



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO” FACULDADE DE MEDICINA**

LORENA CRISTINA ALVAREZ SARTOR

**EFEITO DE UM TREINO MUSCULAR RESPIRATÓRIO
NA FORÇA MUSCULAR EXPIRATÓRIA NA FASE
AGUDA DO ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção de título de Doutora em fisiopatologia em clínica médica.

Orientador: Prof. Associado Rodrigo Bazan

Coorientador: Prof. Dr. Robson Prudente

BOTUCATU

2023

Lorena Cristina Alvarez Sartor

**Efeito de um treino muscular respiratório na força
muscular expiratória na fase aguda do Acidente Vascular
Cerebral: Ensaio Clínico Randomizado**

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para
obtenção de título de Doutora em Fisiopatologia
em Clínica Médica.

Orientador: Prof. Associado Rodrigo Bazan

Coorientador: Prof. Dr. Robson Prudente

Botucatu

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Sartor, Lorena Cristina Alvarez.

Efeito de um treino muscular respiratório na força muscular expiratória na fase aguda do Acidente Vascular Cerebral : ensaio clínico randomizado / Lorena Cristina Alvarez Sartor. - Botucatu, 2023

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Rodrigo Bazan

Coorientador: Robson Prudente

Capes: 40800008

1. Acidente vascular cerebral. 2. Exercícios respiratórios. 3. Força muscular.

Palavras-chave: Acidente vascular cerebral; Exercício respiratório; Força muscular.

Lorena Cristina Alvarez Sartor

Efeito de um treino muscular respiratório na força muscular expiratória na fase aguda do Acidente Vascular Cerebral: Ensaio Clínico Randomizado

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Medicina de Botucatu Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof. Associado Rodrigo Bazan

Coorientador: Prof. Dr. Robson Prudente

Comissão examinadora

Prof. Associado Rodrigo Bazan

Universidade Estadual Paulista -UNESP

Prof. Associado Luis Cuadrado Martin

Universidade Estadual Paulista –UNESP

Doutora Fernanda Winckler

Universidade Estadual Paulista –UNESP

Prof. Adjunto Wagner Mauad Avelar

Universidade Estadual de Campinas –UNICAMP

Prof. Adjunto Gustavo José Luvizutto

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Botucatu, 17 de novembro de 2023

Dedico este trabalho ao meu esposo e família que foram a minha força e a minha motivação para prosseguir, amigos e pessoas próximas que me auxiliaram com paciência, e em especial meus pacientes que mesmo nas dificuldades fizeram o seu melhor para concluir a pesquisa.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela sua presença constante e real na minha vida; por situações difíceis a qual me deu mansidão, sabedoria e direcionamento para que todo o processo fosse concluído em harmonia.

Ao meu esposo e família pelo encorajamento, compreensão e suporte dado todos os dias, mesmo quando pensei em desistir. Obrigada por tornarem meus dias mais leves!

Quero agradecer em especial a minha colega de profissão Luana porque foi a minha mão direita nas avaliações e estruturação final da escrita. Aos meus amigos que mesmo na distância e correria do dia a dia, estão sempre na torcida e se alegrando com as minhas conquistas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo B. e coorientador Dr. Robson P., pelo direcionamento e auxílio nas diferentes etapas do projeto. Ao Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin pela prontidão na análise dos dados estatísticos, ao professor Gustavo Luvizutto pelos conselhos e escrita final, a enfermeira Natália com a equipe da unidade de AVC e a Fernanda Winckler, pela diligência no processo, vocês foram peça essencial para a finalização do doutorado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (número do processo: 88887.817560/2023-00).

A minha gratidão eterna a todos, que Deus os abençoe grandemente, e meu muito obrigada!

Por isso não tema, pois estou com você; não tenha medo, pois sou o seu Deus. Eu o fortalecerei e o ajudarei; Eu o segurarei com a minha mão direita vitoriosa.

Isaías 41:10

Lista de Abreviações

OMS: Organização mundial de saúde

AVC: Acidente vascular cerebral

AVCi: Acidente vascular cerebral isquêmico

AVCh: Acidente vascular cerebral hemorrágico

PEmáx: Pressão expiratória máxima

PImáx: Pressão inspiratória máxima

GC: Grupo controle

GI: Grupo intervenção

FPM: Força de preensão manual

eMR: Escala modificada de Rankin

NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale

PF: Paralisia Facial

IB: Índice de Barthel

QV/EuroQol-5D: The European (5D) Quality of Life Scale

TMR: Treinamento muscular respiratório

CV: Capacidade Vital

PAS: Pressão arterial sistólica

PAD: Pressão arterial diastólica

IMC: Índice de massa corpórea

CA: Circunferência abdominal

FR: Frequência respiratória

FC: Frequência Cardíaca

SPO2: Saturação periférica de oxigênio

HA: Hipertensão arterial

ICC: Insuficiência cardíaca congestiva

DAC: Doença Arterial Coronariana

AIT: Ataque isquêmico transitório

IAM: Infarto agudo do miocárdio

DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica

FA: Fibrilação atrial

Wake up: última vez que foi visto

1. INTRODUÇÃO	11
2. HIPÓTESE.....	14
3. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo primário	15
3.2 Objetivos secundários	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Localização	16
4.2 Critérios de inclusão	16
4.3 Critérios de exclusão	16
4.4 Procedimentos	17
4.5 Aleatorização e cegamento	18
4.6 Desfecho primário	18
4.7 Desfechos secundários	19
4.8 Cálculo amostral	19
4.9 Avaliações.....	19
4.10 Intervenção	23
4.11 Análise estatística	26
4.12 Aspectos Éticos.....	26
5 RESULTADOS.....	27
6 DISCUSSÃO	35
7 CONCLUSÃO	38
8. REFERÊNCIAS.....	39

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de fluxo do estudo.....	18
Figura 2. Aparelho orygen dual valve (www.orygenvalve.com)	25
Figura 3. O fluxograma da distribuição da amostra da pesquisa.....	27
Figura 4. Curva de sobrevida.....	34

Lista de Tabelas

Tabela 1 . Variáveis clínicas e demográficas dos pacientes de ambos os grupos (n=38)	29
Tabela 2 . Variáveis hemodinâmicas, respiratórias, antropométricas e laboratoriais dos pacientes de ambos os grupos no momento da internação (n=38)	30
Tabela 3. Variáveis de PRÉ e PÓS da capacidade vital, força pulmonar e periférica, escalas de capacidade funcional, qualidade de vida, e variação do delta (V1 avaliação quinto dia – V0 avaliação inicial) das variáveis de ambos os grupos.....	31
Tabela 4. Eventos adversos durante a internação de ambos os grupos	32
Tabela 5. Variáveis das escalas de capacidade funcional e qualidade de vida 90 dias após a alta hospitalar, e variação (avaliação 90d – V1 avaliação quinto dia) das variáveis de ambos os grupos:.....	32
Tabela 6. Eventos após 90 dias da alta hospitalar de ambos os grupos	33

RESUMO

Introdução: O acidente vascular cerebral (AVC) é considerado uma manifestação súbita e de rápida evolução, levando à uma preocupação global devido à alta mortalidade e incapacidade envolvida. Deficiências motoras podem comprometer a capacidade respiratória, com fraqueza muscular e limitações na expansão do tórax. O treinamento muscular respiratório deve ser considerado em virtude da alta mortalidade nessa população. **Objetivo primário:** Avaliar o efeito de um treinamento muscular respiratório na força muscular expiratória na fase aguda do AVC. **Material e Métodos:** Estudo clínico randomizado e controlado com avaliador cego. Foram recrutados indivíduos em até 72 horas do ictus com randomização para dois grupos: grupo controle (GC) com fisioterapia convencional e grupo intervenção (GI) com fisioterapia convencional associado a treinamento respiratório na internação por 5 dias consecutivos. As avaliações foram realizadas em até 72h do ictus, e no quinto dia, após o término da intervenção, com medidas através do manovacuômetro, ventilômetro, força de preensão manual (FPM) e escalas para avaliação da capacidade funcional, autonomia, gravidade neurológica e qualidade de vida, e 90 dias após alta hospitalar as escalas de funcionalidade, utilizadas para avaliações de desfecho considerando um nível de significância $p=0,05$. **Resultados:** Foram randomizados 19 pacientes em cada grupo, sendo homogêneos quanto a todas as variáveis hemodinâmicas, respiratórias, antropométricas e laboratoriais dos pacientes de ambos os grupos no momento da internação, exceto a frequência cardíaca $p= 0,049$ e frequência respiratória $p= 0,007$ para o GC. Em relação à avaliação da gravidade do AVC no momento da admissão hospitalar, observou-se um $p= 0,035$ entre o GC comparado ao GI; para a capacidade vital no momento prévio à intervenção com $p= 0,047$ para o GC. Na variável FPM do lado não acometido, foi observada uma variação entre o momento pré e pós intervenção para o GC com $p= 0,036$. **Conclusão:** o treino muscular expiratório não mostrou superioridade a fisioterapia convencional na força muscular, funcionalidade e qualidade de vida.

Palavras-Chaves: Exercício respiratório, Força muscular expiratória, Acidente vascular cerebral.

ABSTRACT

Background: Stroke is considered a sudden and rapidly evolving manifestation, leading to global concern due to the high mortality and disability involved. Motor deficiencies can compromise respiratory capacity, with muscle weakness and limitations in the expansion of stress and respiratory muscle training should be considered in this population, considering the high mortality from pneumonia in this population. **Primary objective:** To evaluate the effect of respiratory muscle training on expiratory muscle strength in the acute phase of stroke. **Methods:** Randomized and controlled clinical study with blind evaluation. Individuals were recruited within 72 hours of the ictus with randomization into two groups: control group (CG): conventional physiotherapy and intervention group (IG): conventional physiotherapy associated with respiratory training during hospitalization for 5 consecutive days. Assessments were carried out within 72 hours of the ictus, and on the fifth day, after the end of the intervention, with measurements using a manuvacuometer, ventilator meter, Hand Grip and scales to assess functional capacity, autonomy, neurological severity and quality of life used for assessments. of internship considering a significance level of $p=0.05$. **Results:** 19 patients were randomized into each group, being homogeneous regarding all hemodynamic, respiratory, anthropometric and laboratory variables of patients in both groups at the time of admission, except heart rate $p= 0.049$ and respiratory rate $p= 0.007$ for the CG. Regarding the assessment of stroke severity at the time of hospital admission, a $p= 0.035$ was observed between the CG compared to the GI; for vital capacity prior to the intervention with $p= 0.047$ for the CG. In the hand grip variable on the unaffected side, a variation was observed between the pre- and post-intervention moments for the CG with $p= 0.036$. **Conclusion:** expiratory muscle training did not show superiority to conventional physiotherapy in muscle strength.

Keywords: Breathing exercise, expiratory muscle strength, Stroke.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o acidente vascular cerebral (AVC) como uma manifestação súbita e com rápida evolução de sinais clínicos decorrente de transtorno focal ou global da função cerebral, perdurando um tempo maior que 24 horas¹. Esses sintomas podem ser causados por um bloqueio prolongado do fluxo sanguíneo cerebral, chamado de AVC isquêmico (AVCi), ou por rompimento de vasos sanguíneos, chamado de AVC hemorrágico (AVCh), levando a morte neuronal^{2,3}.

Atualmente o número de pessoas com AVC vem aumentando em grandes proporções, sendo a segunda causa de óbito no mundo e, as projeções para o ano de 2030, são de 7,8 milhões de mortes em todo o planeta. No Brasil existem 200 mil casos/ano de indivíduos com limitação funcional^{4,5} e que engloba, na sua maioria, indivíduos acima de 55 anos⁶⁻⁷.

Para diagnosticar o tipo de AVC e a identificação da área cerebral acometida se realiza a tomografia computadorizada ou ressonância magnética, caracterização o quadro clínico para confirmação e monitoramento de eventos fisiológicos permitindo uma intervenção adequada no que se refere ao prognóstico, tratamento, reabilitação e aplicabilidade de outras soluções preventivas para evitar novos eventos⁸⁻⁹.

As limitações após o AVC levam à um prejuízo na integração desses indivíduos à prática de exercícios físicos, podendo conduzir à um sedentarismo. A literatura mostra uma população predominantemente sedentária após o AVC, com indivíduos permanecendo 77% do dia sem nenhuma atividade em ambientes hospitalares e entre 67-87% em ambientes comunitários e a associação do sedentarismo com os fatores de risco que é frequente nessa população, como a hipertensão arterial (HA), obesidade, diabetes mellitus, tabagismo, fibrilação atrial e dislipidemia podem levar à uma maior chance de recorrência de AVC¹⁰.

Alguns comprometimentos motores do AVC são as hemiplegias (paralisias completas) ou hemiparesias (paralisias incompletas/parciais) no hemicorpo contrário da lesão do hemisfério cerebral afetado, gerando alterações

sensoriais, alterações da arquitetura muscular e variações do padrão respiratório¹¹⁻¹².

Os pacientes com déficit de um hemicorpo, além de apresentarem alterações do lado mais afetado, também comprometem o hemicorpo contrário, ou seja, lado ipsilateral da lesão cerebral, que se movem de forma sincronizada, levando à limitação mecânica das excursões do tórax causada por fraqueza, hipotonicidade e incoordenação da musculatura do tronco¹³. Esse desequilíbrio muscular possibilita também a diminuição da força dos músculos respiratórios, enquanto a musculatura do abdômen tende a enfraquecer¹⁴.

Os processos de expansão pulmonar podem ser realizados de duas formas, a fase inspiração, o diafragma se contrai puxando as superfícies inferiores do pulmão para baixo e durante a expiração o diafragma relaxa e a retração elástica dos pulmões e da parede torácica com as estruturas abdominais comprimem o pulmão e o ar é expelido, portanto, durante o processo de expiração o processo é quase inteiramente passivo¹⁵.

Outra forma de expansão pulmonar é do movimento da caixa torácica, em que os músculos que elevam a caixa torácica são considerados inspiratórios e os que deprimem são chamados de expiratórios, sendo recrutados na respiração forçada. Dentre os músculos inspiratórios temos os intercostais externos, esternocleidomastóideo, serráteis anteriores e escalenos: já na expiração o reto abdominal é o principal musculo envolvido além dos intercostais internos¹⁵.

Os autores Troosters et al. (2005) e Kim e Sapienza (2005), relataram que a musculatura respiratória, principalmente a dos músculos expiratórios, deveriam ter uma maior atenção, devido à perda ou declínio da força muscular respiratória em diferentes patologias e em indivíduos idosos, devido ao processo de envelhecimento relacionado com alterações neuromusculares. Em paciente com AVC, essas alterações mecânicas também acabam levando ao comprometimento de fala e da deglutição, enfatizando a importância de mais estudos sobre o treinamento muscular expiratório¹⁶⁻¹⁷.

Dentre as técnicas mais utilizadas para avaliar a força muscular respiratória, o manovacuômetro é um dispositivo que mede pressões negativas e positivas graduadas em cmH₂O, mensurando a pressão expiratória máxima

(PE_{máx}) e a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}). É um método não invasivo, simples e eficaz para mensurar a força muscular respiratória¹⁸⁻¹⁹.

Justifica-se então que os indivíduos com AVC apresentam comprometimento da função respiratória devido à fraqueza do tronco e diafragma unilateral, que leva à diminuição da excursão diafragmática como também à redução do desempenho dos músculos não afetados, porém interligados, devido à instabilidade da caixa torácica²⁰. A reabilitação precoce é amplamente utilizada em pacientes com AVC e embora o exercício físico seja amplamente aceito como medida preventiva secundária após o AVC, também é indicado como medida preventiva primária.²¹

Esse prejuízo da função respiratória é uma complicação frequente e séria na fase aguda do AVC, tendo os profissionais da saúde que desenvolver novas condutas de reabilitação precoce para evitar novas complicações durante e após internação.

2. HIPÓTESE

A força muscular expiratória e capacidade vital prejudicada está relacionado a menor eficácia da mecânica ventilatória, recorrências de infecções respiratórias e piora da autonomia, funcionalidade e qualidade de vida.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo primário

Avaliar se o treinamento muscular respiratório provocou aumento na força muscular expiratória na fase aguda do AVC.

3.2 Objetivos secundários

- Avaliar se o treinamento muscular respiratório provocou efeito sobre a capacidade vital e força de preensão manual na fase aguda do AVC
- Avaliar se o treinamento muscular respiratório provocou efeito sobre a capacidade funcional e autonomia, gravidade neurológica e qualidade de vida na fase aguda do AVC e após 90 dias da alta hospitalar.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

Todas as inclusões e avaliações foram realizadas na unidade de AVC do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu – HCFMB/UNESP no período de setembro de 2019 à março de 2023.

4.2 Critérios de inclusão

- Indivíduos com diagnóstico de AVCi confirmado por ressonância magnética ou tomografia computadorizada em até 72 horas do ictus
- Com idade igual ou maior a 18 anos

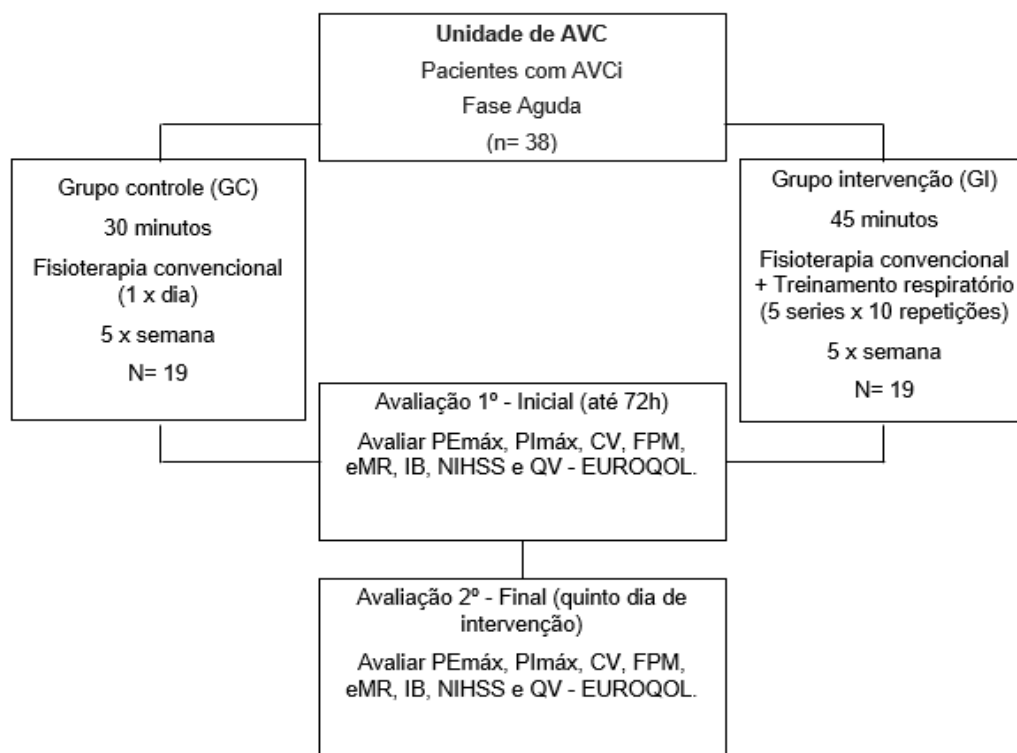
4.3 Critérios de exclusão

- Antes da internação não poderia ter escala modificada de rankin (eMR) igual ou maior a 2
- Pontuação no National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) nos itens 1a (nível de consciência), 1c (Comandos: abrir/fechar olhos, apertar e soltar mão), linguagem e paresia facial (PF) igual ou maior a 2
- Quadro demencial prévio
- Doenças neuromusculares
- Valvulopatia grave
- Cirurgias torácicas ou abdominais prévias de grande porte com menos de um ano
- Insuficiência cardíaca congestiva classe III e IV
- Diagnóstico confirmado e descompensado de asma ou doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).
- Queixas prévias de disfagia
- Instabilidade clínica
- Ventilação mecânica invasiva
- Cuidados paliativos

- Indivíduos incapazes de compreender as avaliações e intervenções do estudo
- Indivíduos que não concordarem em participar do estudo ou recusar a continuidade do treinamento
- Indivíduos que estiverem participando de outro estudo com intervenção

4.4 Procedimentos

Os pacientes foram recrutados dentro das 72 horas do ictus, admitidos na Unidade de AVC. Inicialmente foram verificados os critérios de inclusão e exclusão, os pacientes que preencheram todos os critérios fizeram a avaliação inicial e foram randomizados para um dos dois grupos de acordo com o fluxograma (Fig. 1), através de um aplicativo que realizou o deslocamento aleatório dos indivíduos, e descrito em uma planilha que ficou sob a responsabilidade do pesquisador.

Figura 1. Diagrama de fluxo do estudo

4.5 Aleatorização e cegamento

O processo de randomização foi realizado utilizando o Microsoft Excel para Windows por um pesquisador que não teve envolvimento nas avaliações. Os participantes foram randomizados em dois grupos na proporção de 1:1, com 19 pacientes alocados em cada grupo. Após a avaliação inicial realizada pelo fisioterapeuta que não tinha conhecimento da distribuição dos participantes, os participantes elegíveis foram encaminhados a um fisioterapeuta responsável pelo treinamento respiratório. Como consequência do modelo da intervenção, o estudo optou por não cegar o terapeuta e pacientes envolvidos.

4.6 Desfecho primário

O desfecho primário a ser avaliado foi a função respiratória através da força muscular expiratória, por meio do manovacuômetro da marca Suporte® (São Paulo, Brasil) com intervalo operacional de $0 \pm 120 \text{ cmH}_2\text{O}$, sendo mensurada a PEmáx e Plmáx dentro das 72h do ictus.

4.7 Desfechos secundários

Foram avaliados os seguintes desfechos secundários: capacidade vital (CV); FPM; as escalas de capacidade funcionais sendo eMR; índice de barthel (IB); NIHSS; e The European (5D) Quality of Life Scale (QV/EuroQol-5D), sequencialmente no primeiro dia e no quinto dia após intervenção e novamente avaliadas as escalas de capacidade funcionais e QV/EuroQol-5D após 90 dias da alta hospitalar através de ligação telefônica.

4.8 Cálculo amostral

O cálculo do tamanho amostral foi calculado baseado em diferença na força inspiratória de 15 cmH₂O entre os grupos, com poder do teste de 80% e nível de significância de 5%. O número total de participantes necessários para o estudo foi de 38.

4.9 Avaliações

Variáveis antropométricas

Em pacientes que deambulam o peso corpóreo (kg) foi aferido por meio de balança digital Filizola®. A estatura (m) foi aferida por meio de estadiômetro fixado na parede. Para paciente que não tinham condições de deambular foi realizado seu peso por estimativa, utilizando as fórmulas de Chumlea e colaboradores (1988)²², aplicando as medidas da altura do joelho (AJ) e da circunferência do braço (CB). Essas medidas foram feitas pela nutricionista da unidade de AVC. Após coleta de dados do peso e estatura, foi calculado o Índice de Massa corpórea (IMC) por meio da fórmula: peso (kg)/altura² (m)²³. Outra medida realizada foi a da circunferência abdominal (CA) pela fisioterapeuta encarregada das avaliações²⁴.

Dados demográficos

Foram coletadas no momento inicial, por meio de anamnese com o próprio paciente ou através de busca pelo prontuário eletrônico informações como gênero, idade, etnia, profissão, endereço, dados pessoais como número de contato, entre outros para caracterização da amostra.

Variáveis clínicas e hemodinâmicas

a) Frequência respiratória (FR): foi realizada contando as incursões respiratórias durante 60 segundos. Parâmetros de normalidade da frequência respiratória em adultos de 12-20 ciclos por minuto (cpm) e idoso de 15-22 cpm²⁵.

b) Pressão arterial (PA): foi aferida diretamente do monitor da marca Dixtal® com esfigmomanômetro acoplado ao braço não comprometido do paciente. Parâmetros limítrofes aceitos para pacientes trombolisados com PA de 185/105mmHg e não trombolisado com PA de 220/120mmHg na fase aguda²⁶.

c) Frequência cardíaca (FC): foi aferida diretamente do monitor da marca Dixtal® por eletrodos adesivos acoplados ao tórax do paciente. Parâmetros de normalidade da FC é de 50-100 batimentos por minuto (bpm)²⁷⁻²⁸⁻²⁹.

d) Saturação periférica de oxigênio (SpO₂): foi aferido por meio de oxímetro de pulso acoplado no dedo do médio do lado não comprometido do paciente e transmitido ao monitor. Atualmente, a recomendação da American Thoracic Society traduzido pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, a saturação mínima de 94% como referência para o monitoramento da oximetria.

Fatores de risco

Foram coletadas por meio de anamnese durante a entrada do paciente no hospital pelo neurologista responsável, sendo: HAS, tabagismo, obesidade, etilismo, doença de chagas, insuficiência cardíaca congestiva (ICC), doença arterial coronariana (DAC), diabetes, dislipidemia, depressão, AVC ou ataque isquêmico transitório (AIT) prévios e Infarto agudo do miocárdio (IAM) prévio.

Função respiratória e Capacidade Vital

a) A força muscular respiratória foi avaliada por meio do manovacuômetro da marca Suporte® (São Paulo, Brasil) com intervalo operacional de 0±120 cmH₂O, sendo mensurada a força muscular respiratória através das pressões máximas.

- **Pressão expiratória máxima (PE_{máx}):** o paciente foi posicionado a 45° no leito ou em poltrona hospitalar, e solicitado esforço inspiratório máximo até a paciente alcançar o nível da capacidade pulmonar total. Em seguida foi solicitado esforço expiratório máximo, mantido por cerca de um segundo. As manobras foram efetuadas cinco vezes, duas para familiarização com o teste e logo os outros três valores, com intervalos de um minuto, sendo considerado o maior valor de PE_{máx} dos 3 últimos valores coletados¹⁹.

- **Pressão inspiratória máxima (PI_{máx}):** o paciente foi posicionado a 45° no leito ou em poltrona hospitalar, e solicitado uma expiração máxima até atingir o nível do volume residual, em seguida foi pedido esforço inspiratório máximo contra a via ocluída, sendo sustentado por um segundo. O valor da pressão foi visualizado também no visor do manovacuômetro. As manobras foram repetidas da mesma forma da PE_{máx}, com intervalos de um minuto entre cada avaliação, sendo considerado a de valor maior¹⁹.

Durante a realização das manobras pressóricas o paciente utilizou peça bucal e pinça nasal. Durante a manobra de medida de força foi realizado a oclusão de 1 centímetro de diâmetro do manovacuômetro de forma manual. No bucal se encontra um orifício de 2 mm de diâmetro, para permitir o escape de ar, a fim de evitar o fechamento da glote durante a manobra. Foram consideradas aceitáveis manobras sem vazamentos de ar e com sustentação da pressão por pelo menos um segundo¹⁸⁻¹⁹.

c) Capacidade Vital (CV): foram avaliadas a CV através do Ventilômetro da marca Wright analógico Ferraris Mark 8. O indivíduo foi posicionado em uma poltrona hospitalar, com a cabeça na posição neutra e com os membros superiores relaxados, inferiores com joelhos dobrados e os pés apoiados no chão. Foram orientados a fechar e vedar com os lábios o adaptador bucal descartável, impedindo a saída de ar durante o protocolo. Foi também informado aos indivíduos que não poderiam falar, sorrir ou tossir durante o procedimento, para evitar interferência nas aferições volumétricas. Após orientações e posicionamento, foi solicitado uma inspiração máxima até atingir a capacidade pulmonar total e logo após soprar no dispositivo lentamente até alcançar seu volume residual. Foram realizadas três tentativas, escolhendo a maior dos valores obtidos, mantendo o repouso de 2 minutos para cada manobra³⁰⁻³¹.

Força de preensão manual

- **Força de preensão manual (FPM):** através do dinamômetro da marca Jamar® (Los Angeles, California, USA), o indivíduo foi posicionado em uma cadeira sem apoio nos braços, com os quadris e joelhos em flexão de 90 graus com os pés apoiados no chão. O membro não testado sobre a coxa do mesmo lado. O membro superior a ser avaliado com o ombro aduzido, cotovelo em flexão de 90 graus, posição neutra do antebraço, de 0 e 30 graus de extensão e entre 0 a 15 graus de adução de punho. Foi solicitado preensão da mão durante 3 segundos, com intervalo 30 segundos de descanso entre os testes, foi feita a leitura da média dos três valores avaliados para o membro não afetado. Os participantes tiveram que manter a posição durante todo o teste e sendo corrigido se necessário pelo avaliador³²⁻³³.

Capacidade Funcional

- **National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS):** avaliada a escala de gravidade neurológica que engloba 11 categorias de exame neurológico. Divididos em: nível de consciência (1a, 1b e 1c), melhor olhar conjugado (2), visual (3), paralisia facial (4), motor de braços – direita e esquerda (5), motor de pernas – direita e esquerda (6), ataxia (7), sensibilidade (8), linguagem (9), disartria (10) e extinção ou negligência (11). Cada item recebe uma pontuação que pode variar de 0-2, 0-3 ou 0-4. A pontuação total varia de 0 a 42, sendo quanto maior for as pontuações maior serão os déficits³⁴⁻³⁵.

- **Escala Modificada de Rankin (eMR):** que tem como objetivo calcular o grau capacidade funcional, dividida em 6 graus de pontuação, sendo 0 para indivíduos sem nenhuma sequela; 1 sem incapacidade significativa, capaz de realizar todas as atividades diárias; 2 incapacidade Leve, capaz de cuidar de si próprio sem auxílio, porém incapaz de realizar todas as atividades prévias; 3 Incapacidade moderada, necessita de alguma ajuda mas é capaz de caminhar sem assistência; 4 incapacidade moderadamente grave, incapaz de caminhar

sem assistência e incapaz de atender às suas necessidades físicas sem assistência; 5 com incapacidade grave sendo restritos totalmente ao leito ou cadeira, e 6 o paciente vai a óbito³⁶.

- **Índice de Barthel (IB):** avalia autonomia individual para autocuidados. As atividades avaliadas são compostas por: atividades rotineiras como higiene pessoal (lavar o rosto, pentear o cabelo, escovar os dentes e fazer a barba) e tomar banho são avaliados com pontuação 0 e 5; logo os itens alimentação, vestir-se, controle do intestino e sistema urinário, uso do toilette, subir e descer escadas, são avaliados com 0, 5 ou 10 pontos; e para os itens referentes a transferências e mobilidade avaliados com uma pontuação de 0, 5, 10 e 15 pontos, tendo como sua maior pontuação 100 indicando maior autonomia para as atividades e 0 indicando total dependência, ou seja, escores altos indicam uma maior índice de independência³⁷⁻³⁸.

- **Qualidade de vida (QV/EuroQol-5D):** The European (5D) Quality of Life Scale é utilizada para o impacto do AVC na qualidade de vida dos indivíduos por meio de 5 domínios estruturados em mobilidade, cuidado pessoal, atividades usuais, dor/desconforto e ansiedade/depressão, variando de 0 a 10, sendo que quanto maior o valor, pior a percepção de qualidade de vida. Ao final do teste, o paciente assinalou seu estado de saúde em uma escala ordinal de 0 a 100, sendo que quanto mais próximo do 0, pior o seu estado de saúde e quanto mais próximo do 100, melhor³⁹.

4.10 Intervenção

Após avaliação do fisioterapeuta designado, o paciente recebeu o tratamento, conforme a randomização.

- **Grupo Controle (GC):** Fisioterapia convencional.

- **Grupo Intervenção (GI):** Fisioterapia convencional e treinamento muscular expiratório, através do aparelho da Orygen-Dual Valve®.

Ambos os grupos participaram da intervenção durante 5 dias consecutivos, uma vez ao dia. O protocolo executado nos pacientes foi

preferencialmente nos mesmos horários. Os indivíduos foram acompanhados durante o treinamento, assim como as intercorrências durante o processo.

Os pacientes foram avaliados antes da intervenção, no quinto dia (após o término da intervenção). Na avaliação inicial também foram coletados os dados demográficos e antropométricos, assim como as variáveis clínicas e hemodinâmicas e na avaliação pré intervenção e pós intervenção foram realizadas as seguintes avaliações: PImáx e PEmáx, CV, FPM, e as escalas de capacidade funcional através das eMR, autonomia individual para autocuidados por IB, escala de gravidade de quadro neurológico pelo NIHSS, e qualidade de vida pela QV/EuroQol-5D. Em um terceiro momento foram avaliadas novamente as escalas de capacidade funcional e QV/EuroQol-5D após 90 dias da alta hospitalar.

Fisioterapia convencional (FC) e Treinamento muscular respiratório (TMR)

- **Fisioterapia convencional:** inicia-se 24h após do início dos sintomas do AVC com sinais clínicos estáveis estipulado pelo protocolo de segurança do AVERT (A Very Early Rehabilitation Trial)²¹. O protocolo AVERT é usado para a primeira vez que o paciente sair da cama, e incentivamos a mobilização fora da cama somente se a pressão arterial do paciente não caísse mais de 30mmHg. As sessões de terapia são realizadas uma vez por dia todas as manhãs por uma duração total de 30 minutos.

Os seguintes exercícios foram realizados:

- Deitado: movimentos passivos dos membros superiores, movimentos ativos e assistidos dos membros superiores, movimentos ativos dos membros superiores, flexão ativa do tronco e da cabeça (músculo abdominal), rolamento (deslocamento lateral) e extensão do quadril com apoio da perna (a ponte).

- Sentado/beira leito: flexão ativa do tronco, rotação ativa do tronco, descarga de peso nos membros superiores, transição de sentado para de pé.

- De pé: descarga de peso nos membros inferiores, treino de equilíbrio (estratégias de tornozelo, quadril e step), marcha estacionária.
- Treino de marcha: andar pela sala (30 metros).
- Fisioterapia respiratória: Higiene brônquica, incentivador respiratório e exercício de expansão, caso precise.

Todos os pacientes foram acompanhados por uma equipe da unidade de AVC, composta por neurologista, fonoaudiólogo, terapeuta ocupacional, nutricionista, assistente social e farmacêutico.

- **TMR:** foi utilizado o aparelho chamado Orygen-Dual Valve® (Forumed S.L., Barcelona, CAT, ESP), que possui duas válvulas opostas acopladas, permitindo o treinamento da musculatura inspiratória e expiratória ao mesmo tempo no ciclo respiratório⁴⁰. A válvula Orygen também fornece cargas de trabalho até 70 cmH₂O na fase inspiratória e até 80 cmH₂O na fase expiratória.

Figura 2. Aparelho Orygen-Dual Valve® (www.orygenvalve.com)



A carga utilizada foi de 30% da pressão expiratória máxima mensuradas pelo manovacuômetro dentro das 72 horas do ictus, sendo cinco séries com dez repetições com intervalos de 1 minuto de descanso entre as séries. Foi utilizado durante o treinamento um clip nasal e um bucal de plástico que se encaixa no meio do aparelho⁴⁰⁻⁴¹.

4.11 Análise estatística

Os dados não categóricos foram apresentados como média e desvio padrão, ou, quando indicado no texto, em mediana e percentis 25 e 75%. Os dados categóricos foram expressos em porcentagem. Para avaliar as variáveis de desfecho entre os momentos inicial e final, foi calculada a variação (medida final – medida inicial). Essas variações, quando apresentaram distribuição normal foram analisados pelo teste t para amostras independentes, ou pelo teste de Mann-Whitney quando sua distribuição foi não normal. O teste de normalidade utilizado foi teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise dos dados foi feita utilizando o programa SPSS 25 (Chicago-Illinois, 2017). O nível de significância adotado foi de 5%.

4.12 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP sob o número de aprovação 3.474.620. Todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito antes de qualquer procedimento. O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes éticas da Declaração de Helsinque de 1975, Boas Práticas Clínicas (GCP) e do comitê de pesquisa em humanos da instituição.

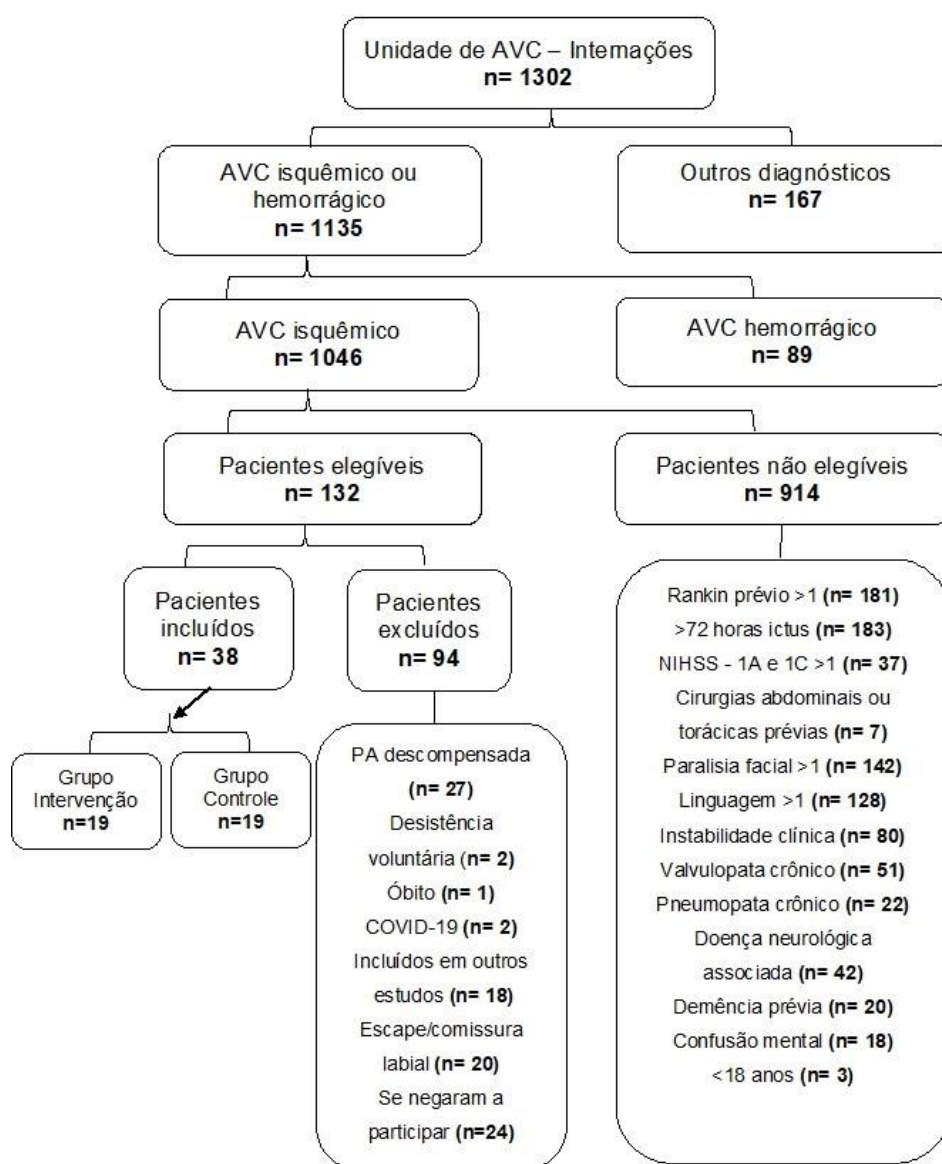
Os dados coletados foram armazenados em armários fechados e seguros, com acessibilidade somente ao fisioterapeuta que realiza as avaliações. Logo após foram inseridos em um computador, onde foram salvos e protegidos por uma senha, a fim de garantir a confidencialidade dos participantes da pesquisa. Quaisquer modificações do protocolo foram reportadas ao Comitê de Ética e ao ReBEC.

Foi publicado o Protocolo do estudo em julho de 2021 - Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos - RBR-8w44f6.

5 RESULTADOS

O período do estudo foi setembro de 2019 até 29 de março de 2023. Nesse período, foram internados 1302 indivíduos na unidade de AVC do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, destes, 1046 tinham diagnóstico de AVC isquêmico, sendo 132 elegíveis para o estudo, porém somente 38 indivíduos foram incluídos sendo 19 para o grupo controle e 19 para o grupo intervenção, e o resto dos indivíduos 94 foram excluídos por critérios não controlados durante a internação como óbito, desistência voluntária no meio do protocolo, se negaram a participar, entre outros.

Figura 3. O fluxograma da distribuição da amostra da pesquisa



Na tabela 1, são expressas as variáveis clínicas e demográficas dos indivíduos de ambos os grupos, sendo observado uma idade média da população do GI de 64,57 anos, com representação majoritária pelo sexo masculino 74%, sem diferença estatística entre o GC. Dentre os principais fatores de risco apresentados, a hipertensão arterial se destaca, presente em 68% da população do GI e 89% do GC e em relação ao etilismo, foi observado uma diferença estatística entre os grupos com maior prevalência do GC 53% quando comparado ao GI 21%, ($p=0,045$). Em relação à avaliação da gravidade do AVC no momento da admissão hospitalar, observou-se uma maior pontuação na escala NIHSS para o GC 5,21 em comparação ao GI 3,21, ($p=0,03$). Para a variável wake up é quando ocorre o AVC sem horário preciso de início dos sintomas, pois os sintomas manifestam-se ao despertar, não sendo observado significância estatística entre os grupos.

Tabela 1 . Variáveis clínicas e demográficas dos pacientes de ambos os grupos (n=38)

Variável	GI (n=19)		GC (n=19)		p
	Média	DP	Média	DP	
Demografia					
Homens (%)	74		89		0,220
Idade (anos)	64,57	9,418	62,21	11,15	0,484
Caucasianos (%)	74		79		0,712
Fatores de Risco					
HA (%)	68		89		0,118
Tabagismo (%)	37		26		0,498
FA (%)	5,3		10,5		0,560
Disfagia (%)	5,2		0,0		0,324
Obesidade (%)	31		42		1,00
Diabetes (%)	42		42		1,00
Etilismo (%)	21		53		0,045
Dislipidemia (%)	16		16		1,00
Chagas (%)	5,3		0		0,324
AVC ou AIT Prévio (%)	10,5		5,3		0,559
ICC (%)	0		10,5		0,154
Arritmia (%)	5,2		10,5		0,560
Pneumopatia (%)	5,2		5,2		1,00
Asma (%)	10,5		0		0,323
Covid-19 prévio (%)	0		15,7		0,074
Depressão (%)	0		10,5		0,154
Wake up (%)	15,7		5,3		0,303
BAMFORD (n)					
LACS	12		8		0,512
TACS	0		1		
PACS	3		8		
POCS	4		2		
TOAST (n)					
Grandes vasos	6		3		0,459
Pequenos vasos	1		2		
Cardioembólico	1		2		
Indeterminado	11		12		
Rankin prévio 1 (%)	26,3		31,5		0,729
NHSS Entrada	3,210	2,572	5,210	3,047	0,035
NIHSS Avaliação	2,368	1,832	3,105	2,378	0,291
Glasgow Entrada	14,84	0,374	14,84	0,501	1,00
T. internação (dias)	6,526	1,428	7,105	1,997	0,310

HA: Hipertensão Arterial Sistêmica; **FA:** Fibrilação Arterial; **AVC:** Acidente Vascular Cerebral; **AIT:** Ataque Isquêmico Transitório; **ICC:** Insuficiência Cardíaca Congestiva; **wake up:** sintomas ao despertar; **BAMFORD:** classificação; **LACS:** Síndrome Lacunar; **TACS:** Síndrome da circulação anterior total; **PACS:** Síndrome da circulação anterior parcial; **POCS:** Síndrome da circulação posterior; **TOAST:** etiologia; **Rankin:** grau de capacidade funcional **NIHSS:** National Institute of Health Stroke Scale; **Glasgow:** nível de consciência; **T. internação:** tempo de internação. Os resultados foram expressos em média, desvio padrão e porcentagem.

Na tabela 2, estão expressas as variáveis hemodinâmicas, respiratórias, antropométricas e laboratoriais dos participantes. Os grupos foram homogêneos quanto a todas as variáveis exceto a FC e FR que foram maiores no GC.

Tabela 2 . Variáveis hemodinâmicas, respiratórias, antropométricas e laboratoriais dos pacientes de ambos os grupos no momento da internação (n=38)

Variável	GI (n=19)	GC (n=19)	p
Variáveis hemodinâmicas			
PAS(mmHg)	143,1±20,58	144,8±18,21	0,791
PAD (mmHg)	85,37±14,09	89,05±12,56	0,400
Média (mmHg)	104,1±15,06	107,3±12,89	0,478
FC (bpm)	69,11±10,43	78,37±16,8	0,049
Outras variáveis			
FR (cpm)	18,95±0,911	19,68±0,671	0,007
SPO2 (%)	95,84±1,834	95,16±2,316	0,319
CA (cm)	102,7±12,6	107,8±9,71	0,170
Glicemia (mg/dl)	139,3±63,07	148,2±59,08	0,658

PAS: pressão arterial sistólica; **PAD:** pressão arterial diastólica; **média:** média das pressões sistólica e diastólica; **FC:** frequência cardíaca; **FR:** frequência respiratória; **SPO2:** saturação de oxigênio; **CA:** circunferência abdominal; média e desvio padrão do grupo intervenção (GI) e grupo controle (GC).

p valor comparando os dados basais

Na tabela 3, é mostrada a análise comparativa dos principais desfechos em ambos os grupos nos momentos pré e pós intervenção. Os grupos foram homogêneos quanto às características basais, exceto quanto a CV no momento prévio à intervenção que foi maior no grupo controle (p=0,047). Na variável FPM do lado não acometido, foi observada uma variação estatisticamente significativa entre o momento pré e pós intervenção, sendo essa variação superior no grupo controle (p=0,036). Os deltas das demais variáveis não apresentaram significância estatística entre os grupos.

Tabela 3. Variáveis de PRÉ e PÓS da capacidade vital, força pulmonar e periférica, escalas de capacidade funcional, qualidade de vida, e variação do delta (V1 avaliação quinto dia – V0 avaliação inicial) das variáveis de ambos os grupos

Variável	GI		GC		p
Desfechos	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	
FPMA (Kg/f)	22,36±11,02	24,11±11,3	22,36±11,09	24,67±11,37	1,00*
Delta (Kg/f)	1,754±2,829		2,309±16,04		0,863†
FPMN (Kg/f)	27,35±7,440	28,75±9,289	32,34±10,85	34,62±10,26	0,112*
Delta (Kg/f)	1,401±3,630		2,316±1,889		0,036†
PImáx (cmH ₂ O)	51,37±20,17	58,58±24,29	66,31±29,98	79,68±33,11	0,080*
Delta (cmH ₂ O)	7,210±20,18		13,36±16,41		0,309†
PEmáx (cmH ₂ O)	69,15±18,44	69±25,22	77,63±31,94	86,73±29,39	0,323*
Delta (cmH ₂ O)	-0,158±16,43		9,105±18,39		0,110†
CV (L/ml)	2,606±0,745	2,752±0,732	3,178±0,953	3,280±1,057	0,047*
Delta (L/ml)	0,145±0,270		0,102±0,595		0,775†
eMR	1,211±0,788	1±0,881	1,421±0,877	1,210±0,713	0,430*
Delta	-0,210±0,419		-0,210±0,854		0,863†
NIHSS	2,684±1,797	1,789±2,200	3±2,333	2,052±2,094	0,643*
Delta	-0,894±1,523		-0,947±1,682		0,920†
IB	72,36±29,59	85,78±23,93	68,68±26,02	84,73±19,68	0,686*
Delta	13,42±22,67		16,05±17,12		0,418†
QV(%)	72,52±28,14	75,26±27,21	77,89±23,41	82,31±15,33	0,527*
Delta (%)	2,736±36,29		4,421±16,97		1,000†

FPMA: força de mão acometido; **FPMN:** força de mão normal; **PImáx:** pressão inspiratória máxima; **PEmáx:** pressão expiratória máxima; **CV:** capacidade vital; **eMR:** Escala Modificada de Rankin; **NIHSS:** Escala de Acidente Vascular Cerebral do Instituto Nacional de Saúde; **IB:** Índice de Barthel; **QV:** escala de qualidade de vida.

*p valor comparando os dados basais; †p valor comparando as variações do delta pré e pós.

Não houve diferença estatisticamente significante quanto aos eventos entre os grupos durante a internação (tabela 4).

Tabela 4. Eventos adversos durante a internação de ambos os grupos

Variável	GI (n=19)	GC (n=19)	
Complicações Internação		p	
Broncoespasmo (%)	0,0	5,2	0,323
Disfagia (%)	5,3	5,3	1,000
Humor deprimido (%)	15,7	21,1	0,686
HAS descompensada (%)	15,8	15,8	1,000
Edema MIE (%)	5,3	5,3	1,000
Edema MSD (%)	5,3	5,3	1,000
Ind_Comp.alta	0 (0-2)	0 (0-1)	0,954

HA: hipertensão arterial; **MIE:** membro inferior esquerdo; **MSD:** membro superior direito; **Ind.Comp. alta:** somatória das complicações durante a internação (mediana seguida de intervalo interquartilico).

p valor comparando os dados basais

Quanto às escalas de capacidade Funcional e QV 90 dias após alta hospitalar houve similaridade entre os grupos. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre as variações ocorridas comparando-se os dois grupos (tabela 5).

Tabela 5. Variáveis das escalas de capacidade funcional e qualidade de vida 90 dias após a alta hospitalar, e variação do delta (avaliação 90d – V1 avaliação quinto dia) das variáveis de ambos os grupos:

Variável	GI	GC	
Desfechos	Média±DP	Média±DP	p
eMR2-90d	1,000±0,942	1,105±0,937	0,731
Delta	-0,211±0,713	-0,315±1,057	0,665
NIHSS2-90d	1,210±1,134	1,368±1,570	0,724
Delta	-1,473±1,348	-1,631±2,005	0,773
IB2-90d	96,84±5,058	92,63±14,37	0,236
Delta	24,47±26,82	23,95±21,77	0,977
QV2-90d	92,36±11,10	94,21±10,70	0,606
Delta	19,84±24,43	16,31±22,59	0,563

eMR2-90d: Escala Modificada de Rankin com 90 dias após a alta hospitalar; **NIHSS2-90d:** Escala de Acidente Vascular Cerebral do Instituto Nacional de Saúde com 90 dias após a alta hospitalar; **IB2-90d:** Índice de Barthel; **QV2-90d:** escala de qualidade de vida com 90 dias após a alta hospitalar.

p valor comparando os dados basais

Para as complicações principais após alta hospitalar, expostas na tabela abaixo, temos no GI dor no hemicorpo comprometido 21,1%, HA descompensada 15,8%,

Na tabela 6 estão descritos os eventos após a alta hospitalar em ambos os grupos. A incidência desses eventos foi similar entre os grupos. Houve uma tendência marginal a ocorrer mais descompensações diabéticas no GC.

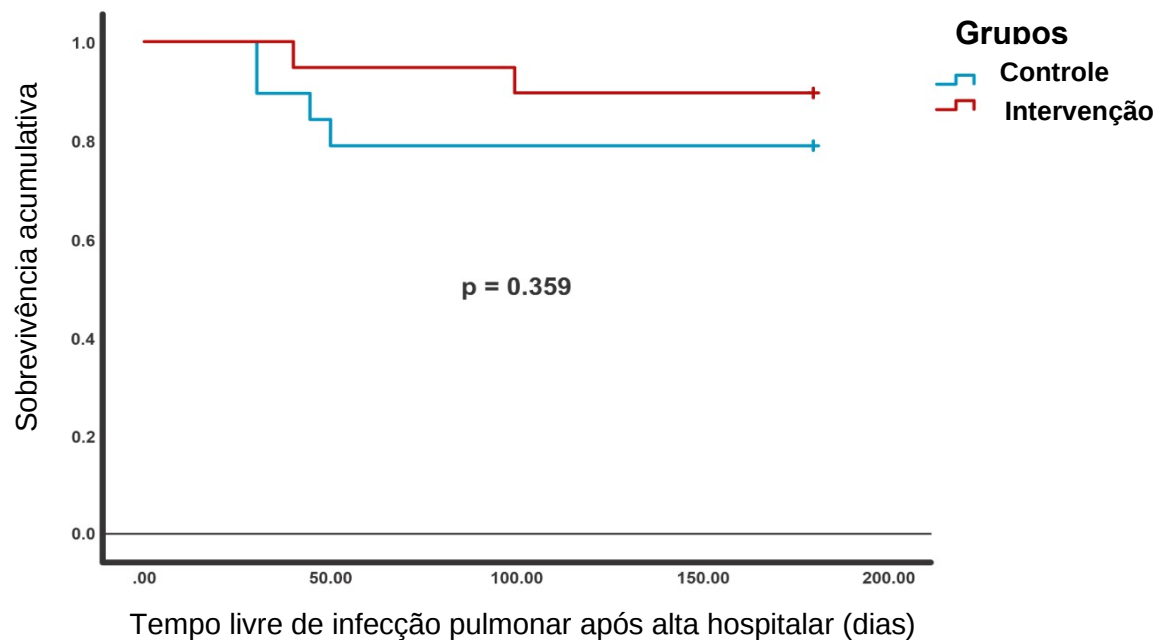
Tabela 6. Eventos após 90 dias da alta hospitalar de ambos os grupos

Variável	GI (n=19)	GC (n=19)	p
HA descompensada (%)	15,8	15,8	1,000
Pneumonia(%)	0,0	0,0	1,000
Diabetes descompensada(%)	0,0	15,8	0,070
Disfagia(%)	0,0	5,2	0,323
Bronquite(%)	0,0	5,3	0,324
Anemia(%)	5,3	5,3	1,000
Dispneia(%)	0,0	5,3	0,324
Dor H. comprometido(%)	21,1	26,3	0,712
Cefaleia(%)	5,3	5,3	1,000
Tontura(%)	10,5	15,8	0,642
Recorrências AVC(%)	0,0	5,3	0,324
Ind_Comp_3meses	0 (0-1)	1 (0-2)	0,234

HA: hipertensão arterial; **Dor H. comprometido:** dor hemicorpo comprometido; **Ind.Comp.3meses:** somatória das complicações durante 90 dias após alta (mediana, seguida de intervalo interquartilico).

p valor comparando os dados basais

Figura 4. Curva de sobrevida de acordo com surgimento de infecção pulmonar após a alta hospitalar



De acordo com a curva de sobrevida, não foi observada associação entre a infecção pulmonar e óbito nos dois grupos avaliados, porém após 90 dias da alta hospitalar, até 200 dias, identificamos que 2 indivíduos do GI e 4 do GC apresentaram infecção pulmonar.

6 DISCUSSÃO

Nesse estudo, apesar de não encontramos diferenças estatísticas entre os grupos nos momentos pré e pós intervenção nos principais desfechos avaliados. Entretanto, identificamos características importantes que merecem atenção.

Sabe-se que durante a fase aguda do AVC, a força muscular respiratória é comprometida⁴²⁻⁴³, um estudo prévio realizado pelo nosso grupo de pesquisa (GJ Luvizutto et al, 2017) mostrou que indivíduos após o AVC tem menor pressão inspiratória e expiratória máxima quando ajustadas pelo sexo, resultados corroborados com nosso estudo que evidenciou valores abaixo da normalidade para os indivíduos, embora a não estratificação por gênero⁴⁴.

A análise da capacidade vital dos participantes nos dois grupos do nosso estudo revelou um cenário interessante. Na avaliação inicial, observamos que o grupo controle apresentou uma capacidade vital superior em comparação ao grupo de intervenção. No entanto, é notável que ambos os grupos demonstraram melhorias após a intervenção. Porém, não identificamos diferenças estatisticamente significativas entre os grupos após a intervenção.

É relevante salientar que a capacidade vital é uma medida que pode variar conforme a altura e o tamanho do tórax de cada indivíduo, além da complacência pulmonar, um fator que já foi anteriormente associado a prejuízos em indivíduos com hemiplegia⁴⁵⁻⁴⁶. Essa complexidade na medição da capacidade vital nos leva a considerar diversos aspectos anatômicos e fisiológicos que podem influenciar os resultados, o que, por sua vez, destaca a importância de uma abordagem criteriosa na interpretação dos dados obtidos.

Complicações respiratórias tem grande impacto na capacidade funcional e mortalidade dos indivíduos após o AVC e o treinamento muscular respiratório tem mostrado resultados positivos nessa população. Em uma recente revisão sistemática foi mostrado que um treinamento de 5 vezes por semana durante 4 a 5 semanas diminuíram o risco de complicações respiratórias após o AVC⁴⁷.

Em nossa amostra, não teve ocorrência de pneumonia, o que pode ser atribuído, em grande parte, à seleção dos participantes e ao momento da

intervenção, visto que nenhum deles apresentavam disfagia, disartria, deterioração do nível de consciência ou uso de tubo orotraqueal que são as principais causas de pneumonia nessa população⁴⁸, condições essas que a nossa equipe de pesquisa decidiu a exclusão para ser possível a implementação do protocolo de tratamento de forma efetiva.

A tolerância ao exercício e a função estrutural após o AVC deve ser considerada nesses indivíduos visto os comprometimentos motores adquiridos após o insulto agudo. Em meta análise recente foi identificado que um treinamento muscular inspiratório e expiratório se mostrou efetivo na força muscular respiratória e o treino inspiratório demonstrou melhor tolerância ao exercício, porém, nenhum desses estudos foi realizado em ambiente hospitalar em pacientes na fase aguda do AVC, e o protocolo de tratamento foi mais extenso⁴⁹.

Os resultados do nosso estudo podem ser atribuídos a vários fatores, incluindo a possibilidade de uma intervenção inadequada ou insuficiente no programa de treinamento muscular respiratório, uma amostra heterogênea de pacientes com diferentes necessidades de reabilitação após o AVC, a presença de fatores de confusão não controlados, a limitação de avaliar apenas os efeitos de curto prazo em um período de cinco dias, e a chance de que a intervenção adicional não tenha oferecido benefícios discerníveis, uma vez que a fisioterapia convencional pode ser altamente eficaz. Além disso, a variabilidade nos procedimentos de fisioterapia convencional pode ter influenciado os resultados, dependendo da experiência e abordagem dos fisioterapeutas envolvidos.

A condução de estudos em ambiente hospitalar durante a fase aguda do AVC é de extrema importância. O AVC é uma condição crítica com impacto devastador na qualidade de vida e custos para o sistema de saúde. Essa pesquisa fornece informações valiosas para aprimorar o tratamento e a reabilitação na fase aguda do AVC, visto que esse momento é crucial para o prognóstico do paciente, além disso, a escassez de pesquisa nesse campo indica uma necessidade de preencher lacunas no conhecimento em saúde, melhorar práticas clínicas e personalizar intervenções para melhorar a eficácia do tratamento.

Dado a nenhum estudo realizado a beira leito após 24h do início dos sintomas, assim como a escassez de protocolos sobre reabilitação em fase aguda do AVC, esse estudo concentrou-se na avaliação dos efeitos de um programa de TMR uma vez ao dia, durante o período de internação hospitalar, com duração de 5 dias, o que corresponde à média de internação dos hospitais brasileiros. No entanto, não observamos benefícios significativos para esses pacientes quando comparado à fisioterapia convencional.

Esses estudos são fundamentais para beneficiar diretamente os pacientes e o sistema de saúde, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida após um AVC. E com esses resultados recomendamos que os pacientes sejam acompanhados após a alta com um protocolo de intervenção mais longo.

7 CONCLUSÃO

O estudo concluiu que a fisioterapia com TMR através do aparelho Orygen-Dual Valve® não se mostrou superior à fisioterapia convencional, com um protocolo curto, mostrando que a fisioterapia convencional é suficiente na fase aguda do AVC.

Temos que levar em conta que nesse estudo específico talvez esse tipo de intervenção para a população incluída não seja o mais adequado para alcançar os objetivos propostos, ou seja, só a fisioterapia convencional por si faz o seu papel, claro que considerando o tipo de tratamento individualizado com abordagens que atendam as necessidades de cada paciente visando melhorar QV pensando em estratégias que evitem complicações futuras, esse é nosso papel como profissionais de saúde

8. REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
2. Caplan LR, Easton JD, Fayad PB, Mohr JP, Saver JL et al. Transient ischemic attack--proposal for a new definition. *N Engl J Med*. 2002;347: 1713-6.
3. Saver JL. Proposal for a universal definition of cerebral infarction. *Stroke*. 2008;39(11):3110-5.
4. Pereira ABCNG, Alvarenga H, Júnior RSP et al. Prevalência de acidente vascular cerebral em idosos no Município de Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil, através do rastreamento de dados do Programa Saúde da Família. *Revista Caderno Saúde Pública*. 2009; 25(9):1929-1936.
5. Lotufo PA. Stroke in Brazil: a neglected disease. *São Paulo Med. J*. 2005;123(1):3-4.
6. Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2014; 383:245–54.
7. Falcão IV, Carvalho EMF, Barreto KML, Lessa FJD, Leite VMM. Acidente vascular precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendida pelo Sistema Único de Saúde. *Rev. Bras. Saúde mat. Infantil*. 2004;4(1):95-102.
8. Hassan AE, Zacharatos H, Rodriguez GJ, Vazquez G, Miley JT, Tummala RP, et al. A Comparison of Computed Tomography Perfusion-Guided and Time-Guided Endovascular Treatments for Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 2010; 41:1673-1678.
9. Nedeltchev K, Schwegler B, Haefeli T, Brekenfeld C, Gralla J, Fischer U, et al. Outcome of Stroke With Mild or Rapidly Improving Symptoms. *Stroke*. 2007; 38: 2531-2535.

10. Adams HP, Zoppo G, Alberts MJ, Bhatt DL, Brass L, Furlan A, et al. Guidelines for the Early Management of Adults With Ischemic Stroke. *Stroke*. 2007; 38:1655-1711.
11. Makiyama TY, Battistella LR, Litvoc J, Martins LC. Estudo sobre a qualidade de pacientes hemiplégicos por acidente vascular cerebral e de seus cuidadores. *Acta Fisiatrica*. 2004;11(3): 106-109.
12. Davis PM. Exatamente no centro: atividade seletiva do tronco no tratamento da hemiplegia no adulto. São Paulo: Manole; 1996.
13. Annoni JM, Ackemann D. Respiratory function in chronic hemiplegia. *Int Disabil Stud*. 1990;12:78-80.
14. Netter, Frank H. Atlas de Anatomia Humana. 3ªed. São Paulo: Editora Artmed, 2003.
15. Jardim JRB. Respiratory muscle. *Revista do Hospital São Paulo*. 1989;1(3): 101-112.
16. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon*. 2005;31: 57-71.
17. Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *Journal of Rehabilitation Research e Development*. 2005;42(2):211-224.
18. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002; 28(3):155-165.
19. Dirceu C; Helena AG; Luciana PL; Daniela I; Karina MC; Maria ILM. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol*. 2010; 36(3):306-12.
20. Khedra EM, Shinawyb OE, Khedrc T, Aziz YA, Awade EM. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients. *European Journal of Neurology*. 2000; 7: 323-330.
21. AVERT Trial Collaboration group. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015;386:46–55.
22. Chumlea, WC.; Guo, S.; Roche, AF.; Steinbaugh, ML. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *Journal of American Dietetic Association*, v. 88, p.564-568, 1988.

23. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes. Nature.* 1985;9(2):147-53
24. Lohman TG; Roche AF; Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics: Champaign, 1988.
25. O` Sullivan SB; Schmitz TJ. Fisioterapia Avaliação e Tratamento. Barueri, São Paulo: Manole, 2004.
26. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group: Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *New Engl J Med.* 1995;333:1581-1587.
27. Yang XS, Beck G J, Wilkoff BL. Redefining normal sinus heart rate [abstract 749-1]. *J Am Coll Cardiol.* February 1995:193A.
28. Palatini P. Need for a revision of the normal limits of resting heart rate. *Hypertension.* 1999;33(2):622-5.
29. Mason JW, Ramseth DJ, Chanter DO, Moon TE, Goodman DB, Mendzelevski B. Electrocardiographic reference ranges derived from 79,743 ambulatory subjects. *J Electrocardiol.* 2007;40(3):228-34.
30. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J.* 2005; 5(26):948-68.
31. Carvalho CRR, Júnior CT, Franca SA. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica: ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. *J Bras Pneumol.* 2007; 33(2): S54-70.
32. Reis MM, Arantes PMM. Medida da força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. *Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo.* 2011;18(2) 176-81.
33. Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS. *Clinical Assessment Recommendations.* 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992:41-45.
34. Kameshwar P, Deepa D, Amit K. Validation of the Hindi version of National Institute of Health Stroke Scale. *Neurology India.* 2012; 60 (1); 40-44.
35. Thompson MP, Luo Z, Gardiner J, Burke JF, Nickles A, Reeves MJ. Quantifying Selection Bias in National Institute of Health Stroke Scale Data

- Documented in an Acute Stroke Registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016;9(3):286-93.
36. Baggio JA, Santos-Pontelli TE, Cougo-Pinto PT, Camilo M, Silva NF, Antunes P, Machado L, Leite JP, Pontes-Neto OM. Validation of a structured interview for telephone assessment of the modified Rankin Scale in Brazilian stroke patients. *Cerebrovasc Dis*. 2014;38(4):297-301. doi: 10.1159/000367646. PMID: 25412853.
 37. Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md Med J*. 1965;14: 56–61.
 38. Kwon S, Hartzema A, Duncan P, Min-Lai S. Disability measures in stroke: relationship among the Barthel Index, the Functional Independence Measure, and the Modified Rankin Scale. *Stroke*. 2004;35: 918-923.
 39. Pinto EB, Maso I, Vilela RN, Santos LC, Oliveira-Filho J. Validation of the EuroQol quality of life questionnaire on stroke victims. *Arq Neuropsiquiatr*. 2011;69(2B):320-3. doi: 10.1590/s0004-282x2011000300010. PMID: 21625758.
 40. Menzes KKP, Nascimento LR, Avelino PR, Polese JC, Salmela LFT. A Review on Respiratory Muscle Training Devices. *J Pulm Respir Med*. 2018;8: 451. doi: 10.4172/2161-105X.1000451.
 41. Monique SM, Guillen SA, Depolo M, Duarte E, Rodríguez DA, et al.. Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke; A randomized clinical trial. *Neurology* 2015;85: 564-572. doi: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001827>. PubMed:26180145
 42. Similowski T, Catala M, Rancurel G, Derenne JP. Comprometimento da condução motora central para o diafragma no acidente vascular cerebral. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154:436–41. doi: 10.1164/ajrccm.154.2.8756819.
 43. Ramos SM, da Silva DM, Buchaim DV, Buchaim RL, Audi M. Avaliação da força muscular respiratória comparada aos valores previstos em pacientes com acidente vascular cerebral. *Int J Environ Res Saúde Pública* 2020;17. doi: 10.3390/ijerph17031091.
 44. Luvizutto GJ, Dos Santos MRL, Sartor LCA, da Silva Rodrigues JC, da Costa RDM, Braga GP, de Oliveira Antunes LC, Souza JT, de Carvalho

- Nunes HR, Bazan SGZ, Bazan R. Evaluation of Respiratory Muscle Strength in the Acute Phase of Stroke: The Role of Aging and Anthropometric Variables. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017 Oct;26(10):2300-2305. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.05.014. Epub 2017 Jun 21. PMID: 28647421.
45. Estenne M, Heilporn A, Delhez L, Yernault JC, De Troyer A. Rigidez da parede torácica em pacientes com fraqueza muscular respiratória crônica. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:1002–7. doi: 10.1164/arrd.1983.128.6.1002.
46. Lanini B, Bianchi B, Romagnoli I. Cinemática da parede torácica em pacientes com hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168: 109–13.
47. Zhang W, Pan H, Zong Y, Wang J, Xie Q. Respiratory Muscle Training Reduces Respiratory Complications and Improves Swallowing Function After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022 Jun;103(6):1179-1191. doi: 10.1016/j.apmr.2021.10.020. Epub 2021 Nov 12. PMID: 34780729.
48. Souza JT, Ribeiro PW, de Paiva SAR, Tanni SE, Minicucci MF, Zornoff LAM, Polegato BF, Bazan SGZ, Modolo GP, Bazan R, Azevedo PS. Dysphagia and tube feeding after stroke are associated with poorer functional and mortality outcomes. *Clin Nutr.* 2020 Sep;39(9):2786-2792. doi: 10.1016/j.clnu.2019.11.042. Epub 2019 Dec 14. PMID: 31866129.
49. Fabero-Garrido R, Del Corral T, Angulo-Díaz-Parreño S, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C, López-de-Uralde-Villanueva I. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2022 Sep;65(5):101596. doi: 10.1016/j.rehab.2021.101596. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34687960.