

Eficácia do treinamento muscular inspiratório na melhora da função respiratória em pacientes com sequelas de AVC: uma revisão sistemática

Effectiveness of inspiratory muscle training in improving respiratory function in patients with stroke sequelae: a systematic review

DOI:10.34119/bjhrv4n3-316

Recebimento dos originais: 23/05/2021

Aceitação para publicação: 23/06/2021

Isaac Moraes Campelo

Acadêmico do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA

E-mail: isaacmoraesfisio@gmail.com

Sávio Manoel Soares Cabral Da Gama

Acadêmico do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA

E-mail: manuelsavio55@gmail.com

João Batista Raposo Mazullo Filho

Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Doutor em Biologia Celular e Molecular Aplicada à Saúde pela Universidade Luterana do Brasil

Coordenador da Pós-graduação em Fisiointensiva da Faculdade Santo Agostinho, Brasil
E-mail: mazullo@msn.com

RESUMO

Introdução: Estudos anteriores demonstraram que a fraqueza após o AVC afeta não apenas os músculos dos membros superiores e inferiores, mas também os do sistema respiratório. O treinamento muscular inspiratório (TMI) consiste em exercícios respiratórios repetitivos com aparelhos de treinamento respiratório manuais para fornecer limiar de pressão ou resistência. **Objetivos:** Reunir evidências atuais sobre a eficácia do TMI na melhora da função respiratória em pacientes pós-AVC. **Metodologia:** O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática com abordagem qualitativa, onde baseou-se em um levantamento literário científico, que levou para uma análise, identificação e descrição do estudo, e mostra uma importância na evolução para pesquisas futuras sobre o tema. **Resultados:** O estudo mostra que a intervenção com treinamento muscular inspiratório obteve melhora em termos de força muscular, pressão inspiratória máxima (P_{imax}), resistência muscular inspiratória e dispneia, assim como melhora na função respiratória dos pacientes. **Conclusão:** Observou-se que o TMI melhora a função pulmonar obtendo resultados positivamente significativos nas pressões inspiratória máximas (P_{imax}), FVC, FEV1 e 6MWT que são variáveis preditoras de força muscular inspiratória, resistência, capacidade respiratória e funcional.

Palavras-chave: Treinamento Muscular Respiratório, Acidente Vascular Cerebral, Sistema Respiratório

ABSTRACT

Introduction: Previous studies have shown that weakness after stroke affects not only the muscles of the upper and lower limbs, but also those of the respiratory system. Inspiratory muscle training (IMT) consists of repetitive breathing exercises with manual respiratory training devices to provide pressure threshold or resistance. **Objectives:** To gather current evidence on the effectiveness of IMT in improving respiratory function in post-stroke patients. **Methodology:** The present study is a systematic review with a qualitative approach, where it was based on a scientific literature survey, which led to an analysis, identification and description of the study, and shows an importance in the evolution for future research on the subject. **Results:** The study shows that the intervention with inspiratory muscle training obtained improvement in terms of muscle strength, maximal inspiratory pressure (P_{imax}), inspiratory muscle resistance and dyspnea, as well as improvement in the patients' respiratory function. **Conclusion:** It was observed that IMT improves lung function by obtaining positively significant results in maximal inspiratory pressure (MIP), FVC, FEV1 and 6MWT which are predictor variables of inspiratory muscle strength, endurance, respiratory and functional capacity.

Keywords: Respiratory Muscle Training, Stroke, Respiratory System

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma síndrome neurológica com grande prevalência em adultos e idosos, sendo também umas das maiores causas de mortalidade no mundo, e uma das principais causas de internações. Sua incidência é maior após os 65 anos, dobrando a cada década após os 55 anos de idade (GILES; ROTHWELL, 2008; PEREIRA *et al.*, 2009).

O AVC é a segunda maior causa de morte no mundo, com aproximadamente 5,7 milhões de casos por ano, caracterizando cerca de 10% de todos os óbitos mundiais. São descritos que 85% dos óbitos são relacionados com países não desenvolvidos ou em desenvolvimento (LOPEZ *et al.*, 2006 apud CABRAL, 2009). Apesar do declínio nas taxas de mortalidade por AVC no Brasil, a doença é uma preocupação séria, especialmente quando se considera outras consequências socioeconômicas das doenças cerebrovasculares, como incapacidade, altos custos sociais e incapacidade grave em aproximadamente 66% dos sobreviventes. Além disso, a carga da doença é geograficamente desigual, com 85% das mortes por AVC concentradas em países em desenvolvimento, como o Brasil (DE MORAES BERNAL *et al.*, 2020).

Segundo VALENTE *et al.* (2010), o AVC se dá pelo extravasamento de sangue ou pela restrição do fluxo sanguíneo dentro do vaso em determinada área do cérebro. Os sinais e sintomas dependem do local da lesão, podendo ser encontrados vários tipos de acometimentos. Já os autores Barthels, D., & Das, H. (2020) conceituam o AVC em dois

tipos específicos que constituem a grande maioria dos casos de AVC. Os derrames hemorrágicos, que são causados pela ruptura de um vaso sanguíneo dentro do cérebro, e os derrames isquêmicos são causados pelo bloqueio de uma artéria no cérebro, ambas as condições causam hipóxia local que danifica o tecido cerebral.

As deficiências mais comuns pós-AVC incluem deficiências motoras como hemiparesia, hemiplegia e paresia facial central. Também são comuns os distúrbios da linguagem e da fala, como afasia global ou mista (comprometimento da compreensão da linguagem) e disartria (comprometimento da fala) (POLLOCK *et al*, 2013).

Estudos anteriores demonstraram que a fraqueza após o AVC afeta não apenas os músculos dos membros superiores e inferiores, mas também os do sistema respiratório, demonstrando uma significativa redução da força voluntária máxima, diminuição da resistência dos músculos inspiratórios e expiratórios e alteração da cinemática da parede torácica (POLLOCK *et al*, 2013). causando fraqueza respiratória, alterações no padrão respiratório e diminuição dos volumes e fluxos respiratórios (MENEZES *et al*, 2016). Essas alterações respiratórias se relacionam também à diminuição da atividade física e, portanto, à redução da capacidade de realizar as atividades da vida diária (POLESE *et al*, 2013).

Segundo o estudo feito por Messaggi-Sartor *et al* (2015), os valores médios de pressão inspiratória máxima encontrados na espirometria em pessoas após acidente vascular cerebral, variaram de 17 a 57 cmH₂O, em comparação com aproximadamente 100 cmH₂O em adultos saudáveis, e valores médios de pressão expiratória máxima variando de 25 a 68 cmH₂O, comparados com aproximadamente 120 cmH₂O em adultos saudáveis. Portanto, a força dos músculos inspiratórios em pessoas após o AVC é menos da metade da esperada em adultos saudáveis.

Considerando que as complicações respiratórias contribuem significativamente para a morbidade, mortalidade e deficiência associadas ao AVC. Por sua vez, a implementação de intervenções preventivas e terapêuticas adequadas para minimizar a morbidade associada e otimizar a recuperação do paciente devem ser evidenciadas (ROCHESTER; MOHSENIN, 2002).

Na prática clínica, os músculos dos membros superiores e inferiores são constantemente evidenciados nas condutas a serem feitas em pacientes com derrame, porém muitos profissionais esquecem que os músculos respiratórios também devem ser treinados. Nesse sentido, o treinamento muscular respiratório (TMR) consiste em exercícios respiratórios repetitivos com aparelhos de treinamento respiratório manuais

para fornecer limiar de pressão ou resistência dependente do fluxo contra a inalação (treinamento muscular inspiratório (TMI)) e / ou exalação (treinamento muscular expiratório (TME)) para estimular essa musculatura e produzir mudanças na estrutura dos músculos (FORBES *et al*, 2011).

Tais mudanças são amplamente refletidas na função respiratória do paciente, aumentando a força e resistência dos músculos respiratórios, velocidade de contrações e saídas de energia, espessura do diafragma, e volumes e fluxos pulmonares (MENEZES *et al*, 2016). Além disso, como o treinamento dos músculos respiratórios não só aplica resistência aos músculos inspiratórios e expiratórios, mas também consiste em hiperventilar por períodos prolongados de tempo, obtendo um efeito adicional na resistência dos músculos respiratórios, que poderia se traduzir em um uso mais eficiente de os músculos respiratórios nas atividades da vida diária (ILLI *et al* 2012).

As Revisões sistemáticas e metanálises de anos anteriores reuniram variadas evidências a respeito da temática “eficácia dos exercícios TMI em melhorar a função respiratória em paciente com AVC”, no entanto, tais revisões evidenciaram a falta de inclusão de apenas estudos de ensaios clínicos controlados e randomizados, além disso muitos estudos com o mesmo objetivo foram publicados desde a última revisão.

Por essas razões, esta revisão sistemática tem como objetivo reunir evidências atuais sobre a eficácia do TMI na melhora da função respiratória em pacientes pós-AVC.

2 METODOLOGIA

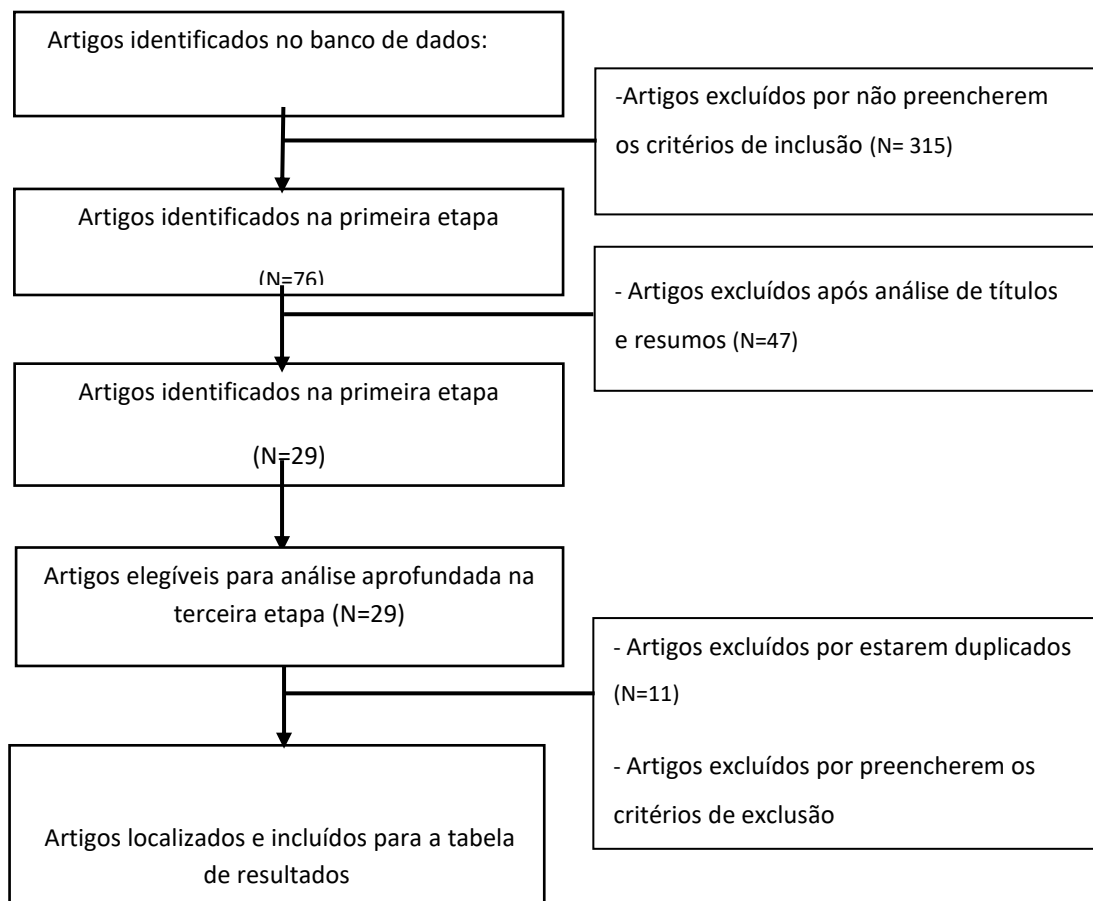
O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática com abordagem quantitativa, onde baseou-se em um levantamento literário científico, tendo como fonte artigos científicos nas bases de dados PUBMED (National Library of Medicine), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e PEDro (Physiotherapy Evidence Database). Onde foram utilizados descritores contidos nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) nos idiomas de português e inglês em combinação com os operadores booleanos AND. Para os artigos incluídos nos resultados, a pesquisa foi limitada a trabalhos publicados no período de 2015 a 2021. As palavras chaves utilizadas para realização da busca de artigos científicos foram: Treinamento Muscular Respiratório, AVC e Sistema Respiratório. E seus respectivos sinônimos em inglês: Respiratory muscle training, Stroke e Respiratory system.

A seleção dos estudos rastreados nas bases de dados supracitadas foi dividida em 3 etapas (Figura 1). A primeira foi caracterizada pela busca do material nas bases de

dados, entre o período de abril/2021 a maio/2021, onde é encontrado um total de 76 artigos. A segunda etapa constou a seleção dos estudos através da verificação dos títulos dos estudos, bem como pela análise dos resumos disponíveis, chegando a um total de 29 artigos. Por último, na terceira etapa caso o estudo fosse selecionado todo o seu conteúdo era lido na íntegra, escolhendo-se 7 trabalhos para compor esta revisão.

Foram incluídos na pesquisa os artigos que atenderam aos seguintes critérios: Ensaios clínicos controlados randomizados, pós-AVC, além de estudos que utilizem algum método de treinamento muscular inspiratório. Foram excluídos os artigos duplicados, 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.

Figura 01 – Fluxograma da seleção dos artigos



Fonte: Autoria própria dos pesquisadores.

2.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ARTIGOS

A escala utilizada para avaliação dos artigos foi a escala PEDro. Essa escala foi desenvolvida pela Physiotherapy Evidence Database para ser empregada em estudos

experimentais e tem uma pontuação total de até 10 pontos, incluindo critérios de avaliação de validade interna e apresentação da análise estatística empregada. Para cada critério definido na escala, um ponto (1) é atribuído à presença de indicadores da qualidade da evidência apresentada, e zero ponto (0) é atribuído à ausência desses indicadores (SAMPAIO, 2007, P. 87).

A escala PEDro é composta pelos seguintes critérios: 1) especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) mascaramento dos sujeitos; 6) mascaramento do terapeuta; 7) mascaramento do avaliador; 8) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9) análise da intenção de tratar; 10) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário e 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária (SAMPAIO, 2007, P. 87).

Esta avaliação foi realizada por dois avaliadores independentes, e os artigos foram analisados e classificados como de "alta qualidade" quando alcançaram escore ≥ 4 pontos na escala PEDro, ou como de "baixa qualidade", quando obtiveram escore < 4 na referida escala de acordo com Van *et al* (2004).

Figura 2 - Classificação dos ensaios clínicos randomizados de acordo com a escala PEDro.

| Artigos | Kênia 2019 | Hyun 2018 | Cho 2018 | Monique 2015 | Jung, 2017 | Liaw, 2020 | Chen 2016 |
|---------------------------------------|------------|-----------|----------|--------------|------------|------------|-----------|
| 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 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4. Semelhança inicial entre os grupos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5. "Cegamento" dos sujeitos | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6. "Cegamento" dos terapeutas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. "Cegamento" dos avaliadores | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 8. Acompanhamento adequado | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 9. Análise da intenção de tratamento | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 10. Comparação intergrupos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11. Medidas de precisão e variabilidade | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Escore Total | 8/10 | 5/10 | 6/10 | 8/10 | 6/10 | 6/10 | 5/10 |

Fonte: PEDro

3 RESULTADOS

Na tabela 2 em seguida, é destacado a caracterização dos estudos incluídos na presente revisão sistemática, dividindo os mesmos nas seguintes características: Autor/ano; Tipo de estudo; Descrição da Amostra; Instrumentos de coleta de dados; Intervenção e Principais resultados. Em relação ao tipo de estudo, foram adicionados 7 estudos de ensaios clínicos randomizados, onde os instrumentos de coleta de dados mais utilizados nos artigos investigados foram manovacuometro, teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), e espirometria.

Os resultados descritos abaixo mostram que a intervenção com Treinamento muscular inspiratório obteve melhora em termos de força muscular, pressão inspiratória máxima (Pimax), resistência muscular inspiratória e dispneia, assim como melhora na função respiratória dos pacientes, através das variáveis: CVF, FEV1 e pico de fluxo, demonstrados nos 7 ensaios clínicos, resultados promissores visto que, em 4 desses estudos houve diferença significativa na comparação com um grupo controle. Foi verificado, também, melhora em outros indicadores como maior distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min).

Para avaliar a eficácia do treinamento muscular inspiratório os estudos utilizaram programas de exercícios realizados sob supervisão, em diferentes momentos do antes e após intervenção ou associados a um tratamento de AVC convencional. A maioria dos estudos selecionados coletaram Pimax, SatO2, e as suas variáveis e resultados encontrados e entre outros.

Tabela 2 – Características dos trabalhos originais selecionados, publicados entre 2015 a 2021.

| Autor/Ano | Tipo de estudo | Descrição da Amostra | Instrumentos de coleta de dados | Intervenção | Principais resultados |
|-----------------------------|---------------------------------|---|--|--|---|
| Monique <i>et al</i> , 2015 | um ensaio clinico randomizado e | 109 pacientes com um primeiro evento de AVC isquêmico foram | Transdutor de pressão MicroRPM, Dinamômetro portátil. (TC6M) | o grupo I recebeu IEMT e o grupo II recebeu IEMT simulado. Pacientes eram instruído a manter a | IEMT induz uma melhora significativa na força muscular inspiratória e |

| | | | | | |
|--------------------------|--|---|--|--|---|
| | controlado duplo cego. | aleatoriamente designados para o grupo de estudo IEMT (n 5 56) ou IEMT fictício (n 5 53). | | respiração adequada a uma taxa de 15-20 respirações / min. Treinamento de carga no grupo I equivalente a 30% de pressão respiratória máxima. Essas pressões aumentaram semanalmente (10 cm H ₂ O). Grupo II recebeu IEMT simulado em uma carga fixa de 10 cm H ₂ O. Ambos os grupos realizaram 5 séries de 10 repetições seguidas com 1-2 minutos de recuperação sem carga, duas vezes por dia, 5 dias por semana, por 3 semanas, com o auxílio de um fisioterapeuta que garantiu que o visor de titulação da válvula não era visível para os pacientes. | expiratória e tem muito potencial para ser uma ferramenta terapêutica adicional destinada a reduzir complicações respiratórias em 6 meses em pacientes com AVC. |
| Chen et al., 2016 | Estudo prospectivo randomizado simples-cego controlado | 41 pacientes com AVC com ICC estável foram incluídos, dos quais 21 completaram o estudo (grupo IMT n = 11 e grupo de controle n = 10) | espirômetro padrão, manovacuômetro digital, oxímetro de pulso de dedo, escala de borg, Índice de Barthel | IMT foi realizado usando um dispositivo de limite de pressão (Threshold IMT HS730, RESPIRONICS Inc., Cedar Grove, NJ). Na sessão de treinamento inicial, os pacientes começaram com uma intensidade igual a 30% de seus MIP e, em seguida, aumentar gradualmente a intensidade em 2 cmH ₂ O / sem tanto quanto os pacientes poderiam tolerar (ou 41 cmH ₂ O, o máximo carga para este dispositivo). a saturação de oxigênio foi monitorada. Os pacientes tiveram períodos intermitentes de descanso sempre que sentissem desconfortável. Todos os pacientes foram treinados por 30min / diários por pelo menos 5 dias por semana por 10 semanas. Os pacientes em ambos os grupos IMT e controle participaram de um programa de reabilitação de AVC convencional por pelo menos 5 dias a semana por 10 semanas; no entanto, os pacientes do grupo de controle não fizeram nenhum IMT. | O IMT de 10 semanas foi viável e eficaz para melhorar a força inspiratória e as atividades da vida diária para o AVC em pacientes com ICC. |
| Jung, 2017 | um ensaio piloto | foram 12 indivíduos pós-AVC internados | espirômetro, oxímetro de pulso portátil, teste de caminhada de | O grupo experimental recebeu IMT com 6 séries de 5 minutos por 30 | os achados do estudo revelou que o IMT afetou positivamente |

| | | | | | |
|------------------------|---|--|--|---|--|
| | randomizado e controlado | em um centro de reabilitação na República da Coréia | metros [10MWT] , teste de caminhada de seis minutos (TC6 | minutos por dia, cinco vezes por semana, durante quatro semanas. Usamos o método do programa de treinamento de Larson et al.6). O IMT com o Limiar regulado em 30% dos valores de pressão inspiratória máxima do participante. Os participantes do grupo de controle receberam um auto-seletivo exercício de intensidade com ciclo ergonômico por 30 minutos ao dia, cinco vezes na semana, durante quatro semanas. Além disso, todos os participantes deste estudo receberam fisioterapia tradicional e terapia ocupacional. | o FVC, FEV1 e 6MWT que são capacidade respiratória e medição da resistência ao caminhar. Assim, o IMT é eficaz para a melhoria da capacidade respiratória e resistência ao caminhar em pacientes com AVC subagudo. |
| Cho et al, 2018 | um ensaio piloto randomizado e controlado | 30 pacientes com acidente vascular cerebral (idade média entre 47 – 52 anos) dentro de 3 meses pós-avc divididos em (15) grupo controle e (15) grupo experimental | Power breath , Manovacômetro , ultrassom modo B em tempo real (MYSONO U5, Samsung Medicine, Seoul, Korea) | O grupo experimental = Recebeu TMI 5 dias por semana, durante 6 semanas, usando o limite método de treinamento de carga. O treinamento foi fornecido no hospital. Os participantes foram solicitados a respirar contra a resistência, usando um dispositivo disponível comercialmente (PowerBreath K5, 2010, HaB International Ltd, Reino Unido). O treinamento consistiu em 3 séries de 30 respirações, com um descanso de 1 minuto entre as séries. | Em comparação com o controle, o grupo experimental teve diferenças significativas espessura do corpo afetado, espessura do diafragma (tamanho de efeito médio), pressão inspiratória máxima (tamanho de efeito médio) e resistência muscular inspiratória (grande tamanho de efeito; correção de Bonferroni p <0,005). |
| Hyun, 2018 | Ensaio clinico randomizado | 45 pacientes com acidente vascular cerebral pós-avc divididos em (22) grupo controle e (23) grupo experimental. | B, An Acapella (O aparelho vibratório PEP) , Manovacômetro , Um espirômetro de incentivo orientado a fluxo (Hyupsung, Seul, Coréia). | o grupo experimental = foi submetido a programas de treinamento dos músculos respiratórios sendo Exercícios de empilhamento de respiração, Treinamento muscular inspiratório, Treinamento muscular expiratório. Ambos os grupos de intervenção e controle participaram de um programa de reabilitação de AVC convencional. O programa consistido de uma amplitude de exercícios de movimento articular, força muscular - treinamento de | Em comparação com o controle, no grupo experimental todos os testes de função pulmonar, exceto FEV1 / FVC, melhoraram significativamente após 3 semanas de treinamento muscular respiratório (P <0,05). Em contraste, nenhuma melhoria significativa foi observado na função pulmonar no grupo controle, A análise entre os grupos confirmou o efeito do |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|--|---|---|---|
| | | | | marcha, exercícios motores finos e atividades diárias treinamento vivo. Foi realizado por 30 minutos, duas vezes por dia, 5 dias uma semana, por 3 semanas. | treinamento muscular respiratório no VEF1 e pico fluxo (P <0,05). O grau de melhora na FVC não foi estatisticamente significativo entre os dois grupos (P = 0,066). |
| DE MENEZES et al ,2019 | um ensaio clinico randomizado e controlado duplo cego. | 38 pacientes com acidente vascular cerebral (idade media entre 60 – 67 anos) dentro de 3 meses a 5 anos pos- avc divididos em grupo controle e grupo experimental com sequênciade alocação aleatória gerada por computador. | Válvula dupla de oxigênio, Manovacuômetro digital | O grupo experimental = treinamento muscular respiratório de alta intensidade de 40 minutos em casa, 7 dias por semana, durante 8 semanas o grupo controle = recebeu uma intervenção simulada de dose semelhante | Em comparação com o controle, o grupo experimental aumentou a Pi max em (27cmH2O) e a Pe max em (42cmH2O), resistência inspiratória (33 respirações) e dispneia reduzida (-1,3 de 5,0; IC de 95%, -2,1 a -0,6) , e os benefícios foram mantidos 1 mês após o treinamento. |
| Liaw et al ,2020 | Estudo prospectivo randomizado | 21 pacientes com acidente vascular cerebral (idade media entre 35 a 80 anos) dentro de 6 meses pos-avc divididos em (10) grupo controle e (11) grupo experimental com sequênciade alocação aleatória. | Manovacuômetro, Dofin Breathing Trainer (DT 11 ou DT 14 GaleMed Corporation), espirômetro (Vitalograph, Serial Spirotrac, Buckingham, VA) | TMR inspiratório começando de 30% a 60% de MIP e RMT expiratório começando de 15% a 75% de MEP por 5 dias o grupo controle = recebeu uma intervenção simulada de dose semelhante | Diferenças significativas foram observadas entre os dois grupos em termos de PImáx, capacidade vital forçada (FVC) e volume expiratório forçado por segundo (VEF1) do percentual previsto. Diferença significativa foi encontrada com relação à mudança na fadiga. |

Fonte: Autoria própria dos pesquisadores.

4 DISCUSSÃO

Esta revisão avaliou a eficácia do treinamento muscular inspiratório na melhora da função respiratória em pacientes pós-AVC, baseando-se em uma análise qualitativa dos ensaios clínicos selecionados. Diante dos achados e da análise feita das publicações, observou-se uma grande relevância nos achados para a composição do estudo. Permitindo realizar uma discussão dividida em temáticas a respeito das publicações, devidamente descritas abaixo:

4.1 TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO AUMENTA A FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E/OU RESISTÊNCIA INSPIRATÓRIA.

Para a produção desta temática foram selecionados 4 ensaios clínicos randomizados da tabela, que obtiveram resultados estatisticamente significativos em relação a força muscular respiratória e resistência em pacientes após acidente vascular encefálico.

É bem sabido que pessoas vítimas de um acidente vascular encefálico apresentam fraqueza e baixa resistência durante o exercício (TEIXEIRA-SALMELA et al, 1999). Tais pacientes neurológicos tendem a apresentar, como sequelas, alterações biomecânicas não apenas do segmento acometido, mas, em outras regiões interligadas a ele, como a respiração (ANNONI; ACKERMANN; KESSELRING, 1990).

Essas alterações respiratórias são descritas em pacientes após AVC, caracterizadas pelo comprometimento da mecânica pulmonar e diminuição da força muscular respiratória, que além de prejudicar a função pulmonar, ocasionam complicações respiratórias e internações hospitalares recorrentes (POMPEU et al, 2011). Estudos verificaram que após um AVC há uma diminuição da ativação dos músculos abdominais, com consequente alteração no posicionamento da caixa torácica, que tende a permanecer em uma posição de inspiração, diminuindo a complacência torácica. Com isso, os músculos respiratórios não funcionam eficientemente levando a um prejuízo da função respiratória, principalmente do músculo diafragma. (MARCUCCI et al., 2007).

Estudos realizados por (SILVA et al, 2013), com indivíduos acometidos por AVC e que realizaram avaliação da força dos músculos respiratórios, obtiveram achados que afirmaram que as reduções nos valores da P_{Imáx} podem estar relacionadas com a idade e com as alterações fisiológicas, como mudanças na composição do tecido pulmonar e da caixa torácica. Já (CORDEIRO; FERNANDO, 2005) acreditam que a diminuição dos valores da P_{Imáx} encontradas pode estar associada à alteração do tônus muscular, fraqueza dos músculos abdominais e controle de tronco devido a sua estabilidade e mobilidade.

Em ensaios que examinam o efeito do treinamento muscular respiratório em pacientes com doença obstrutiva neuromuscular ou pulmonar, um limiar de 60 cmH₂O tem sido usado para diferenciar se os participantes tem fraqueza ou não. Nesse contexto, um aumento de 7 cmH₂O representa um aumento de 16%, o que é suficiente para ser considerado clinicamente significativo (GOSSELINK et al, 2011).

Os estudos feitos por (DE MENEZES et al, 2019) buscaram averiguar se o treinamento muscular respiratório de alta intensidade em casa aumentaria a força e a resistência dos músculos inspiratórios, dividindo sua amostra em 38 pacientes com AVC, em um grupo controle e um grupo experimental. Os principais achados demonstraram que o TMI aumentou a força dos músculos inspiratórios (P_{Imax}) no grupo experimental em 62% (até 94 cmH₂O), além disso, demonstrou aumento na resistência inspiratória (FZ12.77, P <.001). Onde o teste de confiabilidade das Medições do manômetro portátil MicroRPM demonstram que as menores diferenças detectáveis para inspiração e as pressões expiratórias variam de 18% a 22% (DIMITRIADIS et al, 2011).

Tais descobertas reforçaram os benefícios desse tipo de treinamento em estudos anteriores, onde realizou-se o TMI com 18 indivíduos que sofreram de acidente vascular cerebral (foram aleatoriamente atribuídos ao grupo experimental (n=11) e grupos controle (n=10) e pressão inspiratória máxima (P_{Imax}) com 90% dos valores previstos. Onde obteve Melhorias para os valores de PIM (Pressão inspiratória máxima) e RMI (Resistencia muscular inspiratória) observando uma potência de 0,98 e 0,89, respectivamente. Interações significativas foram encontradas entre tempo e grupo para PIM (F4.86, P.004) e RMI (F5.88, P.02). Além disso, as interações observadas mostraram que as diferenças entre grupos foram observadas somente após o treinamento e nenhuma diferença entre grupos foi encontrada na linha de base para quaisquer variáveis de resultado (BRITTO et al, 2011).

Uma triagem clinica feita por (LARSON et al, 1988) investigou os efeitos de um programa TMI de 8 semanas em pacientes com DPOC de 15% e 30% dos valores previstos da pressão inspiratória máxima (PIM). Eles relataram que esse treinamento realizado em maiores cargas foi mais eficaz na melhora da força, resistência e desempenho funcional. Resultados parecidos foram encontrados nos ensaios clínicos dessa revisão, onde realizou-se um programa de TMI em pacientes pós-acidente vascular cerebral, aplicando-se uma carga inicial de 50% sendo aumentada conforme tolerado aos participantes do grupo experimental. Além disso, variáveis como tempo de exposição ao treino e quantidade de vezes realizadas foram destacadas no estudo como fatores importantes na melhora da força e resistência (DE MENEZES et al, 2019).

Além disso, as descobertas feitas no estudo de Britto e colaboradores (2011) no qual mostrou significativa melhora no MIP e IME corroboraram os resultados apresentados por Larson et al (1988). Que sugeriram que TMI se relaciona a um aumento da coordenação neuromuscular quando os pacientes tiveram que efetuar respirações

profunda e mais lentas. Os mesmos também sugeriram que o treino realizado pode diminuir os tempos inspiratórios e expiratórios, o que é importante para libertar os pacientes do medo de dispneia (LARSON et al, 1988).

Autores como (CHO et al, 2017) e (MONIQUE et al, 2015) realizaram TMI, onde ambos relatam aumento significativo da PIM e RMI do grupo experimental em relação ao grupo controle. Entretanto resultados relativamente diferentes foram achados na aplicação do TMI em Monique (2015), uma vez que o mesmo evidenciou um aumento da força muscular inspiratória desde o início até a terceira semana de tratamento em ambos os grupos. Na análise do tratamento que foi realizada com 56 pacientes no grupo de intervenção, aponta que o TMI induziu uma interação entre o tempo e grupo em P_{Imax} ($P > 0.05$) em comparação ao grupo controle (MONIQUE et al, 2015).

Estudos anteriores avaliaram os efeitos do TMI de 30 minutos diários de treinamento em casa durante 8 semanas com 2 grupos de pacientes cardíacos. Onde o treinamento visava 30% do PIM para o grupo experimental e 15% do PIM para o grupo controle. Seus resultados mostraram melhorias nas medidas de força inspiratória apenas para o grupo experimental, treinado em nível superior de carga (ou seja, 30% do PIM). Nenhuma melhoria nas medidas de desempenho funcional foi observada para qualquer grupo (JOHNSON et al, 1998).

De acordo com estudos, a melhora na função muscular inspiratória está correlacionada com a distância percorrida no TC6. (WEINER et al, 2003) estudos como (CHO et al, 2017) obtiveram resultados promissores em relação ao TC6M, melhorando a resistência ao caminhar, assim também a capacidade de locomoção do paciente. Segundo o autor, a melhoria na resistência ao caminhar em ambos os grupos experimental e controle, podem ser devidos ao o programa de reabilitação geral que incluiu treinamento para resistência cardiorrespiratória automotiva, como exercícios aeróbicos. O mesmo conclui que para melhorar a resistência ao caminhar dos pacientes que sofreram um acidente vascular cerebral, a função cardiopulmonar deve ser melhorada.

Outros estudos, investigaram a capacidade de locomoção do paciente, no qual o cálculo do tamanho da amostra foi baseado no resultado primário, isto é, MIP, e não foi suficiente para detectar um efeito clinicamente válido na capacidade de locomoção entre os grupos. No entanto, a magnitude da diferença observada após o treinamento (38m) e acompanhamento (44m) sugere que pode haver um efeito benéfico na capacidade de locomoção, que deve ser examinado em um estudo maior (DE MENEZES et al, 2019).

Fadiga é um sintoma comum de acidente vascular cerebral, inevitavelmente, afeta as atividades diárias, como caminhar. No entanto, estudos anteriores relataram que TMI reduz a fadiga por meio de aliviar essas reações e melhorar o fluxo sanguíneo (CHIAPPA et al, 2008). Embora os estudos desta revisão não obtiveram significantes diferenças de grupo na melhora da fadiga, muitos participantes no grupo de treinamento relataram melhorias nos sintomas e redução da fadiga durante o programa de reabilitação, durante a caminhada, subir escadas e realização de atividades de vida diária (CHO et al, 2017).

Em suma, os resultados em estudos provaram que o TMI pode ser viável como terapia adjuvante em pacientes com AVC com fraqueza dos músculos inspiratórios. Em vista do TMI ter melhorado significativamente a força muscular, obtendo efeitos também na melhora da fadiga nos participantes do estudo. Além disso, a melhora em disfagia e disartria pós-AVC por meio de TMI também foram evidenciadas pelo autor. Portanto, o TMI inspiratório, combinado em 6 semanas de tratamento, é viável como terapia adjuvante em pacientes com AVC (LIAW et al, 2020).

4.2 TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO MELHORA A FUNÇÃO PULMONAR

Na elaboração desta temática foram utilizados e selecionados 3 ensaios clínicos randomizados da tabela, que obtiveram resultados estatisticamente significativos em relação a eficácia do TMI na função pulmonar em pacientes após acidente vascular encefálico.

Estudos verificaram que após um AVC há uma diminuição da ativação dos músculos abdominais, com conseqüente alteração no posicionamento da caixa torácica, que tende a permanecer em uma posição de inspiração. Com isso, os músculos respiratórios não funcionam eficientemente, levando a um prejuízo da função respiratória nos portadores de hemiparesia, sabe-se também que ocorre diminuição da excursão diafragmática e da musculatura torácica contralateral ao AVC, seja por perda de fraqueza da musculatura torácica, por disfunção postural do tronco ou por perda direta de estimulação cortical para geração respiratória. O que gerando condições não favoráveis como a fadiga e dispneia, (SCHUSTER, 2011).

Dentre as principais alterações ventilatórias presentes em indivíduos hemiplégicos, a disfunção diafragmática tem sido extensamente relatada, como o diafragma contribui em torno de 70% da ventilação total em indivíduos saudáveis na

posição supina, patologias que cursam com disfunção ventilatória do diafragma causam déficit de função respiratória associada (CECILIA, 2008).

Em pacientes com seqüelas de AVC, as alterações de função ventilatória podem causar sérias complicações e freqüentemente estão associadas as infecções do trato respiratório. Há relatos de reduções da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e pico de fluxo expiratório (PFE) em até 50% do valor predito para indivíduos não afetados. Isto baseia-se no fato de que, sendo o diafragma o principal músculo ventilatório, a redução da força e da mobilidade do diafragma associadas a disfunção dos músculos abdominais no hemitórax afetado possam afetar a função respiratória (CECILIA, 2008).

Os estudos feitos por (LIAW et al, 2020) buscaram verificar se o treinamento muscular respiratório inspiratório seria eficaz para a melhora da função pulmonar em pacientes pós-AVC, dividindo sua amostra em 31 pacientes com AVC, em um grupo controle e um grupo experimental. Os principais achados demonstraram que o TMI aumentou a (CFV) Capacidade Vital Forçada ($r=0.781$, $P<0.01$) e o (VEF1) Volume expiratório forçado no primeiro segundo ($r=0.739$, $P<0.01$).

Os autores (JUNG et al, 2017) e (YOO et al, 2018) também realizaram TMI visando a melhora da capacidade pulmonar. Nos seus resultados ambos relatam aumento significativo da CVF e VEF1 do grupo experimental em relação ao grupo controle. Entretanto resultados relativamente diferentes foram achados, uma vez que a análise entre os grupos confirmou o efeito do treinamento dos músculos inspiratório no VEF1 e do pico fluxo ($P < 0,05$) foi mais significativa do que a melhora do CVF (YOO et al, 2018). O TMI com o Limiar e o uso de a bicicleta ergométrica para exercícios pode melhorar a capacidade respiratória, o grupo experimental mostrou diferenças mais significativas na capacidade respiratória (FVC e FEV1) do que o grupo controle ($p < 0,05$) (JUNG et al, 2017).

Estudos anteriores avaliaram os efeitos do TMI combinada com a manobra de alongamento abdominal na atividade muscular durante 6 semanas, 1 hora diária e 5 vezes por semana em pacientes pós-AVC. Seus resultados mostraram melhorias nos valores pré e pós-teste de CVF ($F = 12,50$, $P = 0,02$) e VEF1 ($F = 12,81$, $P = 0,01$) ($P < 0,05$) (KIM et al, 2015).

Esses achados corroboram os benefícios desse tipo de treinamento nos estudos anteriores, onde realizou-se o TMI e retraining respiratório com 45 indivíduos que sofreram de acidente vascular cerebral (foram aleatoriamente atribuídos ao grupo TMI

(n=15), grupos controle (n=15) e grupo BRT (n=15). O treino começou com carga de 40% da pressão inspiratória máxima e a intensidade do exercício foi aumentada gradualmente, 5–10% cada sessão, a 60% da P_{Imáx} conforme tolerado. Após o programa de treinamento, o grupo TMI melhorou significativamente o volume expiratório forçado em 1 segundo (VEF (1)), capacidade vital forçada (CVF), capacidade vital (VC), taxa de fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF 25-75 %) e valores de ventilação voluntária máxima (VVM) em comparação com os grupos BRT e controle, embora não tenha havido diferenças significativas entre os grupos BRT e controle ($P < 0,01$). (SUTBEYAZ et al, 2010).

Já o autor (HAAS, 1967), baseado em seus estudos, conclui que o treinamento dos músculos inspiratórios tem um efeito claramente positivo sobre função pulmonar e tolerância ao exercício, tornando mais fácil para os pacientes para realizar atividades de vida diária. Portanto, os resultados em estudos como (LIAW et al, 2020) e outros supracitados, provaram que o TMI pode ser viável como terapia adjuvante em pacientes com sequelas de AVC, não só na melhora da força muscular, mas também na melhora da capacidade Pulmonar. Em vista dos resultados demonstrarem significante melhora na Capacidade vital forçada (CVF) e no Volume expiratório forçado no 1 segundo (VEF1).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, esta revisão explorou o efeito do TMI na melhora da função pulmonar e na capacidade de caminhada em pacientes com sequelas de AVC. onde revelou que o TMI afetou positivamente a pressões inspiratória máxima (P_{Imax}), FVC, FEV1 e 6MWT que são variáveis preditoras de força muscular inspiratória, resistência, capacidade respiratória e funcional respectivamente. Além disso, o TMI demonstra significativa melhora na fadiga dos participantes, sendo assim o TMI pode ser útil como um programa de reabilitação para pacientes que sofreram um acidente vascular encefálico.

REFERÊNCIAS

GILES, Matthew F.; ROTHWELL, Peter M. Measuring the prevalence of stroke. **Neuroepidemiology**, v. 30, n. 4, p. 205, 2008.

PEREIRA, Ana Beatriz Calmon Nogueira da Gama *et al.* Prevalência de acidente vascular cerebral em idosos no Município de Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil, através do rastreamento de dados do Programa Saúde da Família. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, p. 1929-1936, 2009.

DE MORAES BERNAL, Henrique *et al.* Incidence of hospitalization and mortality due to stroke in young adults, residents of developed regions in Brazil, 2008-2018. **Plos one**, v. 15, n. 11, p. e0242248, 2020.

VALENTE, F. C. S. *et al.* Pesquisas e ensinios: considerações e reflexões. **Revista do Curso de Letras da UNIABEU**. Nilópolis, v. I, Número2, maio - agosto. 2010

POLLOCK, Ross D. *et al.* Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology: a systematic review. **International Journal of Stroke**, v. 8, n. 2, p. 124-130, 2013.

DE MENEZES, Kénia KP *et al.* Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 62, n. 3, p. 138-144, 2016.

POLESE, Janaine C. *et al.* Treadmill training is effective for ambulatory adults with stroke: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 59, n. 2, p. 73-80, 2013.

MESSAGGI-SARTOR, Monique *et al.* Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: A randomized clinical trial. **Neurology**, v. 85, n. 7, p. 564-572, 2015.

ROCHESTER, Carolyn L.; MOHSENIN, Vahid. Respiratory complications of stroke. In: **Seminars in respiratory and critical care medicine**. Copyright© 2002 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA. Tel.:+ 1 (212) 584-4662, 2002.

FORBES, S. *et al.* The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers. **Research in Sports Medicine**, v. 19, n. 4, p. 217-230, 2011.

ILLI, Sabine K. *et al.* Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals. **Sports medicine**, v. 42, n. 8, p. 707-724, 2012.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

VAN PEPPEN, R. P. S *et al.* The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? **Clinical rehabilitation**, v. 18, n. 8, p. 833-862, 2004.

CABRAL, N. L. Epidemiologia e impacto da doença cerebrovascular no Brasil e no

mundo. **Com Ciência**.n.109, Campinas, 2009.

TEIXEIRA-SALMELA, Luci Fuscaldi *et al.* Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 80, n. 10, p. 1211-1218, 1999.

ANNONI, J.-M.; ACKERMANN, D.; KESSELRING, J. Respiratory function in chronic hemiplegia. **International disability studies**, v. 12, n. 2, p. 78-80, 1990.

POMPEU, Sandra Maria Alvarenga Anti *et al.* Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós Acidente Vascular Cerebral. **Revista Neurociências**, v. 19, n. 4, p. 614-620, 2011.

MARCUCCI, Fernando Cesar Iwamoto *et al.* Alterações eletromiográficas dos músculos do tronco de pacientes com hemiparesia após acidente vascular encefálico. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 65, n. 3B, p. 900-905, 2007.

SILVA, Soraia Micaela *et al.* Comparison of respiratory muscle strength between elderly subjects after a stroke. **Acta Fisiatrica**, v. 20, n. 1, p. 20-23, 2013.

CORDEIRO, P. B.; FERNANDES, P. M. Abordagem fisioterapêutica no adulto com lesões encefálicas adquiridas. **Moura EW, Silva PAC. Fisioterapia: aspectos clínicos e práticos da reabilitação**. São Paulo: Artes Médicas, p. 301-8, 2005.

GOSSELINK, Rik *et al.* Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence. **European Respiratory Journal**, v. 37, n. 2, p. 416-425, 2011.

DE MENEZES, Kênia Kiefer Parreiras *et al.* High-intensity respiratory muscle training improves strength and dyspnea poststroke: a double-blind randomized trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 100, n. 2, p. 205-212, 2019.

DIMITRIADIS, Zacharias *et al.* Test/retest reliability of maximum mouth pressure measurements with the MicroRPM in healthy volunteers. **Respiratory care**, v. 56, n. 6, p. 776-782, 2011.

BRITTO, Raquel R. *et al.* Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 92, n. 2, p. 184-190, 2011.

LARSON, Janet L. *et al.* Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am Rev Respir Dis**, v. 138, n. 3, p. 689-96, 1988.

CHO, Ji-Eun *et al.* The improvement in respiratory function by inspiratory muscle training is due to structural muscle changes in patients with stroke: a randomized controlled pilot trial. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 25, n. 1, p. 37-43, 2018.

JOHNSON, P. H.; COWLEY, A. J.; KINNEAR, W. J. M. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. **European heart journal**, v. 19, n. 8, p. 1249-1253, 1998.

WEINER, Paltiel *et al.* Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. **Chest**, v. 124, n. 4, p. 1357-1364, 2003.

CHIAPPA, Gaspar R. *et al.* Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 51, n. 17, p. 1663-1671, 2008.

LIAW, Mei-Yun *et al.* Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria—a prospective randomized trial. **Medicine**, v. 99, n. 10, 2020.

SCHUSTER, Rodrigo Costa. Correlação entre disfunções motoras e respiratórias no AVC. **Revista Neurociências**, v. 19, n. 4, p. 587-588, 2011.

CECÍLIA LIMA DE ALMEIDA, Izabella. Efeito seletivo da hemiplegia sobre a função pulmonar e mobilidade diafragmática. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

JUNG, Kyeong-Man; BANG, Dae-Hyoun. Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: a randomized controlled pilot trial. **Journal of physical therapy science**, v. 29, n. 2, p. 336-339, 2017.

YOO, Hyun-Joon; PYUN, Sung-Bom. Efficacy of bedside respiratory muscle training in patients with stroke: A randomized controlled trial. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 97, n. 10, p. 691-697, 2018.

KIM, Chang-Yong *et al.* 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. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 22, n. 4, p. 262-270, 2015.

SUTBEYAZ, Serap Tomruk *et al.* Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 24, n. 3, p. 240-250, 2010.

HAAS, A. Respiratory function in hemiplegic patients. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 48, p. 174-179, 1967.