

Treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular respiratória e o pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas

Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength and the peak expiratory flow in hypertensive elderly women

Andreia Durante¹; Alessandra Rodigheri¹; Carla Wouters Franco Rockenbach²; Gilnei Lopes Pimentel³; Camila Pereira Leguisamo⁴; Leonardo Calegari⁵

¹Fisioterapeutas – Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS – Brasil.

²Mestre em Ciências da Saúde – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Docente do curso de Fisioterapia – Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS – Brasil.

³Mestre em Ciências do Movimento Humano – Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Docente do curso de Fisioterapia – Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS – Brasil.

⁴Doutora em Ciências da Saúde – Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul IC – FUC, Docente do curso de Fisioterapia – Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS – Brasil.

⁵Mestre em Ciências Fisiológicas – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Docente do curso de Fisioterapia – Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS – Brasil.

Endereço para correspondência

Andreia Durante
R. Santos Dumont nº1337, Centro
99150-000 – Marau – RS [Brasil]
andreiadurante@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: O processo de envelhecimento promove alterações no sistema cardiorrespiratório, aumentando a prevalência de hipertensão arterial e reduzindo a força da musculatura respiratória. **Objetivos:** Avaliar os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório domiciliar (TMID) sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) em idosas hipertensas. **Métodos:** Dezesesseis mulheres com diagnóstico de hipertensão arterial foram divididas em dois grupos. Oito participaram do grupo intervenção (GI) e foram submetidas ao TMID durante seis semanas, e as demais compuseram o grupo controle (GC). **Resultados:** Ao final do TMID, constatou-se aumento da $PI_{máx}$, -47 ± 13 cmH₂O para -92 ± 32 cmH₂O ($p < 0,001$), e $PE_{máx}$, 45 ± 6 cmH₂O para 84 ± 24 cmH₂O ($p < 0,001$), do Pico de Fluxo Expiratório (PFE), $211,6 \pm 60$ L/min para $248,8 \pm 58$ L/min ($p = 0,004$). **Conclusões:** O TMID realizado diariamente durante seis semanas proporciona melhora na força muscular respiratória e no pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas.

Descritores: Envelhecimento; Espirometria; Exercícios respiratórios; Hipertensão. Músculos respiratórios.

Abstract

Introduction: The aging process brings changes to the cardiovascular system, increasing the prevalence of hypertension and reducing the respiratory muscle strength. **Objectives:** To assess the effects of a home-based inspiratory muscle training (IMT) on pulmonary function, respiratory muscle strength and distance walked in 6-minute walk test (6MWT) in hypertensive elderly women. **Methods:** Sixteen women with clinical diagnosis of hypertension were divided into two groups. Eight participated in the intervention group (IG) and were subjected to the home-based IMT during six weeks, and the others composed the control group (CG). **Results:** At the end of the IMT, we found out the increase of maximal inspiratory pressure (MIP), -47 ± 13 cmH₂O to -92 ± 32 cmH₂O ($p < 0.001$), the maximal expiratory pressure (MEP), 45 ± 6 cmH₂O to 84 ± 24 cmH₂O ($p < 0.001$), and the peak expiratory flow (PEF), 211.6 ± 60 l/min to 248.8 ± 58 l/min ($p = 0.004$). **Conclusions:** The home-based IMT daily performed for six weeks improves the respiratory muscle strength and in the PEF in hypertensive elderly women.

Key words: Aging; Breathing exercises; Hypertension; Respiratory muscles; Spirometry.

Introdução

A proporção de idosos na população brasileira está aumentando mais rapidamente do que a de outros grupos etários¹. O processo fisiológico inerente ao envelhecimento compromete o sistema respiratório e contribui para o aumento da morbimortalidade². A idade avançada está relacionada a um declínio na força dos músculos respiratórios, situação que pode comprometer a eficácia da tosse e favorecer o acúmulo de secreções pulmonares^{3,4}. A redução da força muscular respiratória está associada com a diminuição na retração elástica do pulmão e da complacência da parede torácica. Estas alterações resultam em um declínio progressivo da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1)⁴.

Vasconcellos et al.⁵ relataram correlação entre a força da musculatura inspiratória e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6min) em idosas assintomáticas. A força dos músculos respiratórios também apresenta relações com a musculatura dos membros inferiores e com o desempenho no TC6min⁶, sugerindo que a perda de massa muscular observada em idosos pode comprometer a sua capacidade em desempenhar as atividades de vida diária e reduzir a mobilidade⁷.

Os músculos respiratórios podem ser treinados a fim de melhorar sua força e resistência, pois os músculos esqueléticos são sensíveis a um programa de treinamento adequado^{8,9}. Várias metodologias vêm sendo utilizadas para o treino da musculatura respiratória, na maioria delas tem prevalecido à preocupação com os músculos inspiratórios^{10,11}. A prescrição de exercício respiratório domiciliar constitui-se uma alternativa atraente para otimizar a função dos músculos inspiratórios⁸ e expiratórios¹². Apesar de haver várias pesquisas sobre treinamento muscular respiratório em pacientes cardiopatas^{11,13}, com doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC)^{14,15} ou diabéticos¹⁶, poucos estudos envolvem a participação de mulheres idosas hipertensas¹⁷. A prevalência de hipertensão aumenta com a idade, que

favorece alterações no endotélio vascular e acelera o processo aterosclerótico. Estudos mostram que exercícios respiratórios exercem modulação sobre a atividade vasoconstritora simpática, melhorando a pressão arterial¹⁷.

A elaboração de programas que visem ao fortalecimento dos músculos respiratório em idosos desempenha uma estratégia preventiva, favorecendo um envelhecimento saudável. Nesse contexto, o objetivo neste estudo foi avaliar os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório domiciliar (TMID) sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e distância percorrida no TC6min em idosas hipertensas.

Materiais e métodos

Amostra

A amostra foi recrutada por conveniência, sendo composta por mulheres que frequentavam o Centro Regional de Estudos e Atividades para Terceira Idade (CREATI). Dezesesseis voluntárias se disponibilizaram em participar deste estudo e foram alocadas em dois grupos por meio de randomização simples. Em seguida, foram informadas sobre o protocolo de intervenção e convidadas a participar da pesquisa por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, registrado no CEP nº 108/08.

Para serem incluídas, as voluntárias deviam ter idade igual ou superior a 60 anos, diagnóstico médico de hipertensão arterial e uso de medicação anti-hipertensiva. Os critérios de exclusão foram: ocorrência de infecção respiratória aguda; tabagismo; histórico de cirurgia cardíaca ou pulmonar; *diabetes mellitus*; doença reumatológica e lesões musculoesqueléticas que impossibilitassem caminhadas.

Procedimento experimental

O grupo intervenção (GI) foi composto por oito mulheres, submetidas ao programa de

treinamento muscular inspiratório domiciliar (TMID); e o grupo controle (GC), por oito voluntárias, com idade e perfis antropométricos semelhantes ao intervenção.

As participantes de ambos os grupos foram avaliadas quanto a volumes e capacidades pulmonares (espirometria), força da musculatura ventilatória (manovacuômetria) e distância percorrida no TC6min. Para análise da função pulmonar, foi utilizado um espirômetro simples, modelo digital da marca Clement-Clarke VM1 ATS® e bucais individualizados e descartáveis com 3 cm de diâmetro. Os índices mensurados foram o VEF₁, CVF e pico de fluxo expiratório (PEF). A manobra para realização da espirometria consiste em uma inspiração profunda, seguida de uma expiração forçada, mantida até que o indivíduo não a tolere mais¹⁸. Foram realizadas três manobras para que os esforços máximos reprodutíveis fossem obtidos. Durante a execução, foi colocado um clipe nasal para ocluir totalmente as narinas do paciente e evitar escape de ar¹⁸. A manobra com os maiores valores foi utilizada para análises posteriores. Os valores previstos foram obtidos a partir das Diretrizes para Testes da Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia¹⁸.

A avaliação da musculatura ventilatória foi realizada pela mensuração das pressões inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx}), com os indivíduos na posição sentada e utilizando um clipe nasal. Foi usado um manovacuômetro analógico da marca Gerar® com capacidade de 150 cmH₂O. Cada manobra foi mantida por, no mínimo, um segundo⁵. Tanto a PI_{máx} quanto a PE_{máx} foram realizadas, no mínimo, três vezes para cada paciente, sendo, para fins de análise, utilizado o maior valor obtido das três manobras, respeitando uma variabilidade menor que 10% entre os valores. Os dados de cada voluntária foram comparados aos seus respectivos valores previstos para a população brasileira, de acordo com as equações de predição propostas por Neder et al.¹⁹.

O TC6min foi realizado com acompanhamento de um fisioterapeuta, conforme descrito

por Rosa et al.²⁰. Antes de iniciar o TC6min, foram efetuados alongamentos para os membros inferiores e mensuradas a pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC). As voluntárias realizaram uma volta para familiarização e reconhecimento do circuito. As pacientes foram orientadas a caminhar o mais rápido possível, durante seis minutos, sendo encorajadas a cada minuto com frases estimulantes. Durante o percurso, foram monitoradas com cardiofrequencímetro modelo polar S 610™. Ao final do teste, foram registradas a distância percorrida, a PA e a FC.

Protocolo de intervenção

O protocolo de intervenção foi composto pelo TMID e pelas orientações para manobras de higiene brônquica. O programa de TMID foi executado durante seis semanas. Cada participante recebeu um aparelho Threshold® para o treinamento domiciliar. AS voluntárias foram orientadas a realizar sete sessões semanais com duração de 30 minutos (15 minutos pela manhã e 15 minutos à tarde). A carga de treinamento foi a de 30% do valor da PImáx e ajustada semanalmente pelos valores obtidos na manovacuômetria¹⁷.

Em ambos os grupos, as participantes receberam orientações sobre como executar a manobra para obter uma tosse efetiva, visando à higiene brônquica²¹. O ato tussígeno foi explicado pelo fisioterapeuta às idosas com o intuito de fazê-las compreender a manobra. Após uma inspiração profunda, efetuou-se uma expiração forçada com a glote aberta, e durante esse alto fluxo expiratório, emitiu-se um som parecido com "huh"²¹.

Análise estatística

Os dados foram tabulados em média e desvio-padrão utilizando-se o *software* Excel® e analisados pelo *software* Statistica, versão 6.0. Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para comparações entre os grupos, uso-se o teste "t"

de Student, para amostras independentes. Nas comparações entre avaliação e reavaliação, utilizou-se o mesmo teste, porém para amostras dependentes. A análise de variância (ANOVA) unifatorial foi usada para determinar as diferenças entre os valores de $PI_{máx}$, $PE_{máx}$, e seus respectivos valores previstos, seguido pelo *post hoc* de Tukey. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$.

Resultados

As características antropométricas da amostra estudada, níveis de pressão arterial e medicamentos utilizados são apresentados na Tabela 1. As análises estatísticas não revelaram diferenças significativas entre os grupos, demonstrando homogeneidade da amostra.

Tabela 1: Características antropométricas, hemodinâmicas e medicamentos utilizados nos grupos intervenção e controle

	Grupo Intervenção N=8	Grupo Controle N=8	P
Idade (anos)	69,8±5,5	68,3±6,2	0,62
Peso (kg)	71,9±8,6	75,9±13,5	0,49
Altura (metros)	1,59±0,09	1,6±0,07	0,78
IMC (kg/m ²)	28,7±5,2	29,6±5,1	0,74
PAS (mmHg)	121±11	125±11	0,46
PAD (mmHg)	77±10	77±10	1,0
Medicamentos n (%)			
Betabloqueador	4 (50)	3 (37,5)	-
Inibidor ECA	6 (75)	4 (50)	-
Diurético	5 (62,5)	4 (50)	-
Estatinas	2 (25)	1 (12,5)	-

IMC= índice de massa corpórea; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica, ECA= enzima conversora de angiotensina.

A Tabela 2 mostra os valores espirométricos mensurados na avaliação e reavaliação nos dois grupos estudados. O TMID promoveu melhora significativa do PFE de 211,6±60,9 para 248,8±58,2 L/min, ($p=0,004$) no GI. A CVF e o VEF1 não apresentaram variações significativas ($p > 0,05$).

A Tabela 3 mostra o desempenho das participantes frente ao TC6min, pode-se verificar que não houve significância estatística nas variáveis analisadas para ambos os grupos. No GI, houve um aumento médio de 22,6 metros na distância percorrida após período de intervenção, porém sem significância estatística ($p=0,09$). No GC, os valores da distância percorrida na avaliação e a reavaliação foram de 507±40 m para 509±40 m ($p=0,87$), respectivamente.

A Figura 1 mostra os valores da força muscular inspiratória nos grupos intervenção e controle, nos períodos de avaliação e reavaliação, além dos valores previstos. A Anova mostrou diferenças significativas no GI ($p=0,009$). O teste de Tukey revelou diferenças entre os valores obtidos na avaliação e os previstos, $-47±13$ cmH₂O vs $-76±2,7$ cmH₂O, ($p < 0,05$), respectivamente. O TMID produziu aumento significativo na $PI_{máx}$ de $-47±13$ cmH₂O para $-92±32$ cmH₂O ($p < 0,001$). Para o GC, a Anova não mostrou diferenças entre os valores da $PI_{máx}$ obtidos na avaliação, reavaliação e previstos, $-67±31$ cmH₂O, $-71±30$ cmH₂O e $-79,9±3$ cmH₂O ($p=0,77$), nessa ordem.

A Figura 2 mostra os valores da força muscular expiratória nos grupos intervenção e controle nos períodos de avaliação e reavaliação, além dos valores previstos. A Anova mostrou diferenças significativas no GI ($p=0,001$). O teste de Tukey revelou diferenças entre os valores obtidos na avaliação e os previstos, $45±6$ cmH₂O vs $72,1±5,2$ cmH₂O, ($p < 0,01$), respectivamente. O TMID produziu aumento significativo na $PE_{máx}$ de $45±6$ cmH₂O para $84±24$ cmH₂O ($p < 0,001$). Para o GC, a Anova não mostrou diferenças entre os valores da $PE_{máx}$ obtidos na avaliação, reavaliação e previstos, $68±23$ cmH₂O, $62,5±21$ cmH₂O e $73,8±3,8$ cmH₂O ($p=0,31$), nessa sequência.

Discussão

Os resultados do atual estudo indicam que o TMID durante seis semanas promoveu melhora da força muscular respiratória e do pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. A $PI_{máx}$ e

Tabela 2: Variáveis espirométricas dos grupos intervenção e controle

	Grupo Intervenção			Grupo Controle		
	Aval	Reaval	P	Aval	Reaval	P
CVF (L)	1,63±0,3	1,73±0,3	0,08	1,84±0,3	1,91±0,3	0,17
% previsto	68±12	73±12	0,09	75±15	77±13	0,15
VEF1 (L)	1,49±0,3	1,51±0,3	0,76	1,64±0,3	1,63±0,3	0,93
% previsto	75±13	76±17	0,69	76±15	77±20	0,78
PFE (L/min)	211,6±60	248,8±58,2	0,004*	239,6±53	250,5±59	0,49

CVF= Capacidade Vital Forçada; VEF1= Volume Expiratório Forçado primeiro segundo; PFE= Pico de Fluxo Expiratório; Aval= avaliação; Reaval= reavaliação; *indica (p<0,05) em relação à avaliação.

Tabela 3: Variáveis mensuradas no teste de caminhada de 6 minutos dos grupos intervenção e controle

	Grupo Intervenção			Grupo Controle		
	Aval	Reaval	p	Aval	Reaval	p
Distância (m)	490±31	512±56	0,09	507±40	509±40	0,87
FC _{inicial} (bpm)	78±13	77±10	0,87	75±14	77±14	0,72
FC _{6^omin} (bpm)	100±7	103±5	0,38	98±23	98±15	0,92
PAS _{6^omin} (mmHg)	148±24	153±22	0,31	140±19	138±23	0,92
PAD _{6^omin} (mmHg)	83±10	83±7	1,0	90±7	85±16	0,39

FC= Frequência Cardíaca; PAS= Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica; Aval= avaliação; Reaval= reavaliação.

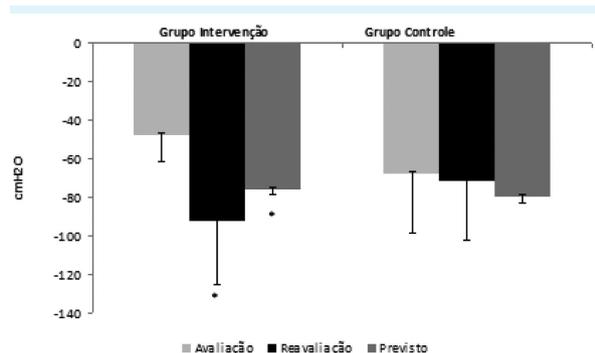


Figura 1: Valores da força muscular inspiratória ($PI_{máx}$) nos grupos intervenção (GI) e controle (GC) nos períodos de avaliação e reavaliação, além dos valores previstos. As barras representam a média (\pm DP) dos valores obtidos. * p<0,05 quando comparado aos valores da avaliação

a $PE_{máx}$ dos pacientes do GI aumentaram em média 95% e 86%, respectivamente. Este expressivo incremento da força muscular respiratória é um indicativo da aderência das pacientes ao protocolo de treinamento diário proposto. Programas de exercícios domiciliares constituem-se em

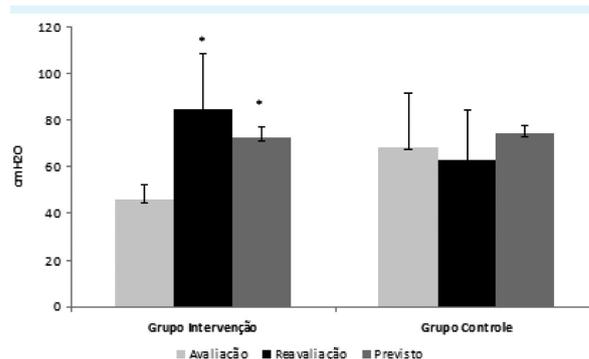


Figura 2: Valores da força muscular expiratória ($PE_{máx}$) nos grupos intervenção (GI) e controle (GC) nos períodos de avaliação e reavaliação, além dos valores previstos. As barras representam a média (\pm DP) dos valores obtidos. * p<0,05 quando comparado aos valores da avaliação

uma proposta viável e podem facilitar a adesão ao treinamento muscular inspiratório.

Estes achados mostram um aumento significativo do PFE após TMID. Barros et al.²² realizaram treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia de revasculari-

zação do miocárdio e relataram melhora do PFE no grupo treinado. Em outro estudo²³, o treinamento muscular inspiratório melhorou o PFE em crianças asmáticas. Não se encontraram estudos na literatura relatando que o treinamento muscular respiratório melhora o PFE em idosas hipertensas. Acredita-se que o aumento da força dos músculos inspiratórios e expiratórios possa ter resultado em uma melhor capacidade do sistema respiratório em gerar velocidade e fluxo expiratório através das vias aéreas²⁴. Altos picos de fluxo expiratório podem estar associados com uma tosse mais efetiva, evitando o acúmulo de secreção nas vias aéreas^{22,25}.

Apesar disso, o TMID não foi efetivo em proporcionar melhora da CVF e do VEF₁. Vários trabalhos na literatura^{8,9,14,16} corroboram este achado. Em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica DPOC^{8,9,14} e em diabéticos tipo 2¹⁶, os pesquisadores relataram que, mesmo diante da melhora na força muscular respiratória, não foram encontradas mudanças significativas nas variáveis espirométricas. Entretanto, quando analisados os valores da CVF e do VEF₁ em porcentagem do previsto, em ambos os grupos, pode-se observar um padrão de distúrbio ventilatório restritivo (VEF₁/CVF \geq 70% e CVF <80%) nas idosas estudadas^{18,26}. Mannino et al.²⁶ relataram que a hipertensão e o IMC elevado podem ser preditores de padrões restritivos.

No atual estudo, a capacidade funcional mensurada pela distância percorrida no TC6min do GI não apresentou melhora significativa. Ferreira et al.¹⁷ realizaram treinamento muscular inspiratório em pacientes hipertensos e não observaram melhora significativa do consumo de oxigênio pós-treino. Considerando a forte correlação entre a distância percorrida no TC6min e o consumo de oxigênio²⁷, os achados de Ferreira et al.¹⁷ confirmam os desta pesquisa. Por outro lado, Watsford et al.²⁸ referiram que o treinamento muscular respiratório proporcionou melhora do desempenho funcional em mulheres idosas. Quando analisados os valores basais da distância percorrida no TC6min do GI 490,1 \pm 31,4 m e GC 507,3 \pm 40,8 m, observam-se va-

lores superiores ao relatado por Vasconcelos et al.⁵ (443,5 \pm 49,6 m) e Simões et al.⁶ (475,2 \pm 62,1 m), sugerindo que o acompanhamento do fisioterapeuta durante o TC6min induziu a um maior esforço das participantes durante o teste^{20,27}.

O treinamento muscular inspiratório tem apresentado bons resultados em pacientes com doenças cardiovasculares^{11,13,17} ou com doença pulmonar obstrutiva crônica^{14,15}. Os achados aqui mostram que o grupo TMDI aumentou em 95,8% a PI_{Max} após seis semanas de treinamento, superando os valores previstos para o grupo segundo as equações de Neder et al.¹⁹. Em outra investigação, o treino muscular inspiratório, durante 12 semanas, aumentou em 115% a PI_{máx} de paciente com insuficiência cardíaca¹³. Ferreira et al.¹⁷ aplicaram um protocolo de treinamento inspiratório durante oito semanas em hipertensos e observaram melhora de 47% da força muscular inspiratória, redução da pressão arterial e efeitos benéficos sobre a modulação do sistema nervoso simpático e parassimpático. A estratégia de treinamento domiciliar permite ao paciente o contato diário com os exercícios inspiratórios e vem mostrando eficácia em promover aumento da força muscular respiratória^{13,17}. Intervenções direcionadas para melhorar a PI_{máx} em idosos podem resultar em redução na morbimortalidade se considerar-se que a fraqueza dos músculos respiratórios está associada com mortalidade².

É importante ressaltar que somente os músculos inspiratórios foram treinados, mas foi detectado também melhora da força dos expiratórios. Sampaio et al.²⁹ sugerem que o ganho na PE_{máx} se deve à própria ação mecânica aumentada nos músculos inspiratórios, proporcionando uma maior mobilidade tóraco-abdominal e consequente reorganização mecânica de todos os músculos envolvidos na respiração. Além disso, o treinamento direcionado ao músculo diafragma, provavelmente proporcionou maior mobilidade dos movimentos abdominais, vindo a recrutar mais os músculos da parede abdominal, que atuam como acessórios da expiração. Outro fator que pode ter influenciado foi à orientação dada ao paciente para realizar uma expiração



máxima até o volume residual e então executar a manobra de inspiração utilizada para o treinamento do diafragma. Estas observações podem explicar, em partes, o ganho da PEm_{ax} sem o seu treinamento específico.

Uma limitação deste trabalho encontra-se no fato de que a população estudada apresentava um número amostral reduzido, além de ser composta por mulheres, limitando a interpretação dos resultados para esse gênero. Não houve um cálculo amostral, considerando que a amostra foi de conveniência. Além disso, não se avaliou a resistência dos músculos respiratórios. A investigação da fadiga muscular tem um importante valor fisiológico, pois nas atividades de vida diária os esforços, geralmente, são submáximos e de resistência. Estudos adicionais são necessários para elucidar este processo.

Conclusões

O TMID realizado diariamente durante seis semanas proporciona melhora na força muscular ventilatória e no pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. Esta estratégia pode ser utilizada de maneira preventiva para minimizar os efeitos do envelhecimento sobre a força dos músculos respiratórios e na profilaxia de complicações por eventuais doenças respiratórias hipersecretoras.

Referências

1. Wong LLR, Carvalho JA. O rápido processo de envelhecimento populacional no Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Rev Bras Est Pop.* 2006;23(1):5-26.
2. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Liping Gu, Bienias JL, Bennett DA. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mech Ageing Dev.* 2008;129(11):625-31.
3. Simões RP, Castello V, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M. Prevalence of reduced respiratory muscle strength in institutionalized elderly people. *São Paulo Med J.* 2009;127(2):78-83.
4. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999;13:197-205.
5. Vasconcellos JAC, Britto RR, Parreira VF, Cury AC, Ramiro SM. Pressões respiratórias máximas e capacidade funcional em idosas assintomáticas. *Fisioter Mov.* 2007;20(3):93-100.
6. Simões LA, Dias JMD, Marinho KC, Pinto CLLR, Britto RR. Relação da função muscular respiratória e de membros inferiores de idosos comunitários com a capacidade funcional avaliada por teste de caminhada. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(1):24-30.
7. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Leurgans S, Shah RC, Bennett DA. Respiratory muscle strength predicts decline in mobility in older persons. *Neuroepidemiol.* 2008;31(3):174-80.
8. Battaglia E, Fulgenzi A, Bernucci S, Giardini ME, Ferrero ME. Home respiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology.* 2006;11:799-804.
9. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up. *Eur Respir J.* 2004;23:61-5.
10. Aznar-Lain S, Webster AL, Cañete S, San Juan AF, López Mojares LM, Pérez M, Lucia A, Chicharro JL. Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: a randomized controlled pilot trial. *Int J Sports Med.* 2007;28(12):1025-9.
11. Granville DD, Grunewald PG, Leguisamo CP, Calegari L. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: estudo de caso. *Fisioter Pesq.* 2007;14(3):62-8.
12. Kim JMS, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: tutorial. *J Rehabil Res Dev.* 2005;42(2):211-24.
13. Dal Lago P, Chiappa GR, Güths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(4):757-763.
14. Kunikoshita LN, Silva YP, Silva TLP, Costa D, Jamami M. Efeitos de três programas de fisioterapia respiratória (PFR) em portadores de DPOC. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(4):449-55.
15. Lotters F, Van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of muscle inspiratory training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J.* 2002;20:570-6.

16. Corrêa APS, Ribeiro JP, Balzan FM, Mundstock L, Ferlin EL, Moraes RS. Inspiratory muscle training in type 2 diabetes with inspiratory muscle weakness. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1135-41.
17. Ferreira JB, Plentz RDM, Stein C, Casali KR, Arena R, Dal Lago P. Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: A randomized controlled trial. *Int J Cardiol.* 2013;166(1):61-7.
18. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol.* 2002;28(Supl 3):S44-S58.
19. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressure and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
20. Rosa FW, Camelier A, Mayer A, Jardim JR. Avaliação da capacidade de exercício em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica: comparação do teste de caminhada com carga progressiva com o teste de caminhada com acompanhamento. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):106-13.
21. Costa D. Fisioterapia respiratória básica. São Paulo: Atheneu; 1999.
22. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial by-pass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):483-90.
23. Leite EVNCL, Leite CL, Nobre A, Santos AM, Brito LMO, Costa MRSR. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *J Bras Pneumol.* 2008;34(8):552-8.
24. Haas CF, Loik PS, Gay SE. Airway clearance application in the elderly and in patients with neurologic or neuromuscular compromise. *Respir Care.* 2007;52(10):1362-81.
25. Freitas FS, Parreira VF, Ibiapina CC. Aplicação clínica do pico de fluxo da tosse: um revisão de literatura. *Fisioter Mov.* 2010;23(3):495-502.
26. Mannino DM, Holguin F, Pavlin BI, Ferdinands JM. Risk factors for prevalence of and mortality related to restriction on spirometry: findings from the First National Health and Nutrition Examination Survey and follow-up. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2005;9(6):613-21.
27. Araújo CO, Makdisse MRP, Peres PAT, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, Carvalho AC. Diferentes padronizações do teste de caminhada de 6 minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(3):198-205.
28. Watsford ML, Murphy AJ, Pine MJ. The effects of ageing on respiratory muscle function and performance in older adults. *J Sci Med Sport.* 2007;10:36-44.
29. Sampaio LMM, Silva AB, Jamami M, Pires VA, Costa D. Força muscular respiratória em pacientes asmáticos submetidos ao treinamento muscular respiratório e treinamento físico. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2002;9(2):43-8.