



DEPARTAMENTO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

FORTALECIMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS PÓS AVC: REVISÃO SISTEMÁTICA

PUBLICADO: 12/2023

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.4678>

SÃO PAULO
2023



Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas

Gerson Gonçalves da Silva Junior

Jhonata Pereira Andre da Silva

Manoela Dias dos Santos

FORTALECIMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS PÓS AVC: REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na
Faculdade de Fisioterapia da Universidade Cruzeiro do Sul.

Orientador: Esp. Renan Kever Zagolin

FORTALECIMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS PÓS AVC: REVISÃO SISTEMÁTICA

RESPIRATORY MUSCLE STRENGTHENING IN POST-STROKE INDIVIDUALS: SYSTEMATIC REVIEW

FORTALECIMIENTO DE LOS MÚSCULOS RESPIRATORIOS EN PERSONAS QUE HAN SUFRIDO UN ACCIDENTE CEREBROVASCULAR: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas¹, Gerson Gonçalves da Silva Júnior¹, Jhonata Pereira André da Silva¹, Manoela Dias dos Santos¹, Renan Kelder Zagolin²

RESUMO

Introdução: A fraqueza muscular dos indivíduos pós AVC é conhecida como um fator limitante que causa várias mudanças fisiológicas nos músculos acometidos, contribuindo para a diminuição e incapacidade de produzir força muscular. Há grande comprometimento na função eficiente dos músculos respiratórios, em especial o diafragma e os músculos abdominais, assim interferindo na sua ação e potência, prejudicando a função pulmonar destes indivíduos. **Objetivo:** Analisar a aplicabilidade e o efeito do treinamento muscular respiratório (TMR) e a eletroestimulação como recursos isolados e associados na recuperação da força muscular respiratória em indivíduos pós AVC. **Método:** Por meio de uma revisão sistemática da literatura, foram analisados ensaios clínicos publicados entre 2010 e 2020. A busca envolveu as bases de dados PUBMED, MEDLINE, PEDro, SciELO, LILACS e Google Academic, com os descritores “Physical Therapy Specialty; Stroke; Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Respiratory Muscles”. **Resultados:** Foram contemplados 6 estudos relacionando o TMR e a eletroestimulação na musculatura respiratória e havendo associação entre eles, demonstrando que a utilização destas intervenções causou um aumento percentual nas variáveis de Pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), Pressão expiratória máxima (PE_{máx}) e Pico de fluxo expiratório (PFE). **Conclusão:** O TMR com uso de incentivadores de carga linear e a eletroestimulação aplicada na musculatura respiratória demonstraram ser recursos benéficos tanto de forma isolada quanto associadas para o tratamento fisioterapêutico em indivíduos pós AVC.

PALAVRAS-CHAVE: Fisioterapia. Terapia Respiratória. Estimulação Elétrica. Acidente Vascular Cerebral.

ABSTRACT

Introduction: Muscle weakness in post stroke individuals is known as a limiting factor that causes various physiological changes in the affected muscles, contributing to the decrease and inability to produce muscle strength. There is great compromise in the efficient function of the respiratory muscles, especially the diaphragm and abdominal muscles, thus interfering in their action and potency, damaging the pulmonary function of these individuals. **Objective:** To analyze the applicability and effect of respiratory muscle training (RTM) and electrostimulation as isolated and associated resources in the recovery of respiratory muscle strength in post stroke individuals. **Method:** Through a systematic review of the literature, clinical trials published between 2010 and 2020 were analyzed. The search involved the data bases PUBMED, MEDLINE, PEDro, SciELO, LILACS and Google Academic, with the descriptors "Physical Therapy Specialty; Stroke; Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Respiratory Muscles". **Results:** 6 studies were contemplated relating the RTM and the electro-stimulation in the respiratory musculature and having association between them, demonstrating that the use of these interventions caused a percentage increase in the variables of Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Maximum Expiratory Pressure (MEP) and Peak Expiratory Flow (PEF). **Conclusion:** The TMR with the use of linear load enhancers and the electro-stimulation applied to the respiratory muscles proved to be beneficial resources both in isolation and associated to the physiotherapeutic treatment in post stroke individuals.

KEYWORDS: Physical Therapy. Respiratory Therapy. Electrical Stimulation. Stroke.

¹ Estagiário de Fisioterapia, Universidade Cruzeiro do sul, São Paulo – SP, Brasil.

² Fisioterapeuta, Mestre, Docente /Supervisor de estágio na área de Clínica Médica, Universidade Cruzeiro do sul, São Paulo – SP, Brasil.

RESUMEN

Introducción: Se sabe que la debilidad muscular en los individuos que han sufrido un accidente cerebrovascular es un factor limitante que provoca diversos cambios fisiológicos en los músculos afectados, contribuyendo a la disminución e incapacidad de producir fuerza muscular. Existe un gran compromiso en la función eficiente de los músculos respiratorios, especialmente el diafragma y los músculos abdominales, interfiriendo así en su acción y potencia, perjudicando la función pulmonar de estos individuos. Objetivo: Analizar la aplicabilidad y el efecto del entrenamiento muscular respiratorio (TMR) y la electroestimulación como recursos aislados y asociados en la recuperación de la fuerza muscular respiratoria en individuos post-ictus. Método: Mediante una revisión bibliográfica sistemática, se analizaron los ensayos clínicos publicados entre 2010 y 2020. La búsqueda incluyó las bases de datos PUBMED, MEDLINE, PEDro, SciELO, LILACS y Google Académico, con los descriptores "Physical Therapy Specialty; Stroke; Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Respiratory Muscles". Resultados: Se contemplaron seis estudios que relacionaban la TMR y la electroestimulación en la musculatura respiratoria y se observó una asociación entre ambas, mostrando que el uso de estas intervenciones provocaba un incremento porcentual en las variables de presión inspiratoria máxima (PIM), presión espiratoria máxima (PEM) y flujo espiratorio máximo (FEP). Conclusión: La TMR con el uso de potenciadores de carga lineal y la electroestimulación aplicada a la musculatura respiratoria demostraron ser recursos beneficiosos tanto de forma aislada como asociados al tratamiento fisioterapéutico en individuos post-ictus.

PALABRAS CLAVE: *Fisioterapia. Terapia respiratoria. Estimulación eléctrica. Accidente vascular cerebral.*

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma doença de origem vascular que se caracteriza por um rápido desenvolvimento, causando prejuízo focal ou global da função encefálica, tendo presença dos seus sinais e sintomas por um período maior de 24 horas¹, sendo classificada como a terceira causa de morte no mundo². O AVC é dividido em dois grupos: AVC hemorrágico e o AVC isquêmico, sendo esse o mais frequente (85% dos casos), caracterizando-se pela interrupção do fluxo sanguíneo em uma região encefálica específica³.

O AVC pode causar danos físicos de um ou ambos os membros, como as plegias ou paresias, que gera para o indivíduo grandes déficits motores, sensitivos e cognitivos, como alterações no tônus muscular, alterações sensoriais, alterações biomecânicas e alterações nos padrões respiratórios⁴. Esse comprometimento respiratório pode modificar a mecânica pulmonar devido à fraqueza muscular e disfunções posturais do tronco, onde a caixa torácica exibe uma posição inspiratória, as costelas elevadas e próximas, e os músculos abdominais encontram-se enfraquecidos. Desse modo, há grande comprometimento na função eficiente dos músculos respiratórios, em especial o diafragma, interferindo na sua ação e potência, prejudicando a função pulmonar nesses pacientes⁵.

A fraqueza muscular dos pacientes pós AVC é conhecida como um fator limitante que causa várias mudanças fisiológicas nos músculos acometidos, contribuindo para a diminuição e incapacidade de produzir força muscular⁶. Para avaliar a eficácia do tratamento fisioterapéutico, as variáveis mais utilizadas são as pressões respiratórias (P_{Imáx} e P_{Emáx}), que avaliam especificamente a força muscular respiratória através do aparelho Manuvacuômetro, e a variável de Pico de Fluxo Expiratório (PFE), que avalia a força e a velocidade de saída de ar de dentro dos pulmões, através do Peak Flow. Para que a respiração seja eficaz é necessário que o sistema respiratório esteja com todas as suas funções preservadas, mostrando assim a importância de se verificar estas variáveis⁷.

Quando se trata de treinamento muscular respiratório (TMR), estudos mostram que o dispositivo Threshold™ é muito utilizado para o treinamento dos músculos inspiratórios, possibilitando melhor controle da intensidade, onde são ofertadas cargas lineares que melhoram a força e endurance dos músculos inspiratórios⁸. Poucos estudos incluem o treinamento muscular expiratório, porém a fraqueza dessa musculatura traz consequências diretas, como a diminuição da pressão gerada durante a tosse, levando a episódios de broncoaspiração e retenção de secreções em vias aéreas. Acredita-se que o treino de força que envolve o músculo reto abdominal, através de dispositivos de expiração forçada, melhora o recrutamento de fibras, e conseqüentemente a tosse desses pacientes⁹.

A eletroestimulação neuromuscular é um recurso utilizado na fisioterapia que, por meio de impulsos elétricos, despolarizam a membrana, gerando assim um potencial de ação que se propaga no nervo até atingir o músculo, fazendo com que ele se contraia. Há estudos que comprovam que é possível ativar mais unidades motoras através da eletroestimulação neuromuscular quando comparado ao movimento ativo¹⁰.

MÉTODO

TIPO DA PESQUISA

Foi realizado um estudo de revisão sistemática, que consistiu na análise detalhada de pesquisas relacionadas ao tema abordado no estudo, fundamentando-se em estudos anteriores, com o intuito verificar a aplicabilidade e o efeito do treinamento muscular respiratório (TMR) e da eletroestimulação como recursos isolados e associados na recuperação da força muscular respiratória em indivíduos pós AVC.

SELEÇÃO DOS DESCRITORES

Para alcançar os objetivos propostos, foram consultados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e os operadores booleanos. Os descritores selecionados foram: Fisioterapia (*Physical Therapy Specialty/Fisioterapia*); Acidente Vascular Cerebral (*Stroke/Accidente Cerebrovascula*); Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (*Transcutaneous Electric Nerve Stimulation/Estimulación Eléctrica Transcutánea Del Nervio*); Músculos Respiratórios (*Respiratory Muscles/Músculos respiratório*).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Artigos publicados no período de 01/01/2010 a 27/11/2023;
- Artigos nos idiomas português, inglês ou espanhol;
- Que utilizem as variáveis de PImáx e PEmáx ou PFE para a mensuração da força muscular respiratória.

BUSCA NA LITERATURA

A busca na literatura seguiu a estratégia de busca, sendo realizado entre os meses de maio e junho, através da análise de artigos científicos, pesquisados na Biblioteca Virtual em Saúde (BIREME) que contém bases de dados reconhecidas como: *PUBMED (National Center for Biotechnology*

Information, U.S. National Library of Medicine), MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), PEDro (Base de dados de evidências em fisioterapia), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), LILACS (Literatura Latino – Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e GOOGLE ACADEMIC (*Google Scholar Academic*).

SELEÇÃO DOS ARTIGOS

Para a seleção do material encontrado, foi utilizada a técnica de busca em pares, inicialmente realizando a busca exclusivamente por estudos de ensaio clínico randomizado, sendo analisado cada título e resumo respectivamente para atender o tema e objetivos propostos, que correspondam aos critérios de inclusão do projeto.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para a realização da coleta de dados dos artigos selecionados, foi utilizado um instrumento criado para a organização dos dados, sendo analisado criteriosamente o objetivo, metodologia, resultados e conclusão. Após essa análise, os artigos foram classificados por nota através da Escala PEDro, verificando a qualidade metodológica dos artigos.

Foi realizado o cálculo do aumento percentual das variáveis P_{Imáx}, P_{Emáx} e PFE pré e pós-intervenção dos artigos selecionados. Estudos de metanálise não foram incluídos juntamente como revisões de literatura, não sendo possível aproveitá-los para aquisição de dados.

RESULTADOS

A busca realizada nas bases de dados resultou em 506 artigos, onde 498 foram excluídos após serem analisados por dois pesquisadores, sendo excluídos artigos que apresentaram duplicidade nas bases de dados, revisões sistemáticas ou artigos que não se encaixam nos critérios de inclusão estipulados nesta revisão (figura 1).

Após a análise dos artigos, foram contemplados seis estudos que se encaixam nos critérios de inclusão definidos na presente revisão, nos quais cinco abordam TMR, um aborda a eletroestimulação na musculatura respiratória, e dois abordam o TMR associado à eletroestimulação, todos relacionados a pacientes pós AVC agudo, subagudo ou crônico. Quanto aos seis artigos selecionados, cinco são ensaios clínicos e estão classificados na escala PEDro (tabela 1), e um artigo é classificado como estudo quase experimental, e não se aplica a esta escala.

O tamanho das amostras apresentadas nos artigos selecionados (tabela 2) variou de 11 a 63 participantes, incluindo indivíduos de ambos os sexos, com idade média variando entre 18 e 67 anos. Entre os seis estudos inclusos, quatro artigos abordam uma intervenção voltada para pacientes com AVC crônico, um sobre intervenção com pacientes com AVC agudo e um sobre pacientes com AVC subagudo. Na presente revisão, foram analisadas algumas variáveis existentes nos artigos, dentre estas a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), pressão expiratória máxima (P_{Emáx}) e o pico de fluxo expiratório (PEF).

Quanto a eletroestimulação, constatou-se que os estudos apresentam modalidades diferentes entre si, mas com objetivo terapêutico similar. As correntes utilizadas foram a corrente russa, FES e corrente interferencial, com duração de cada sessão entre 10 e 20 minutos.

Dentre os seis estudos, quatro apresentam aumento estatisticamente significativo em relação às variáveis de P_{Imáx} e P_{Emáx}, enquanto um apresenta estas variáveis associadas ao aumento significativo do PFE, e outro estudo expõe melhora significativa apenas através do PFE (tabela 3).

DISCUSSÃO

A musculatura respiratória apresenta como característica fibras mistas, predominando as fibras vermelhas tipo I (resistência a fadiga) que representam 55% do seu total, estas trabalham vencendo cargas elásticas (força de retração dos pulmões e caixa torácica) e cargas resistidas (vias aéreas). Para trabalhar esse tipo de fibras devem-se impor estímulos com altas repetições e baixa intensidade, seguindo o princípio de treinamento de endurance, gerando como resposta adaptativa o aumento da capacidade oxidativa do músculo e sua resistência a fadiga⁹.

Segundo Kulnik *et al.*, trabalhar a força expiratória é benéfico para tratar ou evitar complicações referente a essa musculatura, como a diminuição da capacidade de tosse, que predispõe infecções respiratórias principalmente em pacientes com AVC, sendo essa uma das principais causas de hospitalizações¹¹. Já as complicações inspiratórias têm impacto diretamente nas AVD's, pois há diminuição da sua capacidade respiratória pulmonar. Menezes *et al.* ressaltam que trabalhar a musculatura inspiratória em pacientes pós AVC traz benefícios positivos em relação à tolerância ao exercício e às atividades do cotidiano¹².

Os estudos que compõe esta revisão apresentam score (7-8) em relação a classificação da escala Pedro (tabela 1), trazendo maior confiabilidade aos seus resultados e possibilitando sua réplica em questão ao protocolo de tratamento abordado nos estudos, apesar de não apresentarem alguns quesitos, continuam sendo válidos para esta revisão. Apenas Queiroz *et al.*¹³ e Jung *et al.*¹⁴ apresentaram uma pontuação 5, sendo seu desfalque no critério de alocação secreta dos indivíduos, "cegamento" dos sujeitos, terapeutas e avaliadores dos estudos, porém ainda continuam fidedignos. O estudo de Meireles *et al.*⁸ não se enquadra nos critérios da escala, inviabilizando sua classificação na mesma, pois trata-se de um estudo quase experimental, não apresentando um grupo controle, apenas um grupo de intervenção demonstrando o antes e depois. Apesar disto, este artigo encontra-se dentro dos critérios de inclusão propostos e aborda protocolos relevantes para a discussão.

Intervenções na musculatura inspiratória

Sutbeyaz *et al.* realizaram um protocolo de treinamento IMT (treino da musculatura inspiratória), onde os indivíduos começavam com uma carga linear de 40% do P_{Imáx} aumentando gradualmente sua intensidade, não ultrapassando 60% de P_{Imáx}, realizado no ambulatório hospitalar em pacientes com AVC subagudo¹⁵, enquanto Kulnik *et al.* aplicaram em seu estudo o treinamento com Threshold IMT e PEP a 50%, para trabalhar a musculatura inspiratória e expiratória em indivíduos com AVC agudo, separando em grupos distintos¹¹. Após o tempo de intervenção, ambos os estudos citados obtiveram resultados no aumento da P_{Imáx}, sendo o primeiro com uma melhora de 15,8% e o outro de 42,8%,

demonstrando que o IMT é benéfico para o fortalecimento da musculatura inspiratória. Quando o tratamento é imposto na fase aguda, a reabilitação explora o potencial do paciente para a recuperação funcional¹⁶, justificando o melhor resultado encontrado no estudo de Kulnik *et al.*¹¹.

Menezes *et al.* diferente dos autores anteriores, propôs um protocolo de tratamento domiciliar de alta intensidade, iniciando com cargas de 50% e aumentando gradativamente conforme a progressão do paciente, podendo ultrapassar 60% de P_{Imáx}. Após 8 semanas de treinamento, houve aumento percentual significativo de 66,7%¹². Seguindo uma outra linha de tratamento, Queiroz *et al.* realizaram o treinamento muscular respiratório com eletroestimulação diafragmática transcutânea (EDET) em pacientes com AVC crônico, verificando seus resultados do TMR trabalhado isoladamente como associado ao EDET. A eletroestimulação foi realizada através da corrente FES, frequência de 50Hz com os eletrodos posicionados um na região da 4ª vértebra cervical, atingindo a raiz do nervo frênico, e o outro logo abaixo do processo xifoide do esterno, no ventre do músculo diafragma. O TMR foi realizado com um dispositivo de carga linear de 30% (Threshold IMT) e padrões respiratórios (1:1 e 2:1) associados com a elevação dos membros superiores. O grupo que recebeu o protocolo de treinamento obteve um aumento percentual de 96,2% nos valores de P_{Imáx}¹³.

Menezes *et al.* por se tratar de um treino de alta intensidade suas séries foram superiores sendo 4 séries de 4 minutos¹², enquanto Queiroz *et al.* utilizaram 3 séries de 10 repetições com carga reprogramada na evolução dos pacientes¹³.

Intervenções na musculatura expiratória.

Os protocolos da eletroestimulação voltados para o fortalecimento da musculatura expiratória apresentaram semelhanças quanto à frequência e posicionamento adotado para o fortalecimento dessa musculatura. Meireles *et al.* utilizaram a corrente russa modulada a 40hz, com o posicionamento dos eletrodos no músculo reto abdominal diretamente no ventre⁸, enquanto Jung *et al.* utilizaram em seu estudo a corrente interferencial, com frequência de 40 Hz, sendo os eletrodos posicionados também no ventre do músculo reto abdominal e abdominal lateral¹⁴. Para estimular as fibras da musculatura respiratória, trabalha-se com baixa frequência por se tratar predominantemente de fibras de resistência. Segundo Piazzi *et al.*, baixa frequência corresponde 1- 49 Hz, justificando a parametrização realizada nos estudos citados¹⁷.

Meireles *et al.* utilizaram apenas a eletroestimulação como forma de tratamento, observando aumento nos valores de P_{Emáx}, com uma melhora de 26,97% na força muscular expiratória, porém não sendo significativo para os autores, já em relação a variável de PFE houve um aumento de 22,8% sendo considerado pelos autores uma melhora significativa na capacidade de tosse dos indivíduos desse estudo⁸. Em contrapartida, Kulnik *et al.* também trouxeram em seu estudo o fortalecimento da musculatura expiratória, porém utilizando o TMR com dispositivo Threshold PEP, onde obtiveram um aumento percentual de 29,3% do P_{Emáx} após a intervenção¹¹.

Pensando em trabalhar o fortalecimento da musculatura inspiratória e expiratória simultaneamente, Jung *et al.* associaram a eletroestimulação com o treinamento muscular respiratório (TMR), onde utilizaram um dispositivo de carga linear (Threshold IMT) durante a fase inspiratória, enquanto na fase expiratória era acionado a eletroestimulação. Foi verificado o aumento 61,7% na força expiratória através da variável PFE¹⁴.

Em todos os artigos citados nesta revisão os autores não consideraram a extensão da lesão, localização e lateralidade do AVC, sendo um possível viés nos estudos, pois dependendo do nível da sequela pode haver diferentes repercussões, modificando o prognóstico de cada indivíduo.

CONCLUSÃO

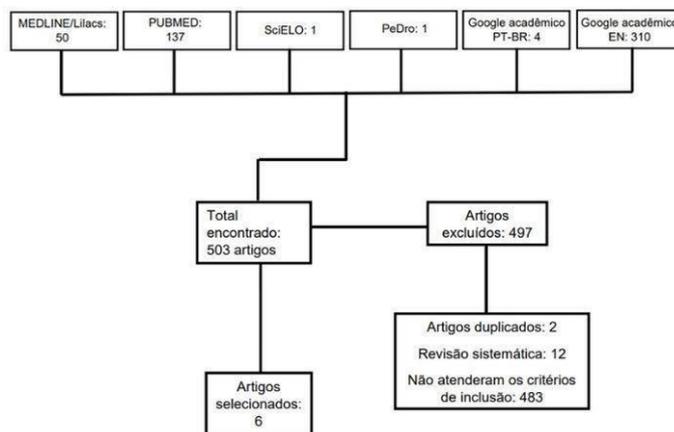
O treinamento muscular respiratório (TMR) com uso de incentivadores de carga linear e a eletroestimulação aplicada na musculatura respiratória demonstraram ser recursos benéficos para o fortalecimento muscular de indivíduos que sofreram AVC, sendo uma forma de tratamento que pode ser trabalhada de forma única ou associada. Ambos apresentaram um aumento percentual das variáveis de PImáx, PEmáx e PFE.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pela saúde, sabedoria e dedicação. Aos nossos mestres, familiares e amigos pelo suporte durante a realização deste trabalho.

À Ms. Silvia Ramos de Fróes pela inspiração para realização do trabalho.

Ao nosso orientador Esp. Renan Kever Zagolin por todo apoio e conselhos ao longo da elaboração deste projeto. Também gostaríamos de agradecer a instituição de pesquisa Universidade Cruzeiro do Sul por possibilitar a execução deste trabalho.

Figura 1: fluxograma de estratégia de busca de artigos nas bases de dados**Tabela 1:** Ensaios clínicos classificados de acordo a escala PEDro

Escala PEDro	Kulnik <i>et al.</i>	Menezes <i>et al.</i>	Queiroz <i>et al.</i>	Jung <i>et al.</i>	Sutbeyaz <i>et al.</i>	Liaw <i>et al.</i>	Haitang Wei <i>et al.</i>
1. Critérios de elegibilidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Distribuição aleatória	1	1	1	1	1	1	1
3. Alocação secreta dos sujeitos	1	1	0	0	1	1	1
4. Semelhança inicial entre os grupos	1	1	1	1	1	1	1
5. "Cegamento" dos sujeitos	1	1	0	0	0	1	1
6. "Cegamento" dos terapeutas	0	0	0	0	0	0	1
7. "Cegamento" dos avaliadores	1	1	0	0	1	0	0
8. Acompanhamento adequado	1	1	1	1	1	1	1
9. Análise da intenção de tratamento	0	1	0	0	0	1	1
10. Comparações intergrupos	1	1	1	1	1	1	1
11. Medidas de precisão e variabilidade	1	1	1	1	1	1	1
Escore Total	7	8	5	5	7	8	9

Pontuação: 1 para itens observados e 0 para itens não observados

Tabela 2: Características dos estudos selecionados

Autor/ano	Tipo de estudo	Características da amostra	Metodologia	Desfechos significativos
MEIRELES <i>et al.</i> (2012) ⁸ .	Quase-experimental.	11 pacientes após AVE, média de idade 54,6 anos e tempo de ocorrido do evento neurológico de 38,4 meses.	ETMF na musculatura abdominal, aparelho de corrente russa PhysiotonusSlin da BIOSET®, com frequência portadora de 2.500 Hz modulada a 40 Hz, tempo de subida 3 segundos, tempo de sustentação de 4 segundos e tempo de descida 3, tempo ON 10 segundos, tempo OFF 16 segundos. Realizado durante 15 minutos, 2 vezes na semana, totalizando 15 sessões.	Houve aumento significativo nos valores de PFE após o tratamento. Os valores de PImáx e PEmáx apresentaram aumento, porém sem significância estatística.
KULNIK <i>et al.</i> (2015) ¹¹ .	Ensaio clínico randomizado simples-cego.	63 indivíduos de ambos os sexos, com idade média de 64 anos dentro de 2 semanas do início do AVC.	Foram dividido em 3 grupos, o do treinamento muscular inspiratório Threshold IMT com 50% de carga, treinamento muscular expiratório Threshold PEP com 50% e treinamento simulado com 10% de carga. Realizado diariamente durante 4 semanas.	A força muscular respiratória (PEmáx, PImáx) aumentou em todos os grupos, independentemente da alocação de treinamento.
MENEZES <i>et al.</i> (2019) ¹² .	Ensaio clínico duplo-cego randomizado.	38 participantes com > 3 meses e <5 anos pós-AVC, média de 60 anos. Inicialmente com PImáx <80 cmH2O ou PEmáx <90 cmH2O.	O grupo experimental (GE) realizou TMR domiciliar de alta intensidade durante 40 minutos, dividido em duas sessões de 20 minutos (manhã e tarde) com dispositivo de carga linear, com carga inicial de 50%, sendo esta reajustada a cada semana pelos fisioterapeutas. O grupo controle (GC) recebeu treinamento respiratório simulado com o mesmo aparelho, sem nenhuma resistência ou progressão. Sendo o tempo de intervenção dos dois grupos 40 min. 7 vezes por semana, durante 8 semanas.	O TMR de alta intensidade mostrou eficácia no aumento da força dos músculos respiratórios e na redução da dispneia. Onde os resultados significativos encontrados foi no GE para o PImáx, PEmáx e resistência Inspiratória. Diferenças significativas entre os grupos também foram encontradas para dispneia na pós-intervenção e acompanhamento.

Autor/ano	Tipo de estudo	Características da amostra	Metodologia	Desfechos significativos
QUEIROZ <i>et al.</i> (2014) ¹³ .	Ensaio clínico randomizado.	12 indivíduos, com AVC > 6 meses, idade entre 30 e 70 anos e com hemiparesia.	Foram divididos 3 grupos, onde grupo A realizava um programa de fisioterapia sem enfoque para a musculatura respiratória, grupo B realizava TMR com o uso do Threshold, e o grupo C realizava o TMR associado à aplicação de eletroestimulação diafragmática transcutânea (EDET). Totalizando 3 sessões semanais de 30-40 min (grupo B e C).	Houve um aumento da P _{Imáx} e P _{Emáx} no grupo B e C. Com relação aos valores de P _{Emáx} , teve diminuição no grupo A e aumento significativo no grupo B e C quando comparado aos valores iniciais. As medidas torácicas abdominais não apresentaram melhora significativa.
JUNG <i>et al.</i> (2014) ¹⁴ .	Ensaio clínico.	18 indivíduos de ambos os sexos, com média de idade de 55 anos e o tempo de AVC de 46 meses.	Foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, grupo experimental que recebeu eletroestimulação abdominal com corrente interferencial durante o TMI e grupo controle que realizou apenas com Threshold IMT com carga de 30%, sessão de 20 min., 3x na semana, durante 4 semanas.	Houve um aumento significativo em ambos os grupos no PFE. Após a implementação da estimulação abdominal, o treinamento muscular respiratório em ambos os grupos tiveram aumento significativo de força muscular respiratório.
Sutbeyaz <i>et al.</i> (2010) ¹⁵ .	Ensaio clínico randomizado	Participaram 45 pacientes, idade > 60 anos e tempo ocorrido do evento neurológico de 12 meses.	Grupo BRT recebeu exercícios de respiração diafragmática combinado com freno labial, deslocamento de ar e hiperpneia isocápnica. Grupo IMT utilizou Threshold, começando com carga de 40%, aumentando progressivamente. Grupo controle apenas recebeu a fisioterapia convencional. Intervenção 6 vezes na semana durante 6 semanas.	P _{Imáx} e P _{Emáx} apresentaram aumento significativo no grupo BRT e o P _{Imáx} no grupo IMT quando comparado com o grupo controle.

Abreviaturas: AVC: acidente vascular cerebral; P_{Imáx}: pressão inspiratória máxima; P_{Emáx}: pressão expiratória máxima; TMR: treinamento muscular respiratório; FEV1: Fluxo expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; ETMF: eletroestimulação transcutânea de média frequência.

Autor/ano	Tipo de estudo	Características da amostra	Metodologia	Desfechos significativos
Liaw <i>et al.</i> (2020) ¹⁸ .	Ensaio clínico randomizado simplescego.	21 indivíduos com idades entre 35 e 80 anos apresentando histórico de 6 meses de acidente vascular cerebral unilateral, fraqueza muscular respiratória ($\geq 70\%$ da pressão inspiratória máxima prevista (PI _{máx}) e/ou 70% da pressão expiratória máxima (PE _{máx})), disfagia ou disartria.	Os pacientes foram treinados usando o Dofin Breathing Trainer. Para o TMI, os sujeitos foram instruídos a fechar firmemente os lábios ao redor do treinador de respiração com um clipe nasal na posição sentada, e inspirar respirações profundas e fortes que fossem suficientes para abrir a válvula com um som de assobio. Os pacientes eram chamados uma vez por semana para verificação da adesão ao programa e incentivados a continuar.	Foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos em termos de PI _{máx} , capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado por segundo (VEF1) em relação ao percentual previsto.
A. Tovar Alcaraz (2021) ¹⁹ .	ensaio clínico duplo-cego, randomizado e controlado	Os participantes do estudo deveriam ter mais de 18 anos e ter sido diagnosticado com acidente vascular cerebral nos seis meses anteriores ao estudo. Clinicamente, deveriam apresentar hemiplegia ou hemiparesia e ser, foi necessária uma amostra elegível do estudo de pelo menos 34 participantes.	Os pacientes completaram um programa de EMI de alta intensidade (ThresholdIMT®/Powerbreathe®), com sessões diárias durante cinco dias por semana durante oito semanas. Foi aplicada uma carga inicial de 15% do PI _{máx} . basal na primeira semana, com aumentos progressivos de 5 a 10% a partir da segunda semana, até atingir 60%, que se manteve até o final das quatro semanas. O PI foi então medido novamente. máx. e a carga de treinamento foi reajustada para 60% deste novo IP _{máx} . Os pacientes treinaram durante as outras quatro semanas com este novo valor.	Houve correlação negativa e moderada entre o valor do IP _{máx} . variação inicial e percentual (Δ PI _{máx} .) ($R = -0,572$; $p=0,021$). Aumentos significativos na ventilação voluntária máxima (L/m) foram observados no grupo experimental e aumentos no PASS em ambos os grupos, mas sem diferenças significativas entre os grupos

Tabela 3: Aumento percentual das variáveis analisadas pós-intervenção

Autor	Abordagem	Variáveis	Aumento Percentual
Meireles <i>et al.</i>	Eletroestimulação	PI _{máx.} / PE _{máx.} / PFE	23,8% / 26,97% / 22,8%
Menezes <i>et al.</i>	TMR alta intensidade	PI _{máx.} / PE _{máx.}	66,7% / 58,1%
Kulnik <i>et al.</i>	TMR	PI _{máx.} / PE _{máx.} (IMT) PI _{máx.} / PE _{máx.} (PEP)	42,8 % / 25% 20,5% / 29,03%
Queiroz <i>et al.</i>	TMR associado à eletroestimulação	PI _{máx.} / PE _{máx.}	96,2% / 60,22%
Jung <i>et al.</i>	TMR associado à eletroestimulação	PFE	61,7%
Sutbeyaz <i>et al.</i>	TMR	PI _{máx.} / PE _{máx.}	15,8% / 3,4%
Liaw <i>et al.</i>	TMR	PI _{máx.} / PE _{máx.}	131% / 61%
A. Tovar Alcaraz <i>et al.</i>	TMR alta intensidade	PI _{máx.} / PFE	32% / -12%

Abreviaturas: PI_{máx.}: pressão inspiratória máxima; PE_{máx.}: pressão expiratória máxima; TMR: treinamento muscular respiratório; PEF: pico de fluxo expiratório; IMT: Treinamento muscular inspiratório; PEP: Treinador muscular expiratório.

REFERÊNCIAS

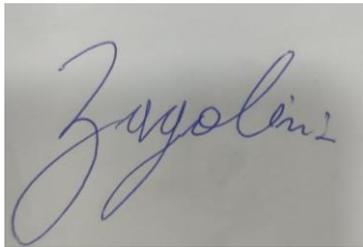
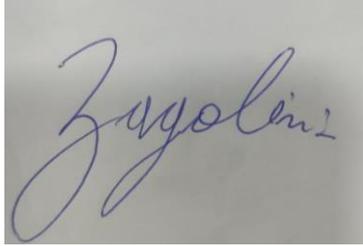
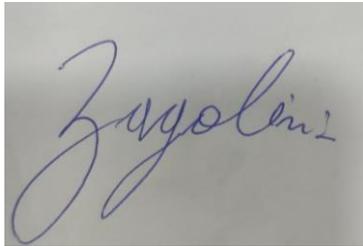
1. Pompeu SMAA, Pompeu JE, Rosa M, Silva MR. Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc* 2011;19:614-20. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8324>.

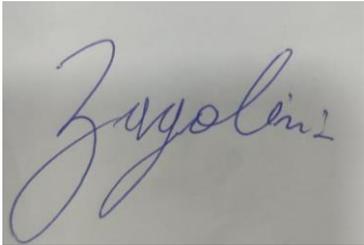
2. Ferla FL, Grave M, Perico E. Fisioterapia no tratamento do controle de tronco e equilíbrio de pacientes pós AVC. Rev neurocienc 2015;23(2):211-217. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2015.v23.8028>.
3. Rolim CLRC, Martins M. Qualidade do cuidado ao acidente vascular cerebral isquêmico no SUS. Cad Saúde Pública. Rio de Janeiro, nov. 2011;27(11). DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001100004>.
4. Meneghetti CHZ, Figueiredo VE, Guedes CAV, Batistela ACT. Avaliação da Força Muscular Respiratória em Indivíduos Acometidos por Acidente Vascular Cerebral. Rev Neurocienc 2011; 19(1): 56-60. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8398>.
5. Davies PM. Exatamente no centro: atividade seletiva do tronco no tratamento da hemiplegia no adulto. Barueri: Manole, 1996, 284p.
6. Guedes MBOG, Andrade AS, Rodrigues BO, Lima Filho BF, Lopes JM. A utilização do Threshold em pacientes com sequela de Acidente Vascular Encefálico. Natal: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX 2014;(12):2237-8586 URL: <https://periodicos.unifacex.com.br/Revista/article/view/589/130>.
7. Silva KN, Martins NC, Silveira JM, Reis GR. Músculos respiratórios: Fisiologia, Avaliação e Protocolo de treinamento. Revista CEREUS 2012;(6):2175-7275. URL: <http://ojs.unirq.edu.br/index.php/1/article/view/97/81>.
8. 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. [S.l]: Fisioter Pesq 2012;19(4):314-319. URL: <https://www.scielo.br/pdf/fp/v19n4/a04v19n4.pdf>.
9. Cunha CS, Santana ERM, Fortes RA. Técnicas de Fortalecimento da Musculatura Respiratória Auxiliando o Desmame do Paciente em Ventilação Mecânica Invasiva. Cadernos UniFOA. 2008;(3):80-86. URL: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/949/8>
10. Borges CS, Nascimento LCG, Tonello GM, Reis JRG. Eletroestimulação em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: um relato de casos. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. 2016;(14):53-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v14i2.2578>.
11. Kulnik ST, Birring SS, Moxham J, Rafferty GF, Kalra L. Does respiratory muscle training improve cough flow in acute stroke? Pilot randomized controlled trial. American Heart Association. 2014;(46):447-453. DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.007110>.
12. 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. 2. Ed. [S.l]: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; 2018;(10): 205-212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.09.115>.
13. Queiroz AGC, Silva DD, Lira RAC, Bassini SRF, Uematsu ESC. Treino Muscular Respiratório associado à Eletroestimulação Diafragmática em Hemiparéticos. Rev. Neurocienc.; 2014;(22):294-299. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2014.v22.8101>.
14. Jung J, Shim J, Kwon H, Kim H, Kim B. Effects of Abdominal Stimulation during Inspiratory muscle training on Respiratory Function of Chronic Stroke Patients. Korea: J. Phys. Ther. Sci. 2014;(26):73-76. DOI: <https://dx.doi.org/10.1589%2Fjpts.26.73>.
15. Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, Coskun O. Respiratory Muscle training, cardiopulmonary function and exercise tolerance in obligation with subacute stroke: a trial randomized clinical trial. Turquia: Clínica Rehabilitation 2010;24(3):240-250. DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215509358932>.

16. O' Sullivan SB. Acidente vascular cerebral. In: O' Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD. Fisioterapia: avaliação e tratamento. Barueri, SP: Manole, 2018. p. 519 – 564.
17. Piazzi AF, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Mecanismos de Adaptação ao Treinamento com Eletroestimulação Transcutânea a Altas e Médias Freqüências. Paraná: Journal of Exercise and Sport Sciences 2005;(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/jou.v1i1.2769>.
18. 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. URL: https://journals.lww.com/mdjournal/fulltext/2020/03060/respiratory_muscle_training_in_stroke_patients.28.aspx
19. Tovar-Alcaraz A, de Oliveira-Sousa SL, León-Garzón MC, González-Carrillo MJ. Efectos del entrenamiento muscular inspiratorio sobre la función respiratoria y el equilibrio en supervivientes de ictus: un ensayo clínico controlado aleatorizado [Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and balance in stroke survivors: a randomized controlled trial]. *Rev Neurol*. 2021 Feb 16;72(4):112-120. Spanish. doi: 10.33588/rn.7204.2020532. PMID: 33570158. URL: <https://neurologia.com/articulo/2020532>

APÊNDICE D-Registro de encontros com o Orientador

CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
CRONOGRAMA E REGISTRO DE ENCONTROS COM O ORIENTADOR

DATA	Alunos presentes e Assuntos/Etapas discutidos do TC	Assinatura do professor
15/05/2023	<p>Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas, Gerson Gonçalves da Silva Junior, Jhonata Pereira Andre da Silva, Manoela Dias dos Santos</p> <p>Aprovação do tema do TCC.</p>	
30/05/2023	<p>Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas, Gerson Gonçalves da Silva Junior, Jhonata Pereira Andre da Silva, Manoela Dias dos Santos</p> <p>Realização do pré projeto.</p>	
24/08/2023	<p>Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas, Gerson Gonçalves da Silva Junior, Jhonata Pereira Andre da Silva, Manoela Dias dos Santos</p> <p>O que fazer.</p>	

12/09/2023	Aurélio Gabriel Paterno Stasionisas, Gerson Gonçalves da Silva Junior, Jhonata Pereira Andre da Silva, Manoela Dias dos Santos Como realizar as pesquisas	
------------	---	---