

FLEURY FERREIRA NETO



**EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR
RESPIRATÓRIO SOBRE A FUNÇÃO PULMONAR E A
TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO EM PACIENTES PÓS-
AVC: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

**Salvador
2021**

FLEURY FERREIRA NETO

**EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR
RESPIRATÓRIO SOBRE A FUNÇÃO
PULMONAR E A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO
EM PACIENTES PÓS-AVC: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Manoel da Silva Ribeiro

Salvador
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Brasil.

Catalogação na Fonte

F383e Ferreira Neto, Fleury
Efeitos do treinamento muscular respiratório sobre a função pulmonar e a tolerância ao exercício em pacientes pós-AVC: uma revisão sistemática. – Fleury Ferreira Neto. – 2021.
82f.: fig.: tab.

Tese (Doutorado em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas) – Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), 2021.
Orientador: Prof. Dr. Nildo Manoel da Silva Ribeiro

1. Acidente Vascular Cerebral. 2. Exercícios respiratórios. 3. Saúde. 4. Fisioterapia. I. Ribeiro, Nildo Manoel da Silva. II. Universidade Federal da Bahia. IV. Título.

CDD 616.831



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
Instituto de Ciências da Saúde



TERMO DE APROVAÇÃO DO DEFESA PÚBLICA DE TESE

FLEURY FERREIRA NETO

**EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A
FUNÇÃO PULMONAR E A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO EM
PACIENTES PÓS AVC: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Salvador, Bahia, 13 de dezembro de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA:

DocuSigned by:

Nildo Manoel da Silva Ribeiro

2CC695BD3368418

PROF DR NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO (Examinador Interno)

DocuSigned by:

Helena França Correia

DEA58C1A0DB24DE

PROFA DRA HELENA FRANÇA CORREIA (Examinadora Interna)

DocuSigned by:

Juliana Costa Santos

CDE6D5DE26274E6

PROFA DRA JULIANA COSTA SANTOS (Examinadora Interna)

DocuSigned by:

Marília Lira da Silveira Coelho

044B8820484F429

PROFA DRA MARÍLIA LIRA DA SILVEIRA COELHO (Examinadora Externa)

DocuSigned by:

Pietro Araújo dos Santos

4F387DBBE77F4CD

PROF DR PIETRO ARAÚJO DOS SANTOS (Examinador Externo)

Aos meus pais e à minha linda família, o alicerce da minha vida, verdadeiro exemplo de amor incondicional. Aos meus mestres, que estão presentes e dispostos a contribuir, a qualquer custo e em quaisquer momentos, para o crescimento do ser humano.

AGRADECIMENTOS

Ao final dessa longa jornada, que somada ao mestrado culmina em oito anos de dedicação, é chegada a hora de agradecer a todos os que, de várias maneiras, contribuíram para algum aprendizado nesse período.

Em primeiro lugar, a Deus, por estar comigo em todos os momentos, abrindo e iluminando meus caminhos, fortalecendo e norteando a minha progressão.

À minha mãe, Maria Virginia Almeida Ferreira, à minha irmã Stella Maria e ao meu pai, Fleury Ferreira Filho, são meus exemplos de luta, força e trabalho, meu maior e verdadeiro porto seguro, por todo o suporte, acreditando nos meus sonhos e objetivos.

À minha esposa e companheira de todas as horas, Manuela Fonseca Fernandes Ferreira, por cada momento de carinho, compreensão e força.

Ao meu filho e minha filha, Fleury Fernandes Ferreira e Malu Fernandes Ferreira, são minhas fontes de inspiração. São meus maiores presentes e as maiores provas do que é o amor incondicional.

Ao Professor Roberto Paulo Correia de Araújo, pela oportunidade e privilégio de ser orientando no Mestrado, um exemplo de extrema dedicação à docência, pela oportunidade de absorver um pouco de sua seriedade, compromisso e responsabilidade.

Ao Professor Nildo Ribeiro, que se fez presente em diversas fases de minha vida, com quem, além de teorias, venho aprendendo a colocar a razão e a emoção em seus devidos lugares e, assim, enxergar o mundo de forma mais racional. Sou eternamente GRATO por todos os ensinamentos.

À Professora Helena França, um exemplo a ser seguido, pela disponibilidade e eficiência, quando mais se recorre à sua fundamental colaboração. Uma amiga magnífica, uma das principais incentivadoras para que eu desse início e continuasse essa jornada.

À minha mestra, Professora Mônica Lajana, pelo orgulho de ser fruto de um investimento seu no início de minha carreira acadêmica e a longo da minha vida.

Aos meus professores e colegas do doutorado e mestrado, pelo convívio saudável e amistoso por quase oito anos.

A toda equipe do grupo de pesquisa, especificamente, ao grupo de pesquisa em Fisioterapia Neurofuncional, incluindo, sem exceção, todos os professores, colegas, bolsistas de iniciação científica e aos funcionários. Em especial Jedson Santos, Luiz Barauna e Carlos Tourinho.

Aos meus parentes que moram todos distante, mas permanecem eternos no coração.

Quando estamos motivados por metas que têm significados profundos, por sonhos que precisam ser realizados, por puro amor que precisa se expressar, então nós vivemos verdadeiramente a vida.

Greg Anderson

RESUMO

FERREIRA NETO, F. **Efeitos do treinamento muscular respiratório sobre a função pulmonar e a tolerância ao exercício em pacientes pós AVC:** uma revisão sistemática. 2021. 82f. (Tese) Doutorado em Processos Interativos de Órgãos e Sistemas – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia.

Introdução: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma lesão de origem vascular com alterações ao nível estrutural e funcional do sistema nervoso central, a qual afeta múltiplos aspectos do paciente desde as funções motoras, sensoriais, linguísticas, emocionais e cognitivas. Além destas deficiências, é comum esses pacientes apresentarem redução da aptidão cardiorrespiratória, como consequência do acometimento muscular periférico somado ao respiratório. Desta forma o treinamento muscular respiratório (TMR) aparece como uma alternativa de tratamento a ser incrementado ao plano terapêutico. No entanto, há uma escassez de evidências científicas sobre os efeitos associados aos tipos de carga resistiva e intensidade do TMR, associados ou não ao tratamento neurofuncional, sobre as funções pulmonares e na tolerância ao exercício. Portanto, o presente estudo buscou sistematizar as evidências mais recentes sobre os efeitos do treinamento muscular respiratório para melhorar a função respiratória e a tolerância ao exercício em pacientes pós-AVC. **Método:** O presente estudo, em um primeiro momento, investiga a luz da literatura, através de um estudo de revisão sistemática, os efeitos do TMR sobre a ventilação pulmonar de pacientes pós AVC (Artigo 1). Num segundo momento, foi realizada uma nova investigação na literatura científica, com objetivo de avaliar os efeitos do TMR com carga linear sobre a tolerância ao exercício de pacientes pós AVC subagudo a crônico (Artigo 2). Ambos os estudos respeitaram os critérios do PRISMA. Os artigos foram pesquisados nas bases de dados BVS (Scielo, Lilacs, IBECs, Medline) e PubMed entre o período de janeiro de 2019 a junho de 2020 (artigo 1) e janeiro a outubro de 2021 (artigo 2), com limitação no idioma e sem limitação no período em que os estudos foram publicados. Foram incluídos, ensaios clínicos controlados randomizados que utilizaram algum método de TMR independente do tipo de carga (artigo 1) e especificamente com carga linear (artigo 2), e que avaliaram a tolerância ao exercício (artigo 2), idade ≥ 18 anos e pós-AVC subagudo a crônico. **Resultados:** no total de 8341 estudos foram rastreados e analisados, sistematizado os resultados de 25 estudos sobre os efeitos do TMR em pacientes pós-AVC, o intervalo de anos das publicações variou entre 2010 e 2021. O tamanho amostral variou de 12 a 82 participantes, de ambos os sexos, e, em quase a totalidade, foram utilizados dois grupos, um experimental e um grupo-controle, sendo que quatro estudos incluíram um terceiro grupo placebo ou com outro método terapêutico. **Conclusão:** o TMR provoca efeitos benéficos tanto na função pulmonar

quanto na tolerância ao exercício. A melhora dos marcadores ventilatórios volumes, capacidades e fluxos e os marcadores de força muscular respiratória PIMáx e PEMáx foram os benefícios mais citados. E quanto a tolerância ao exercício, o TMR quando associado ao tratamento com fisioterapia neurofuncional, apresentou melhor resposta, principalmente quando prescrito o TMR com intensidades mais elevadas.

Descritores: Exercício para os músculos respiratórios. Acidente vascular cerebral. Exercícios respiratórios e Tolerância ao exercício.

ABSTRACT

Ferreira Neto, F. **Effects of respiratory muscle training on pulmonary function and exercise tolerance in post-stroke patients: a systematic review.** 2021. 82f. (Thesis)
Doctorate in Interactive Processes of Organs and Systems – Institute of Health Sciences,
Federal University of Bahia.

Introduction: Stroke (CVA) is a vascular lesion with structural and functional alterations in the central nervous system, which affects multiple aspects of the patient, from motor, sensory, linguistic, emotional, and cognitive functions. Besides these deficiencies, it is common for these patients to have reduced cardiorespiratory fitness, as a consequence of the peripheral muscle involvement added to the respiratory one. Thus, respiratory muscle training (RMT) appears as a treatment alternative to be added to the therapeutic plan. However, there is a lack of scientific evidence on the effects associated with the types of resistive load and intensity of RMT, associated or not with neuro-functional treatment, on pulmonary functions and exercise tolerance. Therefore, this study sought to systematize the most recent evidence on the effects of respiratory muscle training to improve respiratory function and exercise tolerance in post-stroke patients. **Method:** This study, in a first moment, investigates the effects of RMT on pulmonary ventilation in post-stroke patients (Article 1). In a second moment, a new investigation was carried out in the scientific literature, with the objective of evaluating the effects of RMT with linear load on the exercise tolerance of patients after sub-acute to chronic stroke (Article 2). Both studies met the PRISMA criteria. Articles were searched in the VHL (SciELO, Lilacs, IBECs, Medline) and PubMed databases between the period January 2019 to June 2020 (Article 1) and January to October 2021 (Article 2), with limitation on language and no limitation on the period in which the studies were published. Included were, randomized controlled trials that used some method of RMT independent of load type (article 1) and specifically with linear load (article 2), and that assessed exercise tolerance (article 2), age 18 years, and sub-acute to chronic post-stroke. **Results:** A total of 8341 studies were screened and analyzed, systematizing the results of 25 studies on the effects of RMT in post-stroke patients; the interval of years of publications ranged from 2010 to 2021. The sample size ranged from 12 to 82 participants of both genders, and in almost all of them, two groups were used, an experimental and a control group, and four studies included a third placebo group or with another therapeutic method. **Conclusion:** RMT has beneficial effects on both lung function and exercise tolerance. The improvement of ventilatory markers - volumes, capacities and flows - and the respiratory muscle strength markers PIMax and PEMax were the most cited benefits.

As for exercise tolerance, RMT, when associated with neuro-functional physiotherapy treatment, showed a better response, especially when RMT was prescribed at higher intensities.

Descriptors: Exercise for respiratory muscles. Stroke. Breathing Exercises and Exercise Tolerance

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Desenho esquemático dos tipos de AVC.....	21
Figura 2	Gráfico das definições de pontos de tempo críticos após o AVC que se vinculam à biologia de recuperação atualmente conhecida.....	22
Figura 3	Manovacuômetro Wika®.....	26
Figura 4	Threshold IMT®.....	30
Figura 5	POWERbreathe-k5®.....	30
 Artigo 1		
Figura 1	Seleção dos estudos para a análise.....	38
Gráfico 1	Análise de risco de viés.....	41
 Artigo 2		
Figura 1	Seleção dos estudos para a análise.....	49
Figura 2	Análise de risco de viés.....	52
Gráfico 1	Análise de risco de viés.....	52

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1	Dados dos estudos selecionados.....	39
Tabela 2	Utilização do TMR pelos estudos analisados.....	40

Artigo 2

Tabela 1	Características das intervenções dos estudos incluídos.....	50
Tabela 2	Características da utilização do TMR pelos estudos incluídos.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividade de Vida Diária
CV	Capacidade Vital
CVF	Capacidade Vital Forçada
DECs	Descritores em Ciências de Saúde
DF	Desempenho Funcional
EG	Grupo Experimental
F	Fixo
FC	Frequência Cardíaca
FEF	Fluxo Expiratório Forçado
GC	Grupo Controle
ICS-UFBA	Instituto de Ciências da Saúde
ITR	Infecção do Trato Respiratório
ITU	Infecção do Trato Urinário
MA	Manobra Abdominal
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
Min	Min
MRC	<i>Medical Research Council</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
P	Progressiva
PEMáx	Pressão Expiratória Máxima
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
PFI	Pico de Fluxo Inspiratório
PFT	Pico de Fluxo de Tosse
PIMáx	Pressão Inspiratória Máxima
PO	Pico de potência
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
R-AVC	Reabilitação para Acidente Vascular Cerebral
RMI	Resistência Muscular Inspiratória
Sem	Sem
TC6	Teste de Caminhada de Seis Minutos
TFP	Teste de Função Pulmonar
TI	Treinamento Integrado
TME	Treinamento Muscular Expiratório
TMI	Treinamento Muscular Inspiratório
TMR	Treinamento Muscular Respiratório
TVP	Trombose Venosa Profunda
VC	Volume Corrente
VE	Ventilação Minuto
VEF1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VO ₂	Valores de Consumo de Oxigênio
VR	Volume Residual
VVM	Volume Ventilatório Máximo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	JUSTIFICATIVA.....	18
3	OBJEITVOS.....	19
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
4.1	ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL.....	20
4.2	FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA.....	23
4.3	TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO.....	27
4.4	TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO.....	28
5	MÉTODO.....	32
6	RESULTADOS.....	33
6.1	ARTIGO 1.....	33
6.2	ARTIGO 2.....	44
7	DISCUSSÃO.....	57
8	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE.....	73
	APÊNDICE A – Artigo 1.....	73

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um comprometimento no fornecimento de oxigênio e nutrientes para o tecido cerebral devido a uma interrupção no aporte sanguíneo,¹ causando inúmeros prejuízos neurológicos, dependendo da extensão da lesão e da área cerebral afetada.² É considerado uma das principais causas de morte no mundo³ e a principal causa de incapacidade no Brasil, promovendo um grande impacto econômico e social para o país.⁴

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o AVC é definido como “sinal clínico de rápido desenvolvimento de perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com sinais de mais de 24 horas de duração”.

A principal deficiência desta condição clínica é a perda ou redução de força em um dos lados do corpo, que é denominada de hemiparesia e hemiplegia.⁵⁻⁶ Essa deficiência provoca alterações de estabilidade e há uma tendência a manter-se em posição de assimetria postural, com distribuição de peso alterada no lado parético ou plégico. Esta condição é responsável por gerar outros comprometimentos como alteração da marcha,⁶ distúrbios no controle de postura e equilíbrio⁷ e dificuldades na realização das atividades de vida diária.⁸⁻⁹

Além das deficiências motoras, é comum esses pacientes apresentarem redução da aptidão cardiorrespiratória como consequência do acometimento muscular periférico somado ao respiratório. A redução da força muscular respiratória e o consequente impacto nas propriedades mecânicas do pulmão provocam alterações ventilatórias de caráter restritivo, com redução de volumes e capacidades pulmonares. Tais alterações são responsáveis pelas ineficiências dos mecanismos de respiração, fonação e reflexos protetores das vias aéreas, a exemplo da tosse, as quais potencializam o risco de complicações pulmonares como a pneumonia aspirativa.¹⁰

Ainda que atinja, com maior regularidade, pessoas acima dos 60 anos, o AVC pode acontecer em qualquer idade, até mesmo nas crianças.¹¹ Indivíduos com sequelas de AVC, principalmente idosos, apresentam sintomas de intolerância à atividade física, como dispneia, fraqueza nos membros inferiores, elevação exagerada da frequência cardíaca e respiratória, além de fadiga subjetiva durante e após a deambulação, mesmo em distâncias curtas.¹²

Diante do exposto, o tratamento adotado para essa população consiste em condutas que visam a restabelecer as funções e/ou a minimizar as sequelas adquiridas.⁶

Nesse sentido, a fisioterapia utiliza diversos recursos para a reabilitação desses indivíduos como o treinamento muscular inspiratório e expiratório que visa melhorar o condicionamento cardiorrespiratório.¹³ Os músculos respiratórios respondem ao treinamento de

forma semelhante a qualquer outro músculo esquelético, então, assim como os músculos dos membros superiores e inferiores são treinados em pacientes com AVC, os músculos respiratórios também devem ser treinados.

O Treinamento Muscular Respiratório (TMR) consiste em exercícios respiratórios com aparelhos de treinamento manuais, com cargas lineares ou alineares, para fornecer resistência contra a inalação (treinamento muscular inspiratório) e/ou exalação (treinamento muscular expiratório), objetivando estimular essa musculatura e produzir mudanças na estrutura dos músculos.¹⁴

Embora os efeitos benéficos do TMR para a musculatura respiratória estejam bem evidenciados na literatura em indivíduos saudáveis, e em pacientes pós AVC para o desfecho de função pulmonar e capacidade de locomoção^{14,15}, aparentemente não existem evidências robustas quanto ao seu efeito sistêmico positivo e seu impacto sobre a tolerância ao exercício. Além do mais, em se tratando da especificidade do treinamento respiratório, se com carga linear ou alinear. Revisões sistemáticas com meta-análises recentes¹⁶⁻¹⁷, sugerem importantes repostas positivas do TMR sob o sistema pulmonar, muscular respiratório e deambulação, porém não existe um consenso quanto ao tipo de carga resistiva e a intensidade da resistência a ser imposta.

Por essas razões supracitadas, que potencializam as incapacidades que afetam a independência e a autonomia nessa população, impactando de forma negativa a reinserção social, este estudo busca sistematizar as evidências mais recentes sobre os efeitos do TMR para melhorar a função respiratória e a tolerância ao exercício em pacientes pós-AVC.

2 JUSTIFICATIVA

O AVC afeta, em algum momento da vida, aproximadamente uma em cada seis pessoas em todo o mundo.¹ Além disso, metade dos indivíduos que foram acometidos por um AVC fica com problemas funcionais graves,¹⁸ o que torna essa patologia uma das principais causas de incapacidade,¹⁹ afetando, conseqüentemente, a qualidade de vida dessa população.^{6,20}

A reabilitação desta população está voltada para condutas terapêuticas que visam a aumentar a capacidade funcional do indivíduo, evitar problemas secundários⁶ e reinserir o paciente em seu círculo familiar e social.¹⁹

Além das alterações atreladas aos déficits de força muscular periférica, postural e equilíbrio, as alterações no sistema respiratório, associadas à redução de força muscular respiratória, também são responsáveis pela redução na performance de atividades do dia a dia, provocando, assim, uma redução do condicionamento físico.

Contudo, existem ainda poucas evidências científicas sobre os efeitos associados aos tipos de carga resistiva e intensidade do TMR, associados ou não ao tratamento neurofuncional, sobre as funções pulmonares e na tolerância ao exercício.

Revisões sistemáticas da última década^{16-17,21} trazem à tona uma enorme heterogeneidade dos estudos no que tange o tipo de carga resistiva assim como a intensidade do TMR. Em geral os tipos de cargas variam entre resistores alineares fluxo dependentes e linear por válvula de *springload*, e a intensidade varia com treinamentos de baixa a alta intensidade, tomando como base as pressões inspiratória e expiratórias máximas (PIMáx e PEMáx). E nesse contexto, a literatura é bem fortalecida sobre os melhores resultados com resistores de carga linear e com alta intensidade de treinamento muscular respiratório²²⁻²³.

Nesse sentido, este estudo faz-se importante já que ele tem como finalidade compilar o conhecimento atual sobre os efeitos do TMR para melhorar a função respiratória e a tolerância ao exercício em pacientes pós-AVC.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do Treinamento Muscular Respiratório em indivíduos que pós Acidente Vascular Cerebral.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o efeito do Treinamento Muscular Respiratório na ventilação pulmonar em indivíduos que pós Acidente Vascular Cerebral;
- b) Avaliar o efeito do treinamento muscular respiratório com resistores de carga linear na tolerância ao exercício em indivíduos pós Acidente Vascular Cerebral subagudo e crônico.

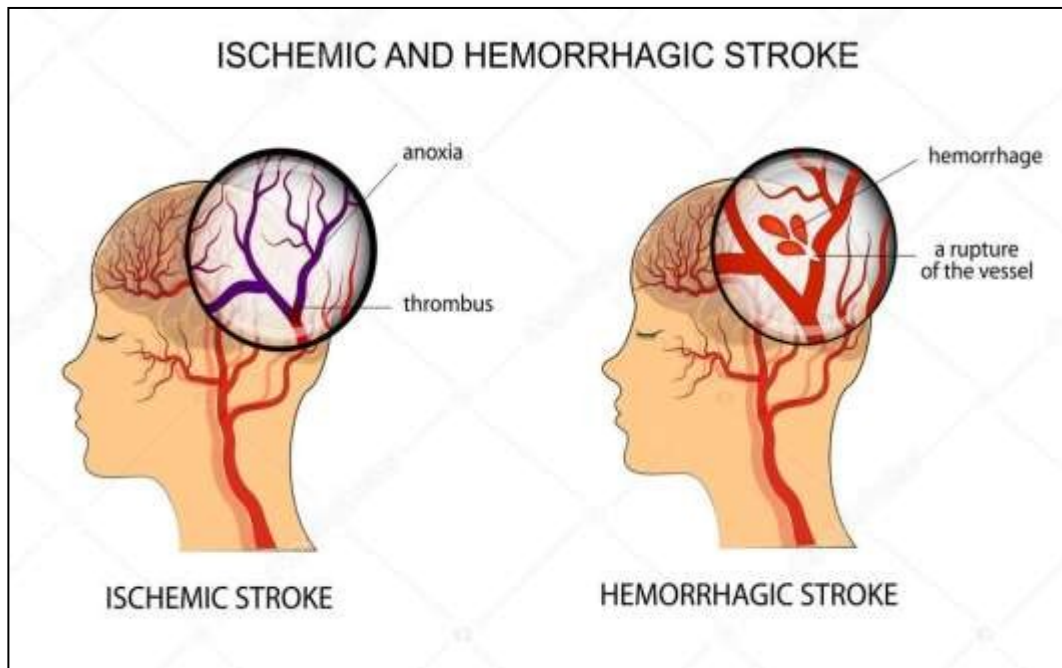
4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O AVC é considerado uma síndrome neurológica, de origem vascular e duração maior que 24 horas, que apresenta um rápido desenvolvimento de sinais clínicos e funcionais resultantes de uma perturbação focal ou global da função cerebral.²⁴ Essa doença ocorre devido à interrupção do suprimento sanguíneo ao cérebro,²⁵ podendo provocar lesões celulares e alterações nas funções neurológicas.¹ Essa doença, há anos, mantém-se entre uma das principais causas de morte no mundo²⁵⁻²⁶ e a principal causa de morte no Brasil, provocando 90 mil óbitos/ano.²⁷ Está entre as principais causas de incapacidade em longo prazo nos países ocidentais modernos,²⁶ causando algum tipo de deficiência em 90% dos indivíduos atingidos por essa patologia.²⁸

O AVC apresenta-se de duas formas: isquêmica e hemorrágica (Figura 1). Esta última pode ser classificada em hemorrágica intracerebral e hemorrágica subaracnóidea.^{24,29} O acidente isquêmico é tipo mais frequente, seguido pelo hemorrágico intracerebral e o hemorrágico subaracnóideo.²⁹ O isquêmico corresponde a cerca de 85% dos casos, é decorrente de uma interrupção do suprimento sanguíneo cerebral devido à obstrução de alguma artéria, seja por episódios trombóticos, embólicos ou lacunares. O tipo hemorrágico é a forma mais grave da patologia, com uma taxa de mortalidade de 50% nos dias subsequentes, e decorre do rompimento de vasos intracranianos com extravasamento de sangue para o tecido cerebral ou para o espaço subaracnóideo.³⁰

Figura 1 - Desenho esquemático dos tipos de AVC.



Fonte:³¹

A etiologia do AVC é multifatorial, sendo necessárias ações terapêuticas voltadas para os fatores de risco cardiovasculares, particularmente na prevenção secundária do AVC, a fim de que o risco da doença seja reduzido.³²

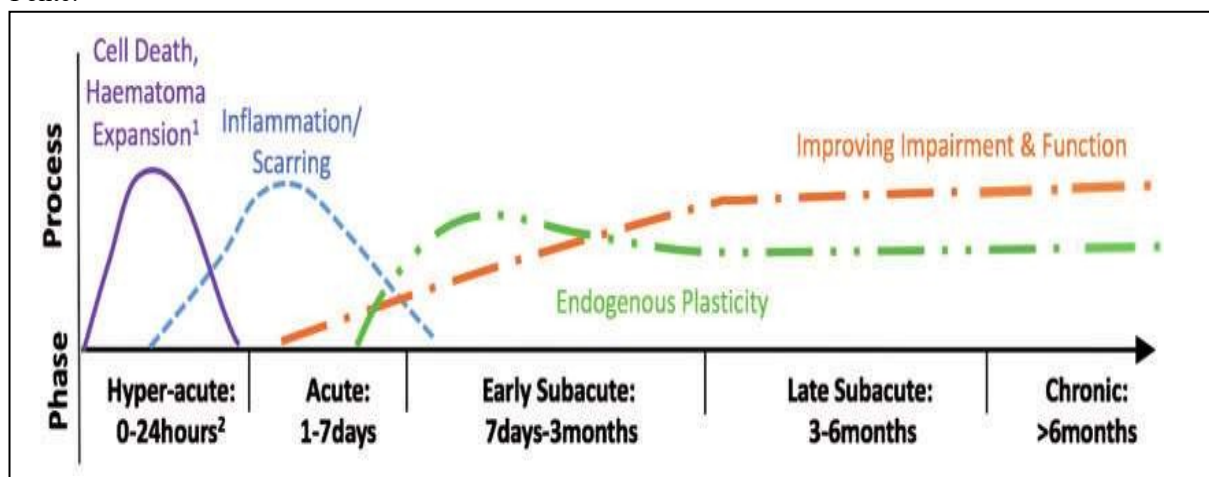
Os principais fatores de risco para o AVC podem ser classificados em não modificáveis, sendo estes idade, sexo, etnia, baixo peso ao nascer e doenças hereditárias, e em modificáveis como hipertensão, Diabetes Mellitus, doenças cardíacas, tabagismo, dislipidemia, abuso de álcool, obesidade, síndrome metabólica, contraceptivos orais, reposição hormonal pós-menopausa em mulheres, estenose, enxaqueca e outros.³² A pressão arterial, isoladamente ou associada a outros distúrbios, é o fator de risco mais prevalente. No Brasil, dentre os fatores de risco estão as lesões reumáticas da válvula mitral, as cardiomiopatias alcoólica e chagásica (AVC cardioembólico), obesidade, sedentarismo e diabetes.³³

As manifestações clínicas do AVC variam de acordo com a localização e extensão da lesão, tornando o AVC heterogêneo no tipo, nos sinais, na gravidade e na recuperação.³⁴⁻³⁵ Os pacientes acometidos por um AVC apresentam frequentemente: déficits somatossensitivos, visuais e motores; alterações no tônus; padrões sinérgicos anormais; reflexos anormais; parestesia; padrões alterados de ativação muscular; déficits de programação motora; distúrbios de controle postural e equilíbrio, da fala e linguagem, além de disfunção perceptiva e cognitiva; distúrbios afetivos; alteração no controle esfíncteriano e autocuidado.³⁶

Em se tratando de linha do tempo relacionado ao acometimento pelo AVC, um dos grandes desafios para o tratamento é determinar o momento ideal para implementar intervenções focadas em recuperação e reparo.³⁷⁻³⁸ Logo, torna-se fundamental definir o que se entende por “agudo”, “subagudo” e “crônico”. Esses termos são, frequentemente, usados na recuperação e em pesquisa seguindo um estudo prévio³⁸ (Figura 2), o qual descreveu o tempo (horas, dias, meses) de vários importantes processos biológicos, bem como os termos temporais (hiperagudo zero a 24 horas; agudo um a sete dias; subagudo precoce sete dias a três meses e tardio três a seis meses; crônico > seis meses) nos primeiros seis meses após o AVC e além.³⁷⁻³⁸

Figura 2 - Gráfico das definições de pontos de tempo críticos após o AVC que se vinculam à biologia de recuperação atualmente conhecida.

Fonte:³⁸



Com o acometimento pelo AVC agudo, o paciente requer hospitalização, o que pode trazer outras complicações clínicas e neurológicas secundárias ao quadro inicial como Trombose Venosa Profunda (TVP), úlceras de pressão, Infecção do Trato Respiratório (ITR), Infecção do Trato Urinário (ITU) e ombro doloroso.³⁹

Os pacientes acometidos pelo AVC apresentam alto risco de complicações durante a evolução do quadro agudo, aumentando a probabilidade de sequelas e até mesmo a de evolução para óbito. Essas complicações podem dificultar o processo de reabilitação, comprometendo a melhora funcional, resultando em maior morbidade e impacto na qualidade de vida, podendo determinar pior evolução dos pacientes, independentemente da estratégia de tratamento utilizada.⁴⁰

A hemiplegia, sequela muito comum do AVC,³⁶ é uma síndrome que envolve a perda da motilidade voluntária em um hemicorpo. Quando há perda parcial da mobilidade, em

qualquer nível, esta é conhecida como hemiparesia.³⁷ Inicialmente, de forma mais aguda, o hemicorpo afetado cursa com flacidez, evoluindo, normalmente, para uma alteração patológica do tônus muscular, a espasticidade, que leva ao padrão postural hemiparético crônico.⁴¹

Pacientes vítimas de AVC apresentam um quadro de disfunção motora, que poderá comprometer a mecânica ventilatória, especialmente os que apresentam alteração do tônus da musculatura torácica e/ou abdominal, pois, durante a ventilação, ocorre uma interação entre os músculos respiratórios, a caixa torácica e o abdome, que dependem da força, resistência e eficiência destes músculos, e as alterações das propriedades da caixa torácica podem modificar a ação desses músculos, interferindo na biomecânica respiratória normal e gerando o comprometimento da função pulmonar.⁴²

4.2 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

Devido à sua exibição cortical motora bilateral, tanto o diafragma quanto os músculos intercostais são pouco influenciados por acometimentos corticoespinhais unilaterais, característicos do AVC. Assim, credita-se à redução de força muscular respiratória à possível relação direta com as sequelas motoras relacionadas à musculatura postural e do esqueleto apendicular, atrelados à lesão cerebral.¹⁵

O déficit neurológico oriundo das manifestações clínicas decorrentes do AVC provoca fraqueza muscular em todo o hemicorpo acometido, incluindo a musculatura respiratória. Um autor avaliando radiografias torácicas em indivíduos hemiparéticos agudos e crônicos, observaram uma elevação da cúpula diafragmática do hemicorpo acometido, sendo esse o primeiro estudo desenvolvido que relatou o comprometimento de músculos respiratórios pós-AVC.⁴³ Posteriormente, a diminuição da excursão diafragmática, ao avaliar a respiração voluntária e espontânea de hemiparéticos, foi confirmada por meio da ultrassonografia.⁴⁴

As complicações respiratórias são cada vez mais frequentes pós-AVC e estão associadas ao desequilíbrio muscular resultante de retração, fraqueza ou paralisia. Cada vez mais são encontrados relatos de indivíduos que possuíam a função respiratória extremamente normal e sem história de doenças pulmonares e, após um AVC, apresentaram a função respiratória alterada, com o desenvolvimento de sintomas como dispneia durante atividades leves.⁴²

Além disso, a complacência do sistema respiratório pode vir a estar diminuída, provocando uma redução na capacidade pulmonar total e da capacidade vital, ocasionando um

distúrbio ventilatório restritivo nas provas de função pulmonar, além de uma diminuição na força dos músculos respiratórios.⁴²

A disfunção respiratória em pacientes com AVC é causada pelo enfraquecimento dos músculos do tronco e dos músculos respiratórios. Já a redução da atividade física geralmente ocorre devido a déficits motores, distúrbios de controle postural e equilíbrio resultantes da lesão no sistema nervoso central.⁴⁵⁻⁴⁶ E quando associados, ocorre a redução da resistência ao exercício e da capacidade de locomoção independente, portanto, o fortalecimento do músculo respiratório desempenha um papel importante na recuperação funcional de pacientes pós-AVC.⁴⁷⁻⁴⁸

Indivíduos pós-AVC apresentam enfraquecimento parcial ou total do diafragma, músculos intercostais e abdominais do lado afetado. Há também uma diminuição significativa na pressão inspiratória máxima nos pacientes pós-AVC quando comparados com indivíduos saudáveis.⁴⁹ Cerca de 40% dos pacientes com AVC possuem uma redução no deslocamento do diafragma e uma diminuição da função pulmonar para 50% dos valores esperados para a idade. Volume Residual (VR) e Capacidade Vital (VC) são afetados, levando à fraqueza muscular respiratória.⁴⁷

Estudos relataram que a diminuição da força respiratória está presente em ambos os estágios, agudo e crônico, em indivíduos pós-AVC. Dentro desse contexto, a fraqueza dos músculos respiratórios e as alterações no movimento toracoabdominal poderiam estar relacionadas à diminuição do volume corrente e, conseqüentemente, menor tolerância ao exercício, como observado em indivíduos saudáveis.⁵⁰⁻⁵²

Em um estudo,⁴⁵ foi observado que indivíduos hemiparéticos crônicos apresentaram diminuição da pressão inspiratória máxima (PIMáx) e pressão expiratória máxima (PEMáx) quando comparados ao grupo-controle. Outros autores⁵³ também encontraram resultados semelhantes, reportando a diminuição da força muscular respiratória, sendo estes valores abaixo do predito para a população brasileira.^{45,53}

Outro fator a ser considerado é o tempo de acometimento da lesão cerebral. A PIMáx dos indivíduos com AVC em fase aguda apresenta tendência à redução, quando comparadas as fases subagudas e crônicas, em virtude da neuroplasticidade. Entretanto, a interferência da espasticidade na movimentação paradoxal do tórax superior também pode afetar, de forma negativa, a força muscular inspiratória.⁴⁹

Estudos demonstraram que o treinamento da musculatura respiratória promove a melhora da PIMáx, maior capacidade para realizar exercícios, além de melhorar a qualidade de

vida após o AVC agudo ou crônico, mostrando, assim, que essa conduta deve ser adotada para melhor recuperação funcional desses indivíduos independentemente do tempo de lesão.^{15,54}

O ato de tossir é um dos mecanismos mais importantes de depuração das vias aéreas. Apresenta um papel fundamental na proteção quanto aos riscos atrelados à aspiração, porém, nos indivíduos com AVC, esta função pode estar comprometida, pois requer a ativação coordenada dos músculos respiratórios (inspiratória e expiratória) e dos músculos intrínsecos da laringe.¹⁸

Em uma manobra de tosse, a ação da musculatura inspiratória primeiro faz com que o ar seja aspirado para os pulmões e, em seguida, cria um acúmulo de pressão intratorácica contra a glote fechada. Finalmente, um sopro de ar é liberado pela rápida abertura glote e potencializado pela contração dos músculos expiratórios, produzindo a característica tosse com som grave e partículas movendo-se a partir dos pulmões via aérea superior e cavidade oral.⁵⁵

O Pico de Fluxo de Tosse (PFT) é uma medida da efetividade da tosse e sua redução foi encontrada em cerca de um terço dos pacientes com AVC agudo e crônico quando comparados com indivíduos idosos saudáveis. Em estudos fisiológicos detalhados sobre a tosse e a função muscular respiratória, pacientes com AVC agudo foram comparados com indivíduos saudáveis e verificou-se que os parâmetros de força muscular respiratória (PEMáx, *Sniff Test*) e tosse (pressão esofágica) encontravam-se reduzidos em indivíduos com AVC. Isso foi demonstrado na tosse voluntária e na reflexa, não havendo diferença na função dos músculos intrínsecos da laringe entre o grupo-controle e os pacientes com AVC.^{50-51,56-57}

A fraqueza muscular é a seqüela mais encontrada em indivíduos que sofreram o AVC, que também pode ser identificada nos músculos respiratórios onde se observa fraqueza dos músculos intercostais, diafragma e abdominais no acometido.^{54,58} A fraqueza dos músculos respiratórios geralmente está associada a alterações de movimentos da caixa torácica, capacidades pulmonares reduzidas, controle de tronco prejudicado e baixa tolerância ao exercício.^{15,58-59}

A redução de força muscular inspiratória pode causar dispnéia e intolerância aos esforços. Entretanto, o diagnóstico costuma ser tardio porque a maioria dos protocolos de investigação de dispnéia não inclui a avaliação da força muscular ventilatória.⁶⁰

A força muscular respiratória, geralmente, é avaliada de forma: direta por meio de medidas estáticas, portanto, isométricas, como as pressões respiratórias máximas mensuradas por meio do instrumento manovacuômetro (Figura 3); dinâmica quando realizada por meio de instrumentos que, durante a manobra, variam fluxo e volume no tempo; inferida utilizando-se alguma manobra dinâmica como a ventilação voluntária máxima.^{54,59}

Figura 3 - Manovacuumetro Wika®

Fonte:⁶¹

A mensuração das pressões respiratórias estáticas máximas por meio da manovacuumetria é o teste mais citado na literatura e considerado padrão-ouro. É uma medida relativamente rápida, simples e não invasiva, que consiste em duas mensurações. A PImáx é um índice de força da musculatura inspiratória e a PEMáx é um índice de força dos músculos expiratórios. As PIMáx e PEMáx são, respectivamente, a maior pressão que pode ser gerada durante uma inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída.^{14,62} Ambas podem ser medidas por meio do manovacuumetro, instrumento clássico para avaliar a força dos músculos respiratórios em nível da boca.

Os valores de pressões inspiratórias e expiratórias máximas são dependentes não apenas da força dos músculos respiratórios, mas também do volume pulmonar em que são realizadas as medidas e do correspondente valor da pressão de recuo elástico do sistema pulmonar. No entanto, as mensurações das PIMáx e PEMáx dependem ainda da compreensão das manobras a serem executadas e da cooperação do indivíduo para realizar movimentos e esforços respiratórios realmente máximos.¹⁴

Apesar de ter havido um aumento na taxa de sobrevivência pós-AVC, tornando-se mais frequente em idoso, existe uma importante parcela dessa população que sofre com as incapacidades consequentes deste evento, que afetam a independência e a autonomia dessas pessoas.⁶³

Então, considerando que o AVC atinge, com maior regularidade, os idosos, é fundamental dar importância à composição muscular no idoso, que contém menos tecido contrátil e mais estruturas não contráteis (tecidos adiposo e conjuntivo).⁶⁴ A alteração na composição do tecido em pessoas mais velhas sugere que a massa muscular pode estar mais

reduzida do que revelam as mensurações da área de secção transversal do músculo sozinho.⁶⁵ E essas alterações, associadas ao decréscimo da propagação de impulsos nervosos pela junção neuromuscular e perda de neurônios motores periféricos, reduzem ainda mais a força muscular respiratória no idoso.⁶⁶

Pesquisas recentes relataram que o treinamento muscular inspiratório é eficaz na melhoria das atividades da vida diária, capacidade de locomoção, qualidade de vida, força muscular respiratória e resistência em pacientes com AVC.^{15,67} Assim, a avaliação da força muscular respiratória pode ser útil para monitorar a melhora do paciente ao longo do tempo, identificar aqueles com risco de hipoventilação e determinar o impacto do TMR, além de avaliar a fraqueza muscular respiratória e quantificar sua gravidade.⁴⁸

4.3 TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO

O AVC é uma lesão vascular com alterações em níveis estrutural e funcional do sistema nervoso central e pode afetar múltiplos aspectos do paciente desde as funções motoras, sensoriais, linguísticas, emocionais até cognitivas. A incapacidade gerada dependerá das deficiências das estruturas e funções do corpo, das limitações de atividade e restrição de participação encontradas.⁶⁸

Com a instalação da lesão vascular, acontece a diminuição do tônus muscular e da capacidade aeróbica, provocando uma provável redução à tolerância ao exercício, tendo, como consequência, uma recuperação que varia ao longo de seis meses.⁶⁸

Ainda que haja grandes avanços na prevenção e intervenção no AVC, este continua a ser a condição mais prevalente e com grande impacto na sociedade, sendo classificado como a doença crônica mais incapacitante. Esses prejuízos resultam em limitação na realização das atividades da vida diária, restrições na participação social e, conseqüentemente, piora da tolerância ao exercício e qualidade de vida.⁶⁹

A redução da aptidão cardiorrespiratória ou tolerância ao exercício é outra consequência do AVC. O descondicionamento físico pode ser considerado um fator que limita a transferência das habilidades locomotoras obtidas na reabilitação para o ambiente comunitário. A diminuição na resistência para a marcha foi a limitação funcional de maior destaque observada em uma amostra de indivíduos com um ano de pós-AVC, sendo a sua recuperação significativamente associada à reintegração destes indivíduos à vida comunitária.⁵⁵

Os valores das pressões respiratórias máximas em pacientes pós-AVC estão associados a valores de 21% e 10% menores do que os previstos para a PIM_{áx} e PEM_{áx}, respectivamente, com valores mais baixos de pressão inspiratória máxima associados a maior comprometimento da marcha.⁷⁰

A velocidade da marcha é um importante indicador de funcionalidade, participação da comunidade e qualidade de vida após o AVC.⁷¹⁻⁷² A força e a resistência muscular inspiratória são modificáveis pelo treinamento muscular inspiratório em indivíduos com AVC, mas não se sabe se o treinamento muscular inspiratório afeta, diretamente, a capacidade de locomoção.^{15,54,73}

As evidências científicas são bem robustas no que tange à necessidade de implementação de exercícios físicos em todas as fases do AVC, aguda, subaguda e crônica, elaborando um programa que englobe atividades aeróbias, de força e flexibilidade, em conjunto com mudanças dos estilos de vida e hábitos alimentares focados na melhora do estado da angiogênese, da neurogênese e da plasticidade sináptica que potenciam a perfusão e a melhora e eficiência do metabolismo do cérebro.^{39,74} Entretanto, a associação de programas de reabilitação com TMR é escassa quanto à sua efetividade na melhora da capacidade funcional ou tolerância ao exercício.

4.4 TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO

Devido às repercussões do AVC na função respiratória, mais especificamente na força muscular respiratória e tolerância ao exercício, os indivíduos acometidos estarão mais propensos a apresentar complicações respiratórias tais como pneumonias e atelectasias. Logo, com o objetivo de reduzir esses riscos e melhorar a função dos músculos respiratórios, estudos mais atuais destacaram a importância do treino da musculatura respiratória nestes pacientes.⁵⁴

As evidências científicas sobre o TMR são bastante fortalecidas sobre a melhora da função respiratória, força e resistência muscular respiratória em populações de pacientes com pneumopatias ou cardiopatias, tais como Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca, além de doenças neurológicas como a Doença de Parkinson e o AVC.^{40,42} Estes resultados sugerem que o TMR pode ser benéfico no que tange ao aumento da força e à tolerância ao exercício.

A musculatura respiratória responde aos princípios de treinamento igualmente à musculatura esquelética periférica e os princípios mais importantes são a sobrecarga progressiva, a especificidade e a reversibilidade.^{47,75} A sobrecarga refere-se a uma carga

superior à habitual, com o aumento gradual do estresse colocado sobre o corpo durante o treinamento.^{48,67} Logo, as variáveis analisadas são a intensidade do exercício, o número de repetições, o tempo de descanso entre séries e o volume de treinamento.

Os músculos respiratórios irão sofrer adaptação estrutural e funcional específica para o grupo treinado e essas adaptações serão estipuladas pelo grupo muscular envolvido e a velocidade do movimento.⁴⁸ Caso o treinamento seja interrompido, ocorrerão reajustes, reduzindo a demanda fisiológica, e o condicionamento físico retomará seu estado basal, o que resulta no princípio da reversibilidade.^{67,76}

Geralmente, o TMR busca enfatizar a musculatura de inspiração ou expiração, ou ambos, dependendo do tipo de treinamento realizado.⁷⁷ Os instrumentos aplicados para o TMR incluem o treinamento resistido com carga pressórica alinear ou linear.⁶⁷ A carga linear é independente do fluxo aéreo e utiliza uma sobrecarga constante por meio de uma mola com válvula unidirecional cuja resistência oferecida é graduada em centímetros de água (cm H₂O).^{67,77} Em contrapartida, com carga alinear, o instrumento apresenta orifício de diâmetro variável que limita o fluxo, aumentando ou diminuindo o trabalho respiratório, sendo esse treinamento de fluxo dependente.^{62,77}

O método mais comum para treino com carga são os que utilizam resistores lineares devido ao baixo custo, fácil manuseio e portabilidade. O mais conhecido e mais citado na literatura científica é o *Threshold IMT*®^{46,78} (Figura 4). Este instrumento apresenta uma válvula de mola que impõe uma carga constante/linear e pré-determinada⁷⁹ com resistência máxima de 41 cm H₂O e tem demonstrado ser efetivo comparado a outros dispositivos.^{22,80}

Figura 4 - Threshold IMT®



Fonte:²³

Nas últimas décadas, um novo instrumento de avaliação e treinamento foi elaborado, denominado de POWERbreathe® (POWER breathe International Ltd, Warwickshire, Reino Unido), o qual apresenta uma carga resistiva de fluxo variável que é controlada por uma válvula eletrônica que permite altas cargas (até 274 cm H₂O)⁸¹⁻⁸² (Figura 5).

Figura 5 - POWERbreathe-k5®



Fonte:⁸³

O POWERbreathe® permite a mensuração da força muscular inspiratória de forma dinâmica por meio da variação do volume pulmonar inspirado calculado por meio do fluxo registrado pelo aparelho em cada inspiração. Portanto, ao realizar o treinamento, é possível registrar a pressão média, os volumes e fluxos gerados, facilitando a progressão e o monitoramento do treinamento.⁸⁴⁻⁸⁵

Inúmeras pesquisas têm evidenciado os efeitos positivos do TMR em diferentes populações, como o ganho da força, de *endurance* muscular respiratória e da capacidade cardiorrespiratória, melhora do equilíbrio, da qualidade de vida e da capacidade funcional, diminuição dos sintomas de dispneia e da percepção de esforço/fadiga.^{47,85-87}

Em suma, a força muscular respiratória pode apresentar-se reduzida em pacientes pós- AVC, o que pode ser uma justificativa razoável para o uso do TMR nesta população. No entanto, a despeito do fato de que certos efeitos do TMR no pós-AVC foram mostrados em revisões anteriores, as evidências sobre a eficácia do treinamento dos músculos respiratórios sobre a capacidade funcional e a tolerância ao exercício, assim como o tipo de resistor de carga e tempo de acometimento do AVC, são inconclusivas e controversas.

5 MÉTODO

Este estudo, em um primeiro momento, investiga, à luz da literatura, por meio de um estudo de revisão sistemática, os efeitos do TMR sobre a ventilação pulmonar de indivíduos acometidos por AVC. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados da literatura, de forma sistemática, respeitando os critérios do PRISMA (Artigo 1).

Em um segundo momento, foi realizada uma nova investigação à luz da literatura, por meio de um estudo de revisão sistemática, com o objetivo de avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório com carga linear sobre a tolerância ao exercício de indivíduos que foram acometidos por AVC crônico (Artigo 2).

6 RESULTADOS

Apresentam-se, seguir, os dois artigos elaborados em coautoria, tratando dos objetivos desta pesquisa.






6.1 ARTIGO 1

Revisão de Literatura



Efeitos do treinamento muscular respiratório em pacientes após acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática

Effects of respiratory muscle training in patients after cerebral vascular accident: a systematic review

Fleury Ferreira Neto¹ 
 Jedson dos Santos Nascimento² 
 Ana Carla Cruz de Jesus³ 
 Luiz Barauna⁴ 
 Nildo Manoel da Silva Ribeiro⁵ 

^{1,3,4}Centro Universitário Social da Bahia (Salvador). Bahia, Brasil. ffneto@faculdadesocial.edu.br, anacarla.cruz@yahoo.com.br, luz.barauana@gmail.com

²Autor para correspondência. Centro Universitário Social da Bahia (Salvador). Bahia, Brasil. jedson.santos1990@gmail.com

⁵Universidade Federal da Bahia (Salvador). Bahia, Brasil. nildoribeiro67@gmail.com

Resumo

INTRODUÇÃO: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é o resultado da interrupção aguda do suprimento sanguíneo ao cérebro por meio de entupimento ou rompimento dos vasos podendo provocar lesões celulares e alterações nas funções neurológicas. Essas alterações são relevantes para a ineficiência dos mecanismos orofaríngeos da deglutição, respiração, fonação e reflexos protetores das vias aéreas inferiores culminando em alta incidência de pneumonia por aspiração. O Treinamento Muscular Respiratório tem como função restabelecer a função muscular que esteja comprometida, treinar tanta a força quanto à *endurance* muscular, melhor a eficácia na desobstrução das vias aéreas, condicionar e adaptar ao exercício e prevenir a fadiga muscular respiratória.

OBJETIVO: O objetivo desse estudo é sistematizar o efeito do treinamento muscular respiratório sobre os volumes e capacidades pulmonares em indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Esta revisão sistemática foi realizada pela busca nas bases de dados BVS (SciELO, Lilacs, IBICS, Medline), PubMed e análise das referências. **RESULTADOS:** Um total de 4834 estudos foram rastreados e analisados, onde fizeram parte desta revisão 17 estudos publicados entre 2010 e 2019. **CONCLUSÃO:** Estudos comprovaram que o uso de TMR em pacientes pós-AVC gera efeitos positivos nos volumes e capacidades pulmonares, apesar de terem um tamanho amostral pequeno. A busca por criar novos estudos que possam auxiliar na prescrição e padronização dos treinamentos desses indivíduos em diversos ambientes deve ser um caminho a se pensar.

Palavras-chave: Exercício para os músculos respiratórios. Acidente vascular cerebral. Exercícios respiratórios.

Abstract

INTRODUCTION: Stroke is the result of the interruption of blood supply to the brain and can cause cellular damage and changes in neurological functions. These changes are relevant to the inefficiency of the oropharyngeal mechanisms of swallowing, breathing, phonation and protective reflexes of the lower airways culminating in a high incidence of aspiration pneumonia. Respiratory Muscle Training has the function of restoring muscle function that is compromised, training both strength and muscle endurance, better effectiveness in clearing the airways, conditioning and adapting to exercise and preventing respiratory muscle fatigue. **OBJECTIVE:** The aim of this study is to verify the effect of respiratory muscle training on individuals who have suffered a stroke. **MATERIALS AND METHODS:** This systematic review was carried out by searching the VHL databases (Scielo, Lilacs, IBECs, Medline), PubMed and analyzing the references. **RESULTS:** A total of 4834 studies were screened and analyzed, where 17 studies published between 2010 and 2019 were part of this review. **CONCLUSION:** Studies have shown that the use of TMR in post-stroke patients has positive effects on lung volumes and capacities, despite have a small sample size. The search for creating new studies that can assist in the prescription and standardization of the training of these individuals in different environments should be a way to think.

Keywords: Exercise for respiratory muscles. Stroke. Breathing exercises.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é o resultado da interrupção aguda do suprimento sanguíneo ao cérebro por meio de entupimento ou rompimento dos vasos⁸⁸ podendo provocar lesões celulares e alterações nas funções neurológicas. Segundo o Ministério da Saúde⁸⁹ em 2017, estatísticas brasileiras indicam que o AVC é a causa mais frequente de óbito na população adulta (cerca de 10% das mortes) e consiste no diagnóstico de 10% das internações hospitalares públicas. Em todo o mundo, o AVC está classificado como a segunda maior causa de morte, com cerca de 5,5 milhões de pessoas a cada ano, onde 50% dos sobreviventes possuem incapacidades crônicas⁹⁰.

O AVC causa comprometimento na produção de estímulo motor, tendo como consequência a perda da função muscular periférica, diminuindo a força dos músculos respiratórios e o fluxo da tosse em 50%²⁴. As alterações dos componentes após o AVC são relevantes para a ineficiência dos mecanismos orofaríngeos da deglutição, respiração, fonação e reflexos protetores das vias aéreas inferiores culminando em alta incidência de pneumonia por aspiração⁹¹. Nesse perfil de indivíduos a complacência torácica e pulmonar encontra-se diminuídas o que provoca uma diminuição da capacidade pulmonar total e da capacidade vital¹⁰.

O Treinamento Muscular Respiratório (TMR)* é um conjunto de exercícios capazes de melhorar a funcionalidade da musculatura respiratória. Utilizado por fisioterapeutas na prática clínica, o TMR envolve padrões respiratórios que podem ser combinados com os movimentos dos membros superiores e tronco, bem como manobras na caixa torácica, com ou sem a resistência de um aparelho⁹². Têm como objetivo melhorar o padrão respiratório, aumentar a expansão pulmonar, a capacidade residual funcional e o volume de reserva

inspiratório, treinar tanto a força quanto a *endurance* muscular respiratória, restabelecendo a função muscular quer esteja comprometida ou que tenha forte risco de declinar, melhorar a eficácia na desobstrução das vias aéreas, por meio de uma tosse mais eficiente, além de, por meio de um condicionamento e adaptação ao exercício, prevenir a fadiga muscular respiratória⁹³⁻⁹⁵.

Pouco se tem estudado sobre o efeito do treinamento muscular respiratório nas comorbidades respiratórias de pacientes pós-AVC. Assim, o objetivo desse estudo é sistematizar o efeito do treinamento muscular respiratório sobre os volumes e capacidades pulmonares em indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios do PRISMA⁹⁶, por quatro investigadores (PROSPERO - CRD42020193421).

Critérios de Elegibilidade

Foram incluídos na pesquisa os artigos que atenderam aos seguintes critérios: Ensaios clínicos controlados randomizados, participantes maiores de 18 anos e pós-AVC, além de estudos que utilizem algum método de treinamento muscular respiratório. Foram excluídos os artigos repetidos, os de revisão, trabalhos que não mantiveram relação com o objetivo deste estudo, além de estudos com outras terapêuticas isoladas, que não estivessem associadas ao treinamento muscular respiratório.

Fontes de Informação

Os artigos foram pesquisados nas bases de dados BVS (SciELO, Lilacs, IBECs, Medline) e PubMed entre o período de janeiro de 2019 a junho de 2020, com limitação no idioma e sem limitação no período em que os estudos foram publicados. Foram utilizados descritores contidos nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), nos idiomas de português, inglês e espanhol em combinação com os operadores booleanos AND e OR, além da palavra-chave Treinamento Muscular Respiratório/ *Respiratory muscle training*/entrenamiento muscular respiratório. Após a seleção nas bases de dados, suas

referências foram analisadas e caso houvesse estudos com potencial para fazer parte desse estudo, eles também eram selecionados.

Busca

Os descritores utilizados para busca na BVS foram: (“Acidente Vascular Cerebral” OR “Derrame Cerebral” OR “Ictus Cerebral” OR AVC OR Apoplexia OR “Acidente Cerebrovascular” OR “Apoplexia Cerebrovascular” OR “Icto Cerebral” OR “Acidente Vascular Encefálico” OR AVE OR “Acidente Vascular do Cérebro” OR “Acidente Cerebral Vascular” OR “Acidentes Cerebrais Vasculares” OR “Acidentes Cerebrovasculares” OR “Acidentes Vasculares Cerebrais”) AND (“Exercícios Respiratórios” OR “Exercícios para os Músculos Respiratórios” OR “Exercício Respiratório”).

Quando buscado pela PubMed os estudos em inglês foram selecionados pelo *Mesh Stroke* ou seus correlatos (*Strokes, Cerebrovascular Accident, Cerebrovascular Accidents, CVA (Cerebrovascular Accident), CVAs (Cerebrovascular Accident), Cerebrovascular Apoplexy, Apoplexy, Cerebrovascular, Vascular Accident, Brain, Brain Vascular Accident, Brain Vascular Accidents, Vascular Accidents, Brain, Cerebrovascular Stroke, Cerebrovascular Strokes, Stroke, Cerebrovascular, Strokes, Cerebrovascular, Apoplexy Cerebral Stroke, Cerebral Strokes, Stroke, Cerebral, Strokes, Cerebral, Stroke, Acute, Acute Stroke, Acute Strokes, Strokes, Acute, Cerebrovascular Accident, Acute, Acute Cerebrovascular Accident, Acute Cerebrovascular Accidents, Cerebrovascular Accidents, Acute*), juntamente com *Breathing Exercises* ou seus correlatos (*Exercise, Breathing, Respiratory Muscle Training, Muscle Training, Respiratory, Training, Respiratory Muscle*). Para estudos em espanhol os estudos foram selecionados por meio dos *Mesh Accidente Cerebrovascular and Ejercicios Respiratorios*.

Seleção dos Estudos

Os estudos foram rastreados nas bases de dados supracitadas. Inicialmente a seleção dos estudos ocorreu por meio da verificação dos títulos dos estudos, bem como pela análise dos resumos disponíveis. Caso o estudo fosse selecionado todo o seu conteúdo era lido na íntegra e formou a tabela de resultados dessa revisão.

Processo de Coleta de Dados

Os estudos selecionados eram analisados conforme a metodologia utilizada e demonstração de resultados. Após a definição da estratégia de busca e padronização de coleta dos autores, o primeiro investigador fez a busca nas bases de dados e selecionou os estudos que fariam parte da revisão. A partir daí os dois autores isoladamente analisaram os estudos e definiram os que continuariam no estudo. Caso houvesse divergência na definição de um estudo, um terceiro investigador fazia a análise independente e decidia por manutenção ou exclusão dele na revisão.

Lista dos Dados

Após a busca dos artigos eles foram catalogados em planilhas no Microsoft Excel 2010, contendo autor, ano, revista e título. Conforme o estudo era analisado seus dados foram organizados em uma tabela no Microsoft Word 2010, contendo as variáveis: autor e ano da publicação, tamanho da amostra, grupos, desfechos selecionados, intervenção dos grupos e resultados.

Risco de Viés em Cada Estudo

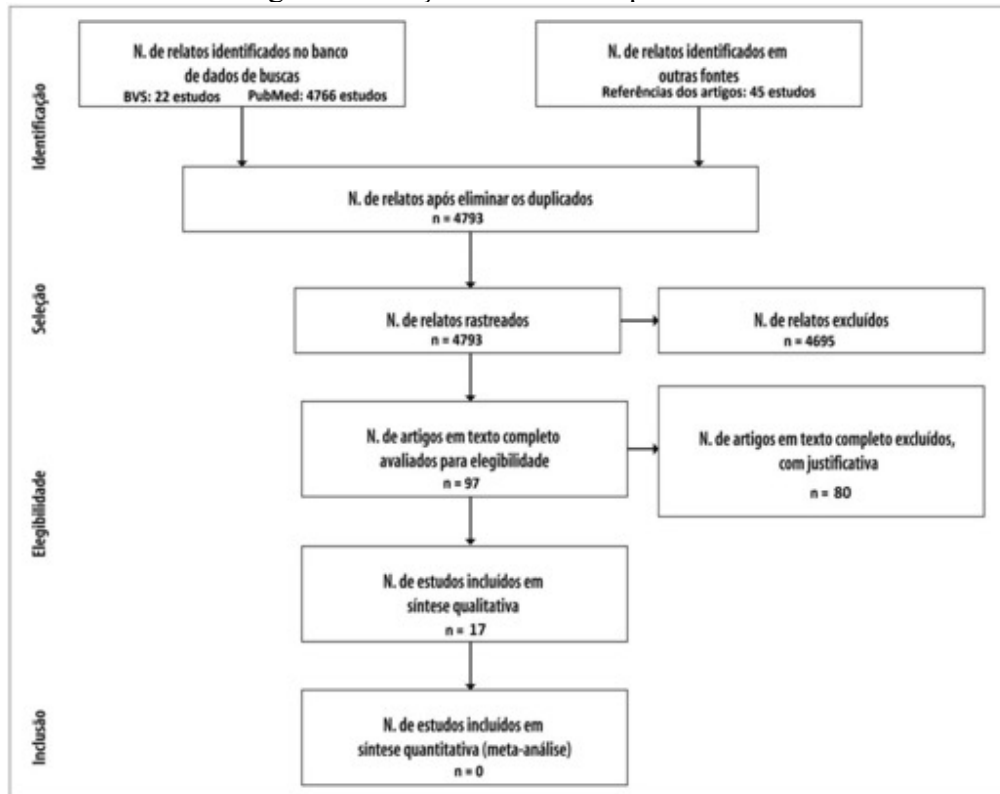
Os estudos foram avaliados conforme o Manual Cochrane para Desenvolvimento de Revisões Sistemáticas de Intervenção, versão 5.1.0 (Cochrane Handbook)⁹⁷⁻⁹⁸. Esse manual é uma ferramenta que usa domínios para promover uma avaliação crítica sobre diferentes aspectos de riscos de viés. Foi desenvolvido entre 2005 e 2007 por um grupo de editores e autores de revisão sistemática.

É composto por duas partes, contemplados em sete domínios: geração da sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento de avaliadores de desfecho, desfechos incompletos, relato de desfecho seletivo e outras fontes de vieses. A primeira parte refere-se à descrição do que foi relatado no estudo que está sendo avaliado. A segunda parte é o julgamento quanto ao risco de viés para cada um dos domínios. Após análise, os domínios podem ser classificados em três categorias: baixo risco de viés, alto risco de viés ou risco de viés incerto⁹⁹.

RESULTADOS

Um total de 4834 estudos foi rastreado e analisados após a busca em base de dados e as referências dos estudos analisados. Após análise de elegibilidade por meio dos critérios de inclusão e exclusão fizeram parte desta revisão 17 estudos (Figura 1).

Figura 1. Seleção dos estudos para análise



O intervalo de anos das publicações dos estudos variou entre 2010 e 2019. O tamanho amostral da população variou de 12 até 82 participantes onde na sua grande maioria foram utilizados apenas dois grupos, um grupo experimental e um grupo controle. As exceções ocorreram em três estudos, um incluiu um terceiro grupo placebo¹⁰⁰, e os outros dois incluíram mais um grupo realizando outro método terapêutico^{59,101}.

Os principais desfechos de característica respiratória na qual os estudos focaram seus resultados contemplaram principalmente volumes, capacidades e fluxo. Todos os 17 estudos buscaram como objeto de estudo os volumes pulmonares, 15 buscaram capacidades pulmonares, e outros 11 estudos tiveram como desfecho de estudo o fluxo expiratório (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos estudos selecionados

AUTOR	ANO	AMOSTRA	GRUPOS	DESFECHOS SELECIONADOS	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Kim, Lee, Kim, Kim ¹⁰¹	2015	37	TI = 13 TMR = 15 CG = 12	CVF e VEF1.	R-AVC x TMR x MA	(+) CVF e VEF1.
Joo, Shin, Song ¹⁰²	2015	38	EG = 19 CG = 19	CVF, VEF1, VEF1/CVF e VVM.	Game x R-AVC	(+) CVF, VEF1 e VVM.
Kulnik, Birring, Moxham, Rafferty, Kalra ¹⁰⁰	2015	82	TMI = 27 TME = 26 Sham = 25	PFE.	TME X TMI x Sham	(+) PFE
Kim, Park, Yim ¹⁰³	2014	20	EG = 10 CG = 10	CVF, VEF1, VEF1/CVF, PFE,	TMR x R-AVC	(+) CVF, VEF1, PFE.
Lima, Fregonezi, Melo, Cabral, Aliverti, Campos et al. ⁵⁹	2014	40	EG = 20 CG = 20	CVF, VEF1, VC.	TMR	(+) VC
Sutbeyaz, Koseoglu, Inan, Coskun ¹⁵	2010	45	TMI = 15 ER = 15 CG = 15	TFP.	R-AVC x TMR	(+) VEF1, CVF, CV, FEF 25-75%, VVM, PFE,
Jung, Bang ¹⁰⁴	2017	12	EG = 6 CG = 6	CVF, VEF1.	TMI x R-AVC	(+) CVF, VEF1.
Jung, Shim, Kwon, Kim, Kim ¹⁰⁵	2014	18	EG = 9 CG = 9	CVF, VEF1, PFE, FEF25-75%.	TMI x estimulação abdominal	(+) PFE e VEF1
Chen, Liaw, Wang, Tsai, Hsin, Chen et al. ¹⁰⁶	2016	21	EG = 11 CG = 10	TFP.	R-AVC x TMI	(-)
Jo, Kim ¹⁰⁷	2017	25	EG = 12 CG = 13	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF e PFE.
Yoo, Pyun ¹⁰⁸	2018	40	EG = 20 CG = 20	CVF, VEF1, PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF, PFE.
Jo, Kim ¹⁰⁹	2016	42	EG = 21 CG = 21	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF, PFE.
Lee, Park, Lee ¹¹⁰	2019	25	EG = 13 CG = 12	PFE, VEF1, PFI, CVF.	R-AVC x TMR	(+) PEM, PFE, PFI.
Jung, Kim ¹¹¹	2013	29	EG = 15 CG = 14	VEF1, PFE e VEF1/CVF.	R-AVC x TMI	(-)
Lee, Kim ¹¹²	2018	24	EG = 12 CG = 12	CVF e VEF1.	R-AVC x TMR	(+) CVF e VEF1.
Kim, Lee, Yun ¹¹³	2012	18	EG = 10 CG = 8	CVF, VEF1, VEF1/CVF, PFE.	R-AVC x TMR	(+) VEF1, CVF, PFE.
Jo, Kim, Jung ¹¹⁴	2014	34	EG = 17 CG = 17	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF e PFE.

Legenda: EG = Grupo experimental; CG: Grupo controle; TI = Treinamento integrado; CVF = Capacidade vital forçada; VEF1 = Volume expiratório final 1 segundo; PFE = Pico de fluxo expiratório; PFI = Pico de fluxo inspiratório; VVM = Volume ventilatório máximo; CV = Capacidade vital; FEF = Fluxo expiratório forçado; VC = Volume corrente; TFP = Teste de função pulmonar; TMI = Treinamento muscular inspiratório; TME = Treinamento muscular expiratório; TMR = Treinamento muscular respiratório; R-AVC: Reabilitação para Acidente Vascular Cerebral; MA = Manobra abdominal.

Ao todo, 16 estudos utilizaram dispositivos para o treinamento muscular respiratório, que podia ser do tipo inspiratório, expiratório ou por espirometria de incentivo. Dois estudos utilizaram de exercícios respiratórios abdominal em algum dos grupos e um utilizou exercícios baseados em um game como método de treinamento. A fisioterapia convencional, ou cinesioterapia, no AVC foi o método de tratamento mais utilizado no grupo controle, não sendo utilizada em apenas três dos estudos.

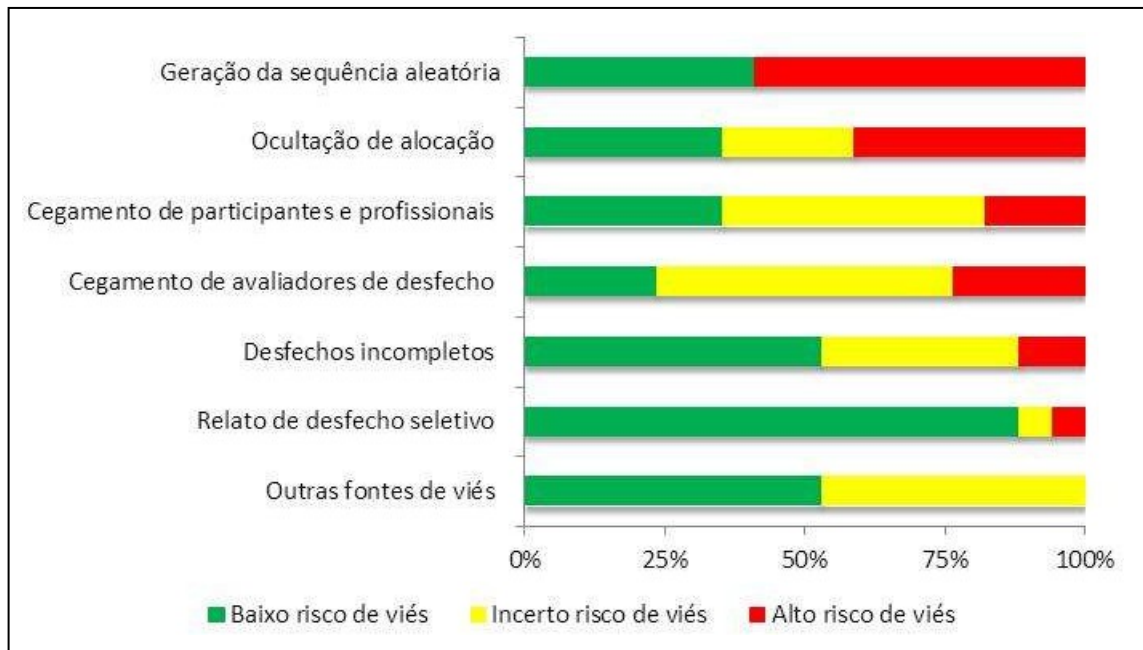
Se tratando da padronização do treinamento utilizado, dez estudos graduaram a sessão por minutos executados entre 15 e 30 minutos, enquanto outros sete eram por repetições realizadas, variando entre três e 30 repetições. Sobre a divisão em séries da sessão, oito estudos fizeram a abordagem em apenas uma série, dois estudos dividiram em duas séries, três estudos dividiram em três séries, três dividiram em cinco séries e apenas um dividiu em seis séries. Enquanto três estudos não limitaram a quantidade de sessões durante a semana, os outros 14 estudos variaram entre três e sete vezes na semana. No total de semanas de treinamento a variação dos estudos foi de três a dez semanas, porém, apenas um estudo fez a abordagem em um único dia (Tabela 2).

Tabela 2. Utilização do TMR pelos estudos analisados

AUTOR	REPETIÇÕES	SÉRIES	TEMPO	CARGA (f, p)	TEMPO TOTAL DE INTERVENÇÃO
Kim, Lee, Kim, Kim ¹⁰¹	10	5	5x/sem	-	6sem
Joo, Shin, Song ¹⁰²	25min	-	3x/sem	f	5sem
Kulnik, Birring, Moxham, Rafferty, Kalra ¹⁰⁰	10	5	x	p 50% Pimáx ou Pemáx	4sem
Kim, Park, Yim ¹⁰³	20min	-	3x/sem	p	4sem
Lima, Fregonezi, Melo, Cabral, Aliverti, Campos et al. ⁵⁹	10	3	x	80% Pimáx	1 dia
Sutbeyaz, Koseoglu, Inan, Coskun ¹⁵	15min	2	6x/sem	p 40% Pimáx	6sem
Jung, Bang ¹⁰⁴	5min	6	5x/sem	f 30% Pimáx	4sem
Jung, Shim, Kwon, Kim, Kim ¹⁰⁵	20min	-	3x/sem	f 30%Pimáx	4sem
Chen, Liaw, Wang, Tsai, Hsin, Chen et al. ¹⁰⁶	30	-	5x/sem	p 30% Pimáx	10sem
Jo, Kim ¹⁰⁷	20-30min	-	3x/sem	p Pimáx ou Pemáx	8sem
Yoo, Pyun ¹⁰⁸	30min	2	7x/sem	-	3sem
Jo, Kim ¹⁰⁹	3	3	x	p Pimáx ou Pemáx	8sem
Lee, Park, Lee ¹¹⁰	10-15	5	3x/sem	p 30% Pimáx	6sem
Jung, Kim ¹¹¹	20min	-	3x/sem	-	6sem
Lee, Kim ¹¹²	20min	-	5x/min	p	4sem
Kim, Lee, Yun ¹¹³	30min	-	3x/sem	p	6sem
Jo, Kim, Jung ¹¹⁴	3	3	3x/sem	P Pimáx ou Pemáx	4sem

LEGENDA: TMR = Treinamento muscular respiratório (inspiratório; expiratório ou misto); p = progressiva; f = fixo; Pemáx = pressão expiratória máxima; Pimáx = pressão inspiratória máxima; Min = minutos; Sem = Semanas.

Dos estudos analisados quanto ao risco de viés, apenas dois não apresentaram risco alto ou incerto. Houve 11 estudos que deixaram em dúvida a análise de pontos da escala avaliadora, o que fez com que recebessem como avaliação o risco de viés incerto. Sobre as características importantes a um ensaio clínico que minimizem as interferências quanto aos resultados encontrados, 13 estudos não as cumpriram em sua totalidade, recebendo um escore de alto risco de viés (Gráfico 1).

Gráfico 1. Análise de risco de viés

DISCUSSÃO

Já é sabido que nesse perfil de indivíduos acontece um decréscimo no valor da Capacidade Vital Forçada (CVF) comparado ao valor de referência¹⁰, quem podem gerar distúrbios ventilatórios graves em longo prazo¹⁵. Assim, 10 estudos concluíram que após a utilização do TMR em indivíduos pós-AVC há uma melhora significativa na CVF. Esse volume de ar exalado é obtido quando se imprime máximo esforço a partir de uma inspiração máxima¹⁵. O TMR pode ser utilizado nesses pacientes visando melhora nos volumes, que geralmente encontram-se reduzidos por conta do desequilíbrio muscular que proporciona a entrada desse ar nos pulmões¹⁶.

O Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) representa a quantidade de ar que sai no primeiro segundo da CVF. Seu valor destaca se há obstrução da saída de ar, fazendo com ele permaneça por mais tempo retido no pulmão, tendo impacto importante na oxigenação e consequentemente nas atividades aeróbicas¹⁷. Sete estudos dessa revisão concluíram que o TMR como técnica para tratamento de distúrbios ventilatórios se mostrou eficaz na melhora do VEF1. Com isso é possível ter base para utilização do TMR quando os pacientes pós-AVC apresentem distúrbios obstrutivos, beneficiando-se de mais uma opção para melhora das atividades diárias.

Mesmo com um número considerável de estudos mostrando a melhora do VEF1 e CVF, cinco estudos não acharam melhora em algum dos marcadores, quatro não acharam

melhora significativa em CVF, e três no VEF1. Em um estudo¹⁰² foi realizada uma técnica de espirometria de incentivo com três séries, de dez repetições, em apenas um dia, onde o objetivo era verificar o efeito agudo da técnica em pacientes pós-AVC. Esse tempo pode ter influenciado no resultado, além de que seu grupo controle foi formado por indivíduos saudáveis, que também obtiveram melhora na capacidade ventilatória após o treinamento¹¹⁸. Além disso, o corpo humano tende a fazer compensações em outras variáveis para manter os valores mais próximos da normalidade, nesse caso modificando a frequência respiratória e o volume minuto para compensar nas trocas gasosas¹⁰.

Ao se tratar de Volume Ventilatório Máximo (VVM) foi possível verificar a melhora nesse marcador por meio da análise de dois estudos. A VVM é um volume obtido por meio de técnica repetitiva e dinâmica de contrações musculares respiratórias, ocorrendo expansão e retração torácica de modo rápido e brusco. Como é uma técnica que precisa de força muscular íntegra, seus valores baixos refletem doenças restritivas clinicamente significativas¹¹⁵. Os indivíduos pós-AVC, que apresentam desequilíbrio muscular, uma maior rigidez da caixa torácica e baixa tolerância a atividades aeróbicas prolongadas¹⁰, se beneficiam do TMR por promover maior tolerância e qualidade em atividades de baixa e moderada intensidade.

Ao falar em Volume Corrente (VC), apenas um estudo utilizou esse marcador como objeto de análise e pode constatar a melhora dele ao final da aplicação do TMR. Sendo o VC a quantidade de ar que entra e sai dos pulmões numa ventilação basal, ele é importante para manutenção das trocas em períodos de repouso¹¹⁵. Devido às alterações de caixa torácica e musculares no pós-AVC já citadas, trabalhar a musculatura para que ela precise gerar menos esforço para manter as trocas basais se tornam importantes para essa população, gerando menor gasto energético em repouso.

Dos estudos verificados, 11 trataram de analisar o Pico de Fluxo Expiratório (PFE), tendo como resposta a confirmação do TMR como técnica para melhora desse marcador. O PFE é obtido de uma rápida exalação de ar após uma inspiração máxima¹¹⁵. Fisiologicamente realizamos isso durante o reflexo de tosse, por isso ele é tão importante para determinar uma melhor capacidade de tosse¹¹⁹. A função do reflexo de tosse é remover a secreção e/ou corpo estranho das vias aéreas, gerando um fluxo expiratório importante na defesa das vias⁹². Ao treinar a musculatura respiratória desses indivíduos reduz-se o risco de comorbidades e mortalidade, já que a pneumonia por aspiração pode ser um fator de óbito para essa população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo concluiu que existem diversos efeitos positivos nos volumes e capacidades respiratórias de indivíduos pós-AVC submetidos à utilização de TMR. Há diversos estudos comprovando os efeitos desse treinamento na CVF, VEF1, VVM e PFE. Apesar de muitos estudos terem um tamanho amostral pequeno a confirmação da melhora promovida pelo TMR por meio desses estudos nos ajuda a ter entendimento da utilização desse método na nossa prática clínica, visando evitar os efeitos deletérios causados pelo AVC na função pulmonar.

O uso de TMR em pacientes pós-AVC parece ter chamado atenção de estudiosos mais recentemente na literatura, porém com o passar do tempo mais estudos estão sendo feitos nessa população. Sugere-se a produção de novos estudos que possuam um maior número de participantes e com protocolos distintos que possam auxiliar na prescrição e padronização dos treinamentos desses indivíduos em diversos ambientes.

CONFLITOS DE INTERESSES

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, entre outros) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

6.2 ARTIGO 2

Efeitos do treinamento muscular respiratório com carga linear na tolerância ao exercício em pacientes pós o AVC: uma revisão sistemática***Resumo**

Fleury Ferreira Neto, Nildo Manoel da Silva Ribeiro, Jedson dos Santos Nascimento, Carlos Henrique Tourinho, Luiz Barauna

Introdução: o Acidente Vascular Cerebral (AVC) é a segunda maior causa de morte e incapacidade no mundo, interferindo não apenas nas musculaturas apendiculares, mas, também, nas referentes ao sistema respiratório e na tolerância ao exercício. Este estudo analisou, à luz da literatura científica, os efeitos do treinamento muscular inspiratório com carga linear na tolerância ao exercício em indivíduos após o AVC. **Método:** os artigos foram pesquisados nas bases de dados BVS (SciELO, LILACS, IBECs, MEDLINE) e PubMed, no período de janeiro a outubro de 2021. Foram incluídos, os artigos que atenderam aos seguintes critérios: ensaios clínicos controlados randomizados que utilizaram algum método de TMR com carga linear e que avaliaram a tolerância ao exercício, idade ≥ 18 anos e pós-AVC subagudo a crônico. **Resultado:** fizeram parte desta revisão oito estudos, com desfechos atrelados as características respiratórias e de capacidade de exercício. Os desfechos dispneia e distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), evidenciaram a melhora da tolerância ao exercício quando associado o TMR com carga linear à fisioterapia neurofuncional. **Conclusões:** treinar músculos respiratórios associados a um treinamento neurofuncional, pode aumentar a performance muscular respiratória, além da redução da dispneia e melhora da tolerância ao exercício. Contudo, mais estudos avaliando os efeitos do TMR com resistores de carga linear sobre a tolerância ao exercício por meio de testes padrão-ouro são recomendados para mais conclusões clínicas validadas.

Descritores: Acidente Vascular Cerebral; AVC; Exercícios Respiratórios; Tolerância ao Exercício.

Abstract

Introduction: Stroke (CVA) is the second leading cause of death and disability in the world, interfering not only in the appendicular muscles, but also in those related to the respiratory system and exercise tolerance. This study analyzed, in the light of scientific literature, the effects of inspiratory muscle training with linear load on exercise tolerance in individuals after stroke. **Method:** The articles were searched in the BVS (SciELO, LILACS, IBECs, MEDLINE) and PubMed databases from January to October 2021. Articles that met the following criteria were included: randomized controlled trials that used some method of RMT with linear load and that evaluated exercise tolerance, age 18 years, and sub-acute to chronic post-stroke. **Results:** Eight studies were included in this review, with outcomes related to respiratory characteristics and exercise capacity. The outcomes dyspnea and distance walked in the 6-minute walk test (6MWT) showed improvement in exercise tolerance when associated with RMT with linear load and neuro-functional physiotherapy. **Conclusions:** training of respiratory muscles associated with neuro-functional training, may increase respiratory muscle performance, in addition to reducing dyspnea and improving exercise tolerance. However, further studies evaluating the effects of RMT with linear load resistors on exercise tolerance through gold standard tests are recommended for further validated clinical conclusions.

Descriptors: Stroke; CVA; Breathing Exercises; Exercise Tolerance.

* Correspondente: Fleury Ferreira Neto, doutorando em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde (ICS-UFBA); mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde (ICS-UFBA); professor assistente da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Correspondência: rua Desembargador Manoel Pereira, 130, CEP 41760150, Salvador, BA – Brasil. Tel. (71) 98258-0161. fleury.neto@ufba.br.

** Doutor em Neurologia/Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo. Professor adjunto do Departamento de Fisioterapia e professor permanente do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia.

*** Bacharel Fisioterapia pela Faculdade Social da Bahia.

**** Bacharel em Fisioterapia pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

***** Bacharel em Fisioterapia pelo Centro Universitário Jorge Amado.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma lesão no tecido encefálico, medular e/ou retinal com um acometimento vascular definido, duração de sintomas maior ou igual a 24 horas ou até a morte, podendo ser do tipo isquêmico ou hemorrágico.¹²⁰ É a segunda maior causa de morte e incapacidade no mundo, afetando não apenas as musculaturas apendiculares, mas, também, as referentes ao sistema respiratório.¹²¹⁻¹²⁴

A soma da fraqueza muscular periférica e ventilatória resulta em impactos das propriedades mecânicas dos pulmões e expansibilidade torácica, apresentando um caráter restritivo e com repercussões diretas em disponibilidade de oxigênio, volumes e capacidades e, por conseguinte, na tolerância ao exercício.^{15,125} Tal baixa de tolerância ao treino pode acarretar, nesses indivíduos, fadiga durante e após os exercícios ou até mesmo gerar limitações/restrições para as atividades laborais ou de vida diária, sendo os mesmos elegíveis para um tratamento mais intensivo de reabilitação cardiopulmonar.¹⁰³

O tratamento fisioterapêutico possui um excelente grupo de técnicas e materiais para a reabilitação de indivíduos com AVC crônico, sendo o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) uma opção para a melhora do condicionamento cardiorrespiratório. O TMI utiliza-se de aparelhos manuais (com cargas lineares ou alineares) que criam resistência à inspiração e visam a estimular a musculatura inspiratória e a gerar alterações na mesma.⁷⁹

Na atualidade, os dispositivos para TMI são identificados pelo tipo de resistores utilizados, resistores lineares e alineares. Contudo, os resistores de carga linear têm demonstrado ser mais efetivos quando comparados a outros dispositivos. O dispositivo de carga linear mais conhecido na literatura científica é o *Threshold* IMT®.⁷⁹ Tal dispositivo é dotado de uma válvula de *springload* que impõe uma carga constante/linear e pré-determinada⁸⁰ com resistência de até 41 cm H₂O.

Já consta na literatura que, em pacientes pós AVC, o uso de TMR melhora as funções pulmonares e aumenta a tolerância ao exercício, avaliado pela capacidade de locomoção, além de outros marcadores cardiopulmonares.^{15,105} Quanto à tolerância ao exercício, isto se deve ao fato de que os benefícios do TMR podem ser transferidos para a atividade, uma vez que já foi demonstrado que a capacidade de locomoção prediz a atividade física e a participação da comunidade após um AVC.¹²⁶ Contudo, mesmo as revisões com meta-análises mais atuais¹⁶⁻¹⁷, não está claro na literatura científica os resultados e os efeitos dos treinamentos musculares respiratórios com dispositivos específicos de resistência lineares.

Portanto, este estudo busca analisar, baseado na literatura científica, os efeitos do TMR com carga linear na tolerância ao exercício em pacientes pós o AVC.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios do PRISMA⁹⁶⁻⁹⁷ por quatro investigadores (PROSPERO - CRD42021271767).

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos, na pesquisa, os artigos que atenderam aos seguintes critérios: ensaios clínicos controlados randomizados que utilizaram algum método de TMR com carga linear, e que avaliaram a tolerância ao exercício, participantes maiores de 18 anos e pós-AVC subagudo a crônico (estão > três meses após o último episódio de AVC). Foram excluídos os artigos repetidos, estudos que não mantiveram relação com o objetivo deste estudo, estudos piloto, além de estudos com outras terapêuticas isoladas, que não estavam associadas ao TMR.

Fontes de informação

Os artigos foram pesquisados nas bases de dados BVS (SciELO, LILACS, IBECS, MEDLINE) e PubMed, no período de janeiro a outubro de 2021, sem limitação no idioma ou no período em que os estudos foram publicados. Foram utilizados descritores contidos nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), nos idiomas de português, inglês e espanhol, em combinação com os operadores *booleanos AND* e *OR*, além da palavra-chave Treinamento Muscular Respiratório/*Respiratory muscle training/entrenamiento muscular respiratorio*. Após a seleção nas bases de dados, suas referências foram analisadas e, caso houvesse estudos com potencial para fazer parte deste estudo, eles também eram selecionados.

Busca

Os descritores utilizados para a busca na BVS foram: (“Acidente Vascular Cerebral” or “Derrame Cerebral” or “Ictus Cerebral” or AVC or Apoplexia or “Acidente Cerebrovascular” or “Apoplexia Cerebrovascular” or “Icto Cerebral” or “Acidente Vascular Encefálico” or AVE or “Acidente Vascular do Cérebro” or “Acidente Cerebral Vascular” or “Acidentes Cerebrais Vasculares” or “Acidentes Cerebrovasculares” or “Acidentes Vasculares

Cerebrais”) AND (“Exercícios Respiratórios” or “Exercícios para os Músculos Respiratórios” or “Exercício Respiratório”) AND “Tolerância ao Exercício).

Quando buscados pela PubMed, os estudos em inglês foram selecionados pelo *Mesh Stroke* ou seus correlatos (*Strokes, Cerebrovascular Accident, Cerebrovascular Accidents, CVA (Cerebrovascular Accident), CVAs (Cerebrovascular Accident), Cerebrovascular Apoplexy, Apoplexy, Cerebrovascular, Vascular Accident, Brain, Brain Vascular Accident, Brain Vascular Accidents, Vascular Accidents, Brain, Cerebrovascular Stroke, Cerebrovascular Strokes, Stroke, Cerebrovascular, Strokes, Cerebrovascular, Apoplexy Cerebral Stroke, Cerebral Strokes, Stroke, Cerebral, Strokes, Cerebral, Stroke, Acute, Acute Stroke, Acute Strokes, Strokes, Acute, Cerebrovascular Accident, Acute, Acute Cerebrovascular Accident, Acute Cerebrovascular Accidents, Cerebrovascular Accidents, Acute*), juntamente com *Breathing Exercises* ou seus correlatos (*Exercise, Breathing, Respiratory Muscle Training, Muscle Training, Respiratory, Training, Respiratory Muscle*), e/ou *Exercise Tolerance*. Os estudos em espanhol foram selecionados por meio dos *Mesh Accidente Cerebrovascular, Ejercicios Respiratorios and Tolerancia al Ejercicio*.

Seleção dos estudos

Os estudos foram rastreados nas bases de dados supracitadas. Inicialmente, a seleção dos estudos ocorreu por meio da verificação dos títulos dos estudos, bem como pela análise dos resumos disponíveis. Caso o estudo fosse selecionado, todo o seu conteúdo era lido na íntegra e formou-se a tabela de resultados desta revisão.

Processo de coleta de dados

Os estudos selecionados foram analisados conforme a metodologia utilizada e demonstração de resultados. Após a definição da estratégia de busca e padronização de coleta dos autores, três investigadores fizeram a busca nas bases de dados de forma independente e selecionavam os estudos que fariam parte da revisão. A partir daí, um quarto autor, isoladamente, analisava os estudos e definia os que continuariam no estudo. Caso houvesse divergência na definição de um estudo, todos os investigadores faziam a análise independente e decidiam pela manutenção ou exclusão dele na revisão.

Lista dos dados

Conforme o estudo era analisado, seus dados foram organizados em uma tabela no *Microsoft Word 2010*, contendo as variáveis: autor e ano da publicação; tamanho da amostra; grupos; desfechos selecionados; intervenção dos grupos e resultados.

Risco de viés em cada estudo

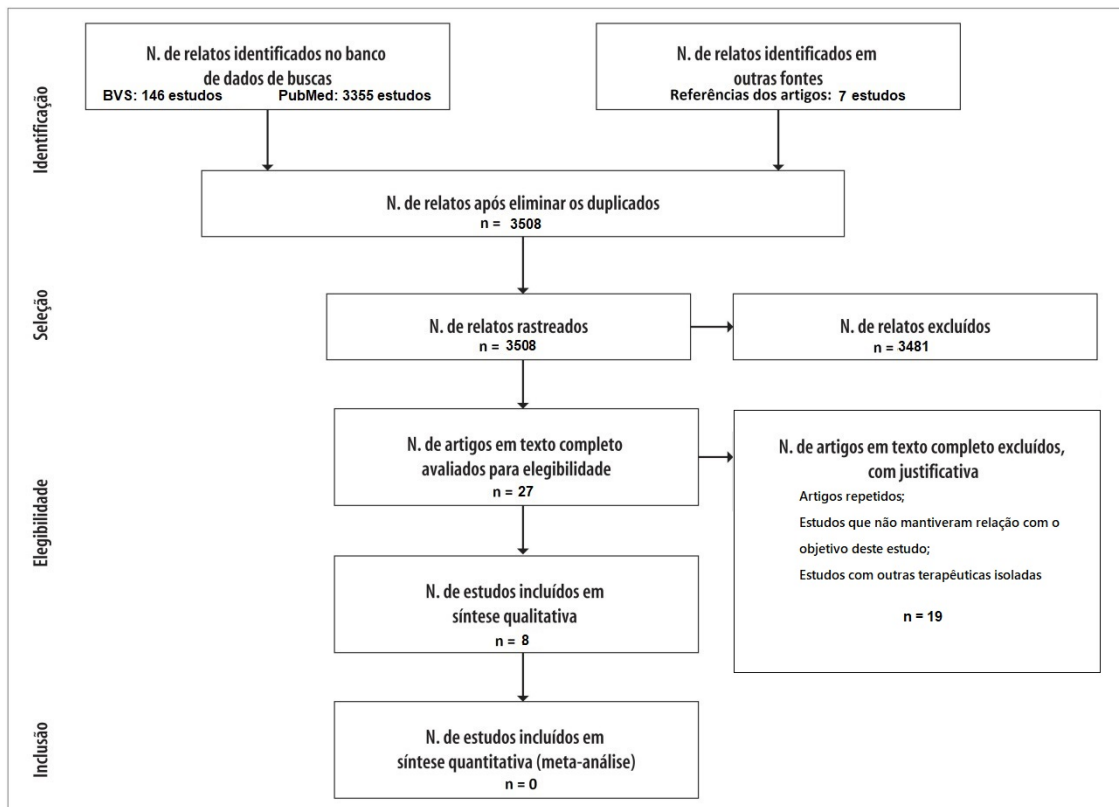
Os estudos foram avaliados conforme o Manual Cochrane para Desenvolvimento de Revisões Sistemáticas de Intervenção, versão 5.1.0 (*Cochrane Handbook*).⁹⁷⁻⁹⁸ Esse manual é uma ferramenta que usa domínios para promover uma avaliação crítica sobre diferentes aspectos de riscos de viés.⁹⁸⁻⁹⁹ Foi desenvolvido entre 2005 e 2007 por um grupo de editores e autores de revisão sistemática.

É composto por duas partes contemplando sete domínios: geração da sequência aleatória; ocultação da alocação; cegamento de participantes e profissionais; cegamento de avaliadores de desfecho; desfechos incompletos; relato de desfecho seletivo e outras fontes de vieses. A primeira parte refere-se à descrição do que foi relatado no estudo que está sendo avaliado. A segunda parte é o julgamento quanto ao risco de viés para cada um dos domínios. Após a análise, os domínios podem ser classificados em três categorias: baixo risco de viés, alto risco de viés ou risco de viés incerto.⁹⁸⁻⁹⁹

Por fim vale ressaltar que a ferramenta desenvolvida pela Cochrane para avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados, é um instrumento ímpar que não se enquadra em critérios de um checklist nem de uma escala, em outras palavras, não há possibilidade de garantir uma pontuação final, como geralmente acontece com outras ferramentas.⁹⁸⁻⁹⁹

RESULTADOS

A busca inicial selecionou um total de 3508 rastreados e analisados após a busca em base de dados e nas referências dos estudos analisados. Após a análise de elegibilidade por meio dos critérios de inclusão e exclusão, fizeram parte desta revisão oito estudos (Figura 1).

Figura 1. Seleção dos estudos para a análise

O intervalo de anos das publicações dos estudos variou entre 2010 e 2021. O tamanho amostral da população variou de 20 até 50 participantes e, na sua grande maioria, foram utilizados apenas dois grupos, um grupo experimental e um grupo-controle. A exceção ocorreu em um estudo que incluiu mais um grupo realizando dois métodos terapêuticos associados.

Os desfechos primários focados pelos estudos foram de características respiratórias e de capacidade de exercício, os quais contemplaram, principalmente, a análise de força muscular respiratória seguida de função ventilatória baseada em volumes, capacidades, fluxos pulmonares e tolerância ao exercício, baseado na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6)^{103,125,127-128}, no escore de dispneia^{15,103,106,129} e em marcadores cardiorrespiratórios de teste de esforço¹⁵.

Apenas um estudo¹⁰³ não teve como desfecho secundário analisar a força muscular respiratória, cinco buscaram capacidades pulmonares^{15,54,103,106}; quanto à tolerância ao exercício como desfecho primário, quatro avaliaram por meio do TC6^{103,125,127-128}, sendo que um deles a associou com questionário de AVD¹²⁵ e outros com dispneia^{103,129}; quatro estudos tiveram como desfecho secundário a avaliação a tolerância ao exercício pela percepção de dispneia por meio da escala de BORG^{15,103,106,129} e um último avaliou a percepção de dispneia pela escala do *Medical Research Council* (MRC)¹²⁷ (Tabela 1).

Tabela 1. Características das intervenções dos estudos incluídos

AUTOR	ANO	AMOSTRA	GRUPOS	DEFECOS SELECIONADOS	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Vaz, Almeida, Froes, Dias, Pinto, Oliveira-Filho ¹²⁵	2021	50	EG = 23 CG = 12	TC6, PIMAX, PEMAX, RMI, AVD, QV.	TMI x Placebo	(+) RMI, TC6, AVD, QV.
Britto, Rezende, Marinho, Torres, Parreira, Teixeira-Salmela ⁵⁴	2011	21	EG = 11 CG = 10	PIMAX, RMI, DF, QV	TMR x Placebo	(+) PIMAX, RMI.
Menezes, Nascimento, Ada, Avelino, Polese, Alvarenga, et al. ¹²³	2019	38	EG = 19 CG = 19	PIMAX, PEMAX, RMI, TC6, DISPNEIA	TMR x Placebo	(+) PIMAX, PEMAX, RMI, DISPNEIA.
Kim, Park, Yim ¹⁰³	2014	0	EG = 10 CG = 10	CVF, VEF1, VEF1/CVF, PFE, TC6, DISPNEIA	TMR x R-AVC	(+) CVF, VFE1, PFE, TC6, DISPNEIA.
Liaw, Hsu, Leong, Liao, Wang, Lu, Lin ¹²⁸	2020	21	EG = 11 CG = 10	PIMAX, TFP, PEMAX, PFE, DISPNEIA	TMR X R-AVC	(+) PIMAX, VEF1, CVF, DISPNEIA.
Sutbeyaz, Koseoglu, Inan, Coskun ¹⁵	2010	45	TMI = 15 ER = 15 CG = 15	TFP, DISPNEIA, AVD, QV.	R-AVC x TMR	(+) VEF1, CVF, CV, FEF 25-75%, VVM, PFE, DISPNEIA, QV.
Chen, Liaw, Wang, Tsai, Hsin, Chen et al. ¹⁰⁶	2016	21	EG = 11 CG = 10	TFP, PIMAX, PEMAX, DISPNEIA.	TMI x R-AVC	(+) CVF, PIMAX, VEF1.
Jung, Na, Kim, Hwangb ¹³⁰	2017	20	EG = 10 CG = 10	TC6	TMI X R-AVC	(+) TC6

Legenda: EG = Grupo experimental; CG: Grupo-controle; TC6 = Teste de caminhada de seis minutos; CVF = Capacidade Vital Forçada; VEF1 = Volume Expiratório Final 1 segundo; PFE = Pico de Fluxo Expiratório; TFP = Teste de Função Pulmonar; PEMáx = pressão expiratória máxima; PIMáx = pressão inspiratória máxima; TMI = Treinamento Muscular Inspiratório; TMR = Treinamento Muscular Respiratório; RMI = Resistência Muscular Inspiratória; R-AVC: Reabilitação para Acidente Vascular Cerebral; DF= Desempenho Funcional; AVD= Atividade de Vida Diária.

Ao todo, oito estudos utilizaram dispositivos para o TMR com resistores de carga linear, do tipo inspiratório, isoladamente ou associado a expiratório. A reabilitação para AVC (R-AVC) foi utilizada em seis estudos^{15,103,106,125,128-129} de forma concomitante ao TMR. A R-AVC, definida como fisioterapia convencional e conhecida como cinesioterapia, foi o método de tratamento mais utilizado no grupo-controle.

Ao considerar a padronização do treinamento em relação ao volume, intensidade e frequência, sete estudos^{15,54,103,106,125,127-128} graduaram o volume da sessão por tempo em minutos executados entre 15 e 30 minutos, enquanto o outro¹²⁹ era por repetições realizadas, variando entre cinco e seis repetições.

Quanto à intensidade das séries, dois estudos^{125,127} utilizaram valores de 50% da PIMáx e PEMáx na linha de base; dois estudos^{54,106} utilizaram 30%; um estudo¹⁵, 40%; um estudo¹²⁹ realizou o ajuste gradual iniciando com 30% da PIMáx e, em seguida, aumentando, gradualmente, a intensidade em 2 cm H₂O, tanto quanto os pacientes pudessem tolerar (ou 41 cm H₂O, a carga máxima para este aparelho) e, por fim, um estudo¹⁰³ não especificou a porcentagem da resistência imposta.

Já em relação à frequência de treinamento, quatro estudos^{54,106,125,129} especificaram cinco vezes por semana, sendo que, destes, dois^{125,129} descreveram como duas vezes ao dia e dois não especificaram; um estudo¹²⁷ preconizou sete vezes por semana, duas vezes ao dia; um estudo¹⁵ trouxe seis vezes por semana, duas vezes ao dia e um estudo¹²⁸, três vezes por semana, sem descrição de quantas vezes ao dia (Tabela 2).

Tabela 2. Características da utilização do TMR pelos estudos incluídos

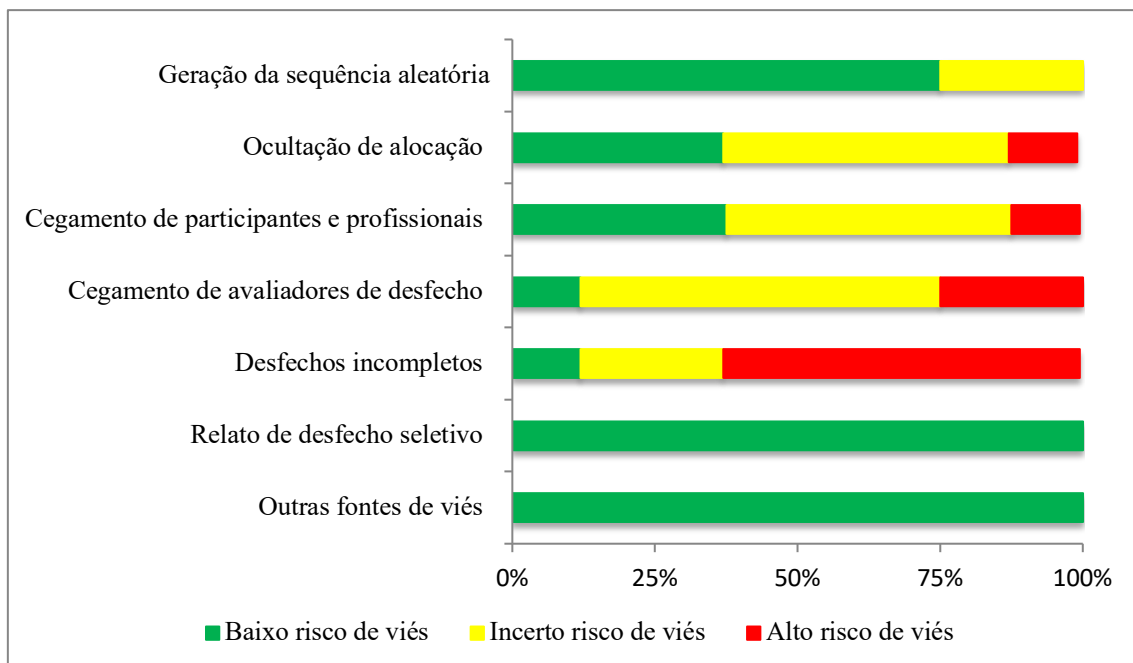
AUTOR	REPETIÇÕES	SÉRIES	TEMPO	CARGA (f, p)	TEMPO TOTAL DE INTERVENÇÃO
Vaz, Almeida, Froes, Dias, Pinto, Oliveira-Filho ¹²⁵	15min	2x/dia	5x/sem	f 50% PIMáx	6sem
Britto, Rezende, Marinho, Torres, Parreira, Teixeira-Salmela ⁵⁴	30min	-	5x/sem	f 30% PIMáx	8sem
Menezes, Nascimento, Ada, Avelino, Polese, Alvarenga, et al. ¹²³	20min	2x/dia	7x/semana	f 50% PIMáx e PMáx	4sem
Kim, Park, Yim ¹⁰³	20min	-	3x/sem	P	4sem
Liaw, Hsu, Leong, Liao, Wang, Lu, Lin ¹²⁸	6 x 5 PIMáx 5 x 5 PEMáx	1 ou 2x/dia	5x/sem	30-60% da PIMáx e 15-75% da PEMáx	6sem
Sutbeyaz, Koseoglu, Inan, Coskun ¹⁵	15min	2x	6x/sem	p 40% PIMáx	6sem
Chen, Liaw, Wang, Tsai, Hsin, Chen, et al. ¹⁰⁶	30min	-	5x/sem	p 30% PIMáx	10sem
Jung, Na, Kim, Hwangb ¹³⁰	2 x 10	1x	3x/sem	f 80% PIMáx	6 sem

LEGENDA: TMR = Treinamento Muscular Respiratório (inspiratório; expiratório ou misto); p = progressiva; f = fixo; PEMáx = pressão expiratória máxima; PIMáx = pressão inspiratória máxima; Min = minutos; Sem = Semanas.

Dos oito estudos analisados quanto ao risco de viés, três^{15,125,127} foram classificados como baixo risco, sendo que apenas um¹⁵ apresentou baixo risco para todos os domínios. Houve quatro estudos^{54,103,106,128} que deixaram a análise de pontos da escala avaliadora em dúvida, o que fez com que recebessem, como avaliação, o risco de viés incerto (Gráfico 1).

Figura 2 - Análise do risco de viés

	Geração da sequência aleatória	Ocultação de alocação	Cegamento de participantes e profissionais	Cegamento de avaliadores de desfecho	Desfechos incompletos	Relato de desfecho seletivo	Outras fontes de viés
Vaz et al	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto	Alto	Baixo	Baixo
Britto et al	Baixo	Incerto	Incerto	Incerto	Alto	Baixo	Baixo
Menezes et al	Baixo	Baixo	Baixo	Incerto	Alto	Baixo	Baixo
Kim et al	Baixo	Incerto	Incerto	Alto	Incerto	Baixo	Baixo
Liaw et al	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
Sutbeyaz et al	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Chen et al	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Alto	Baixo	Baixo
Jung et al	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Incerto	Baixo	Baixo

Gráfico 1. Análise de risco de viés

Em suma o risco de viés foi considerado incerto em 50% dos estudos analisados pela falta de cegamento dos pacientes para a alocação de intervenção e cruzamento entre alocações. Foi considerado de alto risco de viés para 63% dos estudos, no que tange o domínio desfechos

incompletos, apresentando uma grande perda de acompanhamento dos desfechos (Gráfico 1). Além disso, os tamanhos das amostras dos estudos eram pequenos, com apenas um ensaio clínico randomizado¹²⁵ apresentando tamanhos de grupo de intervenção ou controle de mais de 20 pacientes cada.

DISCUSSÃO

Este estudo, baseado em uma análise sistemática de estudos prévios, avaliou os efeitos do TMR com carga linear em indivíduos com pós-AVC – subagudo e crônico. Os principais achados da literatura científica apontam para respostas na função pulmonar relacionadas à força muscular inspiratória e expiratória, *endurance* ou resistência ventilatória, volumes, capacidades e fluxos pulmonares, tolerância ao exercício, sensação de fadiga e dispneia, desempenho nas atividades diárias e risco de complicações respiratórias.^{15,54,73,103,105,106,123,125,127-128}

Outro importante resultado está associado à resposta muscular aos princípios de treinamento à sobrecarga progressiva, à especificidade e à reversibilidade.⁴⁷ Como já citado, as intensidades do exercício, o número de repetições, o tempo de descanso entre séries e o volume de treinamento são peças-chave para a melhora de performance musculoesquelética.⁴⁷

No entanto, ainda que esta pesquisa tenha restringido o tipo do dispositivo de treino em resistências com carga linear, os estudos analisados divergem no quesito dosimetria do treinamento: volume, intensidade e frequência de treinamento muscular.^{15,54,103,106,125,127-129}

Em relação à condução dos tratamentos ofertados pelos estudos analisados, também foram encontradas divergências quanto ao local (ambulatório ou domicílio) e quanto ao tempo total de treinamento e à supervisão do tratamento. Estes achados, muitas vezes, foram citados como fatores limitadores dos estudos e podem ter provocado interferência nos resultados encontrados.

O estudo¹²⁷ forneceu fortes evidências de que o TMR de alta intensidade, com valores de resistência a 50% da PIMáx, ainda que em nível domiciliar, sem supervisão diária, aumenta força e resistência muscular, além de reduzir a dispneia baseada na escala MRC.¹²⁷ Os resultados demonstraram que o treinamento respiratório aumentou a força dos músculos inspiratórios no grupo experimental em 62% (até 94 cm H₂O) e a dos músculos expiratórios em 68% (até 125 cm H₂O).¹²⁷ Essa resposta muscular trouxe os valores para dentro da faixa de normalidade, tornando-a, definitivamente, clinicamente relevante porque as menores diferenças detectáveis para as pressões inspiratória e expiratória variaram de 18% a 22%.¹³⁰

Tais importantes resultados podem ter relação com a dosimetria, que foi cerca de duas vezes maior que em estudos anteriores, a exemplo do treinamento de resistência, que começou em 50% da PIMáx basal em oposição aos 35% dos estudos anteriores.^{16,73,130}

Quanto à tolerância ao exercício, quarto dos estudos analisados utilizou a escala de dispneia de BORG com desfecho secundário^{15,103,106,129} e um o MRC¹²⁷ e, em segundo, o teste de caminhada de seis minutos.^{103,125,127-128} Tais estratégias de avaliação de capacidade de exercício baseadas em escalas de percepção de dispneia são consideradas subjetivas e frágeis para a predição de tolerância. As evidências mais robustas quanto à avaliação de tolerância ao esforço sugerem que sejam realizados testes de esforço máximo ou submáximo.¹³¹ da capacidade de exercício é o teste de esforço cardiopulmonar máximo, no entanto, a aplicação torna-se limitada naqueles indivíduos com capacidade funcional reduzida.¹³¹ Assim, configura-se como uma excelente opção a avaliação de tolerância ao exercício pelos testes submáximos como TC6, teste do degrau ou *shuttle walk test*.^{17,132}

Quando analisadas as respostas ao TMR com carga linear sobre a tolerância ao exercício, os estudos^{125,127} mostraram que adicionar o TMI em um programa de reabilitação melhora a resistência muscular inspiratória, mas sem repercussão na capacidade de caminhada, atividades da vida diária e qualidade de vida após o AVC avaliadas pelo TC6.^{125,127} Embora a fraqueza dos músculos respiratórios e a dispneia estejam comumente associadas a limitações na realização de atividades diárias, os benefícios não foram transferidos para a capacidade de locomoção.^{125,127} Uma das possíveis explicações é que o TC6 requer que os participantes caminhem o mais longe possível em um tempo especificado e, em se tratando de pós-AVC, o desempenho neste teste pode refletir a gravidade das deficiências motoras, como fraqueza muscular, perda de equilíbrio e coordenação motora.¹²⁷ No entanto, num estudo,¹²⁷ a magnitude da diferença observada após o treinamento (38m) e acompanhamento (44m) sugere que, clinicamente, pode haver um efeito valioso na capacidade de caminhada, logo, na tolerância ao exercício.¹²⁷

O efeito do TMR sobre a performance de exercício pós-AVC foi avaliado⁵⁴ e, assim como em estudos anteriormente citados, não foram encontradas melhorias nas medidas de desempenho funcional avaliadas em um protocolo com cicloergômetro.⁵⁴ Contudo, as características dos participantes podem ter interferido nos resultados por não serem considerados sedentários quando avaliados pelo score de atividade máxima (MAS). Para ambos os grupos estudados, as médias de MAS foram altas, em 76 e 79 para os grupos experimental e controle, com uma pontuação máxima de 94, respectivamente.⁵⁴ Isso sugeriu

que esses sujeitos já apresentavam níveis de desempenho funcional mais elevados antes das intervenções.

Em contrapartida, os estudos^{106,129} relataram que a aplicação de um protocolo de TMR, associado à reabilitação neurofuncional, apresenta um impacto positivo sobre a tolerância ao exercício avaliado pela percepção de fadiga por escore de dispneia ou por percepção de esforço relatado em atividades de vida diária pela escala de BORG.^{106,129}

Ao corroborar os ensaios clínicos anteriores, dois estudos apresentaram uma resposta positiva do TMR na tolerância ao exercício avaliada pelo aumento significativo da distância percorrida no TC6 nos grupos de intervenção.^{103,128} E, um protocolo de alta intensidade, com 80% da PIMáx de carga da linha de base,¹²⁸ duas séries de dez repetições e uma vez ao dia, evidenciaram uma correlação entre o TMR à melhora na distância percorrida no TC6 e uma melhora na pontuação na escala de comprometimento de tronco.¹²⁸ Tais resultados sugerem que a correlação entre a estabilidade dos músculos do tronco e a força e resistência dos músculos respiratórios em pacientes com pós-AVC aumenta a capacidade de locomoção e, conseqüentemente, a tolerância ao exercício.

Neste estudo, o único ensaio clínico que avaliou o impacto do TMR sobre a tolerância ao exercício por meio de um TCP com ergômetro de braço foi o estudo,¹⁵ em 2010, o qual apresentou uma resposta positiva na função cardiopulmonar e metabólica quando comparada com os valores basais e com o grupo-controle.¹⁵ Foi observada uma melhora estatisticamente significativa nos valores de consumo de oxigênio (VO_2), considerada a melhor medida de aptidão cardiorrespiratória e capacidade de exercício; pico de potência (PO), considerado um segundo importante marcador de capacidade de exercício; Frequência Cardíaca (FC) e ventilação minuto (VE). Em suma, estes resultados sugerem que a função muscular respiratória, a aptidão cardiorrespiratória, a capacidade de exercício e o estado funcional são melhorados por um programa de TMR em pacientes com AVC.¹⁵

Após as informações acima, o presente estudo apresenta limitações e seus resultados devem ser interpretados com cautela por diversos motivos: pequeno conjunto de estudos disponíveis, pequenas amostras nos estudos incluídos, diferentes protocolos de avaliação e treinamento muscular respiratório, não há análise da sustentação dos feitos positivos do TMR ao longo do tempo, e a heterogeneidade na dosimetria (intensidade, volume e frequência) do TMR. Outra importante limitação esta a cerca do nível de fraqueza muscular respiratória. Na literatura é sabido que os pacientes que apresentam maior fraqueza geralmente apresentam melhores respostas ao TMR, e no presente trabalho em torno da metade dos estudos^{106,125,128-129} incluíram pacientes com fraqueza muscular respiratória com PIMáx inferior a 50 cm H₂O, o

que possivelmente influenciou nos resultados, hipótese esta já levantada em revisões anteriores.¹⁶

Ainda assim, é notório a importância do treinamento dos músculos respiratórios nos pacientes pós-AVC, o que retrata a necessidade de uma atenção especial em estudos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, este estudo apresenta evidências que fortalecem a premissa de que treinar músculos respiratórios associados a um treinamento neurofuncional, baseado em treino de equilíbrio, transferências, alcance e marcha, pode aumentar a performance muscular respiratória, e é importante destacar que, embora tenham sido observadas melhorias significativas na força muscular respiratória, resistência, variáveis ventilatórias, tais como CVF, VEF1 e Fluxo, além da dispneia, os efeitos de transição não foram observados em todos os estudos para a capacidade ou tolerância ao exercício e complicações respiratórias, os quais também são desfechos clínicos importantes.

Contudo, na maioria dos estudos analisados, cinco estudos de um total de oito, relatou-se uma melhora da tolerância ao exercício quando associado o TMR à reabilitação neurofuncional, comprovada pelo aumento da distância percorrida no TC6, redução da percepção de fadiga e melhora dos marcadores de função cardiopulmonar e metabólica.

Ainda assim, mais estudos avaliando os efeitos do TMR com resistores de carga linear sobre a tolerância ao exercício por meio de testes padrão-ouro, como o teste ergoespirométrico, são recomendados antes de tirar conclusões definitivas sobre os efeitos clinicamente válidos.

CONFLITOS DE INTERESSE

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística etc.).

7 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados dos dois artigos, que buscaram, à luz da literatura científica, sistematizar os resultados de 25 estudos sobre os efeitos do TMR em pacientes pós-

AVC, o intervalo de anos das publicações variou entre 2010 e 2021. O tamanho amostral variou de 12 a 82 participantes, de ambos os sexos, e, em quase a totalidade, foram utilizados dois grupos, um experimental e um grupo-controle, sendo que quatro estudos incluíram um terceiro grupo placebo ou com outro método terapêutico.

Quanto à função ventilatória pulmonar, ambos os estudos apresentaram evidências de que os pacientes pós-AVC apresentam um comprometimento de volumes e capacidades evidenciados pela redução da CVF, VEF1 e PEF. A justificativa para tal resultado foi apontada para os efeitos atrelados aos déficits motores, tônus, paresias/plegias e alterações posturais associados à fraqueza da musculatura de tronco e respiratória.

Portanto, considerando as alterações supracitadas, os possíveis distúrbios ventilatórios encontrados nos pacientes pós-AVC geralmente apresentam padrão de restrição pulmonar com redução de CVF, VEF1 e PEF.

Sob outra perspectiva, 100% dos estudos que avaliaram força muscular respiratória apresentaram melhora da força muscular respiratória nos grupos experimentais, ainda que, em alguns casos, os resultados não tenham alcançado significância estatística. Tal resultado, quando contrastado com valores de função ventilatória, demonstra uma tendência à melhoria do padrão restritivo, apesar da grande divergência nos protocolos de prescrição do TMR.

No que se refere aos tipos de dispositivos e técnicas, a maioria dos estudos analisados utilizou resistores de carga linear, os quais são independentes do fluxo aéreo e mantêm uma sobrecarga constante cuja resistência oferecida é graduada em centímetros de água (cm H₂O).^{79,133} Tais achados, associados às respostas positivas já mencionadas na função pulmonar de pacientes pós-AVC, fortalecem as evidências robustas a respeito da superioridade dos dispositivos de carga linear sobre os resistores alineares.^{22-23,80-83}

Ao considerar que as deficiências de ordem neurológica e respiratória também provocam reduções de capacidade física e tolerância ao exercício quando associadas e que as melhores respostas ao TMR foram encontradas com dispositivos de resistência por carga linear, esta pesquisa também objetivou elucidar, à luz de estudos prévios, as repercussões do TMR com carga linear sobre a tolerância ao exercício.

Nesse contexto, dos 25 estudos analisados, oito avaliaram as repercussões do TMR na tolerância ao exercício. Destes, apenas dois estudos utilizaram protocolos com ergômetro para uma avaliação mais fidedigna da capacidade física, e apenas um deles, o estudo¹⁵ avaliou baseado no teste ergoespirométrico, considerado padrão-ouro. Tal pesquisa confirmou o impacto positivo sobre a tolerância ao exercício baseado na melhora do VO₂, PO, FC e VE.¹⁵

No entanto, devido a questões de ordem estrutural e de recursos, a maioria dos estudos analisados avaliou a tolerância ao exercício por meio do TC6, considerado um teste submáximo, porém, bem consolidado na literatura científica mundial para a avaliação de capacidade física e tolerância ao exercício em diversas doenças.^{42,126,127-128}

Em se tratando dos efeitos do TMR na capacidade de exercício avaliado pelo TC6, quatro estudos apresentaram, como resultado, um aumento na distância percorrida.^{103,126-127}

Entretanto, quando comparado com o grupo-controle ou placebo, não houve significância estatística.^{106,127} Tais estudos sugeriram que este resultado pode ter interferência pela gravidade das deficiências motoras, como a perda de equilíbrio, a fraqueza muscular e a coordenação motora,^{106,127} muito embora a fraqueza dos músculos respiratórios e a dispneia estejam associadas às limitações de AVD.

Ainda que possa ser encarado como um pequeno progresso, a capacidade de locomoção por deambulação é um preditor significativo de atividade e participação social após o AVC. Assim, pequenos resultados de melhora podem provocar importantes benefícios para a capacidade funcional e social dos pacientes pós AVC.^{21,128}

Em contrapartida e corroborando os achados do estudo,¹⁵ dois ensaios clínicos tiveram, como resposta ao TMR, um aumento significativo da distância percorrida no TC6^{103,128}, fortalecendo a hipótese de que treinar a musculatura respiratória associada a protocolos de tratamento neurofuncional aumenta a tolerância ao exercício. Vale salientar que os protocolos para a definição de carga foram de alta intensidade e progressivos. Este fato pode ter contribuído para um melhor resultado sobre a tolerância ao exercício.

Enfim, a percepção de esforço ou a sensação de dispneia também foi analisada sob a perspectiva de que o TMR provoca a redução destes marcadores, podendo, assim, resultar no aumento da capacidade de exercício ou na realização de AVDs. Dos oito estudos que foram selecionados para avaliar o impacto do TMR na tolerância ao exercício, cinco avaliaram a sensação de fadiga ou dispneia^{15,103,106,127,129} e apenas um não encontrou resultados significantes na redução da dispneia, porém, apresentou aumento na capacidade de realização de AVDs.¹⁰³

Em síntese, após as análises das informações sistematizadas dos dois artigos, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas, algumas delas, como pequenas amostras, heterogeneidade dos protocolos, e a falta de investigação da sustentação dos efeitos do TMR. Foram encontrados diversos protocolos de avaliação e de treinamento muscular respiratório, com uma grande heterogeneidade na dosimetria do TMR, assim como tratamento supervisionado ou não. Vale enfatizar a heterogeneidade das avaliações da função pulmonar,

força muscular respiratória e a tolerância ao exercício. Este achado implica de forma negativa, na análise quantitativa e qualitativa dos resultados.

Por fim, a fraqueza muscular encontrada nas populações dos estudos analisados, sugere que boa parte dos pacientes já apresentavam uma considerável redução de força muscular respiratória, o que pode ter influenciado as melhores respostas ao TMR.

8 CONCLUSÃO

No que concerne ao conhecimento sobre os efeitos do TMR em pacientes pós-AVC, conclui-se que existem efeitos benéficos tanto na função pulmonar quanto na tolerância ao exercício.

A melhora da função pulmonar baseada nos marcadores ventilatórios volumes, capacidades e fluxos e os marcadores de força muscular respiratória PIM_{áx} e PEM_{áx} foram os benefícios mais citados, fortalecendo a hipótese de que os indivíduos pós-AVC devem associar o TMR ao tratamento convencional.

A avaliação da tolerância ao exercício é um grande desafio nessa população estudada, visto que os métodos padrão-ouro são de difícil aplicação devido aos déficits motores encontrados. Ainda assim, foi possível sugerir que o TMR, associado ao tratamento conservador com fisioterapia neurofuncional, apresenta boa resposta na melhora à tolerância ao exercício, principalmente quando prescrito o TMR com intensidades mais elevadas.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Health topics: Stroke, Cerebrovascular accident [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [cited 2021 Aug 12]. Available from: <http://www.emro.who.int/health-topics/stroke-cerebrovascular-accident/index.html>
2. Fernandes MB, Cabral DL, Souza RJP, Sekitani HY, Teixeira-Salmela LF, Laurentino GEC. Functional independence of individuals with chronic hemiparesis and its relation to physiotherapy. *Fisioter Mov.* 2021 June; 25(2):333-41. Doi: 10.1590/S0103-5150201200020001
3. Almeida SRM. Análise epidemiológica do Acidente Vascular Cerebral no Brasil. *Rev Neurocienc.* 2012; 20(4):481-2. Doi: 10.4181/RNC.2012.20.483ed.2p
4. Montagna JC, Santos BC, Battistuzzo CR, Loureiro AP. Effects of aquatic physiotherapy on the improvement of balance and corporal symmetry in stroke survivors. *Int J ClinExpMed.* 2014 Apr; 7(4):1182-7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24955206/>
5. Souza LB, Paim CRP, Imamura M, Alfieri FM. Use of interactive video game for stroke rehabilitation. *Acta Fisiatr.* 2021 Mar; 18(4):217-21. Doi: 10.5935/0104-7795.20110010
6. Piassaroli CA, Almeida GC, Luvizotto JC, Suzan ABBM. Physical Therapy Rehabilitation Models in Adult Patients with Ischemic Stroke Sequel. *Rev Neurocienc.* 2012 Mar; 20(1):128-37. Doi: 10.34024/rnc.2012.v20.10341
7. Barcala L, Colella F, Araujo MC, Salgado ASI, Oliveira CS. Balance analysis in hemiparetics patients after training with Wii Fit program. *Fisioter Mov.* 2011 June; 24(1):337-43. Doi: 10.1590/S0103-51502011000200015
8. Jang SH, You SH, Hallett M, Cho YW, Park CM, Cho SH, et al. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 Nov; 86(11):2218-23. Doi: 10.1016/j.apmr.2005.04.015
9. Luvizutto GJ, Gameiro MO. Effect of the spasticity on standards of gait in hemiparetic. *Fisioter mov.* 2011 Dec; 24(4):705-12. Doi: 10.1590/S0103-51502011000400015
10. Cury JL, Pinheiro AR, Brunetto AF. Modificações da dinâmica respiratória em indivíduos com hemiparesia pós-acidente vascular encefálico. *Assobrafir Ciência.* 2009;1(1):55-68. Doi: [10.47066/2177-9333/ac.4185](https://doi.org/10.47066/2177-9333/ac.4185)
11. Carvalho VP, Ribeiro HLS, Rocha BVE, Barcelos KA, Andrade FV, et al. Clinical and epidemiological profile of patients with stroke. *Saúde e Desenvolvimento* [Internet]. 2019 [cited 2020 Aug 10]; 13(15):50-61. Available from: <https://www.revistasuninter.com/revistasaude/index.php/saudeDesenvolvimento/articloe/view/1059>

12. Mol VJ, Baker CA. Activity intolerance in the geriatric stroke patient. *Rehabil Nurs*. 1991 Nov/Dec; 16(6):337-43. Doi: 10.1002/j.2048-7940.1991.tb01244.x.
13. Castro JB, Abilel JC, Lavísio EM, Uematsu ESC, Moraes JV, Silva A. Treadmill Training and Muscle Strengthening for Treat of Chronic Hemiparetic Stroke Patients. *Rev Neurocienc* [Internet]. 2011 [cited 2020 Aug 10]; 19(3):423-32. Available from: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8344/5878>
14. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol* [Internet]. 2002 Oct [cited 2020 Aug 10]; 28 Suppl 3:S155-65. Available from: https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Suple_137_45_88_Pressoes_respiratorias_estaticas_maximas.pdf
15. Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, Coskun O. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2010 Mar; 24(3):240-50. Doi: 10.1177/0269215509358932
16. Gomes-Neto M, Saquetto MB, Silva CM, Carvalho VO, Ribeiro N, Conceção CS. Effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength and exercise tolerance in post- stroke patients: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016 Nov; 97(11):1994-2001. Doi: 10.1016/j.apmr.2016.04.018
17. Pozuelo-Carrascosa DP, Carmona-Torres JM, Laredo-Aguilera JA, Latorre-Román PÁ, Párraga-Montilla JA, Cobo-Cuenca AI. Effectiveness of respiratory muscle training for pulmonary function and walking ability in patients with stroke: a systematic review with meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jul 24; 17(15):5356. Doi: 10.3390/ijerph17155356.
18. Lawrence ES, Coshall C, Dundas R, Stewart J, Rudd AG, Howard R, Wolfe CD. Estimates of the prevalence of acute stroke impairments and disability in a multiethnic population. *Stroke*. 2001 Feb; 32(2):1279-84. Doi: 10.1161/01.str.32.6.1279
19. Costa FA, Silva DLA, Rocha VM. The neurological state and cognition of patients after a stroke. *Rev Esc Enferm Usp*. 2011 Jan; 45(5):1083-8. Doi: 10.1590/S0080-62342011000500008
20. Cruz KCT, Diogo MJD. Evaluation the quality of life in elderly with stroke: a exploratory and transversal study. *Braz J Nurs*. 2008 Nov; 7(1): Doi: 10.5935/1676-4285.20081136
21. Field MJ, Gebruers N, Sundaram, TS, Nicholson S, Mead G. Physical Activity after Stroke: a Systematic Review and Meta-Analysis. *ISRN Stroke*. 2013, 2013, 1–13.
22. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GC. Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012 July/Sept; 27(3):362-9. Doi: 10.5935/1678-9741.20120063.

23. Dynamic Health. Threshold IMT Inspiratory Lung Clearer Philips pressão constante ajustável [Internet]. São Paulo: DHCS; 2021 [cited 2021 Oct 12]. Available from: <https://www.dynamichealth.com.br/produtos/equipamento-medico/espirometria-equipamentos-equipamento-medico/respironics-threshold-imt-inspiratory-lung-clearer-philips-pressao-constante-ajustavel/>
24. Pompeu SMAA, Pompeu JE, Rosa M, Silva MR. Correlation between motor function, balance and respiratory muscular strength after Stroke. *Rev Neurocienc.* 2011;19(4): 614-20. Doi: [10.34024/rnc.2011.v19.8324](https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8324)
25. Cruz PC, Santana LA, Dumas FLV. Physiotherapy and neural plasticity after stroke: a review. *Universitas: Ciênc Saúde.* 2021 Jan/June; 10(1):61-78. Doi: [10.5102/ucs.v10i1.1513](https://doi.org/10.5102/ucs.v10i1.1513)
26. Donnan GA, Fisher M, Macleod M, Davis SM. Stroke. *Lancet.* 2008 May; 371(9624):1612-23. Doi: [10.1016/S0140-6736\(08\)60694-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60694-7)
27. Lotufo PA, Bensenor IM. Improving WHO STEPS Stroke in Brazil. *Lancet Neurol.* 2007 May; 6(5):387-8. Doi: [10.1016/S1474-4422\(07\)70091-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(07)70091-1)
28. Makiyama TY, Battistella LN, Litvoc J, Martins LC. A study about quality of life in hemiplegic stroke patients and their caregivers. *Acta Fisiatr.* 2004 Dec; 11(3):106-9. Doi: [10.5935/0104-7795.20040004](https://doi.org/10.5935/0104-7795.20040004)
29. Kaiser SE. Aspects epidemiologic in diseases coronary and brainvascular. *Rev SOCERJ* [Internet]. 2004 Jan/Mar [cited 2020 Aug 10]; 17(1):11-8. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-400605>
30. Radanovic M. Characteristics of stroke assistance in a secondary hospital. *Arq Neuropsiquiatr.* 2000 Mar; 58(1):41-52. Doi: [10.1590/S0004-282X2000000100015](https://doi.org/10.1590/S0004-282X2000000100015)
31. Depositphotos. Schemic and hemorrhagic stroke [Internet]. New York: Depositphotos Inc.; 2021 [cited 2021 Oct 12]. Available from: <https://br.depositphotos.com/stock-photos/acidente-vascular-cerebral.html?filter=all>
32. Rolindo SJS, Oliveira LT. Acidente Vascular Cerebral Isquêmico: revisão sistemática dos aspectos atuais do tratamento na fase aguda. *Rev Patologia Tocantins.* 2016; 3(3):18-26.
33. Lai S, Duncan Pw, Keighley J. Prediction of functional outcome after stroke: comparison of the Orpington prognostic scale and the NH stroke scale. *Stroke.* 1998 Sept; 29(9):1838-42. Doi: [10.1161/01.str.29.9.1838](https://doi.org/10.1161/01.str.29.9.1838)
34. Cruz KCT, Diogo MJD. Evaluation of functional capacity in elders with encephalic vascular accident. *Acta Paul Enferm.* 2009 Oct; 22(5):666-72. Doi: [10.1590/S0103-21002009000500011](https://doi.org/10.1590/S0103-21002009000500011)

35. Bruno AA, Farias CA, Iryia GT, Masiero D. Perfil dos pacientes hemiplégicos atendidos no Lar Escola São Francisco - Centro de Reabilitação. *Acta Fisiátrica* [Internet]. 2000 [cited 2020 Aug 10]; 7(3):92-4. Available from: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102262>
36. Davies PM. *Recomeçando outra vez: reabilitação precoce após lesão cerebral traumática*. São Paulo: Manole; 1997.
37. Dobkin BH, Carmichael ST. The specific requirements of neural repair trials for stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016 June; 30(5):470-8. Doi: 10.1177/1545968315604400
38. Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, Ward NS, Wolf SL, Borschmann K, et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *Int J Stroke*. 2017 July; 12(5):444-50. Doi: 10.1177/1747493017711816. PMID: 28697708
39. Lucas SJE, Cotter JD, Brassard P, Bailey DM. High-intensity interval exercise and cerebrovascular health: curiosity, cause, and consequence *J Cereb Blood Flow Metab*. 2015 June; 35(6):902-11. Doi: 10.1038/jcbfm.2015.49
40. Rodríguez MÁ, Crespo I, Del Valle M, Olmedillas H. Should respiratory muscle training be part of the treatment of Parkinson's disease? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2020 Apr; 34(4):429-37. Doi: 10.1177/0269215519896054
41. McClelland S, Teng Q, Benson LS, Boulis NM. Motor neuron inhibition - based gene therapy for spasticity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007 May; 86(5):412-21. Doi: 10.1097/PHM.0b013e31804a83cf
42. Yun R, Bai Y, Lu Y, Wu X, Lee SD. How Breathing Exercises Influence on Respiratory Muscles and Quality of Life among Patients with COPD? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can Respir J*. 2021 Jan; 2021:1904231. Doi: 10.1155/2021/1904231
43. Smith M. The effect of hemiplegia on the diaphragm. *Am Rev Respir Dis*. 1964 Mar; 89: 450-2. Doi: 10.1164/arrd.1964.89.3.450
44. Cohen E, Mier A, Heywood P, Murphy K, Boulton J, Guz A. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography. *Thorax*. 1994 Sept; 49(9):890-5. Doi: [10.1136/thx.49.9.890](https://doi.org/10.1136/thx.49.9.890)
45. Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, Brant TC, Inácio EP, Alcântara TO, et al. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005 Oct; 86 (10):1974-8. Doi: 10.1016/j.apmr.2005.03.035
46. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. Evaluation of the threshold trainer for inspiratory muscle endurance training comparison with the weighted plunger method. *Eur Respir J*. 1996 Dec; 9(12):2681-4. Doi: 10.1183/09031936.96.09122681

47. Menezes KK, Nascimento LR., Polese JC, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Effect of high-intensity home-based respiratory muscle training on strength of respiratory muscles following a stroke: a protocol for a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2017 Sept/Oct; 21(5):372-7. Doi: 10.1016/j.bjpt.2017.06.017
48. American College of Sports Medicine, American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Mar; 41(3):687-708. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
49. Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, Coli C, Binazzi B, Gigliotti F, et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 July; 168(1):109-13. Doi: 10.1164/rccm.200207-745OC
50. Harraf F, Ward K, Man W, Rafferty G, Mills K, Polkey M, et al. Transcranial magnetic stimulation study of expiratory muscle weakness in acute ischemic stroke. *Neurology.* 2008 Dec; 71(24): 2000-7. Doi: 10.1212/01.wnl.0000336927.30977.56
51. Ward K, Seymour J, Steier J, Jolley CJ, Polkey MI, Kalra L, Moxham J. Acute ischaemic hemispheric stroke is associated with impairment of reflex in addition to voluntary cough. *Eur Respir J.* 2010 Dec, 36(6):1383–90. Doi: 10.1183/09031936.00010510
52. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 Nov; 158(5 Pt 1): 1459-64. Doi: 10.1164/ajrccm.158.5.9712006
53. Meneghetti CHZ, Figueiredo VE, Guedes CAV, Batistela ACT. Evaluation of Respiratory Muscle Strength in Stroke patients. *Rev Neurocienc.* 2011 Mar; 19(1):56-60. Doi: 10.34024/rnc.2011.v19.8398
54. Britto RR, Rezende NR, Marinho KC, Torres JL, Parreira VF, Teixeira-Salmela LF. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011 Feb; 92 (2):184-90. Doi: 10.1016/j.apmr.2010.09.029
55. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, Gordon C, Higgins J, McEwen S, et al. Disablement following stroke. *Disabil Rehabil.* 1999 May/June; 21(5-6): 258-68. Doi: 10.1080/096382899297684
56. Zhou Z, Vincent F, Salle J, Antonini M, Aliamus V, Daviet J. Acute stroke phase voluntary cough and correlation with maximum phonation time. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012 June, 91(6):494–500. Doi: 10.1097/PHM.0b013e31824fa66a
57. Yoon J, Park J, Lee D, Roh H. Comparisons of respiratory function and activities of daily living between spinal cord injury and stroke patients and normal elderly people. *J Phys Ther Sci.* 2011; 24:465–469. Doi: 10.1589/jpts.24.465

58. Jandt SR, Caballero RM, Forgiarini Junior LA, Dias AS. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: an observational study. *Physiother Res Int*. 2011 Dec; 16(4):218–24. Doi: 10.1002/pri.495
59. Lima IN, Fregonezi GA, Melo R, Cabral EE, Aliverti A, Campos TF, et al. Acute effects of volume-oriented incentive spirometry on chest wall volumes in patients after a stroke. *Respir Care*. 2014 July; 59(7): 1101–07. Doi: 10.4187/respcare.02651
60. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 July; 168(1):10-48. Doi: 10.1164/rccm.2206020
61. Wika do Brasil. Manovacômetro [Internet]. Iperó: Wika do Brasil; 2021 [cited 2021 Oct 12]. Available from: <https://lista.mercadolivre.com.br/manovacuometro-wika>
62. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999 June; 32(6):719-27. Doi: 10.1590/S0100-879X1999000600007
63. Wijk IV, Algra A, Port IGV, Bevaart B, Lindeman E. Change in mobility activity in the second year after stroke in a rehabilitation population: who is at risk for decline? *Arch Phys Med Rehabil*. 2006 Jan; 87(1):45-50. Doi: 10.1016/j.apmr.2005.08.118.
64. Kent-Braun JA, Young K. Skeletal muscle contractile and noncontractile components in young and older women and men. *J Appl Physiol*. 2000 Feb; 88(2):662-8. Doi: 10.1152/jappl.2000.88.2.662.
65. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *P Phys Ther*. 2002 Jan; 82(1):62-8. Doi: 10.1093/ptj/82.1.62
66. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J*. 1999 Jan; 13(1):197-205. Doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.13a36.x
67. Montemezzo DJ. Treinamento muscular inspiratório em doenças cardiovasculares. Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva. In: Martins JA, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. PROFISIO Progama de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 2. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016. p. 09-40.
68. Stokes M. *Physical Management in Neurological Rehabilitation*. 2nd ed. Edinburgh: Elsevier Limited; 2004.
69. Brainin M, Teuschl Y, Kalra L. Acute treatment and long-term management of stroke in developing countries. *Lancet Neurol*. 2007 June; 6(6):553-61. Doi: 10.1016/S1474-4422(07)70005-4.
70. Paz AL, Doniz LG, Garcia SO, Canosa JLS, Couto CM. Respiratory muscle strength in chronic stroke survivors and its relation with the 6-Minute Walk Test. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016 Feb; 97(2):266–72. Doi: 10.1016/j.apmr.2015.10.089

71. Polese JC, Pinheiro MB, Faria CDCM, Brito RR, Parreira VF, Teixeira-Salmela LF. Strength of the respiratory and lower limb muscles and functional capacity in chronic stroke survivors with different physical activity levels. *Braz J Phys Ther* 2013 Oct; 17(5):487–93. Doi: 10.1590/S1413-35552012005000114
72. Schmid A, Duncan PW, Studenski S, Lai SM, Richards L, Perera S, et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. *Stroke*. 2007 July; 38(7): 2096–2100. Doi: 10.1161/STROKEAHA.106.475921
73. Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Polese JC, Avelino PR, Teixeira-Salmela LF. Respiratory muscle training increases strength of respiratory muscles and reduces the occurrence of respiratory complications after stroke: a systematic review. *J Physiother*. 2016 July; 62(3):138-44. Doi: 10.1016/j.jphys.2016.05.014
74. Baldin AD. Atividade física e acidente vascular cerebral. *ComCiência* [Internet]. 2009 [cited 2021 Aug 10]; 109:01-3. Available from: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000500019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
75. Ratamess N, Alvar BA, Evetoch TK, Houst TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, Triplett T. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exercise* [Internet]. 2009 [cited 2021 Aug 12]; 41(3):687-708. Available from: https://www.researchgate.net/publication/235653976_Progression_models_in_resistance_training_for_healthy_adults_ACSM_position_stand
76. Romer LM, McConnell AK. Especificidade e reversibilidade do treinamento muscular inspiratório. *Med Sci Exercício Esportivo*. 2003; 35(2):237-44.
77. Hilton N, Solis-Moya A. Respiratory muscle training for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 May; 5(5):CD006112. Doi: 10.1002/14651858.CD006112.pub4.
78. Paiva DN, Assmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Bernardo-Filho M, et al. Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: which is the most effective? *Rev Port Pneumol*. 2015 Mar/Apr; 21(2):76-81. Doi: 10.1016/j.rppnen.2014.05.005
79. Geddes EL, Reid WD, Crowe J, O'Brien K, Brooks D. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Respir Med*. 2005 Nov; 99(11):1440-58. Doi: 10.1016/j.rmed.2005.03.006
80. Fonseca M, Cader SA, Dantas EH, Bacelar SC, Silva EB, Leal SM. Respiratory muscle training programs: impact on the functional autonomy of older adults. *Rev Assoc Med Bras*. 2010 Nov/Dec; 56(6):642-8. Doi: 10.1590/s0104-42302010000600010
81. Charususin N, Gosselink R, Decramer M, McConnell A, Saey D, Maltais F, et al. Inspiratory muscle training protocol for patients with chronic obstructive pulmonary disease (IMTCO study): a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2013 Aug; 3(8):e003101. Doi: 10.1136/bmjopen-2013-003101.

82. Nardi AT, Real AA, Santos TD, Rocha RO, Lenzi TL. Effect of inspiratory muscle training on patients undergoing bariatric surgery: a systematic review. *Fisioter Pesqui.* 2016 Oct/Dec; 3(4):. Doi: 10.1590/1809-2950/16901723042016
83. NCS do Brasil. POWERbreathe-k5® [Internet]. São Paulo: NCSBrasil; 2021 [cited 2021 Oct 12]. Available from: https://www.ncsdoBrasil.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/p/b/pbk5_a_k5_3_quarter.jpg
84. Minahan C, Sheehan B, Doutreband R, Kirkwood T, Reeves D, Cross T. Repeated-Sprint Cycling Does Not Induce Respiratory Muscle Fatigue in Active Adults: Measurements from The Powerbreathe® Inspiratory Muscle Trainer. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2015 Mar [cited 2020 Aug 10]; 14(1):233-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4306778/>
85. Nepomuceno Júnior BRV, Gomez TB, Gomes Neto M. Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. *Fisioter Mov.* 2016 Oct/Dec; 29(4):821-30. Doi: 10.1590/1980-5918.029.004.AO19
86. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol.* 2006 Feb; 47(4):757-63. Doi: 10.1016/j.jacc.2005.09.052.
87. Cordeiro AL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães AR, et al. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2016 Apr; 31(2):140-4. Doi: 10.5935/1678-9741.20160035.
88. Biblioteca Virtual em Saúde. AVC – Acidente Vascular Cerebral. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2006 [cited 2021 Jul 17]. Available from: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/105avc.html>
89. Ministério da Saúde (BR). Acidente vascular cerebral – AVC [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018 [cited 2021 Aug 12]. Available from: <http://bvsmms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2188-avc-acidente-vascular-cerebral>
90. Donkor ES. Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life. *Stroke Res Treat.* 2018; 3238165. Doi: [10.1155/2018/3238165](https://doi.org/10.1155/2018/3238165)
91. Gasparim AZ, Jurkiewicz AL, Marques JM, Santos RS, Marcelino PCO, Herrero Junior F. Deglutição e tosse nos diferentes graus da doença de parkinson. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2011;15(2):181-88. Doi: [10.1590/S1809-48722011000200010](https://doi.org/10.1590/S1809-48722011000200010)
92. Siqueira VS. Treinamento muscular respiratório: Uma abordagem teórico-prática no contexto da promoção da saúde [dissertation]. Paraná: Universidade Norte do Paraná; 2018.

93. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):483-90. Doi: [10.1590/S0102-76382010000400011](https://doi.org/10.1590/S0102-76382010000400011)
94. Pascotini FS, Denardi C, Nunes GO, Trevisan ME, Antunes VP. Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *ABCS Health Sci.* 2014; 39(1):12-16. Doi: [10.7322/abcshs.v39i1.253](https://doi.org/10.7322/abcshs.v39i1.253)
95. Grams ST, Ono LM, Noronha MA, Schivinsk CIS, Paulin E. Breathing exercises in upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(5): 345-53. Doi: [10.1590/S1413-35552012005000052](https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000052)
96. Galvão TF, Pansani TSA, Harrad D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde.* 2015;24(2):335-42. Doi: [10.5123/S1679-49742015000200017](https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017)
97. Ministério da Saúde (BR). Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018 [cited 2021 Aug 12]. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_sistem_atica.pdf
98. Higgins JPT, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions.* Version 5.0.2. Londres: The Cochrane Collaboration; 2009
99. Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn Tratamento* [Internet]. 2013 [cited 2020 Aug 10]; 18(1):38-44. Available from: <http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2013/v18n1/a3444.pdf>
100. Kulnik ST, Birring SS, Moxham J, Rafferty GF, Kalra L. Does respiratory muscle training improve cough flow in acute stroke? Pilot randomized controlled trial. *Stroke.* 2014; 46(2):447-53. Doi: [10.1161/STROKEAHA.114.007110](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.007110)
101. Kim CY, Lee JS, Kim HD, Kim IS. Effects of the combination of respiratory muscle training and abdominal drawing-in maneuver on respiratory muscle activity in patients with post-stroke hemiplegia: a pilot randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil.* 2015; 22(4):262-70. Doi: [10.1179/1074935714Z.0000000020](https://doi.org/10.1179/1074935714Z.0000000020)
102. Joo S, Shin D, Song C. The effects of game-based breathing exercise on pulmonary function in stroke patients: a preliminary study. *Med Sci Monit.* 2015; 21:1806-11. Doi: [10.12659/MSM.893420](https://doi.org/10.12659/MSM.893420)
103. Kim JH, Park JH, Yim J. Effects of respiratory muscle and endurance training using an individualized training device on pulmonary function and exercise capacity in stroke patients. *Med Sci Monit.* 2014; 20:2543-49. Doi: [10.12659/MSM.891112](https://doi.org/10.12659/MSM.891112)


104. Jung KM, Bang DH. Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(2):336-39. Doi: [10.1589/jpts.29.336](https://doi.org/10.1589/jpts.29.336)
105. Jung JH, Shim JM, Kwon HY, Kim HR, Kim BI. Effects of abdominal stimulation during inspiratory muscle training on respiratory function of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(1):73-76. Doi: [10.1589/jpts.26.73](https://doi.org/10.1589/jpts.26.73)
106. Chen PC, Liaw MY, Wang LY, Tsai YC, Hsin YJ, Chen YC et al. Inspiratory muscle training in stroke patients with congestive heart failure: A CONSORT-compliant prospective randomized single-blind controlled trial. *Medic.* 2016; 95(37):e4856. Doi: [10.1097/MD.0000000000004856](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004856)
107. Jo MR, Kim NS. Combined respiratory muscle training facilitates expiratory muscle activity in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(11):1970-973. Doi: [10.1589/jpts.29.1970](https://doi.org/10.1589/jpts.29.1970)
108. Yoo HJ, Pyun SB. Efficacy of bedside respiratory muscle training in patients with stroke: A randomized controlled trial. *Amer J Phys Med Rehabil.* 2010; 97(10):691-97. Doi: [10.1097/PHM.0000000000000933](https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000933)
109. Jo MR, Kim NS. The correlation of respiratory muscle strength and cough capacity in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016. 28(10):2803-805. Doi: [10.1589/jpts.28.2803](https://doi.org/10.1589/jpts.28.2803)
110. Lee K, Park D, Lee G. Progressive respiratory muscle training for improving trunk stability in chronic stroke survivors: A pilot randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019; 28(5):1200-1211. Doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.008](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.008)
111. Jung JH, Kim NS. Effects of inspiratory muscle training on diaphragm thickness, pulmonary function, and chest expansion in chronic stroke patients. *J The Kor Soc of Phys Medic.* 2013;8(1):59- 69. Doi: [10.13066/kspm.2013.8.1.059](https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.1.059)
112. Lee DK, Kim SH. The effect of respiratory exercise on trunk control, pulmonary function, and trunk muscle activity in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2018;30:700-703. Doi: [10.1589/jpts.30.700](https://doi.org/10.1589/jpts.30.700)
113. Kim MH, Lee WH, Yun MJ. The effects on respiratory strength training on respiratory function and trunk control in patient with stroke. *J Korean Soc Phys Ther.* 2012;24(5):340-47.
114. Jo MR, Kim NS, Jung JH. The effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and cough capacity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(4):399-406. Doi: [10.13066/kspm.2014.9.4.399](https://doi.org/10.13066/kspm.2014.9.4.399)
115. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002; 28(Suppl 3): S1-S238.
116. Mafalda L, Santos PH, Carrilho LO. Perfil respiratório de pacientes acometidos por acidente vascular encefálico. *Saúde Integrada.* 2015; 07:30-48.

117. Pereira CAC. Bases e aplicações clínicas dos testes de função pulmonar. *Rev Bras Med Trab.* 2004; 2(4): 317-30.
118. Reis IMM, Pessoa-Santos BV, Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo VAP, Jamami M. Efeitos do treinamento com espirômetros de incentivo a fluxo e a volume em indivíduos saudáveis. *R Bras Ci e Mov.* 2015;23(2):104-12. Doi: [10.18511/rbcm.v23i2.5217](https://doi.org/10.18511/rbcm.v23i2.5217)
119. Meireles ALF, Meireles LCF, Queiroz JCES, Tassitano RM, Soares FO, Oliveira AS. Eficácia da eletroestimulação muscular expiratória na tosse de pacientes após acidente vascular encefálico. *Fisioter Pesq.* 2012;19(4):314-19. Doi: [10.1590/S1809-29502012000400004](https://doi.org/10.1590/S1809-29502012000400004)
120. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR., Connors JJ, Culebras A, et al. An updated definition of stroke for the 21st century – a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2013 July; 44(7):2064-89. Doi: [10.1161/STR.0b013e318296aeca](https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca)
121. Yaria J, Gil A, Makanjuola A, Oguntoye R, Miranda J, Lazo-Porras M, et al. Quality of stroke guidelines in low- and middle-income countries: a systematic review. *Bull World Health Organ.* 2021 Sept; 99(9):640–52. Doi: [10.2471/BLT.21.285845](https://doi.org/10.2471/BLT.21.285845)
122. Katan M, Luft A. Global Burden of Stroke. *Semin Neurol.* 2018 Apr; 38(2):208-11. Doi: [10.1055/s-0038-1649503](https://doi.org/10.1055/s-0038-1649503)
123. Menezes KK, Nascimento LR, Avelino PR, Alvarenga M, Teixeira-Salmela LF. Efficacy of interventions to improve respiratory function after stroke. *Respir Care.* 2018 July; 63(7):920-33. Doi: [10.4187/respcare.06000](https://doi.org/10.4187/respcare.06000)
124. Pollock RD, Rafferty GF, Moxham J, Kalra L. Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology: a systematic review. *Int J Stroke.* 2013 Feb; 8(2):124-30. Doi: [10.1111/j.1747-4949.2012.00811.x](https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00811.x).
125. Vaz LO, Almeida JC, Froes K, Dias C, Pinto EB, Oliveira-Filho J. Effects of inspiratory muscle training on walking capacity of individuals after stroke: a double-blind randomized trial. *Clin Rehabil.* 2021 Sept; 35(9):1247-56. Doi: [10.1177/0269215521999591](https://doi.org/10.1177/0269215521999591)
126. Michaelsen SM, Ovando AC, Romaguera F, Ada L. Effect of backward treadmill training on walking capacity after stroke: a randomized clinical trial. *Int J Stroke.* 2014 June; 9(4):529-32. Doi: [10.1111/ijss.12255](https://doi.org/10.1111/ijss.12255)
127. Menezes KKP, Nascimento LR, Ada L, Avelino PR, Polese JC, Alvarenga MTM, et al. High-intensity respiratory muscle training improves strength and dyspnea poststroke: a double-blind randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019 Feb; 100(2):205-12. Doi: [10.1016/j.apmr.2018.09.115](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.09.115).

128. Liaw MY, Hsu CH, Leong CP, Liao CY, Wang LY, Lu CH, Lin MC. Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria - a prospective randomized trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Mar; 99(10):e19337. Doi: 10.1097/MD.00000000000019337
129. Dimitriadis Z, Kapreli E, Konstantinidou I, Oldham J, Strimpakos N. Test/retest reliability of maximum mouth pressure measurements with the MicroRPM in healthy volunteers. *Respir Care*. 2011 June; 56(6):776-82. Doi: 10.4187/respcare.00783
130. Jung NJ, Na SS, Kim SK, Hwangbo G. The effect of the inspiratory muscle training on functional ability in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2017 Nov; 29(11):1954-6. Doi: 10.1589/jpts.29.1954
131. Batcho CS, Nduwimana I, Olouka J, Halkin V, Kpadonou TG, Thonnard JL. Measuring functional recovery in stroke patients: the responsiveness of activlim-stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014 Dec; 85(12):1337-42. Doi: 10.1136/jnnp-2013-307171
132. Tyson S, Connel L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2009 Nov; 23(11):1018-33. Doi: 10.1177/0269215509339004
133. Martins JA, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: ciclo 2. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016.

APÊNDICES






APÊNDICE -A – Artigo 1



Revisão de Literatura

Efeitos do treinamento muscular respiratório em pacientes após acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática

Effects of respiratory muscle training in patients after cerebral vascular accident: a systematic review

Fleury Ferreira Neto¹ 
Jedson dos Santos Nascimento² 
Ana Carla Cruz de Jesus³ 
Luiz Barauna⁴ 
Nildo Manoel da Silva Ribeiro⁵ 

^{1,2}Centro Universitário Social da Bahia (Salvador), Bahia, Brasil. ffneto@faculdaDESOCIAL.edu.br, anacarla.cruz@yahoo.com.br, luiz.barauna@gmail.com
³Autor para correspondência. Centro Universitário Social da Bahia (Salvador), Bahia, Brasil. jedson.santos1990@gmail.com
⁴Universidade Federal da Bahia (Salvador), Bahia, Brasil. nidoribeiro78@gmail.com

RESUMO | INTRODUÇÃO: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é o resultado da interrupção aguda do suprimento sanguíneo ao cérebro por meio de entupimento ou rompimento dos vasos podendo provocar lesões celulares e alterações nas funções neurológicas. Essas alterações são relevantes para a ineficiência dos mecanismos orofaríngeos da deglutição, respiração, fonação e reflexos protetores das vias aéreas inferiores culminando em alta incidência de pneumonia por aspiração. O Treinamento Muscular Respiratório tem como função restabelecer a função muscular que esteja comprometida, treinar tanto a força quanto a endurance muscular, melhorar a eficácia na desobstrução das vias aéreas, condicionar e adaptar ao exercício e prevenir a fadiga muscular respiratória. **OBJETIVO:** O objetivo desse estudo é sistematizar o efeito do treinamento muscular respiratório sobre os volumes e capacidades pulmonares em indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Esta revisão sistemática foi realizada pela busca nas bases de dados BVS (SciELO, Lilacs, IBECs, Medline), PubMed e análise das referências. **RESULTADOS:** Um total de 4834 estudos foram rastreados e analisados, onde fizeram parte desta revisão 17 estudos publicados entre 2010 e 2019. **CONCLUSÃO:** Estudos comprovaram que o uso de TMR em pacientes pós-AVC gera efeitos positivos nos volumes e capacidades pulmonares, apesar de terem um tamanho amostral pequeno. A busca por criar novos estudos que possam auxiliar na prescrição e padronização dos treinamentos desses indivíduos em diversos ambientes deve ser um caminho a se pensar.


ABSTRACT | INTRODUCTION: Stroke is the result of the interruption of blood supply to the brain and can cause cellular damage and changes in neurological functions. These changes are relevant to the inefficiency of the oropharyngeal mechanisms of swallowing, breathing, phonation and protective reflexes of the lower airways culminating in a high incidence of aspiration pneumonia. Respiratory Muscle Training has the function of restoring muscle function that is compromised, training both strength and muscle endurance, better effectiveness in clearing the airways, conditioning and adapting to exercise and preventing respiratory muscle fatigue. **OBJECTIVE:** The aim of this study is to verify the effect of respiratory muscle training on individuals who have suffered a stroke. **MATERIALS AND METHODS:** This systematic review was carried out by searching the VHL databases (SciELO, Lilacs, IBECs, Medline), Pubmed and analyzing the references. **RESULTS:** A total of 4834 studies were screened and analyzed, where 17 studies published between 2010 and 2019 were part of this review. **CONCLUSION:** Studies have shown that the use of TMR in post-stroke patients has positive effects on lung volumes and capacities, despite have a small sample size. The search for creating new studies that can assist in the prescription and standardization of the training of these individuals in different environments should be a way to think.

KEYWORDS: Exercise for respiratory muscles. Stroke. Breathing exercises.

PALAVRAS-CHAVE: Exercício para os músculos respiratórios. Acidente vascular cerebral. Exercícios respiratórios.

Submetido 11/06/2020, Aceito 25/08/2020, Publicado 27/11/2020
 Rev. Peq. Fisioter., Salvador, 2020 Novembro;10(4):754-763
 Doi: [10.17237/2238-2704revpeq.2020](https://doi.org/10.17237/2238-2704revpeq.2020) | ISSN: 2238-2704
 Editores responsáveis: Cristiane Dias, Ben Reimar Pinto, Karla SA

Como citar este artigo: Ferreira Neto F, Nascimento JS, Jesus ACC, Barauna L, Ribeiro NMS. Efeitos do treinamento muscular respiratório em pacientes após acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática. Rev Peq Fisioter. 2020;10(4):754-763. doi: 10.17237/2238-2704revpeq.v10i4.3023



Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é o resultado da interrupção aguda do suprimento sanguíneo ao cérebro por meio de entupimento ou rompimento dos vasos¹ podendo provocar lesões celulares e alterações nas funções neurológicas. Segundo o Ministério da Saúde² em 2017, estatísticas brasileiras indicam que o AVC é a causa mais frequente de óbito na população adulta (cerca de 10% das mortes) e consiste no diagnóstico de 10% das internações hospitalares públicas. Em todo o mundo, o AVC está classificado como a segunda maior causa de morte, com cerca de 5,5 milhões de pessoas a cada ano, onde 50% dos sobreviventes possuem incapacidades crônicas³.

O AVC causa comprometimento na produção de estímulo motor, tendo como consequência a perda da função muscular periférica, diminuindo a força dos músculos respiratórios e o fluxo da tosse em 50%⁴. As alterações dos componentes após o AVC são relevantes para a ineficiência dos mecanismos orofaríngeos da deglutição, respiração, fonação e reflexos protetores das vias aéreas inferiores culminando em alta incidência de pneumonia por aspiração⁵. Nesse perfil de indivíduos a complacência torácica e pulmonar encontra-se diminuídas o que provoca uma diminuição da capacidade pulmonar total e da capacidade vital⁶.

O Treinamento Muscular Respiratório (TMR)* é um conjunto de exercícios capazes de melhorar a funcionalidade da musculatura respiratória. Utilizado por fisioterapeutas na prática clínica, o TMR envolve padrões respiratórios que podem ser combinados com os movimentos dos membros superiores e tronco, bem como manobras na caixa torácica, com ou sem a resistência de um aparelho⁷. Têm como objetivo melhorar o padrão respiratório, aumentar a expansão pulmonar, a capacidade residual funcional e o volume de reserva inspiratório, treinar tanto a força quanto a *endurance* muscular respiratória, restabelecendo a função muscular quer esteja comprometida ou que tenha forte risco de declinar, melhorar a eficácia na desobstrução das vias aéreas, por meio de uma tosse mais eficiente, além de, através de um condicionamento e adaptação ao exercício, prevenir a fadiga muscular respiratória^{8,9}.

Pouco se tem estudado sobre o efeito do treinamento muscular respiratório nas comorbidades respiratórias de pacientes pós-AVC. Sendo assim, o objetivo desse estudo é sistematizar o efeito do treinamento muscular respiratório sobre os volumes e capacidades pulmonares em indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral.

Materiais e métodos

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios do PRISMA¹¹, por quatro investigadores (PROSPERO - CRD42020193421).

Crerios de Elegibilidade

Foram incluídos na pesquisa os artigos que atenderam aos seguintes critérios: Ensaio clínico controlado randomizado, participantes maiores de 18 anos e pós-AVC, além de estudos que utilizem algum método de treinamento muscular respiratório. Foram excluídos os artigos repetidos, os de revisão, trabalhos que não mantiveram relação com o objetivo deste estudo, além de estudos com outras terapêuticas isoladas, que não estivessem associadas ao treinamento muscular respiratório.

Fontes de Informação

Os artigos foram pesquisados nas bases de dados BVS (SciELO, Lilacs, IBECs, Medline) e PubMed entre o período de janeiro de 2019 a junho de 2020, sem limitação no idioma ou no período em que os estudos foram publicados. Foram utilizados descritores contidos nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), nos idiomas de português, inglês e espanhol em combinação com os operadores booleanos AND e OR, além da palavra chave Treinamento Muscular Respiratório/ Respiratory muscle training/ entrenamiento muscular respiratorio. Após a seleção nas bases de dados, suas referências foram analisadas e caso houvesse estudos com potencial para fazer parte desse estudo, os mesmos também eram selecionados.

*McConnell A. Breathe strong, perform better. Champaign: Human Kinetics Books; 2011 apud (7).

Busca

Os descritores utilizados para busca na BVS foram: ("Acidente Vascular Cerebral" OR "Derrame Cerebral" OR "Ictus Cerebral" OR AVC OR Apoplexia OR "Acidente Cerebrovascular" OR "Apoplexia Cerebrovascular" OR "Icto Cerebral" OR "Acidente Vascular Encefálico" OR AVE OR "Acidente Vascular do Cérebro" OR "Acidente Cerebral Vascular" OR "Acidentes Cerebrais Vasculares" OR "Acidentes Cerebrovasculares" OR "Acidentes Vasculares Cerebrais") AND ("Exercícios Respiratórios" OR "Exercícios para os Músculos Respiratórios" OR "Exercício Respiratório").

Quando buscado pela PubMed os estudos em inglês foram selecionados pelo Mesh Stroke ou seus correlatos (Strokes, Cerebrovascular Accident, Cerebrovascular Accidents, CVA (Cerebrovascular Accident), CVAs (Cerebrovascular Accident), Cerebrovascular Apoplexy, Apoplexy, Cerebrovascular, Vascular Accident, Brain, Brain Vascular Accident, Brain Vascular Accidents, Vascular Accidents, Brain, Cerebrovascular Stroke, Cerebrovascular Strokes, Stroke, Cerebrovascular, Strokes, Cerebrovascular, Apoplexy Cerebral Stroke, Cerebral Strokes, Stroke, Cerebral, Strokes, Cerebral, Stroke, Acute, Acute Stroke, Acute Strokes, Strokes, Acute, Cerebrovascular Accident, Acute, Acute Cerebrovascular Accident, Acute Cerebrovascular Accidents, Cerebrovascular Accidents, Acute), juntamente com Breathing Exercises ou seus correlatos (Exercise, Breathing, Respiratory Muscle Training, Muscle Training, Respiratory, Training, Respiratory Muscle). Para estudos em espanhol os estudos foram selecionados através dos Mesh Accidente Cerebrovascular and Ejercicios Respiratorios.

Seleção dos Estudos

Os estudos foram rastreados nas bases de dados supracitadas. Inicialmente a seleção dos estudos ocorreu através da verificação dos títulos dos estudos, bem como pela análise dos resumos disponíveis. Caso o estudo fosse selecionado todo o seu conteúdo era lido na íntegra e formou a tabela de resultados dessa revisão.

Processo de Coleta de Dados

Os estudos selecionados eram analisados conforme a metodologia utilizada e demonstração de resultados. Após a definição da estratégia de busca e padronização de coleta dos autores, o primeiro investigador fez a busca nas bases de dados e selecionou os estudos que fariam parte da revisão. A partir daí os dois autores isoladamente analisaram os estudos e definiram os que continuariam no estudo. Caso houvesse divergência na definição de um estudo, um terceiro investigador fazia a análise independente e decidia por manutenção ou exclusão do mesmo na revisão.

Lista dos Dados

Após a busca dos artigos os mesmos foram catalogados em planilhas no Microsoft Excel 2010, contendo autor, ano, revista e título. Conforme o estudo era analisado seus dados foram organizados em uma tabela no Microsoft Word 2010, contendo as variáveis: autor e ano da publicação, tamanho da amostra, grupos, desfechos selecionados, intervenção dos grupos e resultados.

Risco de Viés em Cada Estudo

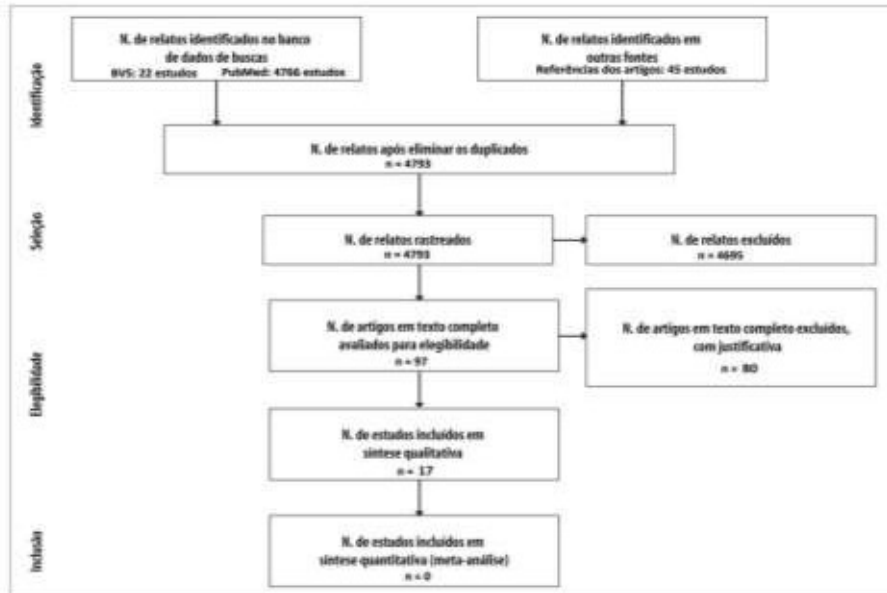
Os estudos foram avaliados conforme o Manual Cochrane para Desenvolvimento de Revisões Sistemáticas de Intervenção, versão 5.1.0 (Cochrane Handbook)¹². Esse manual é uma ferramenta que usa domínios para promover uma avaliação crítica sobre diferentes aspectos de riscos de viés. Foi desenvolvido entre 2005 e 2007 por um grupo de editores e autores de revisão sistemática.

É composto por duas partes, contemplados em sete domínios: geração da sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento de avaliadores de desfecho, desfechos incompletos, relato de desfecho seletivo e outras fontes de vieses. A primeira parte refere-se à descrição do que foi relatado no estudo que está sendo avaliado. A segunda parte é o julgamento quanto ao risco de viés para cada um dos domínios. Após análise, os domínios podem ser classificados em três categorias: baixo risco de viés, alto risco de viés ou risco de viés incerto¹².

Resultados

Um total de 4834 estudos foi rastreado e analisados após a busca em base de dados e as referências dos estudos analisados. Após análise de elegibilidade através dos critérios de inclusão e exclusão fizeram parte desta revisão 17 estudos (Figura 1).

Figura 1. Seleção dos estudos para análise



O intervalo de anos das publicações dos estudos variou entre 2010 e 2019. O tamanho amostral da população variou de 12 até 82 participantes onde na sua grande maioria foram utilizados apenas dois grupos, um grupo experimental e um grupo controle. As exceções ocorreram em três estudos, um incluiu um terceiro grupo *sham*¹⁴, e os outros dois incluíram mais um grupo realizando outro método terapêutico^{14,15}.

Os principais desfechos de característica respiratória na qual os estudos focaram seus resultados contemplaram principalmente volumes, capacidades e fluxo. Todos os 17 estudos buscaram como objeto de estudo os volumes pulmonares, 15 buscaram capacidades pulmonares, e outros 11 estudos tiveram como desfecho de estudo o fluxo expiratório (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos estudos selecionados

AUTOR	ANO	AMOSTRA	GRUPOS	DESFECHOS SELECIONADOS	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Kim et al ¹⁴	2015	37	TI = 13 TMR = 15 CG = 12	CVF e VEF1.	R-AVC x TMR x MA	(+) CVF e VEF1.
Joo, Shin, Song ¹⁵	2015	38	EG = 19 CG = 19	CVF, VEF1, VEF1/CVF e VVM.	Game x R-AVC	(+) CVF, VEF1 e VVM.
Kulnik et al ¹⁶	2015	82	TMI = 27 TME = 26 Sham = 25	PFE.	TME X TMI x Sham	(+) PFE
Kim, Park, Yim ¹⁷	2014	20	EG = 10 CG = 10.	CVF, VEF1, VEF1/CVF, PFE.	TMR x R-AVC	(+) CVF, VEF1, PFE.
Lima et al ¹⁸	2014	40	EG = 20 CG = 20	CVF, VEF1, VC.	TMR	(+) VC
Sutbeyaz et al ¹⁹	2010	45	TMI = 15 ER = 15 CG = 15	TFP.	R-AVC x TMR	(+) VEF1, CVF, CV, FEF 25-75%, VVM, PFE.
Jung, Bang ²⁰	2017	12	EG = 6 CG = 6	CVF, VEF1.	TMI x R-AVC	(+) CVF, VEF1.
Jung et al ²¹	2014	18	EG = 9 CG = 9	CVF, VEF1, PFE, FEF25-75%.	TMI x estimulação abdominal	(+) PFE e VEF1
Chen et al ²²	2016	21	EG = 11 CG = 10	TFP.	R-AVC x TMI	(-)
Jo, Kim ²³	2017	25	EG = 12 CG = 13	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF e PFE.
Yoo, Pyun ²⁴	2018	40	EG = 20 CG = 20	CVF, VEF1, PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF, PFE.
Jo, Kim ²⁵	2016	42	EG = 21 CG = 21	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF, PFE.
Lee, Park, Lee ²⁶	2019	25	EG = 13 CG = 12	PFE, VEF1, PFI, CVF.	R-AVC x TMR	(+) PEM, PFE, PFI.
Jung, Kim ²⁷	2013	29	EG = 15 CG = 14	VEF1, PFE e VEF1/CVF.	R-AVC x TMI	(-)
Kim, Lee ²⁸	2018	24	EG = 12 CG = 12	CVF e VEF1.	R-AVC x TMR	(+) CVF e VEF1.
Kim, Lee, Yun ²⁹	2012	18	EG = 10 CG = 8	CVF, VEF1, VEF1/CVF, PFE.	R-AVC x TMR	(+) VEF1, CVF, PFE.
Jo, Kim, Jung ³⁰	2014	34	EG = 17 CG = 17	CVF e PFE.	R-AVC x TMR	(+) CVF e PFE.

Legenda: EG = Grupo experimental; CG: Grupo controle; TI = Treinamento integrado; CVF = Capacidade vital forçada; VEF1 = Volume expiratório final 1 segundo; PFE = Pico de fluxo expiratório; PFI = Pico de fluxo inspiratório; VVM = Volume ventilatório máximo; CV = Capacidade vital; FEF = Fluxo expiratório forçado; VC = Volume corrente; TFP = Teste de função pulmonar; TMI = Treinamento muscular inspiratório; TME = Treinamento muscular expiratório; TMR = Treinamento muscular respiratório; R-AVC: Reabilitação para Acidente Vascular Cerebral; MA = Manobra abdominal.

Ao todo, 16 estudos utilizaram dispositivos para o treinamento muscular respiratório, que podia ser do tipo inspiratório, expiratório ou por espirometria de incentivo. Dois estudos utilizaram de exercícios respiratórios abdominal em algum dos grupos e um utilizou exercícios baseados em um game como método de treinamento. A fisioterapia convencional, ou cinesioterapia, no AVC foi o método de tratamento mais utilizado no grupo controle, não sendo utilizada em apenas 3 dos estudos.

Se tratando da padronização do treinamento utilizado, 10 estudos graduaram a sessão por minutos executados entre 15 e 30 minutos, enquanto outros 7 eram por repetições realizadas, variando entre 3 e 30 repetições. Sobre a divisão em séries da sessão, 8 estudos fizeram a abordagem em apenas uma série, 2 estudos dividiram em 2 séries, 3 estudos dividiram em 3 séries, 3 dividiram em 5 séries e apenas 1 dividiu em 6 séries. Enquanto três estudos não limitaram a quantidade de sessões durante a semana, os outros 14 estudos variaram entre 3 e 7 vezes na semana. No total de semanas de treinamento a variação dos estudos foi de três a dez semanas, porém, apenas 1 estudo fez a abordagem em um único dia (Tabela 2).

Tabela 2. Utilização do TMR pelos estudos analisados

AUTOR	REPETIÇÕES	SÉRIES	TEMPO	CARGA (f, p)	TEMPO TOTAL DE INTERVENÇÃO
Kim et al ¹⁴	10	5	5x/sem	-	6sem
Joo, Shin, Song ¹⁵	25min	-	3x/sem	f	5sem
Kulnik et al ¹⁶	10	5	x	p 50% pimáx ou pemáx	4sem
Kim, Park, Yim ¹⁷	20min	-	3x/sem	p	4sem
Lima et al ¹⁸	10	3	x	80% pimáx	1 dia
Sutbeyaz et al ¹⁹	15min	2	6x/sem	p 40% pimáx	6sem
Jung, Bang ²⁰	5min	6	5x/sem	f 30% pimáx	4sem
Jung et al ²¹	20min	-	3x/sem	f 30%pimáx	4sem
Chen et al ²²	30	-	5x/sem	p 30% pimáx	10sem
Jo, Kim ²³	20-30min	-	3x/sem	p pimáx ou pemáx	8sem
Yoo, Pyun ²⁴	30min	2	7x/sem	-	3sem
Jo, Kim ²⁵	3	3	x	p pimáx ou pemáx	8sem
Lee, Park, Lee ²⁶	10-15	5	3x/sem	p 30% pimáx	6sem
Jung, Kim ²⁷	20min	-	3x/sem	-	6sem
Kim, Lee ²⁸	20min	-	5x/min	p	4sem
Kim, Lee, Yun ²⁹	30min	-	3x/sem	p	6sem
Jo, Kim, Jung ³⁰	3	3	3x/sem	P pimáx ou pemáx	4sem

LEGENDA: TMR = Treinamento muscular respiratório (inspiratório; expiratório ou misto); p = progressiva; f = fixo; Pemáx = pressão expiratória máxima; Pimáx = pressão inspiratória máxima; Min = minutos; Sem = Semanas.

Dos estudos analisados quanto ao risco de viés, apenas dois não apresentaram risco alto ou incerto. Houve 11 estudos que deixaram em dúvida a análise de pontos da escala avaliadora, o que fez com que recebessem como avaliação o risco de viés incerto. Sobre as características importantes a um ensaio clínico que minimizem as interferências quanto aos resultados encontrados, 13 estudos não as cumpriram em sua totalidade, recebendo um escore de alto risco de viés (Gráfico 1).

Gráfico 1. Análise de risco de viés



Discussão

Já é sabido que nesse perfil de indivíduos acontece um decréscimo no valor da Capacidade Vital Forçada (CVF) comparado ao valor de referência⁴, que podem gerar distúrbios ventilatórios graves em longo prazo²¹. Sendo assim, 10 estudos concluíram que após a utilização do TMR em indivíduos pós-AVC há uma melhora significativa na CVF. Esse volume de ar exalado é obtido quando se imprime máximo esforço a partir de uma inspiração máxima²². O TMR pode ser utilizado nesses pacientes visando melhora nos volumes, que geralmente encontram-se reduzidos por conta do desequilíbrio muscular que proporciona a entrada desse ar nos pulmões²³.

O Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) representa a quantidade de ar que sai no primeiro segundo da CVF. Seu valor destaca se há obstrução da saída de ar, fazendo com que o mesmo permaneça por mais tempo retido no pulmão, tendo impacto importante na oxigenação e consequentemente nas atividades aeróbicas²⁴. Sete (07) estudos dessa revisão concluíram que o TMR como técnica pra tratamento de distúrbios ventilatórios se mostrou eficaz na melhora do VEF1. Com isso é possível ter base para utilização do TMR quando os pacientes pós-AVC apresentem distúrbios obstrutivos, beneficiando-se de mais uma opção pra melhora das atividades diárias.

Mesmo com um número considerável de estudos mostrando a melhora do VEF1 e CVF, 5 estudos não acharam melhoras em algum desses marcadores: 4 não acharam melhora significativa em CVF, e 3 no VEF1. Em um estudo²⁴ foi realizado uma técnica de espirometria de incentivo com 3 séries de 10 repetições em apenas um dia, onde o objetivo era verificar o efeito agudo da técnica em pacientes pós-AVC. Esse tempo pode ter influenciado no resultado final, além de que seu grupo controle foi formado por indivíduos saudáveis, que também obtém melhora na capacidade ventilatória após o treinamento²⁴. Além disso, o corpo humano tende a fazer compensações em outras variáveis pra manter os valores mais próximos da normalidade, nesse caso modificando a frequência respiratória e o volume minuto para compensar nas trocas gasosas⁵.

Se tratando de Volume Ventilatório Máximo (VVM) foi possível verificar a melhora nesse marcador através da análise de 2 estudos. A VVM é um volume obtido através de técnica repetitiva e dinâmica de contrações musculares respiratórias, ocorrendo expansão e retração torácica de modo rápido e brusco. Como é uma técnica que precisa de força muscular íntegra, seus valores baixos refletem doenças restritivas clinicamente significantes²⁵. Os indivíduos pós-AVC, que apresentam desequilíbrio muscular, uma maior rigidez da caixa torácica e baixa tolerância a atividades aeróbicas prolongadas⁵, se beneficiam do TMR por promover maior tolerância e qualidade em atividades de baixa e moderada intensidade.

Pensando em Volume Corrente (VC), apenas um estudo utilizou esse marcador como objeto de análise e pode constatar a melhora dele ao final da aplicação do TMR. Sendo o VC a quantidade de ar que entra e sai dos pulmões numa ventilação basal, ele é importante pra manutenção das trocas em períodos de repouso²¹. Devido às alterações de caixa torácica e musculares no pós-AVC já citadas, trabalhar a musculatura pra que ela precise gerar menos esforço para manter as trocas basais se tornam importantes pra essa população, gerando menor gasto energético em repouso.

Dos estudos verificados, 11 trataram de analisar o Pico de Fluxo Expiratório (PFE), tendo como resposta a confirmação do TMR como técnica pra melhora desse marcador. O PFE é obtido de uma rápida exalação de ar após uma inspiração máxima²¹. Fisiologicamente realizamos isso durante o reflexo de tosse, por isso ele é tão importante pra determinar uma melhor capacidade de tosse²⁵. A função do reflexo de tosse é remover a secreção e/ou corpo estranho das vias aéreas, gerando um fluxo expiratório importante na defesa das vias². Ao treinar a musculatura respiratória desses indivíduos reduz-se o risco de comorbidades e mortalidade, já que a pneumonia por aspiração pode ser um fator de óbito pra essa população.

Conclusão

Esse estudo concluiu que existem diversos efeitos positivos nos volumes e capacidades respiratórias de indivíduos pós-AVC submetidos à utilização de TMR. Há diversos estudos comprovando os efeitos desse treinamento na CVF, VEF1, VVM e PFE. Apesar de muitos estudos terem um tamanho amostral pequeno a confirmação da melhora promovida pelo TMR através desses estudos nos ajuda a ter entendimento da utilização desse método na nossa prática clínica, visando evitar os efeitos deletérios causados pelo AVC na função pulmonar.

O uso de TMR em pacientes pós-AVC parece ter chamado atenção de estudiosos mais recentemente na literatura, porém com o passar do tempo mais estudos estão sendo feitos nessa população. Sugere-se a produção de novos estudos que possuam um maior número de participantes e com protocolos distintos que possam auxiliar na prescrição e padronização dos treinamentos desses indivíduos em diversos ambientes.

Contribuições dos autores

Nascimento JS participou da concepção, delineamento, busca e análise estatística dos dados da pesquisa, interpretação dos resultados e redação do artigo científico. Neto FF participou da concepção, delineamento e revisão da redação final. Ribeiro NMS participou da concepção, delineamento e análise final dos dados. Barauna LH participou da concepção, delineamento e redação. Jesus ACC participou da concepção, delineamento e interpretação de resultados.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

1. Biblioteca Virtual em Saúde. AVC – Acidente Vascular Cerebral. [Internet]. 2006. [acesso em 2020 jul 27]. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/105avc.html>
2. Ministério da Saúde. Acidente vascular cerebral – AVC. [Internet]. [acesso em 2018 set 07]. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2188-avc-acidente-vascular-cerebral>
3. Donkor ES. Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life. *Stroke Res Treat*. 2018; 3238165. doi: [10.1155/2018/3238165](https://doi.org/10.1155/2018/3238165)
4. Pompeu SMAA, Pompeu JE, Rosa M, Silva MR. Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc*. 2011;19(4): 614-20. doi: [10.34024/rnc.2011.v19.8324](https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8324)
5. Gasparim AZ, Jurkiewicz AL, Marques JM, Santos RS, Marcelino PCO, Herrero Junior F. Deglutição e tosse nos diferentes graus da doença de parkinson. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2011;15(2):181-88. doi: [10.1590/S1809-48722011000200010](https://doi.org/10.1590/S1809-48722011000200010)
6. Cury JL, Pinheiro AR, Brunetto AF. Modificações da dinâmica respiratória em indivíduos com hemiparesia pós-acidente vascular encefálico. *Assobrafir Ciência*. 2009;1(1):55-68. doi: [10.47066/2177-9333/ac-4185](https://doi.org/10.47066/2177-9333/ac-4185)
7. Siqueira VS. Treinamento muscular respiratório: Uma abordagem teórico-prática no contexto da promoção da saúde [dissertação]. Paraná: Universidade Norte do Paraná; 2018.
8. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(4):483-90. doi: [10.1590/S0102-76382010000400011](https://doi.org/10.1590/S0102-76382010000400011)

32. Mafalda L, Santos PH, Carrilho LO. Perfil respiratório de pacientes acometidos por acidente vascular encefálico. *Saúde Integrada*. 2015; 07:30-48.

33. Pereira CAC. Bases e aplicações clínicas dos testes de função pulmonar. *Rev Bras Med Trab*. 2004; 2(4): 317-30.

34. Reis IMM, Pessoa-Santos BV, Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo VAP, Jamami M. Efeitos do treinamento com espirômetros de incentivo a fluxo e a volume em indivíduos saudáveis. *R Bras Ci e Mov*. 2015;23(2):104-12. doi: [10.18511/rbcm.v23i2.5217](https://doi.org/10.18511/rbcm.v23i2.5217)

35. Meireles ALF, Meireles LCF, Queiroz JCES, Tassitano RM, Soares FO, Oliveira AS. Eficácia da eletroestimulação muscular expiratória na tosse de pacientes após acidente vascular encefálico. *Fisioter Pesq*. 2012;19(4):314-19. doi: [10.1590/S1809-29502012000400004](https://doi.org/10.1590/S1809-29502012000400004)



Instituto de Ciências da Saúde
Programa de Pós Graduação
Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Vale do Canela. CEP: 40110-100
Salvador, Bahia, Brasil

<http://www.ppgorgsistem.ics.ufba.br>