapeutic modality for patients with Long COVID.

Keywords: Post-Acute COVID-19 Syndrome; Exercise; Respiratory Tract Diseases; Complementary Therapeutic Methods.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
COVID-19	Doença do Novo Coronavírus – 19
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
DRC	Doença Renal Crônica
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
Hz	Hertz
MHz	MegaHertz
MRC	Medical Research Council
MPE	Mal estar pós esforço físico
PA	Pressão Arterial
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RF	Reto Femoral
SARS-CoV-2	Síndrome respiratória aguda grave do Coronavírus 2
SpO ₂	Saturação Periférica de Oxigênio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	Timed Up and Go
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VCI	Vibração de Corpo Inteiro
VI	Vasto Intermédio
VO ₂	Consumo de Oxigênio

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	13
2 INTRODUÇÃO	15
2.1 COVID LONGA	15
2.2 ALTERAÇÕES MUSCULO-ESQUELÉTICAS	16
2.3 REABILITAÇÃO NA COVID LONGA.....	17
2.4 VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO (VCI)	19
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4 METODOLOGIA.....	21
4.1 ASPECTOS ÉTICOS.....	21
4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	21
4.3 PERÍODO E LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	21
4.4 CÁLCULO AMOSTRAL.....	22
4.5 RANDOMIZAÇÃO E ALOCAÇÃO.....	22
4.6 POPULAÇÃO ESTUDADA.....	22
4.7 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	23
4.7.1 Critérios de inclusão.....	23
4.7.2 Critérios de exclusão.....	23
4.8 COLETA DE DADOS.....	23
4.8.1 Instrumentos para a coleta de dados.....	23
4.9 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	23
4.9.1 Procedimentos para captação de pacientes.....	23
4.9.2 Avaliação fisioterapêutica.....	24
4.9.3 Desfechos primários.....	24
4.9.4 Desfechos secundários.....	26
5 PROGRAMA DE TREINAMENTO.....	29
5.1 Critérios para descontinuar o estudo.....	31
5.2 Efeitos adversos da VCI.....	31

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
7. RESULTADOS.....	32
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA.....	40
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	41
APÊNDICE C- INFORMATIVO DIGITAL.....	44
APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA.....	45
APÊNDICE E – FICHA DE TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO.....	50
APÊNDICE F - SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL.....	51
APÊNDICE G – ARTIGO ORIGINAL.....	52
APÊNDICE H – OUTRAS PRODUÇÕES: REVISÃO SISTEMÁTICA.....	76
ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	87
ANEXO B – ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO (BORG).....	92

1 APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida na linha de pesquisa "Fisioterapia na Atenção à Saúde", no Programa de Pós-graduação Strictu Sensu em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. O estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de um programa de exercício de vibração de corpo inteiro (VCI) na capacidade de exercício, espessura e força muscular em pacientes com COVID longa. Foi realizado um ensaio clínico randomizado e a partir deste, elaborado um artigo original, sob orientação da Prof^a. Dra. Patrícia Érika de Melo Marinho.

ARTIGO ORIGINAL: *Whole body vibration exercise effects on exercise capacity and muscle strength in long Covid-19 patients: A randomized clinical trial.*

- Revista que foi submetido: *Journal of Bodywork and Movement Therapies*
- Qualis da revista: A2.
- *Highest percentile 2023: 67%*

Além do artigo original, outra produção científica foi desenvolvida durante o programa de pós-graduação (revisão sistemática):

REVISÃO SISTEMÁTICA: *Effects of whole-body vibration exercise on functional capacity, muscle strength, and quality of life in individuals with severe chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis.*

- Publicada na revista: *Physiotherapy Theory and Practice*
- Qualis da revista: A4

Além desses, foram produzidos e publicados outros trabalhos oriundos do grupo de pesquisa "Avaliação e intervenção fisioterapêutica de adultos, idosos e de indivíduos com doença pulmonar, doença renal crônica e outras condições de saúde", a saber:

ARTIGO ORIGINAL - *Effects of whole-body vibration on functional capacity, muscle strength and thickness, and quality of life of post-COVID-19 patients: A case series.*

- Publicada na revista: *Journal of Bodywork and Movement Therapies*
- Qualis da revista: A2.

ARTIGO ORIGINAL: *Muscle strength and pulmonary function in individuals with chronic kidney disease: a cross-sectional study.*

- Publicada na revista: *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*
- Qualis da revista: B2.

REVISÃO SISTEMÁTICA: *Effectiveness of whole body vibration on quadriceps strength and vertical jump in healthy athletes: a systematic review and meta- analysis*

- Aceito para publicação: *Revista Interdisciplinar de Promoção à Saúde*
- Qualis da revista: B2

A dissertação foi elaborada de acordo com as normas vigentes do Programa de Pós-graduação Strictu Sensu em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco e o artigo foi redigido conforme as normas da revista à qual foi submetida.

2 INTRODUÇÃO

2.1 COVID LONGA

A COVID-19 é uma doença infecciosa potencialmente fatal, causada pelo SARS-CoV-2, que se espalhou rapidamente pelo mundo, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) a classificá-la como uma pandemia em março de 2020 (Lippi, Sanchis-Gomar e Henry, 2023). O vírus SARS-CoV-2, agora é reconhecido não apenas como causador de uma doença pulmonar, mas como responsável por uma síndrome que afeta múltiplos órgãos com uma variedade de sintomas persistentes após a infecção aguda inicial (Ramakrishnan et al., 2021).

A carga clínica da COVID-19 pode se estender muito além do período infeccioso agudo, resultando em consequências a médio e longo prazo que impactam não só o doente, mas também representa um desafio primordial para a saúde global (Munblit et al., 2022). Embora a maioria dos pacientes infectados com SARS-CoV-2 se recupere em algumas semanas, estima-se que cerca de 10 a 20% dos casos apresentam sintomas persistentes. Esses sintomas podem afetar pessoas de todas as idades, sendo mais comuns em pacientes que tiveram a doença aguda leve (The Lancet, 2023).

A condição de recorrência de sintomas em pacientes com histórico de infecção provável ou confirmada por SARS-CoV-2, que persiste por pelo menos dois meses e não pode ser explicada por diagnósticos alternativos, é atribuída à definição de COVID longa (Soriano et al., 2022). Esses sintomas podem variar, persistindo desde a doença original, desenvolvendo-se após a recuperação da infecção aguda inicial, flutuando ou até mesmo recaindo ao longo do tempo (World Health Organization, 2021). Ainda, de acordo com essa definição, para se caracterizar como COVID longa é necessária a presença de pelo menos um sintoma típico da doença original. O termo síndrome pós-COVID apenas pode ser utilizado, para se referir a mesma condição com duração limitada a 12 meses, enquanto a COVID longa se estende por um período indeterminado (World Health Organization, 2021).

2.2 ALTERAÇÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS DA COVID LONGA

A COVID longa pode afetar múltiplos sistemas de órgãos, manifestando-se por meio de variados sintomas. As manifestações clínicas da doença podem incluir o sistema cardiovascular, sistema nervoso, gastrointestinal, sistema endócrino e musculoesquelético (Davis et al., 2021). As condições clínicas são bastante heterogêneas e incluem fadiga crônica, dor muscular, palpitações, comprometimento cognitivo, dispneia, ansiedade, dor torácica e artralgia (Carfi, Bernabei e Landi, 2020). Os fatores mais predisponentes para os sintomas persistentes em pacientes com a COVID longa incluem idade avançada, sexo feminino, estado clínico grave na fase aguda, alto número de comorbidades, depressão ou ansiedade pré-existent, hospitalização e necessidade de suplementação de oxigênio na fase aguda (Cabrera Martimbianco et al., 2021).

Pesquisas indicam que a fadiga, dispneia e o mal-estar pós-esforço físico (MPE) são os sintomas mais prevalentes entre os indivíduos com COVID longa (Davis et al., 2021; Kerkhoff et al., 2022). Estudos recentes (Malik et al., 2022; Natarajan et al., 2023) confirmam a alta prevalência desses sintomas, com a fadiga sendo o mais frequentemente relatado. Os sintomas cardiopulmonares incluem dor no peito, dispneia, palpitações e tosse, com a dispneia sendo o mais comum dentre eles. Entre os sintomas neurológicos, destacam-se dor de cabeça, comprometimento cognitivo e perda de olfato, paladar e audição, sendo o comprometimento cognitivo o mais prevalente. Sintomas de comprometimento da saúde mental são frequentemente relatados, como depressão, ansiedade, transtorno de estresse pós-traumático e distúrbios do sono (Malik et al., 2022; Natarajan et al., 2023).

A fadiga na COVID longa é caracterizada por diminuição no desempenho físico e/ou mental, resultante de alterações em fatores centrais, psicológicos e/ou periféricos decorrentes da infecção viral (Rudroff et al., 2020). Esta fadiga pode ter origem em diversas disfunções biológicas ou físicas, como fatores genéticos. A elevação dos níveis de citocinas ocasionadas pela infecção pelo SARS-CoV-2, pode comprometer os mecanismos de defesa psicológica, contribuindo para o seu desenvolvimento. Fatores sociais (*status* socioeconômico) e psicológicos (estresse emocional) podem também

desempenhar um papel, seja de forma individual ou combinada, no surgimento da fadiga (Weingärtner e Stengel, 2021).

A intolerância ao exercício e o mal-estar pós-esforço na COVID longa estão relacionados a fatores ainda não completamente elucidados, como disfunções mitocondriais, inflamação sistêmica e local, respostas imunológicas alteradas, desequilíbrio hormonal e persistência viral (Appelman et al., 2024). A fisiopatologia da COVID longa está associada a menor capacidade de fosforilação oxidativa do músculo esquelético, sugerindo mudança no tipo de fibra muscular para um fenótipo menos oxidativo e mais glicolítico (Appelman et al., 2024). A diminuição sustentada da capacidade de exercício está relacionada ao consumo desproporcional de oxigênio, resultando em baixa eficiência metabólica e lenta recuperação após o esforço, além de estar associada ao metabolismo anaeróbico persistente (Joris et al., 2021).

As alterações metabólicas decorridas favorecem o precoce acúmulo de lactato no metabolismo, contribuindo para sintomas exaustivos persistentes durante a realização de esforço e de atividade física (Mohr et al., 2021). Essas mudanças contribuem para a piora do metabolismo do músculo esquelético e da produção de força ao longo do tempo, causando um ciclo vicioso que pode persistir por meses ou anos (Appelman et al., 2024). Além disso, indicam que a fadiga e a capacidade reduzida de exercício são distintas do rápido desenvolvimento de mal-estar pós-esforço (Appelman et al., 2024).

2.3 REABILITAÇÃO NA COVID LONGA

Apesar de algumas diretrizes terem sido divulgadas para o manejo da COVID longa (Faghy et al., 2021; National Institute for Health and Research (NIHR), 2021), ainda existe significativa deficiência na aplicação prática dessas orientações e consenso para seu tratamento (Jimeno-Almazán et al., 2021). A sintomatologia da COVID longa se apresenta de forma heterogênea entre os indivíduos, sendo necessário tratamento individualizado (Koc et al., 2022). A prática de exercício físico para indivíduos afetados pela COVID-19 pode resultar em aumento da tolerância ao exercício, diminuição da fadiga e aprimoramento da qualidade de vida (Araújo et al., 2023).

No entanto, durante a pandemia, houve redução substancial nos níveis de atividade física, embora o exercício tenha se mostrado benéfico na recuperação de condições com sintomas semelhantes aos da COVID longa (Jimeno-Almazán et al., 2021). Atualmente, o manejo da reabilitação dos indivíduos com a COVID longa ainda é bastante heterogêneo e as intervenções mais comuns no tratamento desses pacientes foram exercícios respiratórios, isoladamente ou em combinação com treinamento de resistência e/ou aeróbico, exercícios de fortalecimento e apenas exercícios aeróbicos (Pouliopoulou et al., 2023). É importante gerenciar com cautela o uso do exercício como parte do tratamento, devido às possíveis manifestações após atividades físicas, exercícios e estresse (Davis et al., 2021).

Os programas de reabilitação cardiopulmonar são amplamente utilizados no manejo de pessoas afetadas por doenças pulmonares crônicas e cardiovasculares (Maki et al., 2018). Esses programas oferecem uma série de benefícios, incluindo melhora na aptidão cardiorrespiratória, aumento da força e resistência muscular dos membros superiores e inferiores, e redução da sensação de dispneia (Rochester et al., 2015; Sanz-Santiago et al., 2020). Eles são fundamentados na prescrição de exercícios físicos aeróbicos, de fortalecimento muscular e respiratórios, realizados de forma supervisionada e individualizada (Schroeder et al., 2019).

Indivíduos com COVID longa que participam de programas de reabilitação experimentam melhorias na capacidade funcional de exercício, sintomas de dispneia e qualidade de vida em comparação aos pacientes que recebem apenas cuidados usuais que não incluíam atividades físicas, mas apenas um treinamento respiratório e educação de autogerenciamento baseada em exercícios (Pouliopoulou et al., 2023). No entanto, após a alta hospitalar, é comum que pacientes que sofreram formas graves da doença apresentem baixa resistência ao exercício, dispneia leve e ansiedade, destacando a necessidade de programas de intervenção que gradualmente aumentam a dificuldade dos exercícios (Li, 2020).

Alguns estudos sugerem o desenvolvimento de programas de reabilitação para pacientes com COVID longa (Simpson e Robinson, 2020; Thomas et al., 2020). No entanto, a reabilitação física não parece ser bem tolerada por esses pacientes, especialmente por aqueles que passaram tempo prolongado na UTI (Kiekens et al., 2020). Considerando os benefícios que programas de exercícios de reabilitação

convencional podem proporcionar (Borg e Stam, 2020; Dwyer et al., 2020), esses pacientes podem não estar aptos a participar de programas que exigem esforço adicional (Sañudo et al., 2020). Dessa forma, considerando as repercussões clínicas da patologia, o exercício de vibração de corpo inteiro (VCI) pode ser considerado uma intervenção não invasiva recomendada como opção de exercício que não impõe esforço físico adicional significativo (Rittweger, 2010).

2.4 VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO

A vibração de corpo inteiro (VCI) proporcionada por uma plataforma vibratória consiste em um estímulo mecânico caracterizado por movimento oscilatório, que resulta em alterações periódicas de força, aceleração e deslocamento (Cardinale e Bosco, 2003; Rittweger, 2010). Essas oscilações são transmitidas ao corpo por meio de um dispositivo de vibração, que gera estímulos no sistema osteomuscular quando o paciente está em postura estática ou dinâmica (Bautmans et al., 2005; Haas et al., 2006; Park et al., 2017; Trans et al., 2009). Esse processo promove contrações musculares por meio da ativação de receptores sensitivos nos fusos musculares (Cardinale e Bosco, 2003).

A VCI transmite oscilações mecânicas baseadas em variações periódicas de força, aceleração e deslocamento ao longo do tempo que permitem o treinamento neuromuscular eficaz através de diferentes frequências estimulantes de contrações musculares repetidas. Esse estímulo ativa o reflexo do fuso muscular (Rittweger, Beller e Felsenberg, 2000), desencadeando contrações musculares involuntárias, especialmente nas extremidades inferiores, por meio do reflexo vibratório tônico central, principalmente o reflexo monossináptico (Ritzmann et al., 2010). A contração reflexa dos grupos musculares contribui para o aumento de força, potência muscular periférica e massa magra, devido ao estímulo de contração constante (Bosco et al., 1999).

Durante o treinamento com a VCI, o indivíduo adota uma posição ortostática, permitindo que os membros inferiores recebam vibrações de uma plataforma que se move principalmente na direção vertical, resultando em movimentos simultâneos e simétricos em ambos os lados do corpo (Cochrane, 2011). Esses movimentos são propagados de forma triaxial nos eixos antero-posterior (x), latero-lateral (y) e axial (z) (Erskine et al., 2007). Os dispositivos que fornecem vibrações variam em frequência de

15 a 60 Hz sendo consideradas frequências ideais para saúde e amplitude de 1 a 10 mm (Cardinale e Wakeling, 2005).

O exercício de VCI é uma terapia amplamente utilizada em diversas modalidades fisioterapêuticas, com ampla gama de aplicações em diferentes populações (Stania et al., 2016). Sua aplicação em pacientes com DPOC tem contribuído para o aumento da capacidade ao exercício sem induzir maior estresse cardiopulmonar nesses indivíduos (Gloeckl et al., 2017). Além disso, uma recente revisão sistemática destacou os efeitos positivos da VCI na melhoria da capacidade de exercício e força muscular em indivíduos com DPOC grave, que frequentemente apresentam maior intolerância ao exercício (Cunha et al., 2024).

Estudos indicam que o exercício de VCI demonstrou aumentar a força muscular, o equilíbrio e a densidade mineral óssea em idosos frágeis, pessoas com doenças neuromusculares e mulheres pós-menopausa (Gonçalves de Oliveira et al., 2023; Jepsen et al., 2017). Nesse contexto, o exercício de VCI pode ser viável para populações de indivíduos com dificuldades para realizar exercícios dinâmicos visando o aumento da força muscular (Gloeckl et al., 2017).

Atualmente, alguns estudos (Amorim et al., 2024; Moura et al., 2024; Sañudo et al., 2020) se propuseram a investigar a atuação da VCI na COVID longa. Uma série de casos investigou a capacidade de exercício, força muscular e qualidade de vida em pacientes acometidos pela síndrome pós COVID-19 e evidenciaram benefícios nestes desfechos para essa população (Moura et al., 2024). Ainda em relação a esses pacientes, outro estudo demonstrou melhora no risco de quedas, sem alterações significativas para o equilíbrio e variabilidade da frequência cardíaca em pacientes pós COVID-19 (Amorim et al., 2024).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Avaliar a eficácia de um programa de exercício de VCI sobre a capacidade de exercício, força e espessura muscular de pacientes com a COVID longa.

3.2 Específicos:

- Avaliar a capacidade de exercícios antes e após intervenção.
- Mensurar força muscular global e força de preensão manual dominante e antes e após intervenção.
- Analisar a espessura do músculo quadríceps dominante antes e após intervenção.
- Verificar mobilidade e equilíbrio dinâmico antes e após intervenção.

4 METODOLOGIA

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, sob o parecer 6.187.591 (Anexo A), atendendo às normas da resolução 466/12 de setembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. Os indivíduos participaram do estudo somente mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, duplo cego, controlado e dotado de sigilo de alocação, seguindo as normas do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) (Schulz, Altman e Moher, 2010) e registrado na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o número RBR-3qmk24m.

4.3 PERÍODO E LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A coleta foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde no período de setembro de 2022 a março de 2024. O estudo foi desenvolvido no formato unicêntrico e seu recrutamento, as avaliações fisioterapêuticas e intervenções foram realizadas no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

4.4 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo amostral a posteriori foi conduzido utilizando o software GPower 3.1, empregando análise post-hoc para Anova de medidas repetidas, com o objetivo de determinar o número necessário de pacientes para atingir um poder estatístico de 80% (1- beta) e um nível de significância de 5% (alfa), considerando dois graus de liberdade e um intervalo de confiança de 95%. De acordo com essas considerações, estimou-se que seriam necessários 7 indivíduos em cada grupo para o nosso estudo.

4.5 RANDOMIZAÇÃO, ALOCAÇÃO E CEGAMENTO

O processo de randomização foi realizado por meio de um software específico (*randomization.com*), por um pesquisador que não participou do estudo. Após a criação de uma lista gerada pela randomização em blocos, as informações foram anonimizadas em envelopes opacos e lacrados, numerados em ordem crescente para distribuição dos três grupos de intervenção (G 2mm, G 4mm e Sham).

Os voluntários entrevistados e aptos a participar do estudo foram numerados conforme a ordem de avaliação. A alocação dos participantes aos grupos foi realizada por sorteio, por meio de envelopes lacrados, que foram abertos apenas no momento da alocação. Os pacientes não tinham conhecimento do grupo de intervenção ao qual foram designados (cegamento dos participantes). Além disso, após a conclusão da coleta de dados, a análise estatística foi conduzida por um estatístico independente, que também estava cego quanto à identidade dos participantes e aos grupos a que pertenciam, garantindo a imparcialidade dos resultados.

4.6 POPULAÇÃO ESTUDADA

Trata-se de amostra de conveniência, composta por participantes com a COVID longa e história de internamento hospitalar, de ambos os sexos, com idade estabelecida entre 30 a 70 anos, que aceitaram voluntariamente os termos do estudo e se enquadraram nos critérios de elegibilidade propostos.

4.7 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

4.7.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos que obtiveram o diagnóstico de COVID-19 estabelecido por meio do exame de RT-PCR, IgG ou IgM positivo e se recuperaram das formas moderada e/ou grave da doença, necessitando de internamento hospitalar em enfermaria e/ou unidade de terapia intensiva, de ambos os sexos, com idade entre 30 e 70 anos e que tiverem recebido alta hospitalar há pelo menos 4 meses antes de sua participação no presente estudo.

4.7.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo os indivíduos com hipertensão arterial não controlada (Sistólica > 140mmHg e diastólica > 90mmHg); comprometimento do aparelho neuro-músculo-esquelético que prejudicasse a participação na avaliação ou no treinamento proposto; comprometimento cognitivo que impedisse a resposta aos questionários do estudo; a presença de próteses ou pinos e implantes metálicos em membros inferiores; marcapasso; mulheres grávidas; fratura recente não consolidada; risco de tromboembolismo; vertigens e labirintite; peso corporal acima de 120 kg - carga máxima tolerada pela plataforma; e aqueles que participassem de programas de exercício após o internamento hospitalar.

4.8 COLETA DE DADOS

4.8.1 Instrumentos para coleta de dados

Foi desenvolvida e utilizada uma ficha de avaliação fisioterapêutica proposta pelos autores, que dispôs informações sobre o estado de saúde do paciente, história da doença, tratamento, dados sociodemográficos, queixas frequentes sobre sua condição de saúde, hábitos de vida, anamnese e testes físicos.

4.9 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

4.9.1 Procedimentos para captação dos participantes

O recrutamento dos participantes foi realizado por meio de um informativo digital

contendo os dados do projeto, elaborado na forma de um convite. Esse informativo foi amplamente divulgado em redes e mídias sociais, permitindo que os interessados tivessem acesso às informações. Os interessados entraram em contato com os pesquisadores por telefone e obtiveram explicações sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. Aqueles que eram elegíveis foram convidados a participar do estudo e receberam esclarecimentos sobre os objetivos, riscos e benefícios de sua participação. Em caso de concordância, os voluntários foram encaminhados para avaliação fisioterapêutica e assinaram previamente o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

4.9.2 Avaliação fisioterapêutica

Os participantes da pesquisa foram submetidos a avaliação fisioterapêutica antes do início e após a finalização do protocolo de exercício com a VCI. Essa avaliação ocorreu em dois dias e incluiu os seguintes aspectos: anamnese dos participantes, coleta de dados sociodemográficos (idade, sexo, endereço pessoal e renda familiar), história clínica da doença e histórico médico. O exame físico envolveu a avaliação pelo *Medical Research Council* (MRC), análise ultrassonográfica do músculo quadríceps femoral, realização do teste *Timed Up and Go* (TUG), do teste de caminhada de seis minutos (TC6min) e da dinamometria.

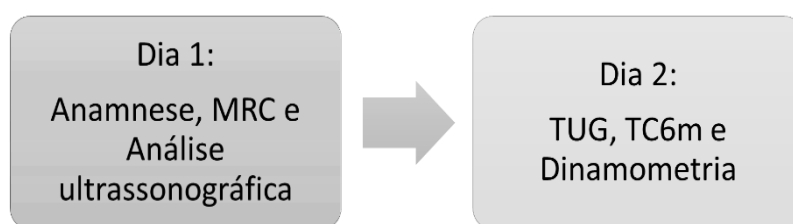


Figura 1: Fluxograma das avaliações

4.9.3 Desfechos Primários

- Capacidade de Exercício

A avaliação da capacidade cardiorrespiratória e de exercício foi realizada por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6min) e seus valores preditos obtidos

a partir da equação de predição para distância percorrida de Britto et al (2013). O objetivo deste teste é determinar a maior distância percorrida em um trajeto plano, refletindo adequadamente a capacidade física dos pacientes para executar tarefas rotineiras (Soares; Pereira, 2011). O teste foi realizado seguindo as diretrizes da ATS/ERS (Statement of the American Thoracic Society, 2002) com em corredor plano, livre de transeuntes, com a metragem demarcada a cada metro, totalizando uma distância de 30 metros. O circuito foi delimitado por cones de sinalização indicando o início e o final da pista. O participante percorreu a maior distância possível em um período de 6 minutos, podendo fazer pausas se necessário, porém, o tempo continuou sendo contabilizado.

Antes da realização do TC6min, imediatamente após o término e dois minutos depois, foram registrados os seguintes parâmetros: pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e frequência cardíaca (FC). A SpO₂ e a FC foram obtidas por meio de um oxímetro de pulso (Multilaser- HC261). A percepção subjetiva de esforço e a dispneia foram avaliadas utilizando a escala de Borg (Borg, 1982).

- Força Muscular Global

O *Medical Research Council* (MRC) avalia a força muscular global bilateralmente. Nesta escala, são avaliados três movimentos para membros superiores (abdução de ombro, flexão de cotovelo e extensão de punho) e três para membros inferiores (flexão de quadril, extensão de joelho e dorsiflexão de tornozelo), totalizando 12 grupamentos musculares periféricos. Esses movimentos foram demonstrados previamente antes do início do teste. Para cada movimento executado, foi atribuída uma nota de zero a cinco (Tabela 1), e as pontuações foram somadas para atribuição do escore total, que pode variar entre zero e 60 (Hermans *et al.*, 2012). O escore total abaixo de 48/60 pode indicar fraqueza significativa e escore total MRC abaixo de 36/48 indica fraqueza grave (Hermans *et al.*, 2012).

Ao iniciar o exame, foi solicitado que o participante realizasse os seis movimentos bilateralmente que foram anteriormente indicados, enquanto o examinador exerce força externa de resistência. A pontuação final foi atribuída pelo somatório da pontuação adquirida em cada movimento realizado de forma individualizada e

bilateralmente. A tabela 1 demonstra a pontuação de cada movimento.

Tabela 1: Grau de força muscular da Escala MRC

Grau de força muscular
0 = Nenhuma contração visível
1 = Contração visível sem movimento do segmento
2 = Movimento ativo com eliminação da gravidade
3 = Movimento ativo contra a gravidade
4 = Movimento ativo contra a gravidade e resistência
5 = Força normal

4.9.4 Desfechos Secundários

- Força de preensão palmar e dos flexores do punho e dedos

A dinamometria é uma ferramenta objetiva e sensível para a mensuração da força volitiva da preensão palmar e dos flexores do punho e dedos no membro dominante, além de se relacionar com a força muscular global (Frederiksen et al., 2006).

Para o início do teste, o indivíduo foi sentado, com o tronco e os pés totalmente apoiados, segurando o dinamômetro com o membro dominante, cotovelo fletido a 90°, antebraço e punho em posição neutra. A manobra possui fácil execução e consistiu na preensão palmar e dos flexores do punho e dedos sobre o dinamômetro (Dinamômetro manual Saehan SH5001). Sua execução foi previamente explicada ao participante, e foram realizadas três medidas, assumido como medida final o maior valor dentre as três, desde que não houvesse diferença maior que 10% e o valor fosse expresso em quilogramas de força com intervalo de 30 segundos entre cada manobra (Shyam Kumar et al., 2008).



Figura 2: Posição para o teste de dinanometria (Dinanômetro manual Saehan SH5001).

Fonte: Acervo pessoal do autor (2024)

- Risco de Quedas e Mobilidade

O Timed Up and GO (TUG) é um teste diretamente associado ao risco de quedas, mobilidade e equilíbrio. É um teste simples que consiste em levantar-se de uma cadeira com braços, percorrer uma distância de três metros, realizar uma volta em torno de um cone delimitador, retornar pelo mesmo percurso e sentar-se novamente. O desempenho no teste é avaliado pelo tempo de duração da tarefa, que será cronometrado a partir da ordem de "Vá" do examinador. Valores de tempo menores que 10 segundos sugerem que os indivíduos são totalmente livres e independentes, com baixo risco de quedas (Podsiadlo e Richardson, 1991).

- Espessura Muscular do Quadríceps Femoral

A ultrassonografia periférica (Samsung Medison – Coreia do Sul) foi utilizada para avaliar a espessura do músculo quadríceps femoral de maneira não invasiva e específica, por meio da mensuração dos músculos vasto intermédio e reto femoral. Foi utilizado um transdutor linear de 10 MHz em modo B para captação de imagens ultrassonográficas do reto femoral (RF) e vasto intermédio (VI). As imagens foram obtidas transversalmente no compartimento anterior da coxa do membro dominante.

Antes do início do exame, com o paciente em pé, demarcou-se a região a ser avaliada, utilizando fita métrica. Foi localizado o ponto médio entre a espinha ilíaca

ântero-superior e a borda superior da patela e demarcou-se com um traço feito com uma caneta demarcadora (Lima, De *et al.*, 2020). Posteriormente, o indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal em uma maca para o início da captura das imagens ultrassonográficas do membro dominante. O gel de acoplamento foi aplicado em abundância para minimizar as distorções, e o transdutor posicionado perpendicularmente à região previamente demarcada. O avaliador capturou três imagens com o mínimo de pressão sobre a pele, contendo dados da espessura do RF, VI e o somatório das duas anteriores para determinar o valor total do quadríceps femoral. A espessura final foi determinada pela maior das três medidas capturadas, expressas em milímetros (mm) (Figura 3).

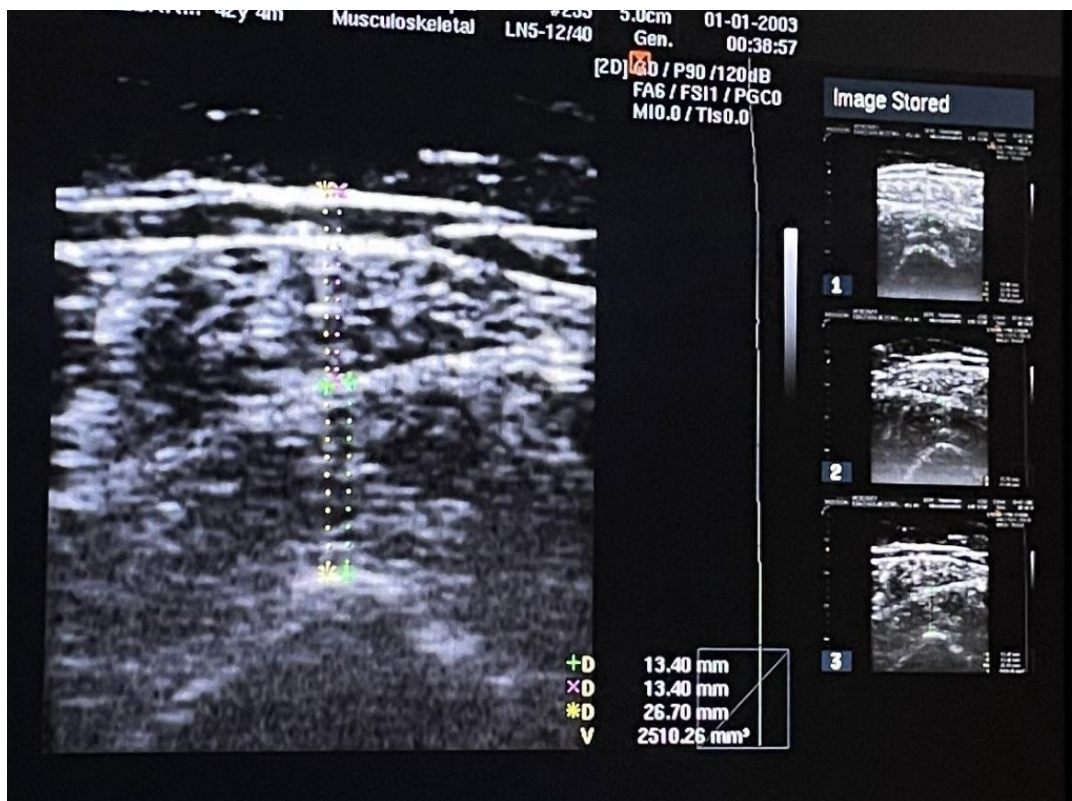


Figura 3: Análise ultrassonográfica do músculo quadríceps femoral dominante.
Fonte: Acervo pessoal do autor (2024)

5 PROGRAMA DE TREINAMENTO EM PLATAFORMA VIBRATÓRIA

O programa com a plataforma vibratória (Power Plate®, MY3, Reino Unido) consistiu em um protocolo de 12 semanas, com 3 sessões semanais em dias alternados, totalizando 36 sessões, seguindo protocolo adaptado do estudo de Braz Junior et al. (2015) para esses indivíduos.

Os indivíduos de todos os grupos realizaram alongamento muscular para os membros superiores (tríceps, braquial, flexores e extensores dos dedos) e inferiores (quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmio e sóleo) cinco a dez minutos antes do treinamento na plataforma vibratória, desenvolvido com uma única repetição de 30 segundos de duração.

Em seguida ao alongamento, o indivíduo foi dirigido a plataforma vibratória, assumindo a posição ortostática e em semi-agachamento (joelhos com 15° de flexão), com os pés distanciados em 20 cm e mãos completamente apoiadas sobre o suporte da plataforma (Moura *et al.*, 2024).

O exercício de vibração teve duração de 60 segundos seguido de 30 segundos de pausa, realizando 20 repetições de um minuto cada. O tempo total de vibração foi de 20 minutos por sessão durante as 12 semanas do treinamento, conforme observado no protocolo da tabela 1. Antes e durante a execução do treinamento, os pacientes tiveram a PA, FC, SpO₂ e o índice de percepção de esforço pela escala de Borg (Borg, 1982) monitorados e devidamente registrados em sua ficha de treinamento (APÊNDICE F).

A frequência utilizada para o treinamento foi de 35 Hz (frequência constante oferecida pelo modelo), e a amplitude de 2mm e de 4mm dependendo da alocação do paciente. Para os pacientes alocados no grupo Sham o mesmo protocolo de treinamento foi realizado, entretanto com um equipamento acoplado a base da plataforma vibratória (Figura 8), produzido para simular a vibração e seus ruídos (patente: BR 102016006148-2 A2), apresentando frequência de 8Hz, considerada incapaz de gerar estímulo terapêutico (Pereira e Neves, 2006).



Figura 4: Power Plate MY3, London, UK.
Fonte: <https://www.powerplate.com>



Figura 5: Posicionamento do paciente.
Fonte: Acervo pessoal do autor (2024)

Tabela 2. Protocolo de treinamento por grupos

Grupos	Frequência	Amplitude	Tempo ON/OFF	Duração da vibração ativa	Protocolo
Sham	8Hz	0 mm	60s/30s	20 minutos	3x/semana, 36 sessões
G 2mm	35 Hz	2 mm	60s/30s	20 minutos	3x/semana, 36 sessões
G 4mm	35 Hz	4 mm	60s/30s	20 minutos	3x/semana, 36 sessões



Figura 6: Dispositivo Sham acoplado a base da plataforma para simular a vibração.
Fonte: Acervo pessoal do autor (2024)

5.1 CRITÉRIOS PARA DESCONTINUAR O ESTUDO

Foram adotados os seguintes critérios de descontinuidade e interrupção do exercício: falta de interesse em continuar com o programa de exercício de VCI; presença de doença durante o tratamento que impossibilita a continuidade; e um número superior a cinco faltas não justificadas.

5.2 EFEITOS ADVERSOS DA VCI

Foram considerados como efeitos adversos experiências de prurido nos membros inferiores durante o treinamento, episódios de tontura, enxaqueca, labirintite e dor muscular decorrentes do estímulo vibratório. No entanto, esses desconfortos são de natureza passageira e geralmente cessam após a atividade.

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados por meio de medidas de tendência central (média e mediana) e dispersão (desvio padrão) para variáveis quantitativas, e distribuição de frequência absoluta e relativa para variáveis qualitativas. Para verificar a distribuição de normalidade e homogeneidade da variância da amostra, foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

O teste ANOVA para medidas repetidas ou o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a capacidade de exercício, força de preensão palmar, força muscular periférica, espessura muscular do quadríceps, mobilidade e risco de quedas em relação a interação entre os grupos (G2mm, G4mm e Sham) e o tempo (pré e pós intervenção). As análises foram seguidas pelos testes *post-hoc* de Tukey ou de Nemenyi. O coeficiente eta parcial ao quadrado (η^2p) foi computado para avaliar a magnitude do efeito da intervenção. Foram adotados os $<0,01$ (insignificante), $\geq 0,01$ (pequeno), $\geq 0,06$ (moderado), e $\geq 0,14$ (grande). (Drapper, 2020). A relação linear entre as covariáveis e a variável de resposta foi determinada por meio da estatística F. análise por intenção de tratar foi realizada se a perda nos grupos fosse superior a 20%.

Os dados coletados foram tabulados em um banco de dados do Excel XP 2010 Microsoft® e a análise dos dados foi realizada por meio do software estatístico “R” versão 4.1.2. Foi atribuído um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

7 RESULTADOS

Como produto principal desta dissertação, foi elaborado um artigo original e uma revisão sistemática.

ARTIGO ORIGINAL- *Whole body vibration exercise effects on exercise capacity and muscle strength in long Covid-19 patients: A randomized clinical trial.*

(Apêndice G)

- Revista a qual foi submetida: *Journal of Bodywork and Movement Therapies*
- Qualis da Revista: A2

A dissertação foi elaborada de acordo com as normas vigentes do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco e os artigos publicados, redigidos conforme as normas das revistas publicadas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as primeiras altas hospitalares durante a pandemia e a persistência dos sintomas da COVID-19, a fraqueza muscular e dispneia por período indeterminado, se fez necessário investigar protocolos de tratamento eficazes e seguros para esses pacientes. Apesar de atualmente existirem algumas diretrizes para o manejo da COVID longa, ainda há carência significativa na aplicação prática dessas orientações e na obtenção de um consenso para o tratamento eficaz. Neste contexto, a aplicação do exercício de VCI é uma alternativa bem documentada em outras condições de saúde e promove o estímulo terapêutico sem desencadear a dispneia.

Este estudo demonstrou que o treinamento com VCI é eficaz na melhoria da capacidade de exercício e força muscular global, apresentando grande tamanho de efeito, demonstrando ser uma modalidade terapêutica segura e bem tolerada para pacientes com COVID longa. Foram observadas reações adversas leves, como prurido leve nos membros inferiores e dor muscular pós-intervenção, tontura, enxaqueca, labirintite que cessaram rapidamente após o término do estímulo na população estudada e não constituíram motivo para interrupção do tratamento.

Além dos benefícios diretos observados na capacidade de exercício e força muscular, o uso do exercício VCI para pacientes com COVID longa tem implicações significativas para a prática clínica. A capacidade da VCI de fornecer estímulo terapêutico sem induzir dispneia é particularmente relevante em um contexto onde pacientes enfrentam limitações físicas persistentes após a infecção. Essa abordagem não só pode melhorar a qualidade de vida desses pacientes, permitindo-lhes retomar atividades diárias de maneira mais eficaz, como também sugere um caminho promissor para a reabilitação de longo prazo. A implementação bem-sucedida deste protocolo baseado em VCI pode ajudar a estabelecer novos padrões de cuidados para pacientes com COVID longa, oferecendo uma alternativa viável e segura para o manejo dos sintomas persistentes associados à doença.

Iniciar este ensaio clínico durante a pandemia de COVID-19 apresentou desafios significativos. A principal limitação do estudo foi a baixa adesão de pacientes, decorrente do retorno às atividades profissionais, o que os obrigou a declinar da participação nas sessões de treinamento. Entretanto, o estudo apresenta relevância

clínica considerável, pois foi um dos primeiros estudos pós pandêmicos com objetivo de tratar a COVID longa por meio da VCI, permitindo a observação das repercussões físicas e funcionais desses pacientes. A proposta de um protocolo de intervenção com a VCI que não exigia esforço físico adicional pode ter contribuído para a boa aceitação do tratamento pelos pacientes acompanhados.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, N. T. S. *et al.* Does whole-body vibration improve risk of falls, balance, and heart rate variability in post-COVID-19 patients? A randomized clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 39, p. 518–524, jul. 2024.
- APPELMAN, B. *et al.* Muscle abnormalities worsen after post-exertional malaise in long COVID. **Nature Communications**, v. 15, n. 1, p. 17, 4 jan. 2024.
- ARAÚJO, B. T. S. *et al.* Effects of continuous aerobic training associated with resistance training on maximal and submaximal exercise tolerance, fatigue, and quality of life of patients post-COVID-19. **Physiotherapy Research International**, v. 28, n. 1, 11 jan. 2023.
- BAUTMANS, I. *et al.* The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. **BMC Geriatrics**, v. 5, n. 1, p. 17, 22 dez. 2005.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377–388, 1982.
- BORG, K.; STAM, H. Editorial: Covid–19 and Physical and Rehabilitation Medicine. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 52, n. 4, p. jrm00045, 2020.
- BOSCO *et al.* Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. **Clinical Physiology**, v. 19, n. 2, p. 183–187, 28 fev. 1999.
- BRAZ JUNIOR, D. *et al.* Whole-body vibration improves functional capacity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a pilot study. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, p. 125, jan. 2015.
- BRITTO, R. R. *et al.* Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 6, p. 556–563, 2013.
- CABRERA MARTIMBIANCO, A. L. *et al.* Frequency, signs and symptoms, and criteria adopted for long COVID-19: A systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 75, n. 10, 2 out. 2021.
- CARDINALE, M.; BOSCO, C. The Use of Vibration as an Exercise Intervention. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 31, n. 1, p. 3–7, jan. 2003.
- CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 9, p. 585–589, set. 2005.
- CARFÌ, A.; BERNABEI, R.; LANDI, F. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. **JAMA**, v. 324, n. 6, p. 603, 11 ago. 2020.
- COCHRANE, D. J. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. **Journal Sports Science Medicine**, v. 10, n. 1, p. 19–30, 2011.

CUNHA, B. L. M. *et al.* Effects of whole-body vibration exercise on functional capacity, muscle strength, and quality of life in individuals with severe chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy Theory and Practice**, p. 1–11, 2 jul. 2024.

DAVIS, H. E. *et al.* Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. **eClinicalMedicine**, v. 38, p. 101019, ago. 2021.

DWYER, M. J. *et al.* Physical activity: Benefits and challenges during the COVID-19 pandemic. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 7, p. 1291–1294, 16 jul. 2020.

ERSKINE, J. *et al.* Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy young men. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 27, n. 4, p. 242–248, 10 jul. 2007.

FAGHY, M. A. *et al.* The need for exercise sciences and an integrated response to COVID-19: A position statement from the international HL-PIVOT network. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 67, p. 2–10, jul. 2021.

FREDERIKSEN, H. *et al.* Age Trajectories of Grip Strength: Cross-Sectional and Longitudinal Data Among 8,342 Danes Aged 46 to 102. **Annals of Epidemiology**, v. 16, n. 7, p. 554–562, jul. 2006.

GLOECKL, R. *et al.* Cardiopulmonary response during whole-body vibration training in patients with severe COPD. **ERJ Open Research**, v. 3, n. 1, p. 00101–02016, jan. 2017.

GONÇALVES DE OLIVEIRA, R. *et al.* Impacts of Whole-Body Vibration on Muscle Strength, Power, and Endurance in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 13, p. 4467, 3 jul. 2023.

HAAS, C. T. *et al.* The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 29–36, 9 maio 2006.

HERMANS, G. *et al.* Interobserver agreement of medical research council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. **Muscle & Nerve**, v. 45, n. 1, p. 18–25, 21 jan. 2012.

JEPSEN, D. B. *et al.* Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 7, n. 12, p. e018342, 29 dez. 2017.

JIMENO-ALMAZÁN, A. *et al.* Post-COVID-19 Syndrome and the Potential Benefits of Exercise. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 10, p. 5329, 17 maio 2021.

JORIS, M. *et al.* Cardiopulmonary Exercise Testing in Critically Ill Coronavirus Disease 2019 Survivors: Evidence of a Sustained Exercise Intolerance and Hypermetabolism. **Critical Care Explorations**, v. 3, n. 7, p. e0491, 13 jul. 2021.

KERKHOFF, T. J. *et al.* Post COVID-19 condition: critical need for a clear definition and detailed pathophysiology. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 13, n. 6, p. 2754–2756, 17 dez. 2022.

KIEKENS, C. *et al.* Rehabilitation and respiratory management in the acute and early post-acute phase. “Instant paper from the field” on rehabilitation answers to the COVID-19 emergency. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 3, jul. 2020.

LI, J. Rehabilitation management of patients with COVID-19: lessons learned from the first experience in China. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 3, jul. 2020.

LIMA, R. V. S. A. DE *et al.* Análise ultrassonográfica do quadríceps femoral de pacientes críticos sob ventilação mecânica. **ConScientiae Saúde**, v. 19, n. 1, p. e17090, 10 nov. 2020.

LIPPI, G.; SANCHIS-GOMAR, F.; HENRY, B. M. COVID-19 and its long-term sequelae: what do we know in 2023? **Polish Archives of Internal Medicine**, 9 jan. 2023.

MAKI, N. *et al.* Effect of respiratory rehabilitation for frail older patients with musculoskeletal disorders: a randomized controlled trial. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 50, n. 10, p. 908–913, 2018.

MALIK, P. *et al.* Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL)—A systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Virology**, v. 94, n. 1, p. 253–262, 7 jan. 2022.

MOHR, A. *et al.* Cardiopulmonary exercise pattern in patients with persistent dyspnoea after recovery from COVID-19. **Multidisciplinary Respiratory Medicine**, v. 16, 12 fev. 2021.

MOURA, E. C. S. C. DE *et al.* Effects of whole-body vibration exercise on functional capacity, muscle strength and thickness, and quality of life of post-COVID-19 patients: Case report. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 39, p. 231–236, jul. 2024.

MUNBLIT, D. *et al.* A core outcome set for post-COVID-19 condition in adults for use in clinical practice and research: an international Delphi consensus study. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 10, n. 7, p. 715–724, jul. 2022.

NATARAJAN, A. *et al.* A systematic review and meta-analysis of long COVID symptoms. **Systematic Reviews**, v. 12, n. 1, p. 88, 27 maio 2023.

NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND RESEARCH (NIHR). **NIHR Themed Review: Vivendo com Covid19—Segunda revisão.**

PARK, C. *et al.* Immediate Effect of a Single Session of Whole Body Vibration on Spasticity in Children With Cerebral Palsy. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 41, n. 2, p. 273, 2017.

PEREIRA, C. C. G.; NEVES, F. DE A. DAS. Conforto humano e limites de percepção para vibrações verticais. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 59, n. 3, p. 271–278, set. 2006.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 27 fev. 1991.

POULIOPOULOU, D. V. *et al.* Rehabilitation Interventions for Physical Capacity and Quality of Life in Adults With Post–COVID-19 Condition. **JAMA Network Open**, v. 6, n. 9, p. e2333838, 19 set. 2023.

RAMAKRISHNAN, R. K. *et al.* Unraveling the Mystery Surrounding Post-Acute Sequelae of COVID-19. **Frontiers in Immunology**, v. 12, 30 jun. 2021.

RITTWEGER; BELLER; FELSENBURG. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. **Clinical Physiology**, v. 20, n. 2, p. 134–142, 28 mar. 2000.

RITTWEGER, J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 5, p. 877–904, 12 mar. 2010.

RITZMANN, R. *et al.* EMG activity during whole body vibration: motion artifacts or stretch reflexes? **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 1, p. 143–151, 24 set. 2010.

ROCHESTER, C. L. *et al.* An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 192, n. 11, p. 1373–1386, 1 dez. 2015.

RUDROFF, T. *et al.* Post-COVID-19 Fatigue: Potential Contributing Factors. **Brain Sciences**, v. 10, n. 12, p. 1012, 19 dez. 2020.

SAÑUDO, B. *et al.* Potential Application of Whole Body Vibration Exercise for Improving the Clinical Conditions of COVID-19 Infected Individuals: A Narrative Review from the World Association of Vibration Exercise Experts (WAVex) Panel. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 10, p. 3650, 22 maio 2020.

SANZ-SANTIAGO, V. *et al.* Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. **Pediatric Pulmonology**, v. 55, n. 7, p. 1608–1616, 30 jul. 2020.

SCHROEDER, E. C. *et al.* Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **PLOS ONE**, v. 14, n. 1, p. e0210292, 7 jan. 2019.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, v. 340, n. mar23 1, p. c332–c332, 23 mar. 2010.

SHYAM KUMAR, A. J. *et al.* A study of grip endurance and strength in different elbow positions. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 9, n. 4, p. 209–211, 2 dez. 2008.

SIMPSON, R.; ROBINSON, L. Rehabilitation After Critical Illness in People With COVID-19 Infection. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 99, n. 6, p. 470–474, jun. 2020.

SORIANO, J. B. *et al.* A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 22, n. 4, p. e102–e107, abr. 2022.

STANIA, M. *et al.* The application of whole-body vibration in physiotherapy – A narrative review. **Acta Physiologica Hungarica**, v. 103, n. 2, p. 133–145, 30 jun. 2016.

STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 1, p. 111–117, 1 jul. 2002.

THE LANCET. Long COVID: 3 years in. **The Lancet**, v. 401, n. 10379, p. 795, mar. 2023.

THOMAS, P. *et al.* Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. **Journal of Physiotherapy**, v. 66, n. 2, p. 73–82, abr. 2020.

TRANS, T. *et al.* Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. **The Knee**, v. 16, n. 4, p. 256–261, ago. 2009.

WEINGÄRTNER, A.-L.; STENGEL, A. Fatigue bei Long COVID. **PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie**, v. 71, n. 12, p. 515–527, 6 dez. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus**. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Post_COVID-19_condition-Clinical_case_definition-2021.1>. Acesso em: 27 jun. 2024.

APÊNDICE A - CARTA DE ANUÊNCIA



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Fisioterapia

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, a pesquisadora BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA, desenvolverá o seu projeto de pesquisa: EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A QUALIDADE DE VIDA, CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE PACIENTES COM A COVID LONGA que está

sob a coordenação/orientação do (a) Profa. Patrícia Érika de Melo Marinho. O objetivo do presente estudo é: avaliar a eficácia de um programa de exercício de VCI sobre a força muscular respiratória e periférica, capacidade funcional, funcionalidade e qualidade de vida de pacientes que tiveram a COVID-19 na forma moderada e grave.

O presente estudo será desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) do Departamento de Fisioterapia desta instituição e a mestrandia poderá utilizar os equipamentos pelo período da pesquisa a qual estará sob a sua responsabilidade.

A autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Recife, 11 de abril de 2023.

Coordenadora do Laboratório de Fisioterapia
Cardiopulmonar

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PARA
MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS – RESOLUÇÃO 466/12)

Convidamos o (a) Sr.(a) _____ para participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada A EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A QUALIDADE DE VIDA, CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE PACIENTES COM A COVID LONGA, que está sob a responsabilidade de Beatriz Luiza Marinho Cunha, mestrande do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560.
E-mail: beatriz.luiza@ufpe.br, Fone: (81) 99589-6209.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos foram dados, caso 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. Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

INFORMAÇÕES/OBJETIVO: O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar, voluntariamente, de uma pesquisa com o objetivo de realizar um programa de treinamento muscular através de uma plataforma de vibração de corpo inteiro para fortalecimento muscular e condicionamento cardiovascular. Este projeto será desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA: Será preenchido um formulário com dados sociodemográficos (idade, sexo, endereço pessoal, renda familiar), a história clínica da doença, medicamentos em uso, dados de peso, altura, IMC, quantidade de músculo e gordura do corpo, aplicação do questionário sobre o nível de atividade física e sobre o risco de quedas, além de avaliação da mobilidade e do equilíbrio. Os voluntários deverão responder algumas perguntas sobre o impacto que a COVID-19 causou. O treinamento na plataforma vibratória, sendo realizado três vezes por semana, com duração de 12 semanas. Esse programa não envolve esforço físico e pode ser facilmente realizado. Após esse período, serão reavaliados com os mesmos testes/exames acima.

RISCOS E DESCONFORTOS: Os riscos que o presente estudo o pode oferecer são a utilização de gel condutor e a ligeira pressão do transdutor sobre a área examinada durante a realização da ultrassonografia das pernas.

O risco de constrangimento durante as avaliações será minimizado por meio da realização dos procedimentos em sala reservada, onde apenas estarão presentes o profissional e o paciente. Todos os instrumentos de avaliação são de amplo conhecimento no meio científico e geram desconforto mínimo relativo ao ato de caminhar. Para minimizar essa possibilidade,

será realizada monitorização dos sinais vitais e os procedimentos avaliativos serão realizados em local reservado, com intervalo de repouso entre os testes, sempre que necessário.

A avaliação será realizada em mais de um dia para evitar cansaço e fadiga, especialmente para os testes funcionais. Havendo necessidade, será respeitado um tempo de repouso maior e a avaliação será agendada de acordo com a disponibilidade do paciente e será assegurado ao paciente remarcar a avaliação se achar necessário. Bem como, o sigilo de todas as informações advindas dos voluntários do estudo e o seu anonimato. As avaliações propostas no presente estudo são rotineiramente realizadas na prática clínica do profissional de saúde e não incorrem em risco adicional ou impossibilidade de realização uma vez que não envolve procedimentos invasivos ou exaustivos. Serão respeitadas as condições de cada participante de forma a que o mesmo se sinta disposto e confortável para a realização.

BENEFÍCIOS: os benefícios esperados são aqueles decorrentes de um programa de treinamento físico, a saber: melhora do condicionamento cardiovascular, da performance física e equilíbrio e da força muscular periférica, reduzindo o sedentarismo como nesse grupo de pacientes.

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 computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP: 50740-560 – Recife (PE), pelo período de mínimo 5 anos.

Conforme Resolução CNS nº466/2012, para participar deste estudo você não terá nenhum custo, e nem será cobrado para participar desta pesquisa, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O Sr. não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

(assinatura da pesquisadora)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar para esclareceram minhas dúvidas de maneira detalhada com a pesquisadora responsável, concordo em participar do estudo intitulado A eficácia da vibração de corpo inteiro sobre a força muscular respiratória e periférica em indivíduos adultos com síndrome pós-covid: um ensaio clínico randomizado, como voluntário (a). Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar, 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: _____, ____ de ____ 20____.

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:

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: cephumanos.ufpe@ufpe.br

APÊNDICE C- INFORMATIVO DIGITAL



ESTAMOS OFERECENDO AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA E TREINAMENTO FÍSICO GRATUITOS PARA PESSOAS QUE TIVERAM INTERNADAS DEVIDO A COVID-19

Quem pode participar?

- História de internamento hospitalar em enfermaria ou UTI decorrente da COVID-19
- Idade entre 18 e 70 anos
- Moradores de Recife e Região Metropolitana
- Confirmação da doença pelo teste RT-PCR ou por detecção de anticorpos, há mais de 4 meses

O que será feito?

Avaliação física e funcional de pacientes que tiveram COVID-19 e um programa de reabilitação através de treinamento com vibração de corpo inteiro em plataforma vibratória, realizada em 3 sessões por semana, durante 3 meses.

Local

Departamento de Fisioterapia da UFPE (Recife)
Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP)

Pesquisadoras

Prof.ª Dr.ª Patrícia Érika de Melo Marinho
Fisioterapeuta: Beatriz Marinho

Informações e agendamentos



Yzaabel (81) 99500-5165
Ana Isabel (81) 99784-2539
Vinícius Porfírio (81) 99395-4400
Bianca Freitas (81) 99741-5664
Thayane Patrício (81) 98766-5547



FICHA DE AVALIAÇÃO



HISTÓRIA DO INTERNAMENTO NA UTI			
Tempo de internação na UTI:		Dias de AVM:	Dias de TOT:
TQT? S () N ()		Dias de TQT:	Número TRE:
Sedação + Analgesia? S () N ()	BNM: S () N ()		
Tempo:	Tempo:		
Qual?	Qual?		
Corticóide? S () N ()	Ansiolítico: S () N ()		
Tempo: Qual?	Tempo: Qual?		
Apresentou Delirium? S () N ()	Necessidade de HD? S () N ()		
Nutrição parenteral? S () N ()	Transfusão? S () N ()		
Sepsis? S () N ()	Choque séptico? S () N ()		
SARA? S () N ()	Pneumonia? S () N ()		
Infecção de cateter? S () N ()	ITU? S () N ()		
Internação prévia no hospital? S ()	N ()	Local: Enfm ^a ()	UTI: ()
Tempo:			
Tempo de UTI:			
Tempo de internamento na enfermaria:			
Re-internação na UTI:			
Tempo de internação Hospitalar:			
Tempo de alta hospitalar:			
Score IPAQ – versão curta PRÉVIO:		ATUAL:	

EXAMES FÍSICOS

MOBILIDADE, EQUILÍBRIO E RISCO DE QUEDAS	
TIMED UP AND GO (AVALIAÇÃO)	TIMED UP AND GO (REAVALIAÇÃO)
Obs.:	Obs.:



FICHA DE AVALIAÇÃO



MANOVACUOMETRIA		
PRÉ REABILITAÇÃO / /	DATA:	PI_{máx}:
		PE_{máx}:
PÓS REABILITAÇÃO DATA: / /		PI_{máx}:
		PE_{máx}:
EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO: $PI_{máx} (cmH_2 O) = 63,27 - 0,55 (idade) + 17,96 (sexo) + 0,58 (peso) 34 26,3$ $PE_{máx} (cmH_2 O) = -61,41 + 2,29 (idade) - 0,03 (idade^2) + 33,72 (sexo) + 1,40 (cintura)$ <i>PI_{máx}=pressão inspiratória máxima; PE_{máx}=pressão expiratória máxima; cintura=circunferência abdominal em cm; peso em Kg; Para o sexo feminino, multiplica-se a constante por zero (sexo=0). Para o sexo masculino, multiplica-se a constante por um (sexo=1)</i>		
Pessoa et al. (2014)		

MRC		
Movimento	Dir eito	Esquerdo
Abd. Ombro		
Flex. Cotovelo		
Ext. Punho		
Flex. Quadril		
Ext. Joelho		
Dorsiflex. Tornozelo		

Pontuação Total Final: _____



FICHA DE AVALIAÇÃO



DINAMOMETRIA MANUAL		
TESTE	Direito	Esquerdo
1		
2		
3		
Valor Final		
Qual é o membro dominante: D () E ()		

ULTRASSONOGRAFIA PERIFÉRICA						
MEDIDAS	1	2	3	4	5	6
Espessura V. I (mm)						
Espessura R.F. (mm)						
Espessura Quadriceps						

EXAMES COMPLEMENTARES	
RX de tórax:	
Tomografia de tórax:	
Ecocardiograma:	
Exames laboratoriais:	



FICHA DE AVALIAÇÃO



FICHA DE AVALIAÇÃO

TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

PRE (DATA:)							POS (DATA:)								
REPOUSO		DIS	FAD	SpO ₂	FC	FR	PA	REPOUSO		DIS	FAD	SpO ₂	FC	FR	PA
Distância	Tempo						Distância	Tempo							
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:

APÊNDICE E- FICHA DE TREINAMENTO

Nome:

Protocolo:

Data:

Nº

	Repouso	5 minutos	10 minutos	15 minutos	20 minutos
PA					
FC					
SpO ²					
IPE/ Borg					

Observações:

Data:

Nº

	Repouso	5 minutos	10 minutos	15 minutos	20 minutos
PA					
FC					
SpO ²					
IPE/ Borg					

Observações:

Data:

Nº

	Repouso	5 minutos	10 minutos	15 minutos	20 minutos
PA					
FC					
SpO ²					
IPE/ Borg					

APÊNDICE F - SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL

----- Mensagem encaminhada -----

De: JBMT Editorial Team <em@editorialmanager.com>

Para: Patrícia Érika de Melo Marinho <patmarinho@yahoo.com.br>

Enviado: segunda-feira, 1 de julho de 2024 às 09:44:37 BRT

Assunto: Submission to Journal of Bodywork & Movement Therapies - manuscript number - [EMID:401c455080712995]

CC: "Beatriz Luiza Marinho Cunha" beatriz.luiza@ufpe.br, "Júlio Henrique Policarpo" julio.policarpo@ufpe.br, "Juliana Rodrigues da Silva" juliana.jrs@ufpe.br, "Pedro Vinicius Porfírio" pedro.porfirio@ufpe.br, "Lucas Rafael da Silva Fraga" lucas.fraga@ufpe.br, "Clézio Cordeiro de Sá Leitão" cleziocleita@gmail.com

Ms. Ref. No.: YJBMT-D-24-00364

Title: Whole body vibration exercise effects on exercise capacity and muscle strength in long Covid-19 patients: A randomized clinical trial

Journal of Bodywork & Movement Therapies

%

Dear Professor Marinho,

Your submission "Whole body vibration exercise effects on exercise capacity and muscle strength in long Covid-19 patients: A randomized clinical trial" has been assigned manuscript number YJBMT-D-24-00364.

To track the status of your paper, please do the following:

1. Go to this URL: <https://www.editorialmanager.com/yjbmt/>

2. Enter your login details

3. Click [Author Login]

This takes you to the Author Main Menu.

4. Click [Submissions Being Processed]

Thank you for submitting your work to Journal of Bodywork & Movement Therapies.

Kind regards,

Jerrilyn Cambron, DC, PhD

Editor

Journal of Bodywork & Movement Therapies

Have questions or need assistance?

For further assistance, please visit Elsevier Support Center for [Author Support](#). Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials.

APÊNDICE G – ARTIGO ORIGINAL

Whole body vibration exercise effects on exercise capacity and muscle strength in long Covid-19 patients: A randomized clinical trial

Beatriz Luiza Marinho Cunha ¹, Júlio Henrique Policarpo ¹, Juliana Rodrigues da Silva ¹, Pedro Vinicius Porfírio ², Lucas Rafael da Silva Fraga ², Clézio Cordeiro de Sá Leitão ³, Patrícia Érika de Melo Marinho ¹.

1 Post-graduation Program in Physical Therapy, Health Sciences Center, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil.

2 Undergraduation Course in Physical Therapy, Health Sciences Center, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

3 Department of Internal Medicine, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brazil.

Corresponding author:

Patrícia Érika de Melo Marinho

Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, 173, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brazil. CEP: 50740-560.

Telephone number: (+55) 81 2126-8491

E-mail: patricia.marinho@ufpe.br

Funding: This work was supported by Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) [APQ 0182- 4.08/20]

Conflict of interest declarations: none.

CRedit authorship contribution statement

Beatriz Luiza Marinho Cunha: Writing – review & editing, Writing – original draft, Investigation, Formal analysis. **Júlio Henrique Policarpo:** Writing – review & editing, Writing – original draft, Supervision. **Juliana Rodrigues da Silva:** Methodology, Investigation, Data curation. **Pedro Vinícius Porfírio:** Writing – review & editing, Methodology, Investigation. **Clézio Cordeiro de Sá Leitão:** Writing – review & editing, Investigation. **Lucas Rafael da Silva Fraga:** Writing – review & editing, Investigation. **Patrícia Erika de Melo Marinho:** Conceptualization. Project administration, Acquisition of financing. Writing – original draft, approve final version.

ABSTRACT

Background: Whole body vibration (WBV) may be a therapeutic rehabilitation strategy for patients with long Covid. **Objective:** To evaluate the effects of a WBV protocol on exercise capacity and peripheral muscle strength in patients with long Covid. **Methods:** This is a randomized clinical trial developed with individuals of both sexes with long COVID. The study was approved by the institutional ethics committee (opinion no. 6,187,591) and registered with ReBec (RBR-3qmk24m). The distance walked (DW) in the 6-minute walk test and peripheral muscle strength [Medical Research Council (MRC)] were considered as outcomes. The study consisted of two WBV groups with amplitudes of 2mm (G2mm) and 4mm (G4mm) and a Sham group, trained 3x/week, for 12 weeks. **Results:** The WBV exercise resulted in an improvement in DW for G2mm ($F=7.42$, $dof=2$, $p=0.01$) in relation to G4mm ($82.6m \pm 86.00$ and $1.86m \pm 26.00$, respectively) and Sham ($SD=41.3m \pm 62.00$). The MRC also obtained better scores in favor of G2mm (5.43 ± 3.90 points) and G4mm (1.57 ± 2.40 points) in relation to Sham (0.66 ± 1.00 points) ($F=5.49$, $dof=2$, $p=0.01$). The other outcomes did not show changes at the end of the intervention. **Conclusion:** WBV exercise increased exercise capacity and muscle strength in patients with long Covid.

Descriptors: Long Covid; Functional Physical Performance; Therapeutic Exercise; Vibration; Muscle strength.

INTRODUCTION

Long Covid is a condition characterized by persistent symptoms after acute infection with the SARS-CoV 2 virus, which include dyspnea, extreme fatigue, post-exertional malaise and musculoskeletal disorders (sarcopenia, myalgias and arthralgias) (Desai et al. 2022; Nalbandian et al. 2021). The recurrence of prolonged symptoms can lead to deterioration in patients' physical and mental health (Nalbandian et al. 2021), which can persist for years and present as a permanent condition (Demko et al. 2022).

Considering that no consensus to date has been found for treating these symptoms (Davis et al. 2023), this condition presents a clinical challenge and requires effective rehabilitation strategies to assist patients in complete recovery and return to a healthy life (Chuang et al. 2024).

Cardiopulmonary rehabilitation programs are used in managing people affected by chronic lung and cardiovascular diseases and their benefits include improvements in exercise capacity, peripheral muscle strength and dyspnea in the short and long term (Rochester et al. 2015; Sanz-Santiago et al. 2020). However, despite the benefits, some individuals, especially patients who have had the most severe form of the disease, may experience exhausting symptoms (Twomey et al. 2022).

Whole-body vibration exercise (WBV) is a therapy which has been used in different health conditions (Stania et al. 2016) as it helps to increase exercise capacity and muscle strength, without inducing greater cardiopulmonary stress (Gloeckl et al. 2017). However, few studies have been found approaching this theme (Moura et al. 2024; Amorim et al. 2024), and these presented a small number of patients. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of a WBV protocol of 36 sessions on the exercise capacity and peripheral muscle strength in patients with long Covid.

METHODS

Study design

This is a blind, controlled, randomized clinical trial with allocation secrecy, developed with patients with long Covid, and followed the rules of the Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (Schulz et al. 2010). The study was approved by the institutional ethics committee (approval number: 6,187,591) and submitted to the Brazilian Clinical Trials Registry (ReBEC) under number RBR-3qmk24m, being developed at the Cardiopulmonary Physiotherapy Laboratory of the Physiotherapy Department of the Federal University of Pernambuco, from September 2021 to March 2024.

Study population

Individuals of both sexes, aged between 30 and 70 years old and who recovered from the moderate to severe form of Covid-19, were included in the study. The presence of uncontrolled arterial hypertension, impairment of the neuro-musculoskeletal or cognitive system that prevented participation in the study, use of a pacemaker, prostheses or pins and metallic implants in the lower limbs, pregnancy, recent non-union fractures, risk of thromboembolism, vertigo and labyrinthitis, body weight above 120 kg or participation in exercise programs after hospital discharge were considered as exclusion criteria. Of the 186 eligible patients, 26 met the inclusion criteria and were included in the study (Figure 1).

Randomization, allocation concealment and blinding

Randomization was conducted in blocks and using software (www.randomization.com), generating a randomization list containing three blocks with a 1:1:1 ratio, by a professional not involved in the study. The information was placed in opaque and sealed envelopes, then numbered in ascending order for distribution among the groups considered in the study: a WBV group which trained with an amplitude of 2mm (G2mm), a group which trained with 4mm (G4mm), and a simulated WBV group (Sham). Allocation to these groups was performed at the end of the initial assessment by opening the sealed envelope by another professional not involved in the study. Patients were blinded to the intervention group, as was the person responsible for data analysis.

Primary outcome

Exercise capacity

The distance walked in the 6-minute walk test (6MWT) was used as an assessment measure for exercise capacity, and was measured in meters (m). The 6MWT was performed following the guidelines of ATS/ERS (ATS Statement 2002).

Secondary outcomes

Handgrip strength (HGS)

HGS corresponded to the maximum voluntary handgrip strength and was quantified in kilogram-force (Kgf) using a manual hydraulic dynamometer (Smedley Dinamometer, type hand, Saehan, SH5001, South Korea), according to previously established criteria (Policarpo et al. 2022). The measurement was done in triplicate on the dominant upper limb with an interval of 30 seconds between each measurement. In the end, the highest value among the values obtained was considered, as long as they differed from each other by up to 10% (Dias et al. 2010).

Quadriceps femoris muscle thickness

The thickness of the quadriceps femoris muscle was measured using ultrasound (Samsung Medison – South Korea) with a 10MHz linear transducer in B mode to capture ultrasound images of the rectus femoris (RF), vastus intermedius (VI) and the sum of two previous ones to determine the value for the quadriceps femoris (QF) (Moura et al. 2024). Images were obtained transversely in the anterior compartment of the dominant thigh. The final thickness was determined by the largest of the three measurements captured in the images, and expressed in millimeters (mm).

Peripheral muscle strength

The Medical Research Council (MRC) scale was used to assess peripheral muscle strength (Paternostro-Sluga et al. 2008). The patient first receives guidance on how to perform pre-established movements that involve the specific muscle groups to be evaluated. The evaluator then observes the intensity with which the patient performs these movements and evaluates their strength, assigning a score according to the MRC Scale with values ranging from zero to 60. Values below 48 were classified as muscle weakness, and above 48 indicate preserved muscle strength in each limb segment (De Jonghe et al 2002).

Risk of falls and mobility

The Timed Up and Go (TUG) test was performed following its standardization (Podsiadlo & Richardson 1991) to assess the risk of falls, mobility and balance. Test times of less than 10 seconds were adopted as independent individuals with a low risk of falls.

Adverse effects

The main events may include general discomfort, itching in the lower limbs, headache, dizziness and sleep disturbances in case of prolonged exposure.

Intervention protocol

The training program was conducted on a Power Plate[®] vibrating platform (model MY3, United Kingdom), with a fixed frequency of 35Hz, and considered amplitudes of 2mm and 4mm. A device externally attached to the base of the platform and created specifically for this purpose was used for the platform sham group (frequency of 8 Hz) (Fuzari et al. 2018).

The protocol consisted of exposure to vibration lasting a total of 20 minutes, interspersed with 30 seconds of rest between vibrations. The patients were positioned on the platform in a static position and in a semi-squat (knees flexed at 15°), with their feet 20 cm apart, and hands completely supported on the platform support (Fuzari et al. 2018). Patients had their blood pressure, heart rate, peripheral oxygen saturation and perceived exertion index measured using the Borg effort scale (Borg 1982) before and during training for monitoring. All patients performed stretching for the upper and lower limbs in a single repetition of 30 seconds in duration before training.

Statistical methods

The data are presented using central tendency (mean and median) and dispersion (standard deviation) measures for quantitative variables and absolute and relative frequency distribution for qualitative variables. The Shapiro-Wilk and Levene tests were used to verify the normal distribution and homogeneity of the sample variance, respectively.

The ANOVA test for repeated measures or the Kruskal-Wallis test was used to compare exercise capacity, handgrip strength, peripheral muscle strength, quadriceps muscle thickness, mobility and risk of falls in relation to time and the interaction between groups (G2mm, G4mm

and Sham) and time (pre and post intervention). Analyses were followed by Tukey's or Nemenyi's post-hoc tests.

The partial eta squared coefficient (η^2p) was computed to evaluate the magnitude of the intervention effect. Values of <0.01 (insignificant), ≥ 0.01 (small), ≥ 0.06 (moderate), and ≥ 0.14 (large) were adopted (Draper, 2020). The linear relationship between covariates and the response variable was determined using the F statistic. Intention-to-treat analysis was performed if loss in any of the groups was greater than 20%. All analyses were performed using the R version 4.0 software. The significance level considered in all tests was 0.05.

RESULTS

A total of 160 from the 186 individuals eligible for the study were excluded: 126 did not meet the inclusion criteria and 34 refused to participate (incompatibility of schedules, distance to the service location, change of city and return to in-person work). Thus, 26 patients were randomized, and then five of these withdrew from treatment and one interrupted their participation due to needing a surgical procedure due to a previous health condition. Finally, 20 individuals participated in the study, with an average age of 57.9 years, an average time from diagnosis to the start of treatment of 13.8 months. The initial characteristics of the groups are found in Table 1.

WBV exercise with amplitudes of 2 mm and 4 mm resulted in an improvement in exercise capacity (6MWT) when compared to Sham ($F = 7.42$, $dof = 2$, $p = 0.01$), with an effect size of 0.28. The MRC also resulted in better scores in both vibration groups when compared to Sham ($F = 5.49$, $dof = 2$, $p = 0.01$), with an effect size of 0.39. The other outcomes showed no differences at the end of the intervention, however, a large effect size can be observed for the outcomes of handgrip strength ($\eta^2p = 0.15$), VI muscle thickness ($\eta^2p = 0.08$), RF ($\eta^2p = 0.08$),

QF ($\eta^2p = 0.13$) and mobility and balance ($\eta^2p = 0.08$). Table 2 presents the results of the outcomes evaluated in the study (Table 2).

DISCUSSION

This study evaluated the effects of a WBV program in patients presenting late effects and manifestations of long Covid on exercise capacity and peripheral muscle strength. Considering the outcomes analyzed, an increase in exercise capacity and peripheral muscle strength was observed. No changes were observed for the other outcomes.

The 2mm WBV was enough to improve the exercise capacity of patients with long Covid compared to the group that trained with 4mm of amplitude. Although the study by Moura et al. (2024) was a series of cases developed with patients similar to ours, they reported gains in the distance walked at the end of a WBV protocol for patients who performed the training protocol with 2mm. According to the aforementioned authors, the three patients reported in the case series showed significant gains at the end of training (86m, 116m and 257m, respectively) (Moura et al. 2024).

The increase in distance walked in the 6MWT of patients in the 2mm WBV group exceeds the minimum clinically significant difference for lung diseases (COPD, idiopathic pulmonary fibrosis and pulmonary hypertension), or other respiratory conditions (Bois et al. 2011; McLaughlin et al. 2009; Puhan et al. 2008). Although previous studies have reported benefits in exercise capacity (Gloeckl et al. 2012; Kortajarena et al. 2019), no such improvement was observed in the 4mm WBV group in our study. A possible explanation for this result may be related to the profile of the participants in this group, who were characterized by having higher body weight and BMI, and a lower participation rate in the sessions. Excess weight is associated with reduced exercise capacity, cardiovascular and muscular endurance, strength and physical

performance (Dreher & Kabitzi 2012), as well as increased physical inactivity (Silveira et al. 2022).

An increase in relation to peripheral muscle strength measured by the MRC was observed for the 2mm WBV group, unlike the results obtained for the same outcome in the study by Araújo et al. (2022), who found better results for the older adult female group undergoing 4mm WBV. Some considerations need to be made to interpret the divergence in findings found in this study. The acute effect of WBV was evaluated in the study by Araújo et al. (2022), in which only a single session of WBV exercise was performed in older adult females, and muscle strength was measured using the 30-second sit-to-stand test, differently from what was proposed in our study.

In our study, the 2mm and 4mm groups showed increases in HGS after applying the protocol, and although there was no difference between the groups, the effect size was considered large. The fact that individuals remained with their upper limbs supported on the platform during training may have been sufficient to modify this outcome (Neves et al. 2018). Although the upper limbs were exposed to a lower vibration intensity than that provided by the platform, physiological adaptations capable of improving muscular performance may have occurred to a lesser extent (Cochrane & Stannard 2005; Torvinen et al. 2002; Marin & Reha 2010). However, this finding needs to be interpreted with caution.

No increase in quadriceps muscle thickness was observed at the end of training for any of the groups in this study. WBV exercise promotes activation of reflex muscle contractions during exercise (Neves et al. 2018), resulting in better efficiency in general muscular performance (Cochrane 2011; Rittweger 2010), without this change reflecting muscular hypertrophy (Cardinale & Bosco 2003).

In addition, no changes were observed in the mobility of individuals at the end of the protocol in our study. Previous studies have demonstrated conflicting results regarding this

outcome. Claerbout et al. (2012) and Sitjà-Rabert et al. (2015) did not verify changes in the mobility of individuals hospitalized with multiple sclerosis and older adults, while studies by Zhang et al. (2014) and Sucuoglu et al. (2015) reported significant changes for the group that used WBV. Different WBV exercise prescription protocols used among the studies cited, as well as different health conditions, need to be taken into consideration when interpreting these findings. Further investigations need to be conducted in order to verify the benefits of WBV for this outcome, which in clinical practice proves to be relevant.

Limitations

The main limitation of this study is the reduced participation of patients resulting from their return to professional activities, preventing them from participating in the training sessions. At the same time, this study has considerable clinical relevance as it was developed during the pandemic period, where monitoring of the physical and functional repercussions of patients who had moderate and severe forms of Covid-19 could be observed. In this context, having proposed a WBV intervention protocol that did not require additional physical effort to perform may have contributed to the good acceptance of the treatment by the patients being monitored.

We suggest that more studies should be conducted using WBV, since our results were restricted to a sample of patients with long Covid. In understanding that the 2mm amplitude proved to be more effective for the outcomes considered in the present study, developing studies which analyze different WBV prescriptions that suit the needs of patients is necessary and constitutes a great challenge.

Clinical relevance

The main contribution of this study lies in its potential application in clinical practice as an effective alternative therapy for the outcomes considered for individuals with long Covid, especially for those who have suffered the most severe form of the disease.

CONCLUSION

The present study showed that WBV exercise can be a promising training modality for patients with long Covid who often face significant limitations in their ability to perform exercises. WBV exercise has demonstrated efficacy in improving exercise capacity and peripheral muscle strength.

Acknowledgements

Tais Lins Severo Severo da Silva, Fundação de Gestão Hospitalar Martiniano Fernandes, Recife, Pernambuco, Brazil.

REFERENCES

- Amorim NTS, Cavalcanti FCB, Moura ECSC, Sobral Filho D, Leitão CCS, Almeida MM, Marinho PEM 2024 Does whole-body vibration improve risk of falls, balance, and heart rate variability in post-COVID-19 patients? A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 39: 518-524
- Araújo AXP, Araújo MDGR, Fontes LAm, Braz RRs, Sañudo B, Taiar R, Marinho PEM 2022 Do two whole-body vibration amplitudes improve postural balance, gait speed, muscle strength, and functional mobility in sedentary older women? A crossover randomized controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies* 32: 143–148
- ATS Statement 2002 *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166(1): 111–117
- Bois RM, Weycker D, Albera C, Bradford WZ, Costabel U, Kartashov A, Lancaster L, Noble PW, Sahn SA, Szwarcberg J, Thomeer M, Valeyre D, King TE 2011 Six-Minute-Walk Test in Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 183(9): 1231–1237
- Borg GA 1982 Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14(5): 377–381
- Cardinale M, Bosco C 2003 The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 31(1), 3-7.
- Chuang HJ, Lin CW, Hsiao MY, Wang TG, Liang HW 2024 Long COVID and rehabilitation. *Journal of the Formosan Medical Association* 123: S61–S69

Claerbout M, Gebara B, Ilsbrouckx S, Verschueren S, Peers K, Van Asch P, Feys P 2012 Effects of 3 weeks' whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis* (Houndmills, Basingstoke, England) 498–505

Cochrane DJ 2011 Vibration Exercise: The Potential Benefits. *International Journal of Sports Medicine* 32(02): 75–99

Cochrane DJ, Stannard SR 2005 Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British journal of sports medicine* 39(11): 860-865

Davis HE, McCorkell L, Vogel JM, Topol EJ 2023 Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *Nature Reviews Microbiology* 21(3): 133–146

Demko ZO, Yu T, Sarika K, Mullapudi M, Heslin GV, Chamia A, Dorsey AAR, Payton CB, Tornheim JA, Blair PW, Metha SH, Thomas DL, Manabe YC, Antar AAR 2022 Post-acute sequelae of SARS-CoV-2 (PASC) impact quality of life at 6, 12 and 18 months post-infection. *MedRxiv: the Preprint Server for Health Sciences*

Desai AD, Lavelle M, Boursiquot BC, Wan EY 2022 Long-term complications of COVID-19. *American Journal of Physiology-Cell Physiology* 322(1): C1–C11

Dias JA, Ovando AC, Kùlkamp W, Borges Junior, NG 2010 Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* 12: 209-216

Dreher M, Kabitz H 2012 Impact of obesity on exercise performance and pulmonary rehabilitation. *Respirology* 17(6): 899–907

Fuzari HKB, Andrade AD, Cerqueira MS, Pereira R, Medeiros A I C, Leite J C, Moura ECSC, Souza HCM, Lima CROP, Marinho PEM 2018 Whole body vibration to attenuate reduction of explosive force in chronic kidney disease patients: a randomized controlled trial. *Journal of Exercise Rehabilitation* 14(5): 883–890

Gloeckl R, Heinzelmann I, Baeuerle S, Damm E, Schwedhelm AL, Diril M, Buhrow D, Jerrentrup A, Kenn K 2012 Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease – A randomized controlled trial. *Respiratory Medicine* 106(1): 75–83

Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, Claus M, Schneeberger T, Andrianopoulos V, Christle JW, Hitzl W, Kenn K 2017 What’s the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized, controlled trial. *Respiratory Medicine* 126: 17–24

Kortajarena M, Zarrazquin I, Irazusta J, Gil-Goikouria J, Irazusta A, Hervás G, Iturburu M, Yanguas JJ, Hoyos Cillero I, Fraile-Bermúdez AB 2019 Objectively and subjectively measured physical activity and its relation to cardiovascular risk factors in older people—Which is most appropriate? *Maturitas* 123: 61–66

Marín PJ, Rhea MR 2010. Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(2): 548-556

McLaughlin VV, Archer SL, Badesch DB, Barst RJ, Farber HW, Lindner JR, Mathier MA, McGoon MD, Park MH, Rosenson RS, Rubin LJ, Tapson VF, Varga J 2009 ACCF/AHA 2009 Expert Consensus Document on Pulmonary Hypertension. *Circulation* 119(16): 2250–2294

Moura ECSC, Cunha BLM, Oliveira TG, Amorim NTS, Leitão CCS, Cavalcanti FCB, Marinho PEM 2024 Effects of whole-body vibration exercise on functional capacity, muscle strength and thickness, and quality of life of post-COVID-19 patients: Case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 39: 231-236

Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, McGroder C, Stevens JS, Cook JR, Nordvig, AS, Shalev D, Sehwat TS, Ahluwalia N, Bikdeli B, Dietz D, Der-Nigoghossian C, Liyanage-Don N, Rosner G F, Bernstein EJ, Mohan S, Beckley AA, Wan EY 2021 Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Medicine* 27(4): 601–615

Neves CDN, Lacerda ACR, Vanessa KSL, Aline ASMGA, Chaves LPL, Thyago JS, Érica LMV, Antônio LT, Hércules RL, Mariana AM, Vanessa AM 1985. Whole body vibration training increases physical measures and quality of life without altering inflammatory-oxidative biomarkers in patients with moderate COPD. *Journal Applied Physiology* 125(2): 520-528

Novaes RD, Miranda AS, Silva JO, Tavares BVF, Dourado VZ 2009 Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e idosos. *Fisioterapia e Pesquisa* 16(3): 217–222

Paternostro-Sluga T, Grim-Stieger M, Posch M, Schuhfried O, Vacariu G, Mittermaier C, Bittner, C, Fialka-Moser V 2008 Reliability and validity of the Medical Research Council (MRC) scale and a modified scale for testing muscle strength in patients with radial palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine* 40(8): 665–671

Podsiadlo D, Richardson S 1991 The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39(2): 142–148

Policarpo JH, Silva JR, Rodrigues DF, Guimarães JGEG, Affonso LB, Marinho PEM. 2022 Níveis séricos de creatinina e capacidade funcional em pacientes após a Covid-19: estudo transversal. *Revista Brasileira Interdisciplinar de Residências em Saúde* 1: 1

Puhan M A, Frey M, Büchi S, Schünemann HJ 2008 The minimal important difference of the hospital anxiety and depression scale in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health and Quality of Life Outcomes* 6(1): 46

Rittweger J 2010 Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology* 108(5): 877–904

Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA, Spruit MA, Masefield S, Casaburi R, Clini EM, Crouch R, Garcia-Aymerich J, Garvey C, Goldstein RS, Hill K, Morgan M, Nici L, Pitta F, Ries AL, ZuWallack RL 2015 An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 192(11): 1373–1386

Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Lopez CN, Iturriaga TR, Vendrusculo FM, Donadio MVF, Villa JRA, Pérez-Ruiz M 2020 Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatric Pulmonology* 55(7): 1608–1616

Schulz KF, Altman DG, Moher D 2010 CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine* 8(1): 18

Silva ALGD, Garmatz E, Goulart CDL, Carvalho LL, Cardoso DM, Paiva DN 2017 Handgrip and functional capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients. *Fisioterapia em Movimento* 30: 501-507

Silveira EA, Mendonça CR, Delpino FM, Souza, GVE, Rosa PSL, Oliveira C, Noll M 2022 Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN* 50: 63–73

Sitjà-Rabert M, Martínez-Zapata MJ, Fort Vanmeerhaeghe A, Rey Abella F, Romero-Rodríguez D, Bonfill X 2015 Effects of a whole body vibration (WBV) exercise intervention for

institutionalized older people: a randomized, multicentre, parallel, clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association* 125–131

Stania M, Juras G, Słomka K, Chmielewska D, Król P 2016 The application of whole-body vibration in physiotherapy – A narrative review. *Acta Physiologica Hungarica* 103(2): 133–145

Sucuoglu H, Tuzun S, Akbaba Y A, Uludag M, Gokpinar HH 2015 Effect of Whole-Body Vibration on Balance Using Posturography and Balance Tests in Postmenopausal Women. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 94(7): 499–507

Torvinen S, Kannus P, SievãÈnen H, JaÈrvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, ... & Vuori I 2002. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical physiology and functional imaging* 22(2): 145-152

Twomey R, DeMars J, Franklin K, Culos-Reed SN, Weatherald J, Wrightson JG 2022 Chronic Fatigue and Postexertional Malaise in People Living With Long COVID: An Observational Study. *Physical Therapy* 102(4): pzac005

Zhang L, Weng C, Liu M, Wang Q, Liu L, He Y 2014 Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation* 28(1): 59–68

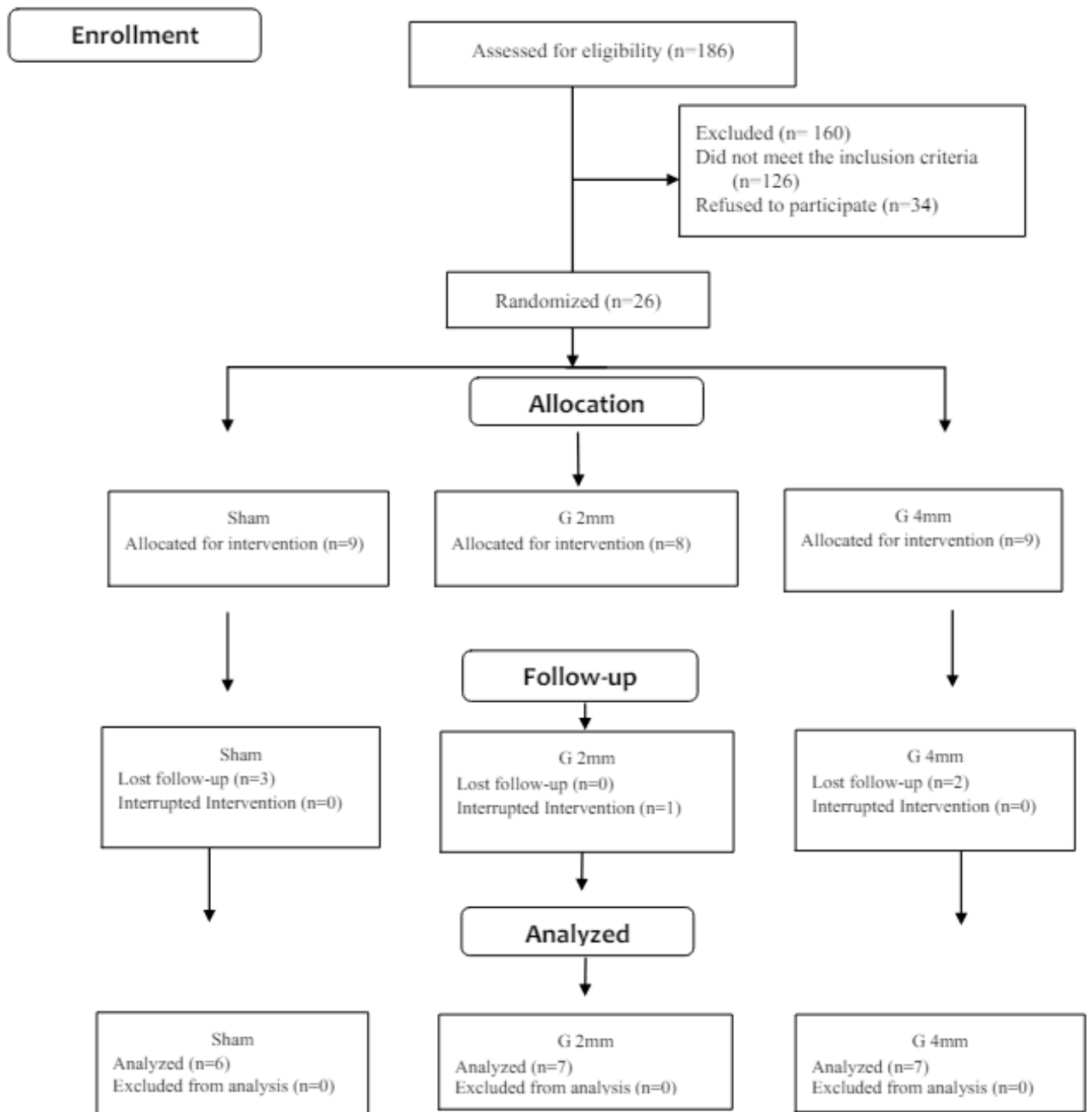


Figure 1: Flowchart of participants.

Variables	Sham	G2 mm	G4 mm	p
	Mean ± SD/ (n/%)	Mean ± SD/ (n/%)	Mean ± SD/ (n/%)	value
Sex				
Female	3.00 (50.00)	3.00 (42.90)	6.00 (85.70)	0.22
Male	3.00 (50.00)	4.00 (57.10)	1.00 (14.30)	
Age (years)	57.83 ± 7.02	58.14 ± 8.31	57.57 ± 7.63	0.99
BMI (kg/m²)	32.77 ± 4.57	27.02 ± 4.20	33.47 ± 7.61	0.08
Comorbidities				
SAH	5.00 (83.30)	4.00 (57.10)	4.00 (57.10)	0.53
Diabetes	2.0 (33.30)	2.00 (28.60)	0.00 (0.00)	0.25
COPD	1.00 (16.70)	0.00 (0.00)	1.00 (14.30)	0.54
Heart Disease	1.00 (16.70)	0.00 (0.00)	3.00 (66.70)	0.32
Smoking				
Former-Smoker	2.00 (33.30)	1.00 (14.30)	4.00 (57.10)	0.24
Non-Smoker	4.00 (66.70)	6.00 (85.70)	3.00 (42.90)	
N° of sessions	27.50 ± 9.75	36.00 ± 0.00	26.00 ± 9.79	NaN

% of sessions completed	79.10 ± 25.37	100.00 ± 0.00	72.19 ± 27.25	NaN
Time diagnosis (months)	13.83 ± 6.49	12.57 ± 4.89	14.86 ± 8.82	0.83

Table 1: Anthropometric characteristics, comorbidities, number of sessions performed by participants in the Sham, G2mm and G4mm groups.

SD: standard deviation; BMI: body mass index; SAH: systemic arterial hypertension; COPD: chronic obstructive pulmonary disease.

Table 2: Pre- and post-intervention behavior for the outcomes of exercise capacity, handgrip strength, quadriceps femoris muscle thickness, muscle strength, risk of falls, and mobility in the Sham, 2mm and 4mm Groups.

Outcomes	Groups	Baseline	Final	P	Partial
	(n)	Mean ± SD	Mean ± SD	value	η ²
6MWT (m)	G Sham (6)	462.00 ± 124.00	503.00 ± 136.00	0.01	0.28
	G 2mm (7)	422.00 ± 67.00	504.00 ± 33.00		
	G 4mm (7)	505.00 ± 131.00	507.00 ± 114.00		
PRED 6MWT (%)	G Sham (6)	86.40 ± 23.00	92.00 ± 24.00	0.11	0.23
	G 2mm (7)	78.70 ± 15.00	93.50 ± 3.80		
	G 4mm (7)	88.70 ± 14.00	90.20 ± 12.00		

	G Sham (6)	29.70 ± 4.70	31.50 ± 6.60		
HGS (Kgf)	G 2mm (7)	25.80 ± 2.70	27.10 ± 3.60	0.26	0.14
	G 4mm (7)	32.00 ± 11.00	37.10 ± 13.00		
	G Sham (6)	15.20 ± 3.90	15.50 ± 3.60		
VI (mm)	G 2mm (7)	13.40 ± 3.40	15.40 ± 4.60	0.49	0.08
	G 4mm (7)	14.50 ± 2.40	15.60 ± 3.00		
	G Sham (6)	13.80 ± 2.40	14.50 ± 2.20		
RF (mm)	G 2mm (7)	14.10 ± 2.20	14.60 ± 1.10	0.49	0.08
	G 4mm (7)	14.20 ± 2.40	16.30 ± 4.40		
	G Sham (6)	29.80 ± 6.30	29.90 ± 5.20		
QF (mm)	G 2mm (7)	29.00 ± 4.20	29.30 ± 5.80	0.32	0.13
	G 4mm (7)	28.20 ± 5.20	32.20 ± 5.40		
	G Sham (6)	58.00 ± 2.80	58.70 ± 2.80		
MRC	G 2mm (7)	53.90 ± 3.40	59.30 ± 1.90	0.01	0.39
	G 4mm (7)	57.10 ± 4.50	58.70 ± 2.40		
	G Sham (6)	58.24 ± 2.20	57.44 ± 1.10		
TUG (s)	G 2mm (7)	8.83 ± 1.50	8.00 ± 3.20	0.49	0.02
	G 4mm (7)	8.32 ± 3.70	7.50 ± 1.20		

6MWT distance: 6-minute walk test; Pred 6MWT (%): percentage of predicted in the 6-minute

walk test; MIP: maximum inspiratory pressure; MEP: maximum expiratory pressure; HGS: dominant hand grip strength; VI: vastus intermedius; RF: rectus femoris; QF: quadriceps femoris; MRC: medical research council; TUG: timed up and go. *p-value of repeated measures ANOVA with group $\times$ time interaction and partial η^2 of the group $\times$ time interaction.

APÊNDICE H – OUTRAS PRODUÇÕES: REVISÃO SISTEMÁTICA

SYSTEMATIC REVIEW



Effects of whole-body vibration exercise on functional capacity, muscle strength, and quality of life in individuals with severe chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis

Beatriz Luiza Marinho Cunha PT, MSc.^a, Layane Santana P. Costa PT, MSc.^a, Pedro Vinicius Porfírio^b,
Diego de Sousa Dantas PhD^a, and Patrícia Erika de Melo Marinho PhD ^a

^aPost-graduation Program in Physical Therapy, Health Sciences Center, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil;

^bUndergraduation Course in Physical Therapy, Health Sciences Center, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

ABSTRACT

Background: Whole body vibration (WBV) exercise is a therapy used for individuals with low tolerance to conventional exercises, such as patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). This study aimed to assess the impact of WBV exercise on the functional capacity, muscle strength, and health-related quality of life (HRQoL) in severe COPD patients.

Methods: Studies published until March 2024 were reviewed, encompassing randomized clinical trials (RCTs) without temporal or linguistic constraints, comparing WBV exercise with other interventions. The PubMed/MEDLINE, Scopus, Cochrane Airways Trials Register, and CINAHL databases were queried. The Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials 2.0A was employed for quality assessment.

Results: Among 351 screened studies, 7 met the criteria, totaling 356 participants (WBV group, $n = 182$; control group, $n = 174$). Meta-analysis revealed a significant mean difference of 41.36 m [95%CI (13.28–69.44); $p = .004$] in the 6-minute walk test distance favoring the WBV group for functional capacity. Lower limb muscle strength improved in 57.14% of included studies. HRQoL meta-analysis demonstrated a 1.13-point difference [95%CI –1.24–3.51; $p = .35$] favoring WBV, although group differences were not significant. A mean difference of 2.31 points favored the control group in health condition [95%CI (–1.32–5.94); $p = .021$].

Conclusion: WBV exercise is recognized as a promising therapeutic modality for severe COPD patients, notably enhancing functional capacity. Although heterogeneous study protocols weaken the evidence for clinically relevant outcomes, improvements in lower limb muscle strength and HRQoL were also observed, differences between groups were not significant.

ARTICLE HISTORY

Received 29 April 2024

Revised 18 June 2024

Accepted 18 June 2024

KEYWORDS

Chronic obstructive pulmonary disease; dyspnea; exercise tolerance; muscle strength; quality of life

Introduction

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is one of the main causes of death in the world (Celli et al., 2022; Fan et al., 2024). A pulmonary rehabilitation program is an integral part of the treatment, however the severity of the disease in its advanced stages makes adherence to the program difficult due to its limitations in physical activities, and so whole body vibration exercise (WBV) presents itself as a viable alternative for its treatment (Garvey et al., 2016).

WBV promotes reflex muscle contraction, favoring strength, peripheral power and lean mass gains without generating dyspnea (Dong et al., 2020; Koczulla et al., 2020; Sá-Caputo et al., 2016; Zhang et al., 2021), making it a viable proposal to improve adherence of patients with severe COPD to exercise programs. The effects of this exercise modality are well understood in relation to

its potential as a therapeutic strategy for increasing exercise capacity, muscular strength and balance. Compared to traditional training, it reduces stress on the musculoskeletal, cardiovascular and respiratory systems, especially for respiratory conditions that result in reduced exercise capacity and muscle mass loss (Bemben, Stark, Taiar, and Bernardo-Filho, 2018; Liu et al., 2020; Troosters, Janssens, Demeyer, and Rabinovich, 2023; Tseng et al., 2023; Yoon et al., 2022).

Although the benefits of WBV have already been investigated in different populations and pathologies, as well as in healthy individuals (Inês Gonzáles et al., 2023; Nantakool et al., 2023; Troosters, Janssens, Demeyer, and Rabinovich, 2023; Yang, Xue, Tu, and Li, 2023; Zhang et al., 2021), no systematic reviews have been found that have investigated the effects of WBV in patients with COPD in more advanced stages

CONTACT Patrícia Erika de Melo Marinho patricia.marinho@ufpe.br Post-graduation Program in Physical Therapy, Health Sciences Center, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, 173, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco 50740-560, Brazil

© 2024 Taylor & Francis Group, LLC

of the disease (Cardim et al., 2016; Fischer et al., 2019; Zhou et al., 2018). Thus, the objective of this review and the meta-analysis was to investigate the effects of WBV exercise on the functional capacity, muscle strength and quality of life of these patients.

Methods

This review was registered in the Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) under number CRD42023418808, and conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Page et al., 2021) (PRISMA), with the PICO question: Does whole body vibration exercise for patients with severe COPD improve their functional capacity, muscle strength and quality of life compared to patients who do not receive this intervention?

Eligibility criteria

Randomized clinical trials that evaluated the effects of WBV compared to any other intervention (squats, calisthenics, aerobics, respiratory exercises, resistance training and health guidance alone) on at least one of the following outcomes of interest were included in this review: quality of life, effects adverse effects, functional capacity, respiratory muscle strength and global musculature. The participants included in the studies were of both sexes, aged over 40 years, and with a clinical diagnosis of COPD in advanced stages, such as III and IV, according to the classification of the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Pilot studies and intervention studies which were not randomized clinical trials were excluded, as well as studies with patients who are not classified in grades III and IV of the GOLD 2020.

Search strategy and data sources

Two reviewers (BLMC, LSPC) independently searched the following databases: PubMed/MEDLINE, Scopus, Cochrane Airways Trials Register, and CINAHL for studies published up to March 2024. The search strategy used was: "Lung Diseases Obstructive" OR "Chronic obstructive pulmonary disease" OR "COPD" OR "Pulmonary Disease OR Chronic Obstructive" OR "Chronic Obstructive Lung Disease" OR "Chronic Obstructive Airway Disease" AND "WBV" OR "Whole Body Vibration" OR "Whole Body Vibration Exercise" OR "Vibration Therapy" OR "Vibration training." Neither temporal nor linguistic restrictions were considered for the

searches. We did not perform individual article searches outside the mentioned databases.

The reviewers independently screened the studies by reading the titles and abstracts. Studies were classified as "retrievable" (eligible or potentially eligible/vague) or ineligible. Eligible articles were then read in full and those that met the eligibility criteria were included. Any reasons which led to a study being excluded, including duplicates, were recorded at all stages. A third researcher was appointed to resolve possible disagreements in the study screening and selection process, however there were no disagreements.

Screening and data extraction

The extraction process was also performed by two independent reviewers and data relating to the disease stage, intervention group, WBV parameters and modes, training prescription, training frequency and duration for at least one of the outcomes considered were extracted. This data was synthesized into tables, compared and subsequently inserted into Review Manager 5.4 (Review Manager, 2020). Analyzes and disagreements were resolved by consensus between the authors.

The primary outcome was considered functional capacity measured using the 6-minute walk test (6MWT). Secondary outcomes included: health-related quality of life (HRQoL) assessed through specific questionnaires for patients with respiratory diseases. Lower limb muscle strength, assessed through isokinetic strength tests for knee extension or maximum strength in the leg press; respiratory muscle strength, measured by maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP). Adverse effects related to the training program, such as injuries, cardiac symptoms or increased respiratory distress.

Risk-of-bias assessment

The methodological quality of each study was independently assessed by two reviewers (BLMC and LSPC), verified according to the Revised Cochrane Risk-of-Bias tool for randomized trials 2.0 (RoB 2.0). The five domains for risk of bias were analyzed (randomization and allocation concealment; blinding of participants and staff; loss of data and follow-up of participants; blinding of outcome assessors; and bias in reporting outcomes). The discrepancies identified were addressed through open discussions, further review, and consultation with a third reviewer to reach a consensus.

Data synthesis

The main characteristics of each study were grouped in a table based on disease stage, intervention group, WBV parameters and modes, training prescription, training frequency and duration for at least one of the outcomes considered. The meta-analysis was performed using the Review Manager 5.4 software program and included application of the heterogeneity test to assess homogeneity between trials. We considered studies homogeneous when the p -value was greater than 0.05, and the heterogeneity index (I^2) was classified as low ($\leq 30\%$), intermediate (50% to 75%) and high ($>75\%$) (Higgins, Simon, Jonathan, and Douglas, 2003).

Random models were used for meta-analyses with moderate or greater heterogeneity, and a forest plot was evaluated using the I^2 statistic. Continuous variables (distance walked in the 6-minute walk test and scores from HRQoL questionnaires and instruments which assess the health status of patients with COPD) were expressed in the meta-analysis as mean difference with 95%CI. Data from each group were presented as mean $\pm$ standard deviation, and $p < .05$ was considered significant.

When studies did not present standard deviation, confidence intervals were calculated using the Review Manager version 5.4 program (RevMan 5; Cochrane Collaboration, Oxford, United Kingdom). Subgroup analyses were performed on the included RCTs based on the difference between the interventions used in the control group (general controls vs training) and HRQoL (COPD Assessment Test – CAT, Saint George Quality of Life Questionnaire – SGRQ and Chronic Respiratory Disease Questionnaire – CRDQ).

The subgroup analysis was conducted in this review and meta-analysis to examine heterogeneity due to specific differences among the studies, including variations in the characteristics of the interventions applied in both study groups and differences in the methodologies employed to assess the same outcomes. This approach allows us to more precisely identify the sources of variation in the results, contributing to a more refined interpretation of the findings. When it was not possible to perform a meta-analysis, the results were presented through qualitative analysis due to discrepancies in the evaluation methods and results presented.

Results

A total of 351 studies were initially identified through database searches. After methodological evaluation, seven randomized clinical trials (RCTs) were selected for inclusion (Gloeckl et al., 2012; Greulich et al., 2014;

Pleguezuelos et al., 2013; Salhi et al., 2015; 2017; Spielmanns et al., 2017), and the search results are summarized in the flowchart (Figure 1). The RCTs included were published between 2012 and 2021 and involved a total of 356 participants, of both sexes, aged between 58 and 75 years.

Among the studies included, five were conducted in Germany, one in Spain and one in Belgium. All studies included in the review investigated the effects of WBV in patients diagnosed with severe COPD. A methodological summary of the articles included in the review is presented in Table 1.

The studies differed regarding the parameters adopted for WBV, prescription, duration and follow-up and their control groups. The vibration frequency varied between 5 Hz and 35 Hz and the peak-to-peak displacement (amplitude) between 2 mm to 6 mm. In training programs, different frequencies and amplitudes are used to achieve various neuromuscular response objectives. These objectives include increased muscle activation, muscle tone and motor coordination, as well as muscle power. The selection of frequencies and amplitudes is based on the patient's level of comfort and tolerance.

The exercises were mostly performed three times a week and the duration of the intervention varied between 3 and 12 weeks. Six studies presented interventions in their control group which varied between strength and/or resistance training, mobilization and breathing exercises, respiratory training associated with calisthenic exercises, and balance training, while one only received general guidance on health described in Table 1.

The risks of bias in the studies were considered acceptable. All studies had low risk of bias for random sequence generation, incomplete outcome data, and selective reporting. Of these, three studies described their allocation concealment methods and were assessed as low risk of bias. Most studies did not report blinding of participants and staff in the studies due to the nature of the WBV intervention (Figures 2a,b).

Functional capacity

All studies included in this review investigated functional capacity as primary outcomes. According to Figure 3a, the group of patients who performed intervention with WBV exercise showed better results compared to controls when analyzing the increase in distance covered (DC) in the 6MWT, with an average difference in DC of 41.36 meters [95%CI (13.28–69.44); $p = .004$].

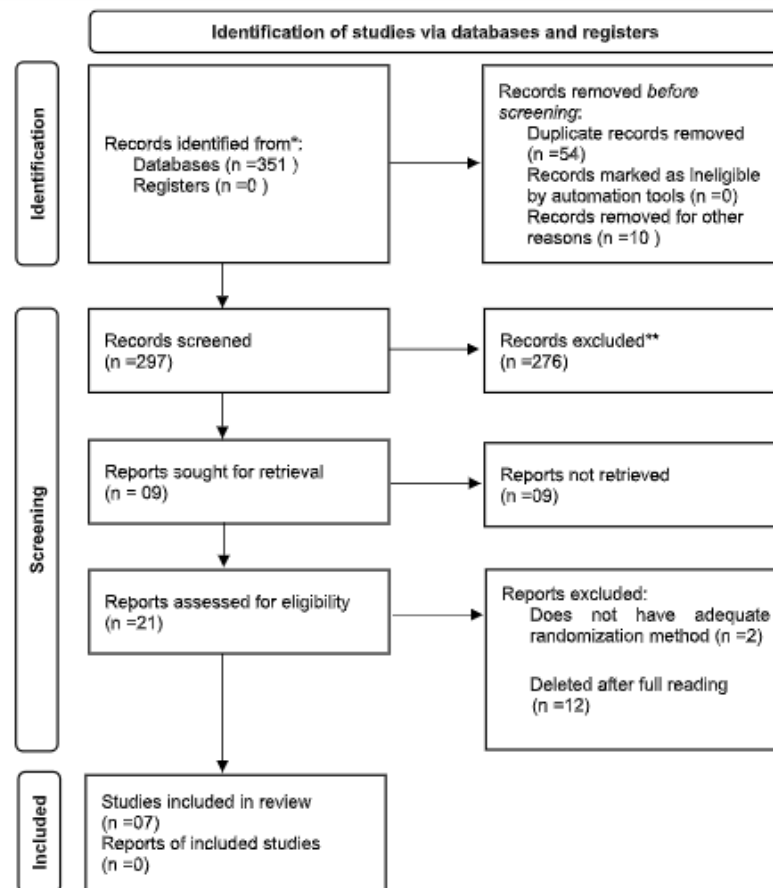


Figure 1. PRISMA 2020 flowchart for new systematic reviews that included searches of databases and registries only.

When subgroup analysis was conducted for this outcome, comparing the WBV group with a general control group that did not include physical exercise practice (general controls), the WBV group achieved an increase in DC with a mean difference of 55.54 meters [95%CI (2.67, 108.41); $p = .04$]. However, when comparing DC between the WBV group and a control group that included physical exercises in their interventions, a smaller mean difference of 31.73 meters [95%CI (-7.08–70.54); $p = .11$] was observed, still favoring the WBV group. The results shown in Figure 3a indicate that the WBV is significantly superior. However, due to high statistical heterogeneity, subgroup analysis revealed that WBV was significantly superior only in the general control subgroup (Figure 3b).

Muscle strength

Regarding muscular strength, a study (Pleguezuelos et al., 2013) investigated the effects of WBV exercise exclusively on the muscular strength of the lower limbs. However, they did not observe significant increases in muscle strength at the end of the training. On the other hand, another study (Spielmanns et al., 2017) evaluated the maximum strength of the lower limbs using the leg press and found a significant improvement in maximum strength [Δ : 28.7 (16.7–33.3), $p = .001$] in the WBV group compared to the control group.

Gloeckl et al. (2017) evaluated the strength of the lower limbs through the peak strength of knee extension, and although they found an increase in strength in both groups, no difference was observed between them.

Table 1. Summary of the description and main findings of each study.

Author, year, country	Intervention groups	Training prescription	Frequency and duration	Main findings
Gloeckl et al. (2012), Germany	WBVG (n = 42) CG (n = 40)	WBVG: squats on a vibration platform. CG: floor squat exercise program	3 sessions per week for 3 weeks, totaling 9 sessions	WBVG showed an increase in functional capacity when compared to CG and improvement in HRQoL due to CRDQ.
Pleguezuelos et al. (2013), Barcelona (Spain)	WBVG (n = 26) CG (n = 25)	WBVG: squats + WBV exercise. CG: general health recommendations	3 sessions per week for 6 weeks, totaling 18 sessions	WBVG showed gains in respiratory muscle strength and functional capacity and lower limb strength in relation to CG
Greulich et al. (2014), Germany	WBVG (n = 20) CG (n = 20)	WBVG: mobilization, passive movements and breathing exercises + exercise sessions with WBV. CG: mobilization, passive movements and breathing exercises	3 sessions of 20 min sessions per day during the hospitalization period	WBVG showed an increase in functional capacity, improvement in HRQoL by CAT and specific SGRQ domains.
Salhi et al. (2015), Belgium	WBVG (n = 26) CG (n = 25)	WBVG: 15 min aerobic training on ergometry + upper and lower limb exercises on the vibrating platform CG: 15 min of aerobic training on ergometry + resistance exercise protocol for upper limbs and lower limbs on multi-gym equipment	3 sessions per week for 12 weeks, totaling 36 sessions	WBV exercise combined with 15 minutes of aerobic training increased the functional capacity of the WBVG compared to the CG. CRDQ scores improved for both groups.
Gloeckl et al. (2017), Germany	WBVG (n = 37) CG (n = 37)	WBVG: resistance and strength exercises + squats on a vibration platform. CG: resistance and strength exercises + squat exercises on the floor.	3 sessions per week for 12 weeks, totaling 36 sessions	WBVG showed improvement in functional capacity when compared to CG.
Gloeckl et al. (2021), Germany	WBVG (n = 24) CG (n = 24)	WBVG: Balance training on a full-body vibration platform Control Group: balance training on proprioception disc	3 sessions per week for 3 weeks, totaling 9 sessions.	WBVG showed improvement in functional capacity and muscle power when compared to CG.

WBVG: whole body vibration group; CG: control group; F: frequency; A: amplitude; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; GOLD: Global Initiative For Chronic Obstructive Pulmonary Disease; CRDQ: chronic respiratory diseases questionnaire; HRQoL: health-related quality of life; SGRQ: Saint George Quality of Life Questionnaire; CAT: COPD Assessment Test; UL: upper limb muscles; LL: lower limb muscles; 6MWT: 6-minute walk test; FEV1: forced expiratory volume in 1s; WBV: whole body vibration; CSA: Cross-sectional areas; MIP: Maximum inspiratory pressure; MEP: Maximum expiratory pressure; MCID: Minimal Clinically Important Difference; TSST: Timed Sit-to-Stand Test.

These same authors carried out another study of Gloeckl et al. (2021) measuring maximum strength through isometric knee extension, and found increases in both the WBV group [35.1 (16.6 to 53.6), $p = .001$] and the control group [25.9 (15.3–36.4) $p < .001$], but no difference was observed between them.

Quadriceps strength was assessed by isometric peak torque in the study by Salhi et al. (2015). These authors compared the WBV exercise group with the group that performed resistance training, and observed improvement in both groups [Δ WBV group: 9 (–16–29); and RT group: 12 (–3–44), $p = .009$], respectively].

Maximum inspiratory (MIP) and expiratory pressure (MEP) muscle strength were evaluated in a RCT in a single study of Pleguezuelos et al. (2013). The WBV group showed an increase in both MIP and MEP ([5.0 cm H₂O (2.1), $p = .03$] and [9.7 cm H₂O (2.2), $p < .001$]), respectively, compared to the control group.

Gloeckl et al (2017, 2021). Salhi et al. (2015), and Pleguezuelos et al. (2013) have shown that both whole body vibration (WBV) groups and control groups experienced strength gains. Of these studies, three involved interventions in the control groups, which included resistance and/or strength training

(Gloeckl et al. (2017) and Salhi et al. (2015)), and balance training (Gloeckl et al., 2021). These results indicate a tendency toward increased muscle strength in the WBV groups, although they are not superior to the exercise groups.

Health-related quality of life and health status assessment

Quality of life in the studies by Salhi et al. (2015) and Gloeckl et al. (2012) was assessed using the CRDQ. However, no difference was observed in the questionnaire scores when performing the meta-analysis to combine the results of these studies [1.13 95%CI (–1.24–3.51); $p = .35$]. According to the results of the study by Salhi et al. (2015), it was observed that 65% of patients in the WBV group reached the minimum clinically important difference (MCID) compared to 52% in the control group. In the study by Gloeckl et al. (2012) both groups demonstrated improvements in MCID after the intervention, but no differences were observed between the groups.

The studies by Greulich et al. (2014) and Spielmanns et al. (2017) used the CAT and SGRQ to assess health status and HRQoL. Data from these

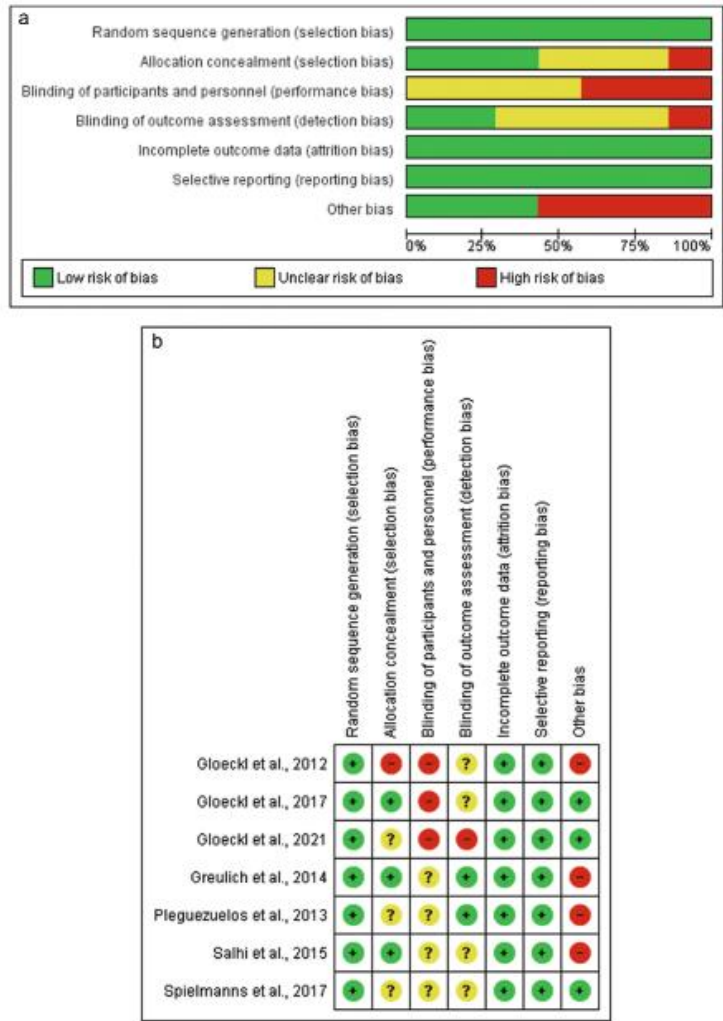


Figure 2. (a) Risk-of-bias graph for included studies. (b) Risk-of-bias summary chart for included studies.

studies were aggregated and analyzed, as shown in Figure 4B, and reflect a decrease in instrument scores in both groups, indicating improvement in this outcome. However, this decrease was more pronounced in the control group.

Adverse effects

No serious adverse events were reported or observed in patients who received the WBV exercise intervention in

the studies considered. The studies did not report other possible adverse events.

Discussion

This review evaluated the results of studies involving WBV exercise on outcomes related to functional capacity, muscle strength and quality of life in patients diagnosed with severe COPD. The meta-analysis showed benefits in functional capacity assessed through

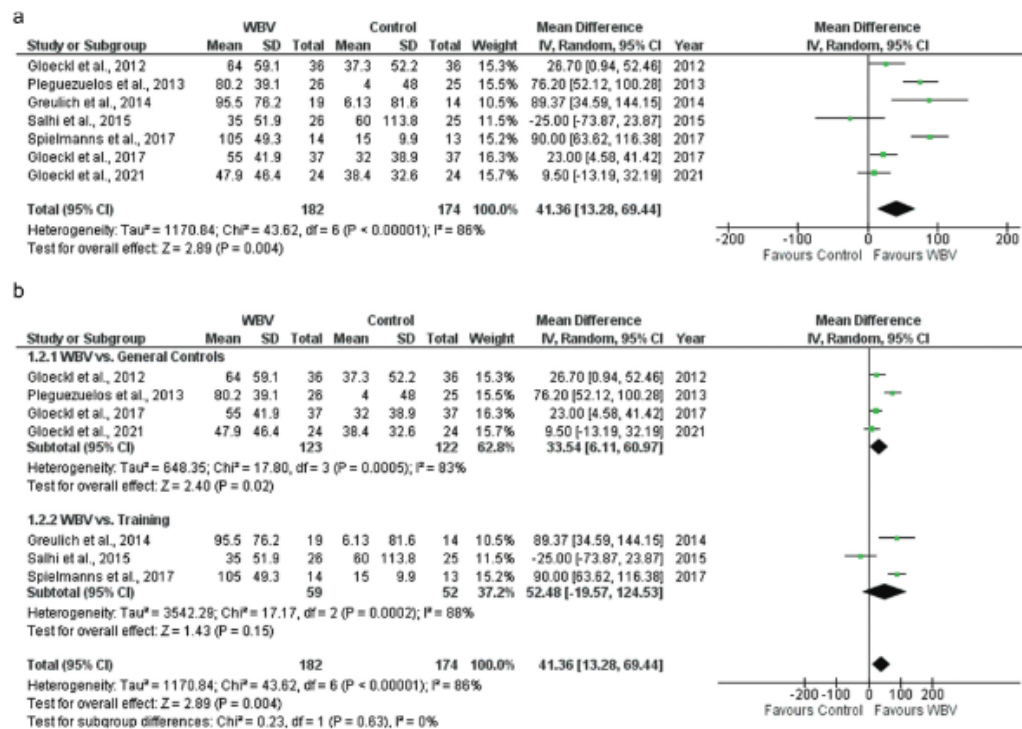


Figure 3. (a) Forest plot the difference between the distance covered (m) in the 6MWT before and after the intervention. (b) Forest plot subgroup analysis of the difference between the distance covered (m) in the 6MWT before and after the intervention.

the distance covered in the 6MWT, although heterogeneity was observed between the studies and the adopted protocols.

The studies included in this review found gains of over 35 meters following WBV exercise in patients with advanced-stage COPD, which is considered a clinically significant minimum difference in the 6MWT (Puhan et al., 2008) for this disease. However, their results were interpreted cautiously due to the high heterogeneity found during their analysis, which may be attributed to the different methodological characteristics in their interventions and control groups. Therefore, gains were assessed based on subgroups, with exercise in their control group and without associated exercises.

After analyzing a subgroup, it was discovered that their performance in terms of distance covered was better than the general control group. This could be attributed to the cardiorespiratory adaptations that were promoted by WBV training. The changes in oxygen saturation and heart rate (as suggested by Pleguezuelos et al., 2013), along with the alterations in

type II muscle fibers resulting from WBV training (Furness and Maschette, 2009), played a significant role in this improvement. This is especially true when compared to individuals who did not receive interventions involving physical exercise.

Muscle weakness in COPD worsens as the disease progresses due to biological and biochemical processes such as muscle remodeling, oxidative stress, and metabolic disorders, leading to atrophy, weakness, and reduced muscular resistance (Barreiro and Jaitovich, 2018; Chen et al., 2018).

Four out of the seven studies included in this review assessed the muscle strength of the lower limbs (Gloeckl et al., 2017, 2021; Pleguezuelos et al., 2013; Salhi et al., 2015), and found improvements in muscle power, which may be related to neuromuscular adaptations favored by WBV (Lamont et al., 2011). The groups that underwent whole body vibration (WBV) exercise reported improvements in their muscle strength. However, their results were not significantly better than the control groups that incorporated physical exercises into their interventions, involving

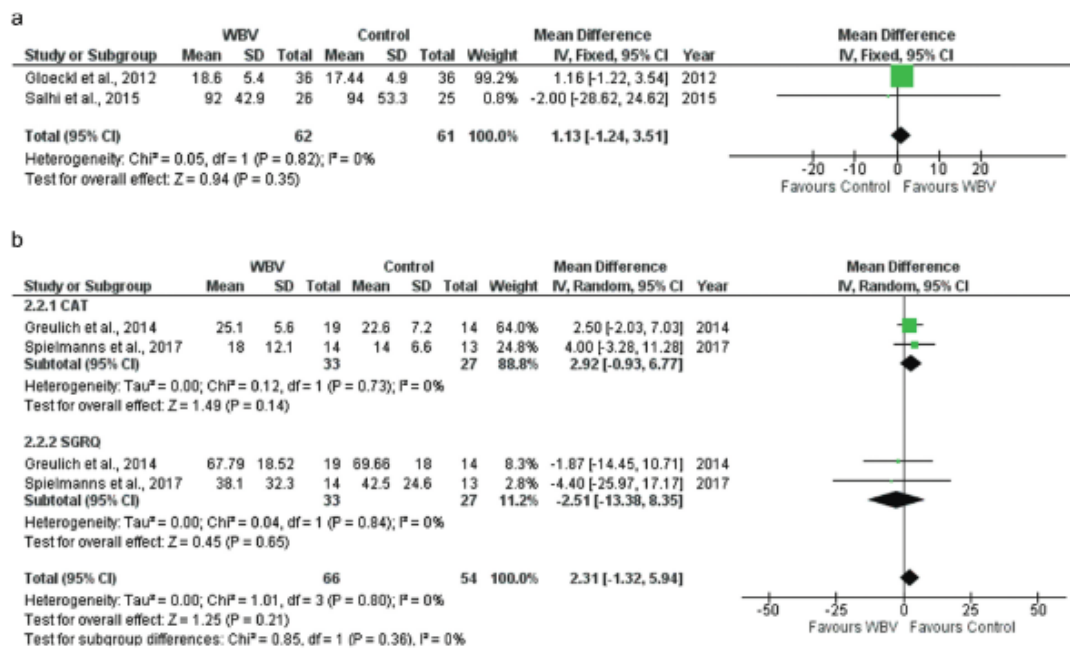


Figure 4. (a) Forest plot comparison between CRDQ scores after intervention. (b) Forest plot of subgroup analysis of HRQoL scores assessed by the SGRQ and CAT.

resistance and/or strength training (Gloeckl et al., 2017; Salhi et al., 2015), and balance training (Gloeckl et al., 2021).

The benefits of physical activity are well documented in the literature, which can include increased muscle strength, reduction of exhaustion symptoms, and decreased risk of exacerbations in patients with severe COPD (Rochester et al., 2015). However, many of these patients have a low tolerance for physical exercise, which can reduce adherence to traditional rehabilitation programs (Maltais et al., 2014). In this systematic review, we observed increases in muscle strength in patients undergoing WBV. Although these increases were not superior to resistance training, they are clinically significant for these individuals.

The strength changes induced by whole-body vibration (WBV) exercise seem to be related to its ability to increase muscle activation and effectively recruit motor units (Miyara et al., 2022). Muscle contractions during vibration are triggered by passive stretch reflexes (Cardinale and Rittweger, 2006), utilizing micromovements that enhance spinal reflex excitability (Wirth, Zurfluh, and Müller, 2011). It is suggested that proprioceptive neuromuscular facilitation, tonic vibration reflex, and increased contractile muscle

activities may be responsible for the physiological changes induced by WBV training (Zaidell, Mileva, Summers, and Bowtell, 2013). This modality can be a useful alternative therapeutic option for patients with low tolerance to physical exercise (Pleguezuelos et al., 2013).

While the studies do not show a clear advantage of whole-body vibration (WBV) group, it is worth noting that the lower limb muscles are more affected than the upper limb muscles. Therefore, the improvements observed could be considered significant from a functional perspective. This is especially true as the patients included in the study had a low tolerance to physical exertion and were in advanced stages of their condition (Maltais et al., 2014).

The quality of life of patients with severe COPD is affected due to dyspnea intensity progressing, the decrease in functional capacity and the consequent reduction in daily activity (Bouza et al., 2020; Ceyhan and Tekinsoy Kartin, 2022). Braz Junior et al. (2015) found improvement in all domains assessed by the SGRQ, indicating that WBV can be an effective intervention in improving the quality of life in these patients with severe airway obstruction. However, the studies reviewed did not reveal substantial changes in HRQoL for this group of patients, possibly as a consequence of

intrinsic factors (progressive deterioration of lung function and chronic dyspnea) or extrinsic factors (socio-environmental condition and access to healthcare).

The studies used the CAT, SGRQ and CRDQ questionnaires to assess HRQoL and reported improvements in some domains, but the findings were inconclusive regarding the benefit of this exercise modality in improving this outcome (Gloeckl et al., 2012; Greulich et al., 2014; Salhi et al., 2015; Spielmanns et al., 2017). Previous studies have identified the role of physical training for this population, especially in relation to functional capacity and activities of daily living (Lin et al., 2019; Neunhäuserer et al., 2021), possibly because it results in participating in functional daily activities which improve the perception of quality of life (Chuatrakoon et al., 2022).

Changes in HRQoL may be limited and affected in some domains of these questionnaires, especially in advanced cases of the disease due to intrinsic restrictions caused by the disease progression, greater propensity for serious complications such as respiratory infections and heart failure. In addition to these, other factors need to be considered that influence quality of life, such as access to healthcare, social support, socioeconomic conditions, emotional state and adherence to treatment (Ioanna et al., 2011).

No adverse events were reported for patients with severe COPD who underwent WBV exercise. Considering the low tolerance to efforts presented by these patients, WBV exercise appears to be a safe exercise modality at all frequencies, without causing dyspnea or fatigue (Atalay, A, Bahtiyar, and G, 2022).

According to the studies evaluated in this review, WBV exercise for patients with severe COPD promotes an increase in the distance covered in the 6MWT and in muscle strength, especially in the lower limbs. The findings are associated with the potential of WBV exercise to improve muscle strength, resulting in improved functional capacity. HRQoL was indirectly influenced by WBV exercise, however, these results require further evidence. WBV exercise is an alternative intervention modality for patients with severe COPD who are intolerant to physical exertion, especially those exercises provided by conventional pulmonary rehabilitation programs (Ceyhan and Tekinsoy Kartin, 2022; O'Neill, O'Donnell, and Bradley, 2019; Patel et al., 2019).

Limitations and future perspectives

The small sample size of each group represented in the RCTs included in this review may have had limited capacity to identify the results considered, especially considering the COPD stage. The studies showed

considerable heterogeneity attributed to the different experimental protocols used, which attenuated the evidence for clinically relevant outcomes. Additionally, the blinding of the studies was compromised due to the nature of the intervention, which could have possibly been minimized if the studies had used a sham WBV group. Furthermore, a meta-analysis of muscle strength outcomes was not possible due to variations in study designs and reported measures.

Considering the advanced stage of the disease and the patients who composed the sample submitted to WBV exercise, and also that these patients have a clinical and functional condition that limits basic activities of life, developing exercise protocols which promote muscle strengthening with minimal effort and respiratory discomfort may be a useful alternative in clinical practice. However, further studies with a larger number of patients need to be conducted to verify the effectiveness of this type of treatment on muscle strength (peripheral and respiratory) and HRQoL.

Conclusion

The present review demonstrated that WBV exercise is a potential training modality for patients with advanced-stage COPD, which presents significant limitation in exercise capacity. The studies have shown variations due to different experimental protocols, which has weakened the evidence for clinically relevant outcomes. Despite this, whole body vibration (WBV) exercise has still demonstrated effective improvements in functional capacity. All studies evaluating it observed increases in lower limb muscle strength; however, these increases were not better than interventions involving physical exercises. Furthermore, certain areas of health-related quality of life (HRQoL) have shown benefits.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

Funding

This work was supported by Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) [grant number APQ-0182-4.08/20].

ORCID

Patrícia Erika de Melo Marinho PhD  <http://orcid.org/0000-0002-3093-7481>

Availability of material data

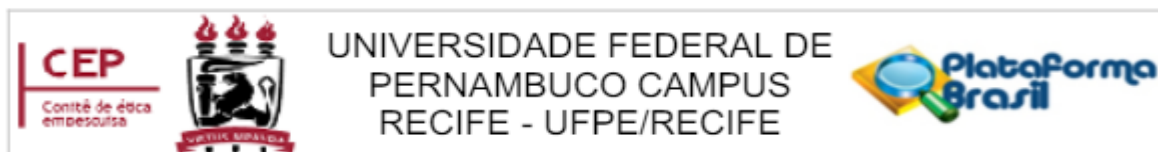
The data is with the authors and will be available upon reasonable request.

References

- Atalay OT, A Y, Bahtiyar BC, G A 2022 Whole-body vibration or aerobic exercise in patients with bronchiectasis? A randomized controlled study. *Medicina* 58: 1790.
- Barreiro E, Jaitovich A 2018 Muscle atrophy in chronic obstructive pulmonary disease: Molecular basis and potential therapeutic targets. *Journal of Thoracic Disease* 10: S1415–S1424.
- Bemben D, Stark C, Talar R, Bernardo-Filho M 2018 Relevance of Whole-body vibration exercises on muscle strength/power and bone of elderly individuals. *Dose-Response* 16: 155932581881306.
- Bouza E, Alvar A, Almagro P, Alonso T, Ancochea J, Barbé F, Corbella J, Gracia D, Mascarós E, Melis J, et al. 2020 Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Spain and the different aspects of its social impact: A multidisciplinary opinion document. *Revista Española de Quimioterapia* 33: 49–67.
- Braz Junior D, Marinho PE, Dornelas de Andrade A, Sales Teixeira A, Amorim Cavalcanti C, Moraes A 2015 Whole-body vibration improves functional capacity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A pilot study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 10: 125.
- Cardim AB, Marinho PE, Nascimento JF, Fuzari HK, Dornelas de Andrade A 2016 Does whole-body vibration improve the functional exercise capacity of subjects with COPD? A meta-analysis. *Respiratory Care* 61: 1552–1559.
- Cardinale M, Rittweger J 2006 Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: Fact or fiction? *British Menopause Society Journal* 12: 12–18.
- Celli B, Fabbri L, Criner G, Martinez FJ, Mannino D, Vogelmeier C, Montes de Oca M, Papi A, Sin DD, Han MK, et al. 2022 Definition and nomenclature of chronic obstructive pulmonary disease: Time for its revision. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 206: 1317–1325.
- Ceyhan Y, Tekinsoy Kartın P 2022 The effects of breathing exercises and inhaler training in patients with COPD on the severity of dyspnea and life quality: A randomized controlled trial. *Trials* 23: 707.
- Chen Y, Niu M, Zhang X, Qian H, Xie A, Wang X 2018 Effects of home-based lower limb resistance training on muscle strength and functional status in stable chronic obstructive pulmonary disease patients. *Journal of Clinical Nursing* 27: 5–6.
- Chuatrakoon B, Uthairakun S, Ngai SP, Liwsrisakun C, Pothirat C, Sungkarat S 2022 The effectiveness of home-based balance and pulmonary rehabilitation program in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 58: 478–486.
- Dong Y, Wang H, Zhu Y, Chen B, Zheng Y, Liu X, Qiao J, Wang X 2020 Effects of whole body vibration exercise on lumbar-abdominal muscles activation for patients with chronic low back pain. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation* 12: 78.
- Fan J, Fang L, Cong S, Zhang Y, Jiang X, Wang N, Chen Y 2024 Potential pre-COPD indicators in association with COPD development and COPD prediction models in Chinese: A prospective cohort study. *The Lancet Regional Health - Western Pacific* 44: 100984.
- Fischer M, Vialleron T, Laffaye G, Fourcade P, Hussein T, Chèze L, Deleu PA, Honeine JL, Yiou E, Delafontaine A 2019 Long-Term effects of whole-body vibration on human gait: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology* 10: 10.3389/fneur.2019.00627.
- Furness TP, Maschette WE 2009 Influence of whole body vibration platform frequency on neuromuscular performance of community-dwelling older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23: 1508–1513.
- Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, Spruit MA 2016 Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 36: 75–83.
- Gloeckl R, Heinzelmann I, Baeuerle S, Damm E, Schwedhelm AL, Diril M, Buhrow D, Jerrentup A, Kenn K 2012 Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease - a randomized controlled trial. *Respiratory Medicine* 106: 75–83.
- Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, Claus M, Schneeberger T, Andrianopoulos V, Christle JW, Hitzl W, Kenn K 2017 What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized controlled trial. *Respiratory Medicine* 126: 17–24.
- Gloeckl R, Schneeberger T, Leitz D, Reinold T, Nell C, Jarosch I, Kenn K, Koczulla AR 2021 Whole-body vibration training versus conventional versus conventional balance training in patients with severe COPD - a randomized controlled trial. *Respiratory Research* 22: 138.
- Greulich T, Nell C, Koepke J, Fechtel J, Franke M, Schneck B, Haid D, Apelt S, Filipovic S, Kenn K, et al. 2014 Benefits of whole body vibration training in patients hospitalized for COPD exacerbations - a randomized clinical trial. *BMC Pulmonary Medicine* 14: 60.
- Higgins JPT, Simon GT, Jonathan JD, Douglas GA 2003 Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ: British Medical Journal* 327: 557–560.
- Inês Gonzáles A, Do Nascimento GL, da Silva A, Bernardo-Filho M, da Cunha de Sá-Caputo D, Souza A 2023 Whole-body vibration exercise in the management of cardiovascular diseases: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 36: 20–29.
- Ioanna T, Kocks J, Tzanakis N, Siafakas N, van der Molen T 2011 Factors that influence disease-specific quality of life or health status in patients with COPD: A systematic review and meta-analysis of Pearson correlations. *Primary Care Respiratory Journal* 20: 257–268.
- Koczulla AR, Boeselt T, Koelpin J, Kaufhold F, Veith M, Nell C, Jarosch I, Spielmanns M, Allier P, Kähler C, et al. 2020 Effects of vibration training in interstitial lung diseases: A randomized controlled trial. *Respiration* 99: 658–666.
- Lamont HS, Cramer JT, Bemben DA, Shehab RL, Anderson MA, Bemben MG 2011 Effects of a 6-week periodized squat training with or without whole-body

- vibration upon short-term adaptations in squat strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25: 1839–1848.
- Lin F, Yeh M, Lai Y, Lin K, Yu C, Chang J 2019 Two-month breathing-based walking improves anxiety depression dyspnoea and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled study. *Journal of Clinical Nursing* 28: 3632–3640.
- Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y 2020 Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 39: 101166.
- Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, Dekhuijzen PNR, Franssen F, Gayan-Ramirez G, Gea J, et al. 2014 An official American thoracic society/European respiratory society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 189: 15–62.
- Miyara K, Etoh S, Kawamura K, Maruyama A, Kuronita T, Ohwatashi A, Shimodozono M 2022 Effects of lower limb segmental muscle vibration on primary motor cortex short-latency intracortical inhibition and spinal excitability in healthy humans. *Experimental Brain Research* 240: 311–320.
- Nantakool S, Punturee K, Konghakote S, Sithichoke C, Phrom K, Chuatrakoon B 2023 Immediate effects of aerobic exercise and whole-body vibration on fat oxidation lipid mobilization and cardiovascular response in individuals with obesity. *Journal of Clinical Medicine* 13: 44.
- Neunhäuserer D, Reich B, Mayr B, Kaiser B, Lamprecht B, Niederseer D, Ermolao A, Studnicka M, Niebauer J 2021 Impact of exercise training and supplemental oxygen on submaximal exercise performance in patients with COPD. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 31: 710–719.
- O'Neill K, O'Donnell AE, Bradley JM 2019 Airway clearance mucoactive therapies and pulmonary rehabilitation in bronchiectasis. *Respirology* 24: 227–237.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, et al. 2021 The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews* 10: 89.
- Patel S, Cole AD, Nolan CM, Barker RE, Jones SE, Kon S, Cairn J, Loebinger M, Wilson R, Man W-C 2019 Pulmonary rehabilitation in bronchiectasis: A propensity-matched study. *European Respiratory Journal* 53: 1801264.
- Pleguezuelos E, Pérez ME, Guirao L, Samitier B, Costea M, Ortega P, González MV, Del Carmen VA, Ovejero L, Moreno E, et al. 2013 Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 18: 1028–1034.
- Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schunemann HJ 2008 Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *European Respiratory Journal* 32: 637–643.
- Review Manager 2020 (RevMan) [Computer program]. Version 5.4. Oxford: The Cochrane Collaboration.
- Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA, Spruit MA, Masefield S, Casaburi R, Clini EM, et al. 2015 An official American thoracic society/European respiratory society policy statement: Enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 192: 1373–1386.
- Sá-Caputo D, Gonçalves CR, Morel DS, Marconi EM, Fróes P, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ, Arnóbio A, Asad NR, et al. 2016 Benefits of whole-body vibration as a component of the pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A narrative review with a suitable approach. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2016: 1–7.
- Salhi B, Tj M, Van MG, Joos G, van Meerbeeck JP, Derom E 2015 Effects of whole body vibration in patients with COPD. *COPD Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 12: 525–532.
- Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, Klutsch A, Fischer H, Polanski H, Nell C, Storck JH, Windisch W, Koczulla AR 2017 Low-volume whole-body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD. *Respiratory Care* 62: 315–323.
- Troosters T, Janssens W, Demeyer H, Rabinovich RA 2023 Pulmonary rehabilitation and physical interventions. *European Respiratory Review* 32: 220222.
- Tseng SY, Lai CL, Ko CP, Chang YK, Fan HC, Wang CH 2023 The effectiveness of whole-body vibration and heat therapy on the muscle strength flexibility and balance abilities of elderly groups. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20: 1650.
- Wirth B, Zurfluh S, Müller R 2011 Acute effects of whole-body vibration on trunk muscles in young healthy adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 21: 450–457.
- Yang X, Xue X, Tu H, Li N 2023 Effect of whole-body vibration training on the recovery of lower limb function in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation* 45: 3823–3832.
- Yoon J-Y, Kang S-R, Kim H-S, Won YH, Park S-H, Seo J-H, Ko M-H, Kim G-W 2022 Effects of low-frequency whole-body vibration on muscle activation fatigue and oxygen consumption in healthy young adults: A single-group repeated-measures controlled trial. *Journal Sport Rehabilitation* 31: 984–992.
- Zaidell LN, Mileva KN, Sumners DP, Bowtell JL 2013 Experimental evidence of the tonic vibration reflex during whole-body vibration of the loaded and unloaded leg. *PLoS One* 8: e85247.
- Zhang J, Wang R, Zheng Y, Xu J, Wu Y, Wang X, Lee D-H 2021 Effect of whole-body vibration training on muscle activation for individuals with knee osteoarthritis. *BioMed Research International* 3: 1–8.
- Zhou J, Pang L, Chen N, Wang Z, Wang C, Hai Y, Lyu M, Lai H, Lin F 2018 Whole-body vibration training - better care for COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 13: 3243–3254.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFICÁCIA DO EXERCÍCIO DE VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A QUALIDADE DE VIDA, CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA E ESPESSURA MUSCULAR DE PACIENTES COM A COVID LONGA.

Pesquisador: BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69744123.2.0000.5208

Instituição Proponente: Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

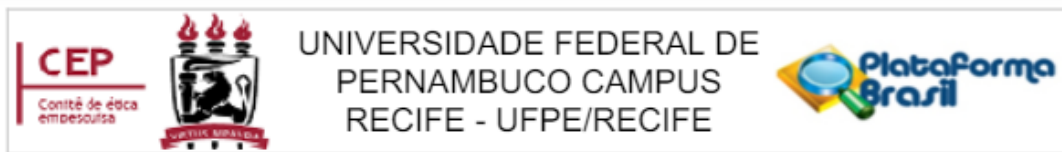
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.187.591

Apresentação do Projeto:

Corresponde a um projeto de dissertação de Beatriz Luiza Marinho Cunha, sob a orientação da Profa. Dra. Patrícia Érika de Melo Marinho, do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências da Saúde. O estudo visa avaliar a eficácia de um programa de exercício de VCI sobre a força muscular respiratória e periférica, capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com a COVID longa. Trata-se de um ensaio clínico randomizado, duplo cego, controlado e dotado de sigilo de alocação, para distribuição de três grupos de intervenção. Todos procedimentos serão realizados no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar que funciona no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Serão incluídos os indivíduos que se recuperaram da COVID-19 nas formas moderada e/ou grave, que requerem internamento hospitalar em enfermaria e/ou unidade de terapia intensiva, confirmados pelo teste RT-PCR ou a sorologia dos anticorpos IgA, IgM e IgG, de ambos os sexos e com idade entre 30 e 70 anos. Serão excluídos os pacientes que apresentarem hipertensão arterial não controlada; apresentem comprometimento do aparelho neuro-músculo-esquelético que prejudique a participação na avaliação ou ao treinamento proposto; apresentem comprometimento cognitivo que impeça a resposta aos questionários do estudo; prótese e/ou pinos e implantes metálicos em membros inferiores e marcapasso; mulheres grávidas; fratura recente não consolidada; risco de tromboembolismo; vertigens e labirintite; peso corporal acima de 120 Kg (carga máxima tolerada).

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.187.591

pela plataforma); que tenham participado de programas de exercício após o internamento hospitalar. O recrutamento dos participantes será realizado através de um informativo digital com os dados referentes ao projeto, idealizado em forma de convite e os participantes poderão recebê-lo através de ampla divulgação deste informativo em redes e mídias sociais.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Avaliar a eficácia de um programa de exercício de VCI sobre a força muscular respiratória e periférica, capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com a COVID longa.

Específicos:

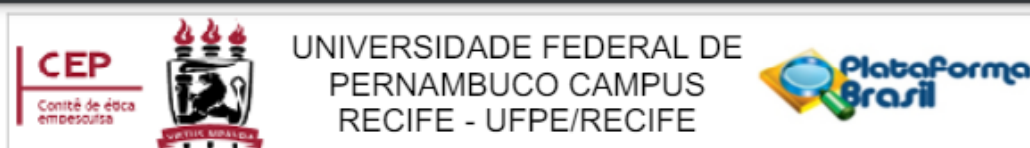
- Avaliar a capacidade funcional antes e após intervenção.
- Mensurar força muscular inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx), força de preensão manual dominante e espessura do músculo quadríceps dominante antes e após intervenção.
- Analisar a qualidade de vida antes e após intervenção.
- Verificar mobilidade, equilíbrio dinâmico e desempenho funcional antes e após intervenção.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foi pontuado como riscos: o desconforto da utilização do gel sobre a pele do participante e a ligeira pressão do transdutor do aparelho de ultrassonografia sobre a área examinada, o que será minimizado através de profissionais qualificados para realização do exame, tornando o mais rápido e eficiente possível; fadiga e dispneia podem ocorrer durante o treinamento com VCI e avaliação física, e serão utilizados a escala Borg para quantificar a sensação de cansaço e dispneia e o participante poderá interromper os exercícios caso sinta necessidade; sensação de cansaço poderá ser referida pelo participante durante a avaliação física, já que possui muitos pontos de coleta de dados devido aos seus testes funcionais e para minimizar tal eventualidade, esta etapa será realizada em três dias tornando-se menos cansativa; risco de constrangimento, e para minimizar os participantes serão entrevistados em uma sala individualizada, com profissionais qualificados e apenas estarão presentes o profissional e o paciente. Todos os instrumentos de avaliação são de amplo conhecimento no meio científico e geram desconforto mínimo relativo.

Os benefícios previstos serão aqueles decorrentes de um programa de treinamento físico, como: melhora do condicionamento cardiovascular, da performance física, equilíbrio e da força e espessura muscular periférica, reduzindo o sedentarismo nesse grupo de pacientes, bem como melhora geral na qualidade de vida, redução da fadiga e do risco de dispneia.

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.187.591

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta um referencial de literatura atual e de ampla descrição. Os tópicos obrigatórios foram discriminados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão apresentados de forma coerente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Conforme as instruções do Sistema CEP/CONEP, ao término desta pesquisa, o pesquisador tem o dever e a responsabilidade de garantir uma devolutiva acessível e compreensível acerca dos resultados encontrados por meio da coleta de dados a todos os voluntários que participaram deste estudo, uma vez que esses indivíduos têm o direito de tomar conhecimento sobre a aplicabilidade e o desfecho da pesquisa da qual participaram.

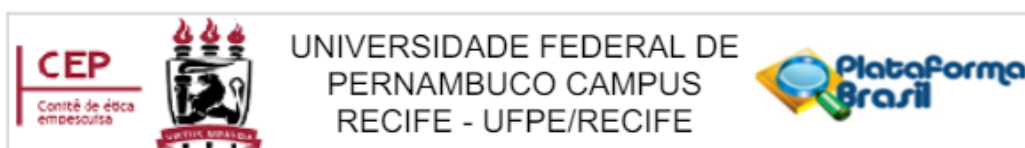
Informamos que a aprovação definitiva do projeto só será dada após o envio da NOTIFICAÇÃO COM O RELATÓRIO FINAL da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final disponível em www.ufpe.br/cep para enviá-lo via Notificação de Relatório Final, pela Plataforma Brasil. Após 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. Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2114579.pdf	10/07/2023 21:55:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	BROCHURA_CEP.pdf	10/07/2023 21:51:38	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE.pdf	10/07/2023 21:45:36	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.187.591

Ausência	TCLE.pdf	10/07/2023 21:45:36	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	CartaResposta_CEP_UFPE.pdf	10/07/2023 21:44:52	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoassinada.pdf	16/05/2023 17:49:44	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	TaisLins_Lattes.pdf	16/05/2023 16:46:23	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	LucasFraga_Lattes.pdf	16/05/2023 16:43:02	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Termo_confidencialidade_beatriz.pdf	11/04/2023 20:18:41	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	CARTA_ANUENCIA.pdf	11/04/2023 20:01:41	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	VINCULO_BEATRIZ.pdf	10/04/2023 21:15:04	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	INFORMATIVO.jpg	10/04/2023 21:11:29	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	FICHA_AVALIACAO.pdf	10/04/2023 21:07:16	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Amanda_lattes.pdf	10/04/2023 20:41:58	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Thayane_lattes.pdf	10/04/2023 20:41:38	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Bianca_lattes.pdf	10/04/2023 20:41:09	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Ana_lattes.pdf	10/04/2023 20:40:52	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Pedro_lattes.pdf	10/04/2023 20:40:40	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Patricia_Lattes.pdf	10/04/2023 20:40:19	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito
Outros	Beatriz_lattes.pdf	10/04/2023 20:39:56	BEATRIZ LUIZA MARINHO CUNHA	Aceito

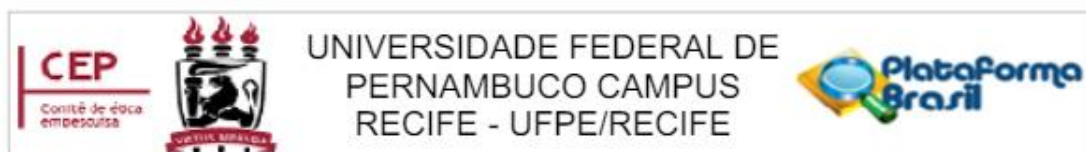
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.167.591

RECIFE, 18 de Julho de 2023

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br

ANEXO B- ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO (BORG)

ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO		
6	7 Muito Fácil	
8		
9	Fácil	
10		
11	Relativamente Fácil	
12		
13	Ligeiramente Cansativo	
14		
15	Cansativo	
16		
17	Muito Cansativo	
18		
19	Exaustivo	
20		