



O efeito do treinamento muscular inspiratório em idosos sobre a qualidade de vida, resposta imune, força muscular inspiratória e de membros inferiores: um ensaio clínico randomizado

The effect of inspiratory muscle training on the quality of life, immune response, inspiratory and lower limb muscle strength of older adults: a randomized controlled trial

Adriano Florencio Vilça¹

Bárbara Cristina de Souza Pedrosa¹

Thamara Cunha Nascimento Amaral¹

Maria do Amparo Andrade²

Célia Maria Machado Barbosa de Castro³

Eduardo Eriko Tenório de França⁴

Resumo

Objetivo: Avaliar o impacto do treinamento muscular inspiratório (TMI) sobre a qualidade de vida, resposta imune, força muscular inspiratória e de membros inferiores de idosos. **Método:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, realizado com 30 idosos institucionalizados. Eles foram alocados em dois grupos, Grupo TMI (n=15): TMI com o *PowerBreathe Classic*, usando carga de 60% da pressão inspiratória máxima (PIM). O TMI foi realizado através de um protocolo de 30 repetições, três vezes por semana, durante seis semanas; e Grupo controle (n=15): não realizavam nenhum tipo de intervenção terapêutica. Em ambos os grupos foram avaliadas a PIM, a força de membros inferiores pelo teste de sentar-levantar, a qualidade de vida pelo questionário SF-36 e a proteína C reativa (PCR). **Resultados:** Os resultados demonstraram a homogeneidade entre os grupos em relação às variáveis demográficas e clínicas. O grupo TMI apresentou um aumento da variação da PIM ($9,20 \pm 7,36 \text{ cmH}_2\text{O}$) comparado ao controle ($0,93 \pm 8,79 \text{ cmH}_2\text{O}$). Foi observada ainda melhora no teste de sentar e levantar ($p < 0,05$) (teste de Tukey) na diferença entre os valores antes e após o TMI. Em relação à qualidade de vida, dois dos oito domínios do SF-36 sofreram influência do TMI, são eles: capacidade funcional e limitações por aspectos físicos. Não ocorreram mudanças na PCR em nenhum dos grupos. **Conclusão:** o TMI foi capaz de melhorar a força muscular inspiratória, a força de membros inferiores, e a qualidade de vida de idosos institucionalizados. Estes achados reforçam a contribuição desta terapêutica em reduzir os efeitos deletérios do envelhecimento.

Palavras-chave:

Envelhecimento.
Treinamento Muscular
Respiratório. Resposta Imune.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Biologia Aplicada a Saúde. Recife, PE, Brasil.

² Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia. Recife, PE, Brasil.

³ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Medicina Tropical. Recife, PE, Brasil.

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-graduação em Fisioterapia. João Pessoa, PB, Brasil.

Financiamento da pesquisa: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), sob o processo de N^o IBPG – 1073-4.08/16.

Os autores declaram não haver conflito na concepção deste trabalho.

Correspondência/Correspondence
Eduardo Eriko Tenório de França
edueriko@hotmail.com

Recebido: 26/07/2019

Aprovado: 06/02/2020

Abstract

Objective: To evaluate the impact of inspiratory muscle training (IMT) on the quality of life, immune response, inspiratory and lower limb muscle strength of older adults. **Method:** A randomized clinical trial was conducted with 30 institutionalized older adults. They were allocated into two groups: the IMT group (n=15), which underwent IMT with PowerBreathe Classic, using a load of 60% of maximal inspiratory pressure (MIP). This was performed using a 30 repetition protocol, three times a week, for six weeks. The second group was the control group (n=15) which did not perform any type of therapeutic intervention. In both groups, MIP, lower limb strength by sit-up test, quality of life by the SF-36 questionnaire and C-reactive protein (CRP) were evaluated. **Results:** The results demonstrated the homogeneity between the groups regarding the demographic and clinical variables. The IMT group showed an increase in the variation of MIP (9.20 ± 7.36 cmH₂O) compared to the control (0.93 ± 8.79 cmH₂O). Improvement was also observed in the sitting and standing test ($p < 0.05$) (Tukey Test) in the difference between the values before and after the IMT. In terms of quality of life, two of the eight SF-36 domains were influenced by the IMT, namely: functional capacity and limitations due to physical factors. There were no changes in CRP in either group. **Conclusion:** IMT improved the inspiratory muscle strength, lower limb strength and quality of life of institutionalized older adults. These findings reinforce the contribution of this therapy to reducing the deleterious effects of aging.

Keywords: Aging.
Respiratory Muscle Training.
Immune Response.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e traz consigo uma série de adaptações e alterações dos diversos sistemas. As modificações decorrentes do envelhecimento no sistema imune são conhecidas como imunossenescência e causam alterações fisiológicas com um impacto direto no aumento da incidência de doenças infecciosas, morbidade e mortalidade em idosos^{1,2}.

Uma das principais consequências do processo de envelhecimento é o declínio na força muscular global, tendo impacto direto na capacidade funcional e na realização de atividades de vida diária nessa população. A redução da massa e força muscular independe da presença de doenças, porém acentua-se nos idosos acometidos de doenças que limitam sua mobilidade³. A fraqueza muscular respiratória isoladamente, já é fator limitante importante na piora do condicionamento físico, por desencadear alterações na função pulmonar, diminuição da resistência muscular e dispneia⁴.

O exercício físico na população idosa gera uma série de benefícios já relatados, como aumento da capacidade funcional, diminuição da incidência de infecções, melhora do condicionamento

cardiovascular, melhora da fibra muscular e qualidade de vida². De maneira geral, o exercício físico regular induz no organismo um estado anti-inflamatório local e sistêmico, viabilizando adaptações e proteção contra patologias inflamatórias crônicas⁵.

A atividade física aeróbica gera benefícios sistêmicos, incluindo ganho da força muscular respiratória. O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem-se mostrado com uma relação direta com a autonomia funcional em idosos^{3,6}. O ganho de força muscular respiratória faz com que o idoso seja capaz de melhorar o desempenho em atividades físicas, aumentando o consumo máximo de oxigênio durante o esforço e diminuindo a fadiga muscular. Desta forma, haverá melhora na qualidade do músculo e redução dos efeitos deletérios nos músculos respiratórios decorrentes da sarcopenia, com isso, o idoso será capaz de potencializar sua capacidade funcional, tendo mais independência nas atividades de vida diária com melhora na qualidade de vida^{7,8}.

A atividade física, através de treinamentos aeróbicos, está firmada como o principal tratamento não medicamentoso para frear os efeitos dos processos inflamatórios comuns ao envelhecimento. Uma nova tendência para se tratar essa população específica é utilizando-se dispositivos capazes

de gerar uma sobrecarga inspiratória, trazendo benefícios no sistema pulmonar. O TMI pode ser realizado com diversos tipos de dispositivos, onde o indivíduo treinado deve realizar inspirações forçadas contra uma carga imposta, visando à melhora da função pulmonar, da força muscular inspiratória e da mobilidade tóraco-abdominal, sendo considerado um recurso fisioterapêutico eficiente e seguro^{6,9,10}.

Com o envelhecimento da população mundial, o número de idosos ativos na sociedade tem aumentado progressivamente, justificando uma atenção especial sobre as alterações fisiológicas particulares dessa população^{11,12}. Dessa forma, acredita-se que o TMI contribui para minimizar os prejuízos causados pelo envelhecimento, através da redução de marcadores inflamatórios e aumento da força muscular respiratória, funcionalidade e qualidade de vida. Portanto o presente estudo tem por objetivo avaliar o impacto do TMI sobre a força respiratória, a força de membros inferiores, a resposta imune e a qualidade de vida de idosos.

MÉTODO

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, com participantes moradores de quatro Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPIs) da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, onde os mesmos assinaram previamente os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para participação na pesquisa. O protocolo de estudo foi publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC), sob o número RBR-7g4dhr e atendeu às diretrizes do CONSORT para ensaios clínicos. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco com o número do parecer: 2.264.422 e está de acordo com a Resolução nº 466/2012 e a Resolução nº 510/2016.

Foi realizado o cálculo amostral pelo programa *WinPepi (PEPI-for-Windows)* onde foram considerados os seguintes critérios: intervalo de confiança de 95% e erro amostral de cinco pontos percentuais. Considerando o número total de 40 idosos que realizaram o TMI no estudo de Iranzo et al.¹³, um desvio-padrão de sete pontos percentuais e uma

perda amostral de 30% neste mesmo estudo, foi totalizada uma amostra mínima de 13 idosos.

Como critérios de inclusão, participaram da pesquisa adultos com idade acima de 65 anos, de ambos os sexos, moradores das ILPIs, saudáveis e que concordaram em participar da pesquisa. Foram excluídos do estudo os idosos que não compreenderam alguma das etapas dos protocolos propostos, apresentassem índice de massa corporal acima de 35 mL/kg² ou com algum grau de limitação ortopédica ou neurológica que impossibilitasse a realização dos testes. Mesmo após a randomização e início do protocolo, alguns participantes poderiam ser excluídos da pesquisa se apresentassem algum dos seguintes critérios: mudança da ILPI, falta a duas sessões seguidas ou cinco sessões no total durante as seis semanas, doença que impossibilitasse a realização do treinamento, vontade expressa de descontinuar da pesquisa.

A proteína C reativa (PCR) foi avaliada a partir da coleta de sangue periférico realizada por um profissional de enfermagem habilitado. Os pacientes elegíveis para o estudo foram submetidos à coleta do sangue venoso, antes do início do protocolo e após as seis semanas. O sangue coletado foi distribuído em tubos a vácuo, identificados e levados para análise da PCR em laboratório especializado.

A força muscular inspiratória foi avaliada através da pressão inspiratória máxima pelo manovacuômetro digital MVD300 (GlobalMed), na posição sentada, formando um ângulo de 90° entre o tronco e as coxas. Os participantes recebiam orientações de como deveria ser feita a manobra, sendo demonstrada de maneira prática pelo avaliador. Todas as medidas partiram do volume residual até a inspiração máxima do participante, de maneira rápida e forçada, inspirando através de uma boquilha enquanto utilizavam um clipe nasal. No sistema utilizado havia um pequeno orifício para atenuar a interferência da glote na medida. Foram efetuadas até cinco manobras consecutivas, sendo que, dentre estas, três manobras deveriam ser aceitáveis, sem vazamentos e com duração superior a dois segundos, e entre as manobras aceitáveis, pelo menos duas delas deveriam ser reprodutíveis, manobras com valores que não difiram entre si por mais de 10%

do valor mais elevado, sendo a manobra de maior valor utilizada para critérios de avaliação. O valor exato do registro era mensurado no pico de pressão da manobra. Os valores foram posteriormente analisados e comparados com valores de referência específicos para idade e sexo¹⁴.

Para a avaliação da força de membros inferiores foi realizado o teste de Sentar e Levantar (TSL). Cada participante foi posicionado no centro de uma cadeira, com a coluna ereta, pés bem apoiados no chão e os braços cruzados contra o tórax; era instruído a fazer repetições seguidas de sentar-se e levantar-se, alternando entre a posição totalmente em pé e completamente sentada, sem o apoio das mãos. Os participantes eram encorajados a realizar o maior número de repetições durante um período de 30 segundos. O resultado foi determinado a partir da contagem do número de vezes em que o participante realizou o movimento de sentar e levantar corretamente. O número de repetições, a idade e o sexo foram considerados para prever o resultado satisfatório do teste¹⁵.

Para avaliar a qualidade de vida, foi utilizado o questionário *The Medical Outcomes Study 36-item short-form healthy survey* (SF-36). O questionário foi aplicado em forma de entrevista, sempre pelo mesmo avaliador, onde todos os participantes foram avaliados de forma isolada, garantindo o direito à privacidade em suas respostas. As perguntas eram lidas pelo avaliador quantas vezes fossem solicitadas e o participante era instruído a marcar apenas uma dentre as alternativas que lhes foram apresentadas. Após o questionário ser aplicado, foi realizado o cálculo dos escores, onde os valores das questões foram transformados em notas de oito domínios, que variam de 0 a 100, onde 0= pior e 100= melhor estado possível para cada domínio¹⁶. Assim como as outras etapas das avaliações, o questionário de qualidade de vida foi realizado antes e após o período de seis semanas de protocolo.

A randomização para participação em um dos grupos foi realizada por intermédio da *web site*: <http://www.randomization.com/>. Os participantes foram randomizados em dois grupos: Grupo TMI, onde foi aplicado o protocolo de seis semanas de TMI e controle, onde foram realizadas apenas as avaliações

iniciais e finais, sem qualquer tipo de intervenção fisioterapêutica, durante o mesmo intervalo de tempo do grupo intervenção.

Os participantes do grupo TMI foram submetidos ao treinamento da musculatura inspiratória, através de um resistor de pressão inspiratória, da série *PowerBreathe Classic*®. Os participantes foram orientados a realizar inspirações forçadas e rápidas pela boca e encorajando-se a atingir as capacidades máximas inspiratórias¹⁷. A carga utilizada para o TMI foi equivalente a 60% da pressão inspiratória máxima (PIM), havendo um período de adaptação, onde a carga inicial foi de 20% da PIM no primeiro dia, 40% no segundo dia e 60% no terceiro dia até o final do protocolo. Cada sessão consistia de 30 repetições de inspirações forçadas consecutivas através de uma boquilha conectada ao dispositivo. Os participantes utilizavam um clipe nasal enquanto realizavam o treinamento para evitar qualquer escape de ar que diminuísse o esforço realizado. Inicialmente, o participante foi instruído a permanecer sentado na cadeira, formando um ângulo de 90°, em postura ereta e de forma confortável. Foi aconselhada a realização das 30 repetições de inspiração máxima de forma seguida, entretanto era permitido ao participante parar para descansar o mínimo de tempo possível caso fosse necessário. Cada esforço inspiratório foi iniciado a partir do volume residual e o participante instruído para maximizar o volume inspirado a cada repetição. O total de tempo de treinamento foi de seis semanas, sendo que a cada semana, três sessões de 30 repetições foram realizadas em dias alternados: segundas, quartas e sextas-feiras¹⁸.

Foi realizada análise descritiva dos dados obtidos, apresentando média e desvio-padrão para cada variável analisada. Para comparar a média e desvio padrão dos dois grupos estudados foi utilizado o teste T e na análise comparativa dos dados paramétricos obtidos na avaliação do efeito do tratamento foi aplicada a análise de variância (ANOVA), sendo o teste de Tukey utilizado para a comparação de médias dos valores do delta (Δ) (após confirmada a normalidade na distribuição da amostra – teste Shapiro-Wilk). Para o cálculo do delta subtraiu-se os valores obtidos no momento pós-treinamento pelos dados obtidos no momento pré-treinamento

(Δ = Final – Inicial). O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Para comparar antes e depois de cada grupo foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Todas as conclusões foram tomadas ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Neste estudo tivemos 54 idosos possíveis participantes que atenderam os critérios de inclusão, onde 22 apresentaram algum dos critérios de exclusão do estudo e apenas 32 idosos foram incluídos na pesquisa, entretanto, dois desses idosos não conseguiram finalizar o protocolo de treinamento porque apresentaram um critério para descontinuação da pesquisa. Portanto, apenas 30

idosos concluíram suas análises, sendo distribuídos da seguinte forma: grupo controle ($n = 15$), onde os participantes não realizavam nenhum tipo de terapia durante as seis semanas de protocolo; e o grupo TMI ($n = 15$), onde foi realizado um protocolo de fortalecimento da musculatura inspiratória através do *PowerBreathe Classic*, durante seis semanas. A ordem de entrada nos grupos foi feita aleatoriamente através de randomização.

A Figura 1 mostra o fluxograma de seleção e alocação dos participantes.

A Tabela 1 apresenta as variáveis demográficas dos pacientes de cada um dos grupos avaliados, controle e TMI sendo apresentadas através de média e desvio padrão.

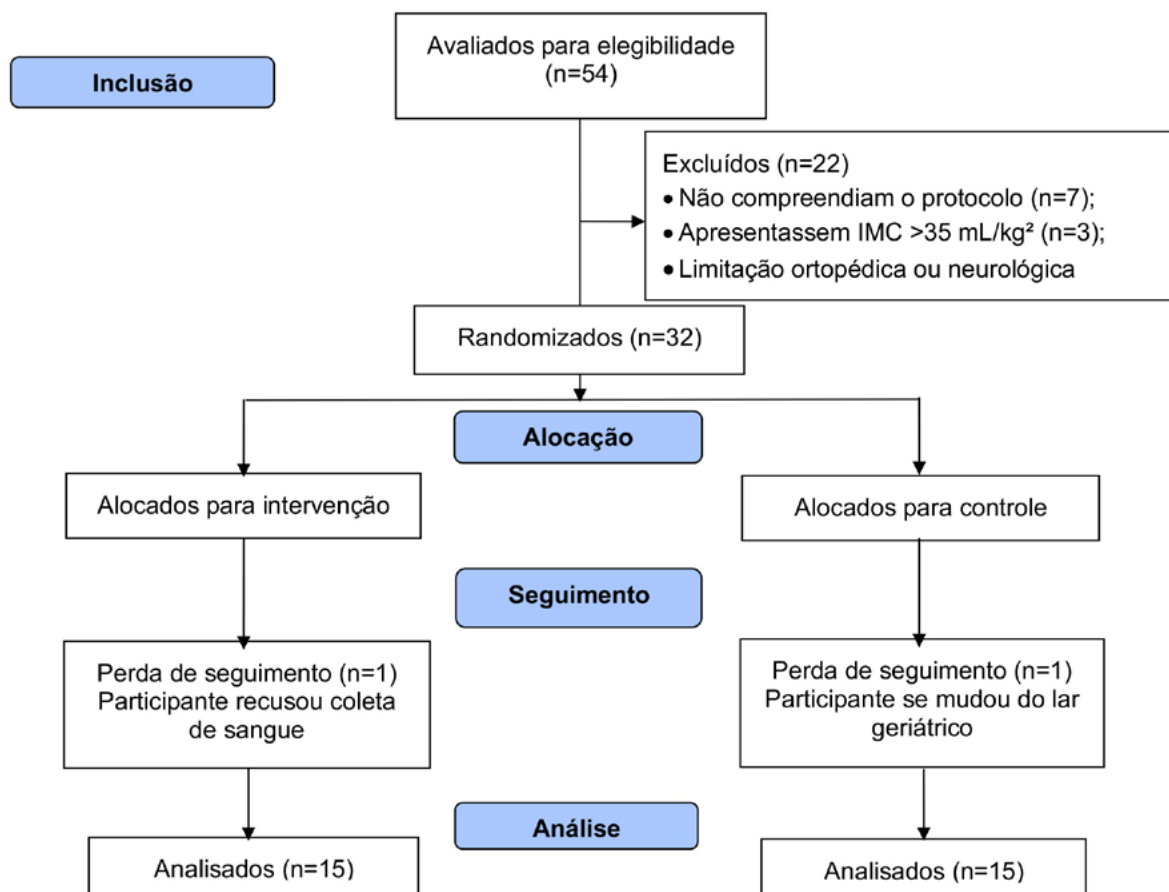


Figura 1. Fluxograma de alocação dos participantes. Pernambuco, Brasil.

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade e o sexo dos pacientes dos grupos estudados.

Variáveis	Controle (n %)	TMI (n %)	<i>p</i>
Sexo			
Mulher	13 (86,6%)	11 (73,3%)	0,37
Homem	2 (13,3%)	4 (26,6%)	
Idade (média ± dp)	76,33 ± 9,79	80,33 ± 7,71	0,42

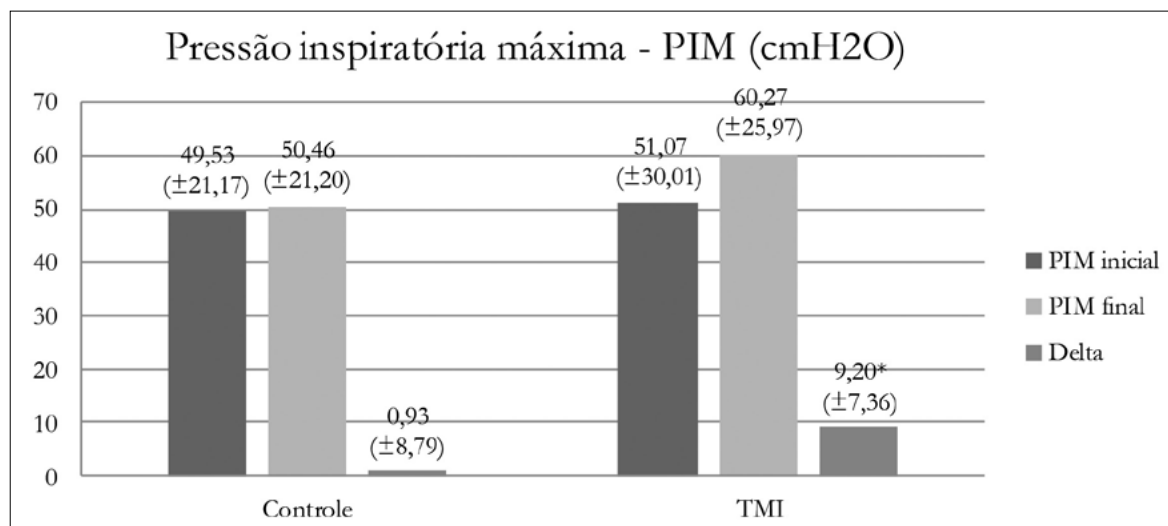
Dados expressos em média ± desvio padrão; Comparação entre os dois grupos, teste de T.

A Figura 2 descreve os valores iniciais e finais da força muscular inspiratória pelos valores da PIM, bem como, a variação entre eles após as seis semanas de protocolo do estudo. Pôde-se observar uma diferença ($p < 0,05$) entre os valores de variação antes e após do grupo que realizou o TMI quando comparado ao grupo controle. Não houve diferença quando se consideraram os valores da PIM esperados para idade e sexo.

Em relação ao TSL, foi observada diferença ($p < 0,05$) entre os valores de variação antes e após

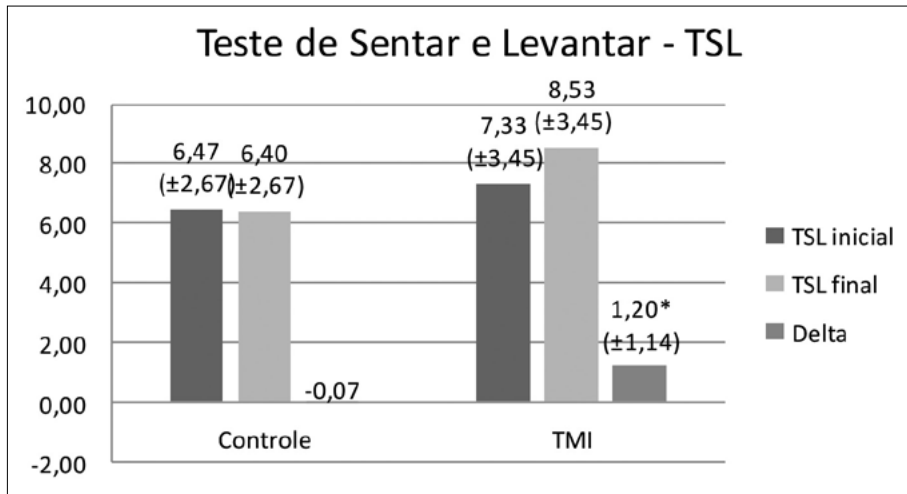
o TMI. O grupo que recebeu o treinamento obteve uma variação da quantidade de vezes que sentou e levantou durante 30 segundos superior ao grupo que não foi treinado. A Figura 3 demonstra o comportamento e variação no TSL antes e após o período do protocolo.

A Figura 4 demonstra o comportamento da variação da concentração sérica de PCR entre os grupos antes e após as seis semanas. O protocolo de treinamento não foi capaz de alterar a variação da PCR.



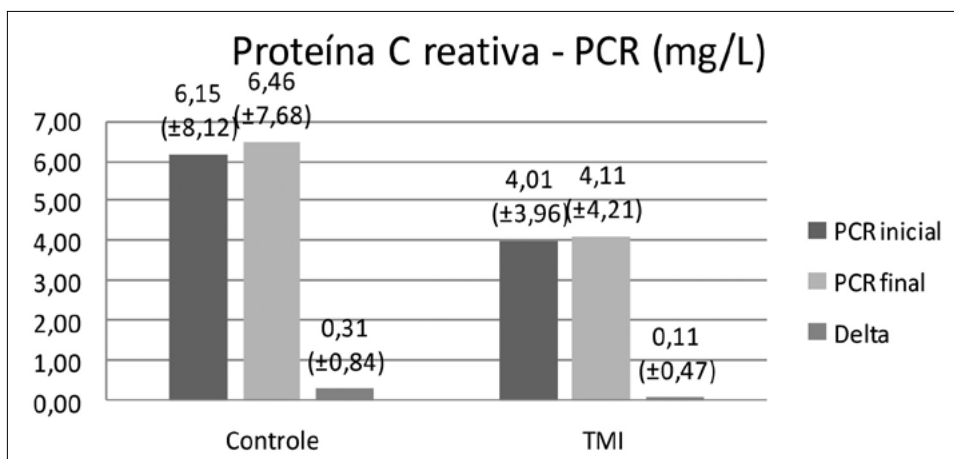
Dados expressos em média ± desvio padrão; Comparação antes e depois para cada grupo - teste de Tukey.

Figura 2. Médias e desvios padrões da PiMáx (cmH2O) obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle (CON) e com o treinamento muscular inspiratório (TMI). Pernambuco, Brasil.



Dados expressos em média \pm desvio padrão; Comparação antes e depois para cada grupo - teste de Tukey.

Figura 3. Médias do TSL obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle (CON) e com o treinamento muscular inspiratório (TMI). Pernambuco, Brasil.



Dados expressos em média \pm desvio-padrão; Comparação antes e depois para cada grupo - teste de Tukey.

Figura 4. Médias do PCR obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos Controle (CON) e com o treinamento muscular inspiratório (TMI). Pernambuco, Brasil.

Em relação à qualidade de vida, dois dos oito domínios do SF-36 sofreram influência do treinamento, são eles: capacidade funcional, antes ($56,33 \pm 17,78$) e após ($62,33 \pm 19,54$) o TMI ($p=0,0009$) e limitações por aspectos físicos, antes ($66,00 \pm 31,36$) e após ($71,00 \pm 29,71$) o TMI ($p=0,0384$).

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que o protocolo de seis semanas de TMI foi capaz de aumentar a

força muscular inspiratória, efeito demonstrado após a melhora da PIM observada no grupo treinado comparado ao controle. A melhora da PIM está de acordo com a maioria dos estudos que avaliam os efeitos do TMI em idosos saudáveis, sendo fundamentado pelo maior recrutamento de unidades motoras durante o período de treinamento muscular^{8,13,16,18}.

Em estudo realizado por Feriani et al.¹⁹, foi observado que em apenas sete sessões de TMI com um dispositivo resistor de mola em um grupo de 16 idosas

com síndrome metabólica obtiveram ganhos na força muscular respiratória. Em seu protocolo foi utilizada uma carga de 30% da PIM, e cada sessão consistia de 45 minutos de treinamento. Em nosso estudo, optamos por utilizar uma carga relativamente alta, porém com apenas 30 repetições, e os participantes em geral tiveram êxito em realizar o treinamento. Não há na literatura consenso em relação à carga e ao número de repetições empregados no TMI. Parte-se do princípio de que cargas baixas por maiores períodos de tempo, ou maior número de repetições, são apropriadas para melhora na *endurance* do músculo, enquanto cargas maiores por menos repetições são apropriadas para aumento na força muscular^{16,18}.

O ganho de força muscular respiratória também foi observado no estudo realizado por Pascotini et al.²⁰, desta vez com um protocolo diário durante 12 dias seguidos. Foi utilizada a espirometria de incentivo, a fluxo e a volume, e os dois dispositivos foram capazes de melhorar o desfecho força. Em média foram realizadas três séries de 12 repetições por dia. Esse protocolo pode ser utilizado principalmente por indivíduos com boa capacidade cognitiva e que possam treinar sem supervisão.

É possível que o exercício específico da musculatura inspiratória leve a mudanças na estrutura desses músculos, com aumento da síntese de proteínas contráteis de actina e miosina, gerando aumento na capacidade de gerar força. Além disso, o condicionamento e resistência decorrem do aumento dos níveis de enzimas oxidativas, reserva de lipídios, de glicogênio e número de capilares. Através da carga imposta sobre estes músculos, as alterações na arquitetura celular se fazem presentes, diretamente proporcional ao estímulo gerado, fator primordial para frear os efeitos da sarcopenia nos idosos^{19,21,22}.

Em relação ao TSL pôde-se observar um aumento no desempenho do teste no grupo TMI após as seis semanas de treinamento. É sabido que a prática de exercícios melhora o condicionamento físico em idosos, sendo refletido na melhora do desempenho em testes de força muscular periférica e de funcionalidade²³. A melhora no resultado final do teste quando comparado ao grupo controle corrobora com o trabalho realizado por Fonseca, et al.⁶, onde idosos institucionalizados apresentaram

aumento na capacidade funcional avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6), após realizarem TMI com a utilização do espirômetro de incentivo à volume durante dez semanas. Muito embora esse dispositivo não seja um recurso amplamente utilizado para o TMI, ele pode fornecer uma carga de pressão não linear que favorecer ao aumento do recrutamento das unidades motoras resultando na melhora da força muscular inspiratória²⁴.

Em outro estudo avaliando os efeitos do TMI em pacientes durante a diálise, Silva et al.²⁵, constataram que oito semanas de treinamento com carga de 40% da PIM foram suficientes para melhorar a distância percorrida no TC6. Plentz et al.²⁶, também observaram melhora no TC6 e na PIM após 12 semanas de TMI em cardiopatas. Embora a maioria dos estudos se utilize do TC6 para avaliar a capacidade funcional em idosos, Silva et al.²⁵, observaram que o TSL apresentou uma correlação positiva com TC6, se mostrando uma ferramenta segura e de fácil aplicação para idosos, além de ser equiparável ao TC6 em prever a condição funcional nessa população.

A explicação encontrada para a melhora dos parâmetros de força muscular periférica mesmo quando apenas a musculatura inspiratória é treinada, se deve ao fato de que o fenômeno conhecido como metaborreflexo é atenuado. O metaborreflexo muscular inspiratório é uma resposta mediada pelo sistema nervoso simpático, onde há uma vasoconstrição na musculatura esquelética durante um exercício, limitando o desempenho físico ao reduzir o fluxo sanguíneo para os músculos ativos²⁶. Quando o músculo respiratório é condicionado através do TMI, ocorre um aumento no aporte de oxigênio à musculatura periférica durante o exercício, melhorando o desempenho e tolerância ao mesmo²⁷⁻²⁹.

No presente estudo, os níveis de PCR permaneceram constantes após o período de seis semanas, tanto no grupo TMI quanto no grupo controle. Na literatura, não foram encontrados estudos que associassem exercícios respiratórios com a concentração sérica da proteína. Em trabalho realizado por Agostinis-Sobrinho et al.³⁰ foi avaliada a associação entre atividade física e PCR em 386 adolescentes e também não observaram correlação entre as variáveis, sendo apontada como justificativa

a faixa etária estudada e a ausência de valores de referência nessa população. Já em um estudo realizado com adultos entre 40 e 70 anos de idade e com síndrome metabólica, foi observada que a prática de musculação e caminhada durante uma hora e trinta minutos, três vezes por semana, durante 12 semanas, foi suficiente para diminuição dos níveis de PCR em comparação aos níveis basais³¹.

Já Mills et al.¹⁸, submetem 17 indivíduos a um programa de TMI durante oito semanas e, embora também tenham aumentado os valores de PIM ao final do período de treinamento, não apresentaram mudanças na concentração de citocinas inflamatórias no sangue. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de a massa muscular respiratória representar aproximadamente apenas 3% do peso corporal total, e o aumento do seu trabalho não se mostra suficiente para alterar a concentração sistêmica das citocinas e, conseqüentemente, da PCR. É importante salientar que embora a PCR seja o principal marcador inflamatório utilizado na atualidade, condições como infecções bacterianas ou virais podem aumentar a síntese da proteína, de forma aguda, alterando o seu valor sérico na análise sanguínea³².

A melhora na qualidade de vida com a prática de atividade física parece bem estabelecida na literatura. Scherer et al.³³, observaram melhora na qualidade de vida, avaliada através do questionário SF-12, depois de um protocolo de TMI de oito semanas, e treinamento cinco vezes por semana, em pacientes com DPOC. Em contrapartida, Gomes et al.³⁴, em estudo que avaliou força muscular respiratória, qualidade de vida, grau de dependência e capacidade funcional em idosos institucionalizados, não encontraram correlações entre essas variáveis. A justificativa para esses resultados foi atribuída ao caráter transversal do estudo.

Isoladamente, o TMI não mostrou melhora na maioria dos domínios do questionário de qualidade de vida SF-36 no presente estudo. Entretanto, os dois domínios que apresentaram melhora no grupo que recebeu o TMI foram relacionados à funcionalidade: a capacidade funcional e as limitações por aspecto físico. Os idosos relataram através do questionário que obtiveram melhora nesses aspectos ao longo das seis semanas de treinamento, ou seja, conseguiram

realizar mais atividades da vida diária. É provável que a melhora do condicionamento muscular respiratório tenha diminuído o efeito negativo do metaborreflexo nesses indivíduos, fazendo com que eles tivessem menos episódios de limitação física^{6,16,27}.

Vale salientar que o perfil da população estudada se refere apenas a idosos institucionalizados, o que pode ter relação direta nos nossos achados. Embora as ILPIs sejam ambientes de cuidados apropriados para essa população, é possível que haja uma perda progressiva da musculatura, se comparado a uma população na mesma faixa etária que mantenha hábitos de vida mais ativos. Muitas vezes o ambiente dessas instituições não oferece estímulos suficientes para evitar o sedentarismo, acentuando a sarcopenia³⁵.

A partir dos resultados obtidos, fica claro que o TMI na vida de idosos saudáveis, se realizado de maneira regular, pode contribuir não só para melhora da força dos músculos inspiratórios, mas está relacionado com a força muscular periférica e, conseqüentemente, à melhora na qualidade de vida nessa população, sendo uma prática segura e eficaz para a população estudada. Como limitações neste estudo, o fato de todos os participantes serem idosos institucionalizados e o tamanho reduzido da amostra pode ter interferido nos resultados finais. Outro fator negativo importante foi o uso da proteína C reativa como marcador na avaliação da resposta imune, visto que outros fatores podem ser determinantes para mudanças no nível sérico dessa proteína.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, podemos concluir que o treinamento muscular inspiratório depois de seis semanas foi capaz de melhorar a força muscular inspiratória, aumentar a força da musculatura de membros inferiores através do teste de Sentar e Levantar e melhorar os domínios: capacidade funcional e limitações por aspectos físicos do questionário de qualidade de vida SF-36. Estes achados reforçam a contribuição desta terapêutica em reduzir os efeitos deletérios do envelhecimento.

Em relação à proteína C reativa, não encontramos alterações significativas. Embora não tenha havido efeito protetor contra inflamação como

seria esperado, podemos dizer que o treinamento muscular inspiratório não gerou nenhum processo inflamatório novo ou deletério nessa população, sendo considerado um procedimento seguro. Sugere-se a realização de novos trabalhos com diferentes

protocolos de treinamento e maior população, e assim contribuir para uma melhor compreensão das reais necessidades dessa população.

Editado por: Ana Carolina Lima Cavaletti

REFERÊNCIAS

1. Brito CJ, Volp ACP, Nóbrega OT, Silva Júnior FL, Mendes EL, Roas AFCM, et al. Exercício físico como fator de prevenção aos processos inflamatórios decorrentes do envelhecimento. *Motriz*. 2011;17(3):544-55.
2. Santiago LAM, Lima Neto LG, Pereira GB, Leite RD, Mostarda CT, Monzani JOB, et al. Effects of resistance training on immunoinflammatory response, TNF-Alpha Gene expression, and body composition in elderly women. *J Aging Res*. 2018;2018: 1-10.
3. Rodrigues GD, Gurgel JL, Gonçalves TR, Soares PPS. Inspiratory muscle training improves physical performance and cardiac autonomic modulation in older women. *Eur J Appl Physiol*. 2018;118(6):1143-52.
4. Alvarenga GM, Charkovski AC, Santos LK, Silva MAB, Tomaz GO, Gamba HR. The influence of inspiratory muscle training combined with Pilates method on lung function in elderly women: a randomized controlled Trial. *Clinics*. 2018;73:e356 [10p.].
5. Silva FOC, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum* 2011;13(4):320-8.
6. Fonseca MA, Cader AS, Dantas EHM, Bacelar SC, Da Silva EB, Leal SMO. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. *Rev Assoc Méd Bras*. 2010;56(6):642-8.
7. 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.
8. 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 Diab Sci Technol*. 2015;3(2):1-5.
9. 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.
10. Göhl O, Walker DJ, Walterspacher S, Langer D, Spengler CM, Wanke T, et al. Respiratory Muscle Training: State of the Art. *Pneumologie*. 2016;70:37-48.
11. Seixas MB, Almeida LB, Trevizan PF, Martinez DG, Laterza MC, Vanderlei LCM, et al. Effects of inspiratory muscle training in older adults. *Respir Care*. 2019;64(12):1455-60.
12. Ferraro FV, Gavin JP, Wainwright T, McConnell A. The effects of 8 weeks of inspiratory muscle training on the balance of healthy older adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Physiol Repir*. 2019;7(9):e14076 [10 p.].
13. 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*. 2012;49:1-9.
14. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):155-65.
15. Rikli R, Jones C. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *J Aging Phys Act*. 1999;7(2):162-81.
16. Toscano JJO, Oliveira ACC. Qualidade de vida em idosos com distintos níveis de atividade Física. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(3):169-73.
17. Esteves F, Santos I, Valeriano J, Tomás MT. Treino de músculos inspiratórios em indivíduos saudáveis: estudo randomizado controlado. *Saúde Tecnol*. 2016;(15):5-11.
18. 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):691-7.
19. Feriani DJ, Coelho Júnior HJ, 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.

20. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesqui.* 2013;20(4):355-60.
21. Takaema DG, Ling CHY, Kurrle SE, Cameron ID, Meskers CGM, Blauw GJ, et al. Temporal relationship between handgrip strength and cognitive performance in oldest old people. *Age Ageing.* 2012;41:506-12.
22. 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;37:65-75.
23. Correia CS, Moraes KCM, Lacerda FC, Radaelli R, Gaya AR, Pinto RS. Avaliação funcional em idosos: uma proposta metodológica. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013;15(6):745-53.
24. Ferreira CB, Teixeira PS, Santos GA, Maya ATD, Brasil PA, Souza VC, et al. Effects of a 12-week exercise training program on physical function in institutionalized frail elderly. *J Aging Res.* 2018:1-9.
25. Silva VG, Amaral C, Monteiro MB, Nascimento DM, Boschetti JR. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2011;33(1):62-8.
26. Plentz RDM, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Ferreira JB, Lago PD. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: meta-analysis of randomized trials. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99(2):762-71.
27. Callegaro CC, Ribeiro JP, Tan CO, Taylor JA. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. *Respir Physiol Neurobiol.* 2011;177:24-9.
28. Archiza B, Andaku BK, Caruso FCR, Bonjorno Jr JC, Oliveira CR, Ricci PA. Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. *J Sports Sci.* 2017;36(5):1-10.
29. Moreno AM, Toledo-Arruda ACT, Lima JS, Duarte CS, Villacorta H, 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.
30. Agostinis-Sobrinho C, Moreira C, Mota J, Santos R. C-reactive protein, physical activity and cardiorespiratory fitness in Portuguese adolescents: a cross-sectional study. *Public Health Rep.* 2015;31(9):1-9.
31. Santos RRS, Farinha JB, Azambuja CR, Santos DL. Efeitos do treinamento combinado sobre a proteína C-reativa ultrasensível em indivíduos com síndrome metabólica. *ConScientiae Saúde.* 2014;13(2):179-86.
32. Allawi AAD. Malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome) in patients with end stage renal disease on maintenance hemodialysis (a single centre experience). *Diabetes Metab Syndr.* 2018;12(2):91-7.
33. Scherer TA, Spengler CM, Owassapian D, Imhof E, Boltellier U. Respiratory muscle endurance training in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Resp Crit Care Med.* 2000;162(5):1709-14.
34. Gomes AD, Silva JF, Silva JA, Fréz AR, Mora CTR, Riedi C. Correlação da força muscular respiratória com a qualidade de vida e capacidade funcional de idosos institucionalizados. *Rev Bras Qual Vida.* 2014;6(1):38-45.
35. Soares AV, Marcelino E, Maia KC, Borges Junior NG. Relation between functional mobility and dynapenia in institutionalized frail elderly. *Einstein.* 2017;15(3):278-82.