

## EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NO DESEMPENHO FÍSICO E CAPACIDADE FUNCIONAL RESPIRATÓRIA DE MULHERES IDOSAS

### EFFECT OF RESISTANCE TRAINING ON PHYSICAL PERFORMANCE AND RESPIRATORY FUNCTIONAL CAPACITY OF ELDERLY WOMEN

Vanderson Cunha do Nascimento<sup>1</sup>, Renato da Costa Teixeira<sup>1</sup>, Evitom Corrêa de Sousa<sup>1</sup>, Evelim Leal de Freitas Dantas Gomes<sup>2</sup> e Dirceu Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Nove de Julho, São Paulo-SP, Brasil.

#### RESUMO

No processo de envelhecimento, entre outras perdas funcionais, ocorrem reduções no desempenho físico e capacidade funcional respiratória. Sabe-se que o treinamento resistido (TR) é eficaz no desenvolvimento do trofismo e força muscular, contudo, pouco se sabe sobre a influência do TR em variáveis respiratórias. Objetivo: comparar as pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PImáx; PEmáx), as amplitudes Axilar (AAx), Xifoideana (AXi) e Abdominal (AAb), o Peak-Flow e o desempenho no Incremental ShuttleWalk Test (ISWT) de idosas praticantes de um programa de TR, com os de idosas não treinadas. Métodos: Avaliadas 53 mulheres idosas, idade de 66±5,2 anos, sendo 28 participantes de um projeto de extensão da Universidade do Estado do Pará, com mínimo de seis meses de matrícula em um programa de TR, que compuseram o grupo de treinadas (GT) e, 25 voluntárias que compuseram o grupo de não treinadas (GNT). As avaliações constaram de medidas de PImáx, PEmáx, AAx, AXi, AAb, Peak-Flow e de desempenho no ISWT. Resultados: Constataram-se diferenças significativas, com valores favoráveis ao GT em todas as variáveis avaliadas, exceto AAb. Conclusão: Mulheres idosas do GT obtiveram diferenças favoráveis e significativas na PImáx, PEmáx, AAx, AXi, Peak-Flow e ISWT, quando comparadas com mulheres idosas do GNT.

**Palavras-chave:** Idoso. Treinamento de resistência. Músculos respiratórios. Testes respiratórios. Teste de esforço.

#### ABSTRACT

In the aging process, beyond other functional losses, there are reductions in physical performance and respiratory functional capacity. It is known that resistance training (RT) is effective in the development of trophism and muscular strength, however, little is known about the influence of the RT in respiratory variables. Objective: to compare respiratory pressures (Mip; Mep), the Axillary (AAx), Xifoideana (AXi) and Abdominal (AAb) amplitudes, the Peak-Flow and performance in Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) of older practitioners of a RT program, with untrained elderly. Methods: 53 women, age of 66 ± 5.2 years, distributed in a trained group (TG), with 28 participants of a project to extend a minimum of 6 months of practice and other untrained Group (NTG), with 25 volunteers, classified as sedentary or inadequately active. The evaluations consisted of measurements of Mip, Mep, AAx, AXi, AAb, Peak-Flow and performance in ISWT. Results: Found significant differences, with better values in all of the variables evaluated, except AAb on TG. Conclusion: older women subjected to a program of RT obtained favorable and significant differences in Mip, Mep, AXi, Peak-Flow and ISWT, when compared with elderly women not trained.

**Keywords:** Elderly. Resistance training. Respiratory muscles. Breathtests. Stress test.

#### Introdução

No processo de envelhecimento algumas fragilidades do desempenho físico e da capacidade funcional respiratória podem ser verificadas, tais como as reduções da força dos músculos respiratórios<sup>1</sup>, da complacência torácica<sup>2</sup>, do pico de fluxo expiratório<sup>3</sup> e do desempenho no teste de caminhada<sup>4,5</sup>.

Sabe-se que o exercício físico regular pode contribuir para retardar os efeitos degenerativos do processo natural de envelhecimento e que o treinamento resistido (TR) pode ser considerado como intervenção eficaz sobre o desempenho adequado dos músculos estriados esqueléticos, em especial na capacidade de gerar força<sup>6</sup>. Contudo, pouco se sabe sobre a influência do TR em variáveis respiratórias<sup>7</sup>.

É sabido também que no processo de envelhecimento, ocorre um declínio da massa e força muscular esquelética, inclusive na força dos músculos respiratórios<sup>8</sup> e, conseqüentemente, nas trocas gasosas<sup>9</sup>. Todavia, a maioria dos estudos sobre esse tema tem sido desenvolvido em indivíduos portadores de disfunções respiratórias, havendo carência de informações sobre o comportamento dessas variáveis em sujeitos idosos, porém saudáveis, inseridos em programas de TR<sup>7</sup>.

A força muscular respiratória, registrada por meio das pressões estáticas, como a pressão inspiratória máxima (PImáx) e a pressão expiratória máxima (PEmáx) tem sido empregada com boa frequência<sup>1,10,11</sup> e aceitação, consistindo em um método simples de mensuração para auxiliar no diagnóstico, tendo um importante papel prognóstico de doenças neuromusculares e pulmonares<sup>1,11</sup>. Ressalta-se que a redução na força dos músculos da respiração no envelhecimento, geralmente está associada às modificações da morfologia torácica e a redução da elasticidade pulmonar, causadas provavelmente pela progressiva calcificação das articulações envolvidas e por uma redução dos espaços intervertebrais, reduzindo, também, a capacidade da expansão da caixa torácica<sup>12</sup>.

Tendo em vista que a redução no desempenho desses músculos e na capacidade de expansão da caixa torácica podem levar a hipoventilação pulmonar, redução da tolerância ao exercício físico, insuficiência respiratória e menor capacidade em gerar força para a tosse<sup>3,13</sup>, justificou-se a exploração dessa variável também na população de idosos.

Neste contexto, outro aspecto importante relacionado à diminuição da capacidade respiratória refere-se à diminuição do fluxo de ar exalado, medido pelo pico de fluxo expiratório (PFE) ou Peak-Flow, que fornece informação sobre a velocidade do ar expirado, por meio de um aparelho portátil, que também consiste numa medida simples, quantitativa e reprodutível de se detectar possível obstrução das vias aéreas<sup>14</sup>.

Outro método simples, mas reprodutível, de se avaliar o desempenho físico, que vem sendo amplamente empregado, é o *Incremental ShuttleWalk Test* (ISWT). Trata-se de um teste que avalia a distância caminhada em velocidade crescente, fornecendo respostas cardiorrespiratórias frente ao esforço físico realizado<sup>4,15</sup>. É um teste simples, desenvolvido em 1992, incremental e com velocidade controlada por sinais sonoros, o qual tem como finalidade avaliar o desempenho físico do indivíduo<sup>16</sup>.

O ISWT foi criado como um instrumento de avaliação para indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica<sup>4</sup>, porém sua aplicação é possível a indivíduos com diferentes condições de saúde e faixas etárias<sup>17</sup>, podendo ser utilizado na avaliação da capacidade física da população de adultos em geral<sup>18</sup> e, particularmente, em indivíduos idosos.

Em síntese, com o passar dos anos, indivíduos idosos tendem à redução da força geral e encontram no TR alternativa metodológica à manutenção das condições apropriadas para o trofismo muscular em geral<sup>19</sup> e, possivelmente, ao desenvolvimento da capacidade funcional respiratória.

A avaliação de variáveis da capacidade funcional respiratória e do desempenho físico, ganha importância por fornecer importantes elementos sobre a saúde de pessoas idosas, que normalmente apresentam debilidades respiratórias e redução no desempenho físico<sup>5,9</sup>, justificando estudos que possibilitem a exploração conjunta dessas variáveis de forma prática, não onerosa e viável, mas com metodologia consistente e reprodutível. Neste sentido, objetivou-se comparar as pressões inspiratórias e expiratórias máximas, as amplitudes toracoabdominais, o pico de fluxo expiratório e o desempenho no incremental shuttlewalktest de mulheres idosas praticantes de um programa de TR, com os de mulheres idosas não treinadas.

## Métodos

Estudo prospectivo transversal, realizado no Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), no período de junho a setembro de 2016, de acordo com os preceitos éticos e teve a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa sob o parecer de número 1.589.905/16.

### *Participantes*

Foram avaliadas 53 mulheres idosas, com idades entre 60 e 79 anos ( $66\pm 5,2$ ), sendo 28 participantes de um projeto de extensão do LERES-UEPA, com mínimo de seis e máximo de dezoito meses de matrícula em um programa de TR, que compuseram o grupo de treinadas (GT) e, 25 voluntárias, classificadas como sedentárias ou insuficientemente ativas de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física - versão curta (IPAQ)<sup>20</sup>, que compuseram o grupo de não treinadas (GNT).

Utilizando-se o software G\*Power, o cálculo amostral foi baseado em 23 indivíduos, tendo como desfecho a força dos músculos respiratórios, considerando-se um risco alfa de 0,05 e um risco beta de 0,1.

### *Procedimentos*

Foram adotados como critérios de inclusão: gênero feminino; possuir 60 anos ou mais; não possuir doenças cardiorrespiratórias, neurológicas, musculoesqueléticas e outras que promovessem alterações agudas ou crônicas no desempenho físico e na capacidade funcional respiratória; não ser fumante, apresentar atestado médico, aceitar participar do estudo e assinar o Termo de Aceite e Livre Consentimento (TALC).

Foram adotados como critérios de exclusão às participantes do GT, possuir menos de seis meses de programa de TR no LERES e estar participando de outro programa de atividade física e, para as participantes do GNT, ter obtido classificação como ativas ou muito ativas de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física - versão curta (IPAQ)<sup>20</sup>.

### *Testes e Avaliações*

Todas as mulheres idosas do GT e GNT passaram pelos testes e avaliações de P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, cirtometria toracoabdominal, Peak-Flow, ISWT, peso e a estatura.

### *Força Muscular Respiratória*

A Força Muscular Respiratória foi medida a partir das P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, pela manovacuometria, sendo que para tal foi utilizado um manovacuômetro analógico, marca Gerard,  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O. Para tal medida, todas as mulheres idosas permaneceram sentadas, com pés apoiados no chão, utilizando um clipe nasal.

Por meio de adaptadores bucais descartáveis e utilizando um clipe nasal, a P<sub>Imáx</sub> foi obtida a partir de um esforço inspiratório máximo e sustentado por 2 segundos, partindo-se da expiração máxima, ao nível do volume residual (VR) e, a P<sub>Emáx</sub> foi obtida a partir de um esforço expiratório máximo, também com sustentação mínima de 2 segundos, a partir de uma inspiração máxima, ao nível da capacidade pulmonar total (CPT). Essas medidas foram realizadas no mínimo três e no máximo seis vezes de manobras tecnicamente corretas, computando-se o maior valor obtido, desde que igual a outra medida ou com diferença até 10% em relação ao valor imediatamente inferior<sup>21</sup>.

Para obtenção dos valores de referência da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, foram utilizadas as equações<sup>1</sup>: P<sub>Imáx</sub> = - 0,49 (idade) + 110,4 ; P<sub>Emáx</sub> = - 0,61 (idade) + 115,6.

### *Amplitudes de movimentos toracoabdominais*

As amplitudes dos movimentos toracoabdominais foram medidas utilizando-se a Cirtometria Toracoabdominal, a qual foi realizada com uma trena antropométrica, marca *Wiso*, em centímetros (cm), nas regiões Axilar (AAx), Xifoideana (AXi) e Abdominal (AAb)<sup>22,23</sup>, na posição ortostática e com tórax o mais descoberto possível. Para tal, as mulheres realizaram uma inspiração máxima e em seguida uma expiração máxima, anotado-se o valor obtido para cada um dos pontos de referência<sup>23</sup>. Após coletadas essas medidas, subtraiu-se o valor obtido na inspiração do valor obtido na expiração, sendo a diferença em centímetros, portanto, considerada amplitude de movimento para cada um dos três pontos ou níveis medidos (AAx, AXi e AAb).

### *Pico de Fluxo Expiratório (Peak-Flow)*

O Peak-Flow foi medido por meio de um equipamento portátil, marca Vitalograph, escalonado em litro/minuto, sendo que o sujeito o segurou horizontalmente à sua frente e após uma inspiração máxima, colocou o bocal descartável do mesmo na boca, prendendo-o firmemente com os lábios e expirou o mais forte e rápido e profundamente possível. Foram realizadas no mínimo três e no máximo seis medidas, com intervalo de 30 segundos cada, computando-se o maior valor obtido, desde que igual a outra medida ou menor que 10% da medida imediatamente inferior<sup>24</sup>.

Para obtenção dos valores de referência do Peak-Flow, foi utilizada a equação<sup>14</sup>:  
$$\text{Peak-Flow} = (-1,18 \times \text{Idade}) + (274,03 \times \text{Altura}).$$

### *Incremental Shuttle Walk Teste (ISWT)*

O ISWT foi realizado numa pista de 10 metros, demarcada por dois cones. Foram utilizados os seguintes materiais: cronômetro digital marca *Speedo*; dois cones; aparelho de som e CD contendo a gravação dos sons do ISWT; um esfigmomanômetro marca *NTL Pressure*; um cardiófrequencímetro marca *Polar*; um oxímetro de pulso marca *Rossmax* e a escala de borg para avaliação da percepção subjetiva de esforço<sup>16</sup>.

Para a realização deste teste, todas foram orientadas sobre vestuário e refeição<sup>25</sup> e antes e após a realização do ISWT foram medidas: pressão arterial (PA); frequência cardíaca (FC); saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>); frequência respiratória (FR) e percepção subjetiva de esforço respiratório e de membros inferiores<sup>26</sup>. Em seguida às medidas iniciais elas caminharam na pista, em velocidade crescente que variou de acordo com o ritmo determinado por sinais sonoros (bipe), sempre recebendo um comando verbal padronizado ao fim de cada percurso<sup>4</sup>. Cabe salientar que a velocidade de caminhada no ISWT é determinada por dois tipos diferentes de sinais sonoros, sendo: um sinal de bipe único, que indica mudança de direção e um sinal triplo de bip que indica mudança de direção e de estágio<sup>16</sup>.

Os critérios para interrupção do teste são: fadiga ou presença de sintoma limitante, tais como a incapacidade de manter o ritmo de deslocamento, não alcançando o cone subsequente por duas vezes consecutivas dentro do tempo estabelecido pelos sinais sonoros; valores de FC superiores a 85% da FC máxima prevista pela equação  $FC = [210 - (0,65 \times \text{idade})]^4$  ou, queda da SpO<sub>2</sub>  $\geq 4\%$  do valor de repouso<sup>26</sup>. Ao término do teste, além das variáveis fisiológicas já anotadas, registrou-se o estágio no qual o teste foi interrompido e computada a distância percorrida em metros<sup>4</sup>.

Para obtenção dos valores de referência do ISWT, foi utilizada a equação<sup>18</sup>:  
$$\text{ISWT} = 347,7 - (7,2 \times \text{Idade}) - (3 \times \text{Peso}) + (472,3 \times \text{Altura}) + (137,2 \times 0).$$

*Índice de Massa Corporal (IMC)*

Para a obtenção do IMC, inicialmente foi coletado o peso, utilizando-se uma balança analógica, calibrada, marca *Welmy*, com capacidade máxima de 150 Kg e intervalos de 100 gramas. Elas foram orientadas a esvaziar a bexiga antes e, com o mínimo de roupa possível e descalças, a se posicionar no centro da balança. A mensuração da estatura foi realizada utilizando-se o estadiômetro acoplado à balança da marca *Welmy*, com limite máximo de 2m de comprimento, para o que também ficaram em pé e descalças, com o corpo ereto<sup>27</sup>. Com os dados de peso e altura, aplicou-se a equação:  $IMC = P/A^2$ , onde “P”, é o peso em Kg e “A”, a estatura em metros.

O programa de TR do qual as mulheres do GT participavam, apresentou as seguintes características: 03 turmas; 02 sessões semanais; sessões matutinas; máximo de 1 hora; 02 séries; 08 a 12 repetições máximas (RM); intervalo entre séries de 01 a 02 minutos; exercícios<sup>6,28</sup>: supino sentado, legpress 45°, tração frente, levantamento terra, remada unilateral em pé, panturrilha em pé, levantamento combinado terra com remada alta, abdominal e desenvolvimento. Cabe lembrar que foi adotado o termo treinamento resistido (TR) como sinônimo da modalidade musculação, comumente orientada por professores de Educação Física. Para as mulheres do GNT, após avaliação, foi oferecido matrícula no programa de TR.

*Análise estatística*

Após organização em planilhas do Excel, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* e as variáveis foram apresentadas por meio de média/desvio padrão. Na estatística inferencial foi aplicado o Teste *t* não Pareado e Correlação de *Pearson*. O nível de significância foi fixado em  $p \leq 0,05$ . Para análise estatística foi utilizado o programa Bioestat 5.0.

**Resultados**

Em relação à idade e IMC, não houve diferença significativa entre o GT e GNT. Foi evidenciada diferença significativa e favorável ao GT no desempenho físico através do ISWT e na força muscular respiratória, avaliada pelas PImáx, PEmáx, bem como, nas capacidades funcionais respiratórias, avaliadas pelo Peak-Flow, AAX e AXi (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variáveis antropométricas e de desempenho físico e funcional respiratório e resultados estatísticos entre os grupos GT e GNT

	GT (n=28)	GNT (n=25)	p
Idade (anos)	66,1±5,0	67,1±5,4	0,2511
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27,3±4,7	27,6±3,6	0,4223
PImáx (cmH <sub>2</sub> O)	92,5±25,0	59,8±19,5	0,0001*
PEmáx(cmH <sub>2</sub> O)	91,1±21,9	75,1±21,5	0,0050*
Peak-Flow (l/min.)	351,6±56,4	305,6±72,0	0,0060*
AAX (cm)	0,9±0,6	0,5±0,3	0,0014*
AXi (cm)	0,7±0,5	0,4±0,3	0,0007*
ISWT (m)	393,4±93,4	264,6±72,8	0,0050*

**Nota:** Dados em média ± desvio-padrão; (\*) significativo  $p \leq 0,05$ ; (IMC) Índice de Massa Corporal; (PImáx) Pressão Inspiratória Máxima; (PEmáx) Pressão Expiratória Máxima; (AAX) Amplitude Axilar; (AXi) Amplitude Xifoideana; (ISWT) Incremental ShuttleWalk Test

**Fonte:** Os autores

Em relação a AAb, não foi verificada diferença significativa entre GT e GNT, constatando-se ainda que, diferentemente dos níveis AAX e AXi, detectou-se valores negativos em doze (12) mulheres do GT e em dez (10) do GNT, o que as caracterizou como tendo padrão respiratório paradoxal, impossibilitando uma análise comparativa mais segura destes dados.

Na Tabela 2, constam os valores obtidos e de referência para PImáx, PEmáx, Peak-Flow e ISWT, bem como, os resultados estatísticos entre os valores obtidos e de referência tanto do GT como do GNT.

Como pode ser observado (Tabela 2), os resultados obtidos do ISWT e do Peak-Flow do GT foram até maiores que os respectivos valores de referência, ainda que não estatisticamente diferentes. Estes resultados podem ser considerados clinicamente importantes para indivíduos em processo de envelhecimento, juntamente com os valores de PImáx e PEmáx, significativamente maiores que os respectivos valores referência.

**Tabela 2.** Valores obtidos e de referência para PImáx, PEmáx, Peak-Flow e ISWT dos grupos GT e GNT e análise dos resultados das médias obtidas com a média dos valores de referência

	GT (n=28)			GNT (n=25)		
	Obtido	V. Ref	p	Obtido	V. Ref	p
PImáx	92,5±25,0	78,0±2,5	0,0024*	59,8±19,5	77,5±2,7	0,3851
PEmáx	91,1±21,9	75,3±3,1	0,0004*	75,1±21,5	74,7±3,3	0,4652
Peak-Flow	351,6±56,4	337,3±15,9	0,0953	305,6±72,0	334,9±16,7	0,0265*
ISWT	393,4±93,4	399,3±52,1	0,3705	264,6±72,8	389,7±53,2	0,0001*

**Nota:** (V. Ref) média dos valores de referência; (\*) significativo  $p \leq 0,05$ ; (PImáx) Pressão Inspiratória Máxima; (PEmáx) Pressão Expiratória Máxima; (Peak-Flow) Pico de Fluxo Expiratório; (ISWT) Incremental ShuttleWalk Test

**Fonte:** Os autores

Ainda na Tabela 2, para os indivíduos do GNT, em relação aos valores de referência, foram constados valores menores, porém não significativos da PImáx e PEmáx e valores significativamente inferiores do Peak-Flow e da distância percorrida no ISWT.

Na verificação de correlação das variáveis da capacidade respiratória com o desempenho no ISWT, não foi observada correlação para qualquer das variáveis no GNT e, para as variáveis do GT foi observada correlação somente para a amplitude xifoideana (Tabela 3).

**Tabela 3.** Correlação entre o ISWT e a amplitude xifoideana do GT.

	ISWT	
	r	p
Amplitude Xifoideana	0,5167*	0,0049

**Nota:** (r) = Coeficiente de Pearson (\*); significativo  $p \leq 0,05$ ; (ISWT) Incremental ShuttleWalk Test

**Fonte:** os autores

## Discussão

No grupo de idosas praticantes de TR regular foi observada distância percorrida no ISWT e valores de Peak-Flow compatíveis com os valores de referência e as PImáx e PEmáx foram superiores aos valores de referência. Estes dados indicam que mesmo não sendo treinamento específico para os músculos respiratórios o TR parece manter a capacidade física e expiratória e aumenta a força deste grupo muscular. Já o grupo de idosas sedentárias apresentaram PImáx e PEmáx dentro dos valores de referência e perda da capacidade

funcional e da função pulmonar, inerentes do envelhecimento. Neste caso sugere-se que o TR pode prevenir essa perda funcional e da função pulmonar.

Sobre a força dos músculos respiratórios alguns estudos abordando a relação da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e o TR, corroboram com nossos resultados, pois em um deles<sup>29</sup>, ao objetivarem comparar o efeito do TR e do sedentarismo nos indicadores de normalidade de força dos músculos respiratórios de idosos de ambos os gêneros, constataram diferenças significativas e superiores aos valores de normalidade da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> em idosos que participaram de um programa de TR.

Em outro estudo<sup>30</sup>, objetivando comparar os efeitos de diferentes volumes de TR sobre a P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, desempenho funcional e força muscular de idosas, concluiu-se que séries simples e múltiplas de TR melhoram, entre outras variáveis, a força muscular respiratória de mulheres idosas após 24 sessões de treinamento, sugerindo que mulheres idosas que não possuem o hábito ou baixa aderência à prática de atividade física, poderiam iniciar com séries simples de TR como estratégia em um programa de exercício para a saúde dessa população.

Numa análise mais detalhada da relação da força dos músculos respiratórios com o programa de TR, é possível que a diferença significativa da P<sub>Emáx</sub> em favor do grupo que participou do TR tenha sido influenciada pelo exercício específico de fortalecimento da musculatura abdominal constante do programa de TR. Além disso, o conjunto dos demais exercícios em suas fases concêntricas e excêntricas, demandaram regularmente os músculos abdominais de forma estabilizadora do tronco, contribuindo à sua melhora de força e resistência pela ação isométrica<sup>29</sup>. Da mesma forma, a diferença significativa na P<sub>Imáx</sub> em favor do grupo de TR, pode também ter sido influenciada por possível sobrecarga ao músculo diafragma quando da realização dos exercícios, considerando que a solicitação de expiração na fase concêntrica e inspiração na fase excêntrica dos exercícios, em particular no supino e na remada, implica, na fase excêntrica (alongamento sobre contração), necessidade de contração isométrica dos músculos abdominais para manter a estabilidade do tronco, promovendo resistência contrária a ação do músculo diafragma. Acrescenta-se a isso o fato de que o exercício de desenvolvimento demanda uso sinérgico dos músculos trapézios (porção superior) e escalenos, importantes músculos auxiliares da inspiração<sup>29</sup>.

Outro aspecto que pode ter contribuído para uma diferença significativa da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> em favor do grupo que praticou TR, foi que eles também recebiam a orientação para que fosse realizada a expiração na fase concêntrica dos exercícios e inspiração na fase excêntrica. Considerando que o programa de TR foi constituído de 9 exercícios com duas séries de 8-12 RM cada, tal orientação acarretou uma faixa de 144 a 216 incursões respiratórias por sessão de treinamento, o que pode ter caracterizado exercício diretamente relacionado aos músculos inspiratórios e expiratórios<sup>29</sup>.

Sobre a diferença significativa na AX<sub>i</sub> entre as mulheres idosas treinadas (GT) com as não treinadas (GNT), cabe lembrar que entre as adaptações fisiológicas no tecido muscular estriado esquelético submetido ao treinamento de força, são observados o aumento de sarcômeros em série e paralelo, melhora na contratilidade, extensibilidade e elasticidade e ainda, melhora na capacidade de gerar tensão<sup>31</sup>, fatores que, associados a orientação durante os exercícios do TR de inspiração na fase excêntrica e expiração na concêntrica enquanto ação dinâmica de mobilização da caixa torácica, podem ter auxiliado em sua mecânica e, conseqüentemente, favorecido o aumento dos valores da amplitude xifoideana.

Outro aspecto importante observado no desempenho respiratório se refere aos maiores resultados do Peak-Flow do GT em relação ao GNT. Neste estudo, por ter sido desenvolvido com idosas sem diagnóstico de doenças respiratórias, possivelmente, as diferenças significativas do pico de fluxo expiratório em favor do GT estejam relacionadas não em função da resistência interna do trato respiratório ao fluxo de ar e sim, decorrente dos efeitos

do TR sobre a musculatura respiratória, neste caso, dos músculos expiratórios, reduzindo o quadro de hipotrofia muscular<sup>32</sup>.

Os resultados do Peak-Flow estão diretamente associados à força dos músculos respiratórios e à mobilidade torácica<sup>3,12,13</sup>, justificando portanto melhores resultados do GT, principalmente em função das melhores adaptações dos músculos expiratórios, os quais foram efetivamente trabalhados ao longo de todo o programa de TR, quer seja de forma direta através do exercício abdominal ou pela isometria continuada demandada para estes músculos como estabilizadores do tronco.

Sabe-se que a redução no desempenho dos músculos respiratórios e na capacidade de expansão da caixa torácica, além de disfunções respiratórias, pode levar à redução da tolerância ao exercício físico<sup>3,13</sup> e, esta intolerância pode ser atribuída, também, à disfunção da musculatura esquelética da marcha, caracterizada pela diminuição da força e da massa muscular, concorrendo para dificuldades no desempenho funcional<sup>31</sup>.

O desempenho físico funcional de mulheres idosas tende ao decréscimo enquanto resposta fisiológica da senescência<sup>15</sup>, portanto sua avaliação merece ser feita sempre que possível. Neste caso, o ISWT, que tem se caracterizado como teste válido, confiável e seguro para avaliação da capacidade funcional em indivíduos saudáveis e em faixa etária variada<sup>16</sup>, é uma boa opção para avaliação da capacidade física ao nível de esforço submáximo, adequando-se sua aplicabilidade clínica em mulheres idosas<sup>15,16</sup>.

Neste estudo, tendo sido evidenciada diferença significativa na distância alcançada no ISWT pelas mulheres idosas que participaram do TR, se pode pressupor, em acordo com literaturas sobre o tema<sup>6,28</sup>, que o TR enquanto intervenção não medicamentosa pode auxiliar mulheres idosas para que tenham um melhor desempenho funcional, naturalmente em declínio com o avançar da idade.

Ao ser verificada correlação significativa na AXi com o desempenho no ISWT, não se pode inferir uma relação de causa-efeito, no entanto, aponta para uma possibilidade de que idosas que praticam TR, ao apresentarem melhor mobilidade torácica em nível xifoideano e conseqüentemente melhor ventilação pulmonar<sup>33</sup>, podem ser beneficiadas de forma concorrente às adaptações de força geral<sup>7</sup> para um melhor resultado físico funcional.

O TR enquanto método que favorece a melhora da força, potência ou resistência muscular, por longo período esteve relacionado ao desenvolvimento das capacidades desportivas e indicadores estéticos. Nos últimos anos tem aumentado o volume de estudos relacionados com a saúde e qualidade de vida, fomentando investigações com grupos especiais<sup>29</sup>.

O conjunto das informações descritas neste estudo acerca das relações estabelecidas sobre os efeitos do TR no desempenho físico e funcional respiratório de mulheres idosas, permitiu evidenciar desempenhos significativos no GT comparado com o GNT, contribuindo para uma melhor caracterização do TR como possível intervenção alternativa e não medicamentosa ao desenvolvimento de melhores condições de saúde deste grupo, geralmente fragilizado por debilidades do sistema osteomioarticular, associado a quadros álgicos impeditivos às práticas de exercícios cíclicos de longa duração.

Ressaltam-se como principais limitações de nosso estudo a transversalidade do estudo, a utilização de amostra por conveniência e a conseqüente impossibilidade no controle e acompanhamento das atividades físicas desenvolvidas pelas participantes do programa de TR, principalmente, extra programa. No entanto, os resultados encontrados contribuem com o conhecimento acerca do TR e sua relação com o desempenho físico e funcional respiratório de idosas, bem como, sua possível aplicabilidade no cotidiano profissional decorrente do uso de instrumentos validados, de baixo custo e fácil manuseio. Recomenda-se o desenvolvimento



de ensaios clínicos randomizados e correlações entre resultados de testes considerados padrão ouro no enfoque do estudo.

## Conclusões

Mulheres idosas participantes de um programa de extensão de TR, obtiveram diferenças favoráveis e significativas na P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, amplitudes axilar e xifoideana, Peak-Flow e ISWT, quando comparadas com mulheres idosas classificadas através do Questionário Internacional de atividade Física como sedentárias ou insuficientemente ativas.

## Referências

1. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests II: maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:719-727. doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600008.
2. Freitas FS, Ibiapina CC, Alvim CG, Brito RR, Parreira VF. Relationship between cough strength and functional level in elderly. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(6):470-476. doi.org/10.1590/S1413-3555201000060004.
3. Simões RP. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(1):60-67. doi.org/10.1590/S1413-35552010000100010.
4. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walk test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47(12):1019-1024. doi.org/10.1590/1414-431X 2016 5229.
5. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. International physical activity questionnaire (Ipaq): study of validity and reliability in brazil. *Atividade Física & Saúde* 2001;6(2):5-18. doi.org/10.1590/S1517-86922007000100009.
6. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
7. Silva EG, Dourado VZ. Strengh training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(3):231-238. doi.org/10.1590/S1517-86922008000300014.
8. Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory Muscle Strength in the Physically Active Elderly. *Lung* 2007;185:315-320. doi.org/10.1590/0103-5150.027.001.AR01.
9. Bassey EJ. Longitudinal changes in selected physical capabilities: muscle strength, flexibility and body size. *Age and Ageing* 1998;27(3):12-16. https://doi.org/10.1002/mus.20702.
10. Pereira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Brito RR. Maximal respiratory pressures: actual and predicted values in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(5):361-368. doi.org/10.1590/S1806-37132012000500010.
11. Moreira MIF, IKE D, Cancellero KM, Costa D. Comparison between the obtained and predicted values of the respiratory muscle strength in a cohort of healthy adults of the São Paulo west region. *Fisioterapia Brasil* 2010;11:21-27. doi.org/10.1590/S1413-35552012000300008.
12. Baltieri L, Dos Santos LA, Furlan GN, Moreno MA. Respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility in sedentary elderly, adults and players of adapted volleyball: a pilot study. *FisioterPesq* 2014;21(4):314-319. http://www.scielo.br/pdf/fp/v21n4/1809-2950-fp-21-04-00314.pdf.
13. Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Arch. Gerontol. Geriatr* 2009;48(3):361-366. doi: 10.1016/j.archger.2008.03.006.
14. Ike D, Bueno CEC, Cutlac Neto J, Pessoa-Santos BV, Jamami M. Analysis of agreement between peak expiratory flow meters and comparison of reference values. *FisioterMov* 2017;30(3):509-517. doi.org/10.1590/1980-5918.030.003.ao09.
15. Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests. *J Bras Pneumol* 2011;37(5):607-614. http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000500007.
16. Monteiro DP, Brito R, Carvalho MLV, Montemazzo D, Parreira VF, Pereira DAG. Shuttle walking test as an instrument for assessment of functional capacity: a literature review. *Ciência & Saúde* 2014;7(2):92-97. doi: 10.15448/1983-652X.2014.2.16580.
17. Zainuldin R, Mackey MG, Alison JA. Prescription of walking exercise intensity from the incremental shuttle walk test in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2012;91(7):592-600. doi: 10.1097/PHM.0b013e31824660bd.

18. Dourado VZ, Guerra RLF, Tanni SE, Antunes LCO, Godoy I. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. *J Bras Pneumol* 2013;39(2):190-197. doi: 10.1590/S1806-37132013000200010.
19. Joshua AM, D'Souza V, Unnikrishnan B, Mithra P, Kamath A, Acharya V, et al. Effectiveness of Progressive Resistance Strength Training Versus Traditional Balance Exercise in Improving Balance Among the Elderly: a Randomised Controlled Trial. *J ClinDiagn Res* 2014;8(3):98-102. doi: 10.7860/JCDR/2014/8217.4119.
20. Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Physical activity level of São Paulo State population: an analysis based on gender, age, socio-economic *status*, demographics and knowledge. *Rev Bras Ciên e Mov* 2002;10(4):41-50.
21. Gonçalves MP, Tomaz CAB, Cassiminho ALF, Dutra MF. Evaluation of the inspiratory and expiratory muscular force in active and sedentary elderly women. *R BrasCi e Mov* 2006;14(1):37-44.
22. Britto RR, Vieira DSR, Rodrigues J.M, Prado LF; Parreira VF. Comparison of breathing pattern between healthy adults and elderly people. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(3):281-287.
23. Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relationship of the measure of the amplitude thoracoabdominal in asthmatics and healthy adolescents with the physical performance. *FisioterMov* 2011;24(1):107-114.
24. Boaventura CM; Amuy FF, Franco JH, Sgarbi ME, Matos Lúcio B, Matos Lucas B. Peak expiratory flow rate reference values in students. *Arq Med ABC* 2007;32(2):30-34.
25. Ghorayeb N, Costa RVC, Castro I, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MAB, et al. Guidelines on exercise and sports cardiology from the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian Society of Sports Medicine. *Arq BrasCardio* 2013;100(1Supl.2):1-41. doi: 10.5935/abc.2013S002.
26. Seixas DM, Seixas DMT, Pereira MC, Moreira MM, Paschoal IA. Oxygen desaturation in healthy subjects undergoing the incremental shuttle walk test. *J Bras Pneumol* 2013;39(4):440-446. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132013000400007>.
27. Souza R, Fraga JS, Gottschall CBA, Busnello FM, Rabito, EI. Anthropometry assessment in the elderly: estimates of weight and height and agreement between BMI ratings. *Rev Bras GeriatrGerontol* 2013;16(1):81-90. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-98232013000100009>.
28. Silva NL, Farinatti PTV. Influence of counter-resistance training variables on elderly muscular strength: a systematic review with emphasis on dose/response relationships. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):60-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2013.05.009>.
29. Nascimento VC, Trindade JS, Sousa EC, Abrahim OSC, Oliveira EM. Effects of resistance training on indicators of normal respiratory muscle strength in elderly, *The FIEP Bulletin* 2013;83:15-54.
30. Abrahim O, Rodrigues RP, Nascimento VC, Silva-Grigoletto MS, Sousa EC, Marçal AC. Single and multiple set resistance training improves skeletal and respiratory muscle strength in elderly women. *Dovepress Journal* 2014;9:1775-1782. doi: 10.2147/CIA.S68529.
31. Tiggemann CL, Dias CP, Noll M, Schoenell MCW, Krueel LFM. Aging and power training: neuromuscular and functional aspects. *Rev EducFis* 2013;24(2):295-304.
32. Freitas FS, Parreira VF, Ibiapina CC. Clinical application of peak cough flow: a literature review. *FisioterMov* 2010b;23(3):495-502. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502010000300016>.
33. Costa D, Sampaio LMM, Lorenzo VAP, Jamami M, Damaso AR. Evaluation of respiratory muscle strength and thoracic and abdominal amplitudes after a functional reeducation of breathing program for obese individuals. *Rev Latino-AmEnferm* 2003;11(2):156-60. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692003000200003>.

**Agradecimentos:** a CAPES/DINTER UNINOVE/UEPA, pelo apoio e possibilidade de realização desse estudo, que integra parte da tese de Doutorado do autor.

Recebido em 21/03/17.

Revisado em 05/04/18.

Aceito em 25/04/18.

---

**Endereço para correspondência:** Vanderson da Cunha do Nascimento. Av. Almirante Barroso, Conjunto Marex, Rua Vitória, 237, Bairro Val de Cães, Belém-PA, CEP 66617-040. E-mail: [vanderson@uepa.br](mailto:vanderson@uepa.br). Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, 01504-000. Telefone: (11)2633-9000