

TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM IDOSOS: ESTUDO DE REVISÃO

Respiratory muscle training in older adults: review article

Adriano Florencio Vilaça^a , Bárbara Cristina de Souza Pedrosa^a ,
Emanuelle Rocha Tenório de França^b , Thamara Cunha Nascimento Amaral^a ,
Maria do Amparo Andrade^b , Célia Maria Machado Barbosa de Castro^c ,
Eduardo Eriko Tenório de França^d 

RESUMO

OBJETIVO: O treinamento muscular respiratório vem sendo considerado uma das principais estratégias para amenizar a sarcopenia em idosos, portanto, o presente estudo teve por objetivo verificar quais protocolos de treinamento muscular respiratório são mais utilizados em idosos e os seus principais benefícios encontrados na literatura. **MÉTODOS:** Foi realizada pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Para tanto, foram utilizados os termos: treinamento muscular respiratório, idosos e fraqueza muscular. Foi estudado um total de 80 artigos, dos quais apenas 8 preencheram os critérios de inclusão deste estudo, cuja metodologia, variáveis estudadas e desfecho foram analisados. **RESULTADOS:** Dos oito artigos analisados, podemos observar uma importante diversidade dos protocolos estudados; e em todos os artigos foram encontrados ganhos dos mais variados possíveis com o treinamento muscular respiratório. **CONCLUSÃO:** Os protocolos utilizados nos diversos estudos dependem diretamente do objetivo a ser alcançado com o treinamento muscular respiratório; e os principais desfechos foram a melhora na força, na função pulmonar, no nível de aptidão física, na qualidade de vida, em marcadores inflamatórios e no consumo da glicose.

PALAVRAS-CHAVE: exercícios respiratórios; idosos; fraqueza muscular.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Respiratory muscle training has been considered one of the main strategies to alleviate sarcopenia in older adults. Therefore, the present study aimed to verify which respiratory muscle training protocols are most used in this population and their main benefits described in the literature. **METHODS:** A literature search was performed in the electronic databases PubMed, Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS) and Scientific Electronic Library Online (SciELO). For this, we used the terms: respiratory muscle training, older adults, and muscle weakness. A total of 80 articles were studied, of which only 8 met the inclusion criteria of this study, whose methodology, variables studied, and outcome were analyzed. **RESULTS:** Among the 8 articles analyzed, we can observe an important diversity of the studied protocols; and all articles showed the most varied gains possible with respiratory muscle training. **CONCLUSION:** The protocols used in the various studies depend directly on the objective to be achieved with respiratory muscle training; and the main outcomes were improvements in strength, lung function, physical fitness level, quality of life, inflammatory markers and glucose intake.

KEYWORDS: breathing exercises; aged; muscle weakness.

^aDepartamento de Biologia Aplicada à Saúde, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife (PE), Brasil.

^bDepartamento de Fisioterapia, UFPE – Recife (PE), Brasil.

^cDepartamento de Medicina Tropical, UFPE – Recife (PE), Brasil.

^dDepartamento de Fisioterapia, Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa (PB), Brasil.

Dados para correspondência

Eduardo Eriko Tenório de França – Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba – Campus Universitário I, s/n. – Conj. Pres. Castelo Branco III – Cidade Universitária – CEP: 58059-900 – João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: edueriko@hotmail.com
Recebido em: 12/12/2018. Aceito em: 27/04/2019

DOI: 10.5327/Z2447-211520191900065

INTRODUÇÃO

A sarcopenia é conhecidamente uma das principais consequências do avançar da idade e está relacionada a um declínio funcional, aumento no risco de queda e da morbidade e mortalidade, causando redução na realização de atividades de vida diária, acarretando elevados custos para o sistema de saúde.¹⁻³ As perdas gradual e progressiva da massa e força muscular ocorrem concomitantemente com a da musculatura esquelética e respiratória.⁴ O declínio da força muscular respiratória é um fator diretamente relacionado com a diminuição da função pulmonar, ocorrendo redução da mobilidade de caixa torácica e consequente redução dos volumes e capacidades pulmonares.²

A redução da força muscular respiratória pode ser amenizada com a prática regular de exercícios físicos.⁵ O treinamento físico de todo o corpo e a simples prática das atividades de vida diária visam à manutenção da força muscular periférica e respiratória, além de ter desfechos positivos nos sistemas cardiopulmonar e musculoesquelético e na saúde mental de idosos.^{6,7} No entanto, em idosos que possuem alguma limitação física, a prática de certas atividades pode estar limitada; e o uso de treinamentos específicos para a musculatura respiratória pode ser um método alternativo eficaz, sendo capaz de diminuir a sensação de dispneia, aumentando a capacidade de realizar atividades de vida diária e melhorando a qualidade de vida.^{6,8}

O treinamento da musculatura respiratória (TMR) pode ser realizado com alguns tipos de dispositivos, através da resistência de molas, como o *Threshold* e o *PowerBreathe*, com cargas impostas à espirometria de incentivo a volume e a fluxo ou com técnicas de respiração.^{2,6,7,9-11} Independentemente da técnica utilizada, os exercícios respiratórios visam à melhora na função pulmonar, na força muscular respiratória e mobilidade tóraco-abdominal em idosos, sendo considerados eficientes e seguros na fisioterapia.² No entanto, ainda não há um consenso sobre a técnica a ser realizada nem o período de tempo e carga de cada dispositivo. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar quais protocolos de TMR são mais utilizados em idosos e os seus principais benefícios encontrados na literatura.

MÉTODOS

Foi realizada pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Para tanto, foram utilizados os termos: *respiratory muscle training*, *older*, *muscle weakness*. As buscas foram realizadas restringindo a data para artigos

publicados entre 2008 e 2018, em língua inglesa e portuguesa, sendo incluídos os estudos que abordavam casos nos quais a intervenção em idosos se deu exclusivamente através do TMR. Desta forma, dos 80 artigos estudados, apenas 8 foram analisados, pois preencheram os critérios de inclusão deste estudo. Foram excluídos ($n = 72$) os artigos que apresentaram algum dos critérios a seguir: artigos repetidos, artigos sem texto resumido ou completo, artigos de revisão de literatura, artigos envolvendo outras populações que não idosos que realizaram o TMR, artigos que não respeitaram diretamente os descritores pesquisados, dissertações, teses e monografias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 80 artigos encontrados, apenas 8 eram ensaios clínicos controlados que utilizaram dispositivos para realizar o TMR em idosos. Os artigos compararam o treinamento respiratório com o placebo ($n = 2$),^{12,13} com um grupo sem nenhum tipo de intervenção ($n = 3$).^{8,9,14} ou com diferentes dispositivos entre si ($n = 3$).^{2,4,15} Os desfechos avaliados foram: força e função pulmonar, qualidade de vida, capacidade de realizar atividades do dia a dia, autonomia funcional, além de marcadores hematológicos e hemodinâmicos.

A Tabela 1 apresenta os dados dos estudos selecionados para esta revisão: autor, grupo, metodologia utilizada, variáveis analisadas e conclusão de cada estudo.

Os artigos relacionados apresentaram uma variação de 12 a 27 participantes por grupo, somando um total de 330 participantes estudados. O número de grupos participantes em cada estudo variou entre 2 (em 6 estudos)^{2,9,12,13-15} e 3 grupos (em 2 estudos),^{4,8} totalizando 18 grupos; e na maioria dos estudos houve 1 grupo controle sem treinamento respiratório (3 estudos)^{6,8,9} ou com TMR com placebo (2 estudos),^{12,13} O *Threshold* foi o dispositivo mais utilizado pelos grupos com treinamento (58% entre os dispositivos), mas o *Voldyne*, o *PowerBreathe Classic*, o *Respirom* e o *Powerlung* também foram utilizados para fortalecer a musculatura respiratória.

Em relação ao tempo utilizado para a intervenção, os estudos variaram entre uma e oito semanas de treinamento. Um dos estudos treinou a musculatura de idosos com e sem síndrome metabólica por 7 dias,¹⁵ outro utilizou 12 dias para realizar a intervenção;² 2 estudos tiveram uma duração de 6 semanas,^{8,14} 3 com duração de 8 semanas,^{9,12,13} e o treinamento por 10 semanas foi realizado em um dos estudos.⁴ A frequência de TMR durante a semana também variou, com um trabalho realizando três treinos por semana⁴ e dois estudos^{8,14} com cinco vezes por semana de treinamento. O estudo de Watsford & Murphy⁹ realizou seis dias de treinamento

Tabela 1 Abordagens fisioterapêuticas: grupo, metodologia, variáveis estudadas e conclusão.

Autor	Grupo	Metodologia	Variável	Conclusão
Pascotini et al. ²	n1 = 23 n2 = 25	n1 = treino diário, por 12 dias, 3 séries de 8 nos 3 primeiros dias, 3 séries de 10 do 4º ao 6º dia, 3 séries de 12 do 7º ao 9º dia e 3 séries de 14 repetições do 10º ao 12º dia. Espirometria de incentivo a volume (<i>Voldyne</i>). n2 = mesmo protocolo de n1, porém com espirometria de incentivo a fluxo (<i>Respiron</i>).	- PIMáx - PEMáx - CVF - VEF1 - VC - VM - Expansibilidade tóraco-abdominal	n1/ n2 ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑
Fonseca et al. ⁴	n1 = 14 n2 = 14 n3 = 14	n1 = <i>Threshold</i> , iniciando com 50% da PImáx, aumentando 10% por semana até a 4ª semana. A partir da 5ª semana foram acrescidos 5% até a 8ª semana. Sessões de 20 minutos, sendo 7 séries de fortalecimento (2 minutos cada) e intervalo de 1 minuto entre as séries, 10 semanas, 3 vezes por semana. Além de exercícios ativorresistidos de braços e tronco. n2 = <i>Voldyne</i> , sessões de 20 minutos, totalizando 40 repetições, por 10 semanas, 3 vezes por semana. Além da mesma série de exercícios do grupo n1. n3 = Apenas os exercícios dos grupos n1 e n2.	- C10m (caminhar 10 metros); - LPS (levantar da posição sentada); - LPDV (levantar da posição de decúbito ventral); - LCLC (levantar, caminhar e se locomover pela casa); - VTC (vestir e tirar a camiseta)	n1/n2/n3 ↑/↑/- ↑/-/- -/-/- ↑/-/- ↑/-/-
Huang et al. ⁸	n1 = 24 n2 = 12 n3 = 24	n1 = TMI em pacientes sem DPOC. TMI com <i>Threshold</i> 5 vezes por semana (3 com supervisão e 2 sem), por 6 semanas (75% da PIMáx). Cada treino consistia de quatro séries de seis repetições. n2 = TMI em pacientes com DPOC. Mesmo protocolo de n1. n3 = grupo controle. Nenhum tipo de treinamento.	- PIMáx - Dispneia - Qualidade de vida - Componente físico - Componente mental - TC6M	n1/n2/n3 ↑/↑/- ↑/-/- ↑/↑/- -/-/- ↑/-/-
Watsford & Murphy ⁹	n1 = 13 n2 = 13	n1 = treino de musculatura inspiratória e expiratória com um dispositivo <i>Powerlung</i> , em casa, 12 treinos por semana (8 treinos com 3 séries de 10 repetições e descanso de 1 minuto entre as séries; 2 treinos com 40 repetições e 2 treinos com 5 séries de 5 repetições), durante 8 semanas. n2 = não realizaram qualquer tipo de treinamento.	- PIMáx - PEMáx - VVM - Teste incremental submáximo - %VVM usada - FC - Borg para MMII - Borg em respiração	n1/n2 ↑/- ↑/- ↑/- ↓/- ↓/- -/- ↓/-
Mills et al. ¹²	n1 = 17 n2 = 17	n1 = TMI com <i>POWERbreathe Classic</i> , carga inicial de 50% da PIMáx, 30 repetições, 2 vezes ao dia, todos os dias, durante 8 semanas. n2 = placebo, com mesmo dispositivo, porém com carga < 5 cmH ₂ O, mesmo protocolo de repetições, sendo orientado a respirar normalmente pelo dispositivo.	- PIMáx - PEMáx - Espessura de diafragma; - PFI - Espirometria - Citocinas inflamatórias; - Dano de DNA em células mononucleares periféricas; - Função muscular inspiratória dinâmica; - <i>Endurance</i> respiratória; - <i>Performance</i> no exercício; - Nível de atividade física; - Qualidade de vida	n1/n2 ↑/- -/- ↑/- ↑/- -/- -/- -/- -/- -/- -/- -/- -/- -/-

Continua...

Tabela 1 Continuação.

Autor	Grupo	Metodologia	Variável	Conclusão
Silva et al. ¹³	n1 = 18 n2 = 20	n1 = TMI com <i>Threshold</i> , 40% da PIMáx, sessões de 30 minutos por dia, todos os dias, por 8 semanas. n2 = grupo controle, treinamento com <i>Threshold</i> com carga mínima	- PIMáx - PEMáx - Pressão sustentada máxima - Glicose sanguínea	n1/n2 ↑/↑ ↑/↑ ↑/↑ ↓/-
Iranzo et al. ¹⁴	n1 = 27 n2 = 27	n1 = TMI com <i>Threshold</i> , 5 vezes por semana (7 ciclos de 2 minutos e 1 minuto de repouso entre os ciclos), com carga de 30 a 50% da PIMáx, com reavaliação da força inspiratória e da carga utilizada após as 3 primeiras semanas, tempo total de 6 semanas. n2 = grupo controle. Sem treinamento, porém com avaliação da força inspiratória nos mesmos períodos do grupo n1.	- PIMáx - PEMáx - VVM	n1/n2 -/- -/- -/-
Feriani et al. ¹⁵	n1 = 16 n2 = 12	n1 = Idosas com síndrome metabólica. TMI com <i>Threshold</i> , 3 sessões de 15 minutos e 15 a 20 repetições por minuto, com intervalo de 3 minutos entre as sessões, carga de 30% da PIMáx, num total de 7 sessões. n2 = Idosas sem síndrome metabólica. Mesmo protocolo de TMI do n1.	- PIMáx - PEMáx - VEF1/CVF - Triglicerídeos - Glicose sanguínea - Pressão sistólica - Modulação cardíaca autonômica	n1/n2 ↑/↑ -/- -/- -/- -/- -/- ↑/↑

PIMáx: pressão inspiratória máxima; PEMáx: pressão expiratória máxima; CVF: capacidade vital forçada; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VC: volume corrente; VM: volume minuto; PFI: pico de fluxo inspiratório; VVM: ventilação voluntária máxima; FC: frequência cardíaca; MMII: membros inferiores; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; TC6M: teste de caminhada de 6 minutos; TMI: treinamento da musculatura inspiratória; ↑: aumento; ↓: diminuição; (-): não houve mudanças.

durante a semana, porém com dois treinos por dia; e os outros, quatro estudos,^{2,12,13,15} treinaram todos os dias.

Quanto ao tamanho da carga utilizada e ao número de repetições por cada série de exercícios, houve uma grande variação entre todos os artigos e pôde-se observar que eram inversamente proporcionais e dependeram do objetivo de cada autor. Para treino de força, priorizaram-se séries mais curtas com uma carga oferecida maior, enquanto para treino de *endurance*, cargas menores foram utilizadas com um maior número de repetições. A maioria dos estudos (75%) utilizou carga inicial entre 30 e 50% da pressão inspiratória máxima (PIMáx), e dois deles^{4,14} aumentaram a carga ao longo dos treinos. O estudo de Pascotini et al.² utilizou a espirometria de incentivo a volume e a fluxo e aumentou o número de repetições a cada 4 dias, iniciando com 3 séries de 8 repetições; e ao término de 12 dias o participante realizava 3 séries de 12 repetições.

As variáveis predominantes nos estudos foram: função e força muscular respiratória, nível de autonomia funcional e qualidade de vida nos idosos; as quais, em geral, tiveram melhoras significativas com o TMR realizado de forma

regular. Os resultados de Iranzo et al.¹⁴ não foram os mesmos da maioria dos estudos, já que o uso de *Threshold* não foi capaz de melhorar parâmetros de força e *endurance* respiratórios em idosos. A justificativa para essas diferenças talvez seja o tipo de população avaliada, tendo em vista que a média de idade da amostra foi de 85 anos, contra 65 a 70 anos dos demais estudos. Outro fator importante foram as limitações físicas prévias da população, quando esses idosos apresentavam incapacidade para caminhar e limitações funcionais.

Mills et al.¹² observaram resultados positivos semelhantes aos demais referentes a parâmetros de força e função respiratória. Além disso, eles procuraram analisar os efeitos do TMR em marcadores inflamatórios sanguíneos, na hipótese de que o aumento do trabalho respiratório estaria diretamente relacionado à inflamação sistêmica, com a redução da resposta de interleucina-6 plasmática evocada. Entretanto, após as oito semanas de treino, não foram observadas quaisquer alterações significativas nas citocinas inflamatórias e nem em danos de DNA nas células mononucleares periféricas. O tamanho da carga aplicada e a quantidade de repetições realizadas durante o treino muscular foram questionados

e possivelmente justificam o insucesso do tratamento para essas variáveis.

O metaborreflexo muscular inspiratório é uma resposta mediada pelo sistema nervoso simpático, na qual há vasoconstrição na musculatura esquelética durante um exercício, limitando o desempenho físico ao reduzir o fluxo sanguíneo para os músculos ativos.¹⁶ Estudos têm associado o TMR com a atenuação do metaborreflexo em diferentes populações, gerando aumento no aporte de oxigênio à musculatura periférica durante o exercício, melhorando a *performance* e a tolerância ao mesmo.^{17,18} Esse mecanismo explicaria a melhora no desempenho no teste incremental submáximo na pesquisa de Watsford & Murphy,⁹ embora os relatos de Borg para membros inferiores não tenham alterado durante o exercício; bem como a melhora na maioria dos domínios funcionais avaliados por Fonseca et al.⁴ e no teste de caminhada de seis minutos (TC6M), avaliado por Huang et al.⁸ no grupo de idosos sem doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).

Os resultados apresentados por Mills et al.¹² não mostraram aumento na distância percorrida no TC6M após o TMR, o que significa que não houve melhora na *performance* durante o exercício, sendo justificado pelo perfil dos pacientes avaliados. Enquanto Huang et al.⁸ treinaram idosos com um resultado basal no teste de caminhada de 90% do predito para a idade, Mills et al.¹² realizaram o treinamento em idosos com 102 a 103% da distância predita para essa população. Esse fato pode ser mais bem explicado por uma metanálise de 2012,¹⁹ a qual sugere que participantes com um nível de aptidão física de base mais baixa apresentaram aumento na capacidade de realizar exercícios após o TMR, em comparação com aqueles participantes que já possuíam melhores desempenhos.

Outro benefício do TMR é a regulação dos níveis de glicose sanguínea, função importante principalmente em pacientes com diabetes mellitus do tipo II. Esse fato pode ser explicado pela diminuição da resistência à insulina após exercício físico, onde o treinamento regular é capaz de aumentar a mobilização de transportador de glicose 4 (GLUT-4) e, consequentemente, aumentar a captação de glicose sanguínea.^{13,20,21} Os resultados de Silva et al.¹³ corroboram a maioria dos estudos prévios, quando um protocolo de oito semanas com *Threshold* foi suficiente para diminuir os níveis de glicose sanguínea, mostrando ser uma estratégia alternativa para aqueles pacientes que têm contraindicações para a realização de outras modalidades de exercícios. Em contrapartida, o protocolo de sete dias de TMR utilizado por Feriani et al.¹⁵ não foi suficiente para obter alterações significativas na glicose sanguínea de idosos com síndrome metabólica, sendo necessários mais dias de treino para tais alterações.

CONCLUSÃO

Por conta dos inúmeros protocolos utilizados para o TMR, fica claro que o número de repetições, o tamanho da carga e a quantidade de dias utilizados dependem diretamente do objetivo a ser alcançado. Foi demonstrado que o TMR em idosos promove melhora na força muscular e na função pulmonar, bem como há indícios de aumento no nível de aptidão física, melhora na qualidade de vida e de marcadores inflamatórios, assim como aumento do consumo da glicose. Podemos observar ainda que não houve nenhum dispositivo que fosse considerado superior ao outro em relação ao TMR de pessoas idosas.

REFERÊNCIAS

1. Trajanoska K, Schoufour JD, Darweesh SKL, Benz E, Gomez CM, Alfernik LJ, et al. Sarcopenia and its clinical correlates in the general population: the Rotterdam Study. *J Bone Miner Res*. 2018;33(7):1209-18. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3416>
2. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ML. Espirometria de incentivo a volume *versus* a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesq*. 2013;20(4):355-60. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502013000400009>
3. Gomieiro LTY, Nascimento A, Tanno LK, Agondi R, Kalil J, Bianchi PG. Respiratory exercise program for elderly individuals with asthma. *Clinics*. 2011;66(7):1165-9. <https://dx.doi.org/10.1590/S0006-251807-59322011000700007>
4. Fonseca MA, Cader SA, Dantas EHM, Bacelar SC, Silva EB, Leal SMO. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. *Rev Assoc Med Bras*. 2010;56(6):642-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302010000600010>
5. Lopes EDS, Ruas G, Patrizzi LJ. Efeitos de exercícios do método Pilates na força muscular respiratória de idosos: um ensaio clínico. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2014;17(3):517-23. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-9823.2014.13093>
6. Iranzo MAC, Arnall DA, Camacho CI, Tomás JM. Effects of Inspiratory Muscle Training and Yoga Breathing Exercises on Respiratory Muscle Function in Institutionalized Frail Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Geriatr Phys Ther*. 2014;37(2):65-75. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e31829938bb>
7. Fragoso CAV, Beavers DP, Anton SD, Liu CK, McDermott MM, Newman AB, et al. Effect of Structured Physical Activity on Respiratory Outcomes in Sedentary Elders With Mobility Limitations. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64(3):501-9. <https://doi.org/10.1111/jgs.14013>
8. Huang CH, Yang GG, Wu YT, Lee CW. Comparison of Inspiratory Muscle Strength Training Effects Between Older Subjects With and Without Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Formos Med Assoc*. 2011;110(8):518-26. [https://doi.org/10.1016/S0929-6646\(11\)60078-8](https://doi.org/10.1016/S0929-6646(11)60078-8)
9. Watsford M, Murphy A. The Effects of Respiratory-Muscle Training on Exercise in Older Women. *J Aging Phys Act*. 2008;16(3):245-60.
10. McDonald T, Stiller K. Inspiratory muscle training is feasible and safe for patients with acute spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2019;42(2):220-7. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1432307>

11. de Medeiros AIC, Fuzari HKB, Rattesa C, Brandão DC, Marinho PEM. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. *J Physiother*. 2017;63(2):76-83. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.016>
12. Mills DE, Johnson MA, Barnett YA, Smith WHT, Sharpe GR. The Effects of Inspiratory Muscle Training in Older Adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(4):691-7. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000474>
13. Silva MS, Ramos LR, Tufik S, Togeiro SM, Lopes GS. Influence of Inspiratory Muscle Training on Changes in Fasting Hyperglycemia in the Older Adult: The Epidoso Project. *J Diabetes Sci Technol*. 2015;9(6):1352-3. <https://dx.doi.org/10.1177%2F1932296815599006>
14. Iranzo MAC, Arnall DA, Camacho CI, Tomás JM, Meléndez JC. Physiotherapy Intervention for Preventing the Respiratory Muscle Deterioration in Institutionalized Older Women With Functional Impairment. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(1):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2012.07.007>
15. Feriani DJ, Júnior HJC, Scapini KB, Moraes OA, Mostarda C, Ruberti OM, et al. Effects of inspiratory muscle exercise in the pulmonary function, autonomic modulation, and hemodynamic variables in older women with metabolic syndrome. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(2):218-26. <https://doi.org/10.12965/jer.1734896.448>
16. Callegaro CC, Ribeiro JP, Tan CO, Taylor JA. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. *Resp Physiol Neurobiol*. 2011;177(1):24-9. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2011.03.001>
17. Archiza B, Andaku BK, Caruso FCR, Bonjorno Jr. JC, Oliveira CR, Ricci PA, et al. Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. *J Sports Sci*. 2018;36(7):771-80. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340659>
18. Moreno AM, Arruda ACT, Lima JS, Duarte CS, Villacorta HV, Nóbrega ACL. Inspiratory muscle training improves intercostal and forearm muscle oxygenation in patients with chronic heart failure: evidence of the origin of the respiratory metaboreflex. *J Card Fail*. 2017;23(9):672-9. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2017.05.003>
19. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2012;42(8):707-24. <https://doi.org/10.2165/11631670-000000000-00000>
20. Schein ASO, Correa APS, Casali KR, Schaan BD. Are glucose levels, glucose variability and autonomic control influenced by inspiratory muscle exercise in patients with type 2 diabetes? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016;17:38. <https://dx.doi.org/10.1186%2Fs13063-016-1156-0>
21. Corrêa APS, Antunes CF, Figueira FR, Castro MA, Ribeiro JP, Schaan BDA. Effect of acute inspiratory muscle exercise on blood flow of resting and exercising limbs and glucose levels in type 2 diabetes. *PLoS One*. 2015;10(3):e0121384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121384>

