

# Análise da pressão inspiratória com alto e baixo fluxos em resistor alinear

Analysis of inspiratory pressure with high and low flow in alinear resistor

KOCK, Kelser de Souza<sup>1</sup>, CALÔNICO, Jaqueline Costa <sup>2</sup>, LUIZ, Ângela Rochadel<sup>2</sup>,  
ARENT, Yago Alves<sup>2</sup>, FERNANDES, Itamar<sup>2</sup>

---

## Resumo

**Introdução:** O Treino Muscular Respiratório (TMR) pode ser realizado com resistores lineares e alineares para incremento da força respiratória ou através de hiperpneia para ganho de endurance ventilatória. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de pressão inspiratória nos diferentes orifícios de resistores alineares, analisando a carga com baixo e alto fluxos inspiratórios. **Métodos:** Pesquisa quantitativa, transversal, descritiva de levantamento. Foram avaliados acadêmicos do curso de fisioterapia da UNISUL, Campus Tubarão, SC, durante a execução do TMR, acoplado o dispositivo de treino de força ao manovacuômetro para monitoração da pressão inspiratória. Foram analisados os resultados de pressão inspiratória em baixo fluxo e alto fluxo em seis diferentes orifícios, com diâmetros de 2 mm, 3mm, 4mm, 5 mm, 6 mm e 7 mm. **Resultados:** Foram avaliados 20 indivíduos, sendo 8 homens e 12 mulheres com idade média de  $28 \pm 9$  anos. Os valores médios obtidos de Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) foram, respectivamente, de  $92 \pm 27$ cmH<sub>2</sub>O e  $100 \pm 48$  cmH<sub>2</sub>O. As medidas de pressão inspiratória, durante a execução do TMR, com baixo e alto fluxos, apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) em todos os resistores. **Conclusão:** Os resultados obtidos demonstram grande variabilidade da pressão inspiratória, quando o treino respiratório é executado com baixo e alto fluxos. Talvez esse aspecto tenha reduzido a utilização desta forma de treino muscular no meio clínico da fisioterapia.

**Palavras-chave:** Exercícios respiratórios; Músculos respiratórios; Terapia respiratória; Trabalho respiratório.

## Abstract

**Introduction:** Introduction: The respiratory muscle training (RMT) can be performed with linear and nonlinear resistors to increase respiratory strength or through hyperpnea to gain respiratory endurance. The

---

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, Físico, Mestre em Ciências da Saúde. Docente da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Tubarão – SC. E-mail: [kelserkock@yahoo.com.br](mailto:kelserkock@yahoo.com.br) ou [kelsel.kock@unisul.br](mailto:kelser.kock@unisul.br)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Fisioterapia, Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Tubarão – SC.

objective of this study was to evaluate the levels of inspiratory pressure in different nonlinear resistors orifices, analyzing the load with low and high inspiratory flow. Methods: Descriptive quantitative research, cross-sectional survey. The undergraduate students of physiotherapy from UNISUL, Campus Tubarão, SC, were evaluated during the implementation of RMT. The strength training device was coupled to a manometer for monitoring inspiratory pressure. The results of the inspiratory pressure in low flow and high flow were analyzed in 6 different orifices with diameters of 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm and 7mm. Results: Twenty individuals were evaluated, 8 men and 12 women, mean age of  $28 \pm 9$  years. The average values obtained for the maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP) were respectively  $92 \pm 27 \text{cmH}_2\text{O}$  and  $100 \pm 48 \text{cmH}_2\text{O}$ . The pressure measurements during RMT implementation with low and high flow differ significantly ( $p < 0,05$ ) in all resistors. Conclusion: The results show great variability of inspiratory pressure when the respiratory training is performed with low and high flow. Perhaps this point has reduced the use of this form of muscle training in physical therapy clinical setting.

**Keywords:** Breathing exercises; Respiratory muscles; Respiratory therapy; Work of breathing.

## Introdução

O Treino Muscular Respiratório (TMR) é uma prática comum no cotidiano do fisioterapeuta. Para avaliar a indicação do fortalecimento muscular respiratório, é necessário constatar a fraqueza destes músculos. Assim, é utilizado o manovacuômetro, que monitora as pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PImáx e PEmáx). Essas pressões avaliam de forma indireta o grau de força muscular respiratória. Quando os valores de PImáx e PEmáx estiverem abaixo do previsto, é indicado o treino de força respiratória<sup>1,2</sup>.

Estudos demonstram que esse tipo de procedimento é extremamente importante, como componente da reabilitação pulmonar, e se reflete diretamente na funcionalidade do paciente<sup>3,4,5</sup>. Lötters *et al.*<sup>6</sup> (2002) demonstram, por meio de uma metanálise, a importância desse treino de força em indivíduos portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).

Nesse sentido, podem ser utilizados vários aparelhos e métodos que possibilitem o TMR. Em geral, para treino da força muscular, podem ser utilizados resistores lineares e alineares e, para endurance ventilatória, são realizadas manobras de hiperpneia<sup>7,8</sup>.

O treino de endurance é realizado por meio da hiperpneia normocâpnica, que utiliza baixa pressão e alto fluxo respiratório, mantendo os níveis de dióxido de carbono próximos do fisiológico. Neste tipo de treinamento, são trabalhados os músculos inspiratórios e expiratórios<sup>9</sup>.

Os resistores lineares proporcionam uma carga fixa ajustada em níveis de pressão pré-estabelecidos que variam de 4 a 40  $\text{cmH}_2\text{O}$ . Esses dispositivos são os mais utilizados, por não apresentarem dependência da pressão com o fluxo do paciente<sup>7</sup>.

O treino com resistência alinear é realizado através da respiração em orifícios de diferentes tamanhos, variando de 2 mm a 7 mm. Um dos problemas de utilizar tais aparelhos é que o padrão respiratório altera a resistência aplicada aos músculos inspiratórios, ou seja, o aumento da taxa de fluxo eleva a resistência inspiratória. Dessa forma, a pressão inspiratória gerada depende do tamanho do orifício e da taxa do fluxo inspiratório<sup>7</sup>.

De maneira geral, esses dispositivos alineares tornam-se interessantes, pois podem ser realizados por mecanismos de baixo custo, apenas pela imposição de resistência, pela alteração do tamanho de

orifícios. Assim, a proposta desta pesquisa consiste em avaliar os níveis de pressão inspiratória nos diferentes orifícios, visto sua característica fluxo-dependente<sup>10</sup>. Dessa forma, ao analisar a carga com baixo e alto fluxos inspiratórios, pode-se descrever a variação pressórica de cada carga e utilizá-la com maior controle e segurança na prática da fisioterapia respiratória.

Os objetivos do estudo foram, portanto, descrever a pressão inspiratória com baixo e alto fluxos nos orifícios de diâmetro 2mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm e 7 mm no resistor alinear e analisar a variabilidade dos resultados encontrados.

## Método

Foi realizada uma pesquisa quantitativa, transversal, descritiva de levantamento. A população foi formada por acadêmicos do curso de fisioterapia da UNISUL, Campus Tubarão. A amostragem foi composta de forma não probabilística intencional. Os critérios de inclusão para a amostra foram: não apresentar doença cardíaca; aceitar participar da pesquisa e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUL, sob o Registro nº 12.332.4.08.III.

Para a coleta de dados, os indivíduos selecionados foram convidados a participar da pesquisa. Após o aceite e assinatura do TCLE, foram encaminhados à Clínica Escola de Fisioterapia da UNISUL, Campus Tubarão e submetidos aos seguintes procedimentos:

- Avaliação da Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), através do manovacuômetro digital da marca Globalmed<sup>®</sup>. (modelo MVD 500). Para aferição da PI<sub>máx</sub>, o indivíduo estava sentado, utilizando um clipe nasal e instruído a realizar uma expiração máxima com a boca adaptada ao bocal. Após, foi orientado a realizar uma inspiração com sua força máxima, durante 2 a 3 segundos. O valor máximo de pressão inspiratória foi anotado, utilizando o maior resultado de três manobras. Para aferição da PE<sub>máx</sub>, o indivíduo estava sentado, utilizando um clipe nasal e instruído a realizar uma inspiração máxima com a boca adaptada ao bocal. Após, foi orientado a realizar expiração com sua força máxima, durante 2 a 3 segundos. O valor máximo de pressão expiratória foi anotado, utilizando o maior resultado de três manobras<sup>2</sup>. Os valores previstos foram calculados de acordo com as seguintes equações<sup>2</sup>: PI<sub>máx</sub> para homens (peso (kg) x 0,48 – idade x 0,80 + 120) e mulheres (110,5 – idade x 0,49) e PE<sub>máx</sub> para homens (165,3 – 0,81 x idade) e mulheres (115,7 – 0,62 x idade).

- Realização de três manobras inspiratórias com baixo fluxo e três manobras inspiratórias com alto fluxo, em cada um dos seis diferentes orifícios (2 mm, 3mm, 4mm, 5 mm, 6 mm e 7 mm) do dispositivo DHD *inspiratory muscle trainer*<sup>®</sup>.

As manobras de baixo fluxo foram realizadas, mediante solicitação “inspire o mais lentamente possível”. E, pelo contrário, as manobras de alto fluxo foram realizadas através da solicitação “inspire o mais rápido possível”. Esses exercícios respiratórios foram realizados na posição sentada, com intervalo de descanso de 30 segundos a 1 minuto entre cada manobra.

Em todas as manobras, foi avaliada a pressão inspiratória, adaptando o dispositivo de treino de força ao manovacuômetro. Os resultados de pressão máxima, em baixo e alto fluxos, foram anotados para os seis diferentes orifícios.

Para armazenamento dos dados, foi utilizado o *software* Microsoft Excel®, os quais foram transportados para o *software* Statdisk<sup>R</sup> 12.0.2 para análise. Os resultados foram descritos por média e desvio padrão. A análise entre os grupos de baixo e alto fluxos foi realizada pelo teste não paramétrico de *Mann-Whitney* e, para a análise entre os diferentes resistores, foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, considerando diferença significativa um valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Foram avaliados 20 indivíduos, sendo 8 homens e 12 mulheres com idade média de  $28 \pm 9$  anos. Os valores médios obtidos de PImáx e PEMáx foram, respectivamente, de  $92 \pm 27 \text{ cmH}_2\text{O}$  ( $95 \pm 28\%$ ) e  $100 \pm 48 \text{ cmH}_2\text{O}$  ( $101 \pm 48\%$ ).

Os dados referentes às medidas de pressão, durante a execução do treino inspiratório com baixo e alto fluxos nos diferentes resistores, são apresentados na Tabela 1. Houve diferença estatística em todos os resistores.

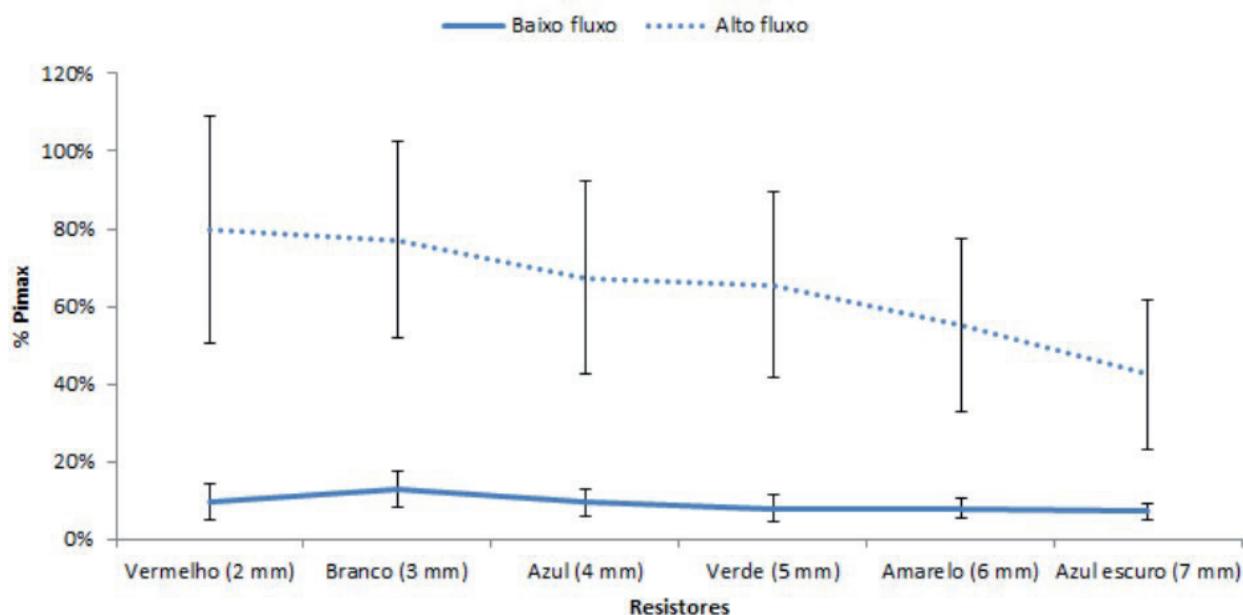
**Tabela 1** | Pressão Inspiratória (PI) com baixo e alto fluxos nos diferentes resistores.

Resistores	PI (cmH <sub>2</sub> O)	PI (cmH <sub>2</sub> O)	Valor de P*
	Baixo fluxo	Alto fluxo	
Vermelho (2 mm)	$9 \pm 4$	$76 \pm 37$	$< 0,001$
Branco (3 mm)	$11 \pm 4$	$73 \pm 33$	$< 0,001$
Azul (4 mm)	$8 \pm 3$	$64 \pm 31$	$< 0,001$
Verde (5 mm)	$7 \pm 3$	$61 \pm 28$	$< 0,001$
Amarelo (6 mm)	$7 \pm 3$	$52 \pm 27$	$< 0,001$
Azul escuro (7 mm)	$6 \pm 2$	$41 \pm 24$	$< 0,001$
<b>Valor de P**</b>	$< 0,001$	$< 0,001$	

\* Teste de *Mann-Whitney*; \*\* Teste de *Kruskal-Wallis*.

O Gráfico 1 demonstra o percentual da PImáx com baixo e alto fluxos nos diferentes resistores. Apesar de haver diferença estatística em ambos os resistores com alto e baixo fluxos, a maior variabilidade pode ser visualizada no alto fluxo, através da maior diferença dos valores médios e desvio padrão.

**Gráfico 1** | Percentual da P<sub>Imáx</sub> com baixo e alto fluxos nos diferentes resistores.



## Discussão

Os resultados obtidos demonstram grande variabilidade da pressão inspiratória, quando o treino respiratório é executado com baixo e alto fluxos. Conforme McConnell *et al.*<sup>11</sup>, os resistores alineares são descritos como uma carga resistiva ao fluxo inspiratório (*Inspiratory Flow Resistive Loading* – IFPL) e, por esse motivo (fluxo-dependência), proporcionam diferentes níveis pressóricos, necessitando de implementação de sensores, para maior controle da técnica. Outra forma de realização do TMR é a utilização de resistores lineares ou cargas de limiar de pressão inspiratória (*Inspiratory Pressure Threshold Loading* - IPTL). Esses dispositivos apresentam uma resistência independente do fluxo, gerada por um nível de pressão estabelecido previamente.

Apesar do mecanismo de carga ao fluxo inspiratório ser diferente nesses aparelhos, ambos têm a mesma eficácia, em termos de ganho de força muscular, em indivíduos com DPOC<sup>11,12</sup>.

Illi *et al.*<sup>8</sup> realizaram uma revisão sistemática e metanálise, avaliando o efeito do TMR em indivíduos saudáveis. Foi demonstrado que as formas mais comuns de TMR são o treino de força inspiratória com carga linear e treino de endurance respiratória. Ambas são efetivas, no incremento da força muscular respiratória, sem superioridade estatística entre elas.

De forma geral, a maior parte dos estudos discute o TMR com carga linear, em diversos perfis de pacientes, apontando efeitos benéficos na monitorização da força muscular respiratória (P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>), para utilização da melhor intensidade de treinamento<sup>8</sup>.

A utilização de TMR, em indivíduos com DPOC, apresenta fortes evidências<sup>6,11,12,13</sup>; no entanto, também, revela-se importante em pacientes com insuficiência cardíaca, visto que há um decréscimo da função pulmonar e da força muscular respiratória, de acordo com a pior classificação funcional<sup>14</sup>. A metanálise de Plentz *et al.*<sup>15</sup> e a revisão sistemática de Lin *et al.*<sup>16</sup> demonstraram que, além de

melhorar a força respiratória, a TMR, também, auxilia no aumento da condição física e redução da intensidade da dispneia.

A pesquisa de Bezerra *et al.*<sup>17</sup> aplicou o TMR em pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne, oportunidade em que observou-se, nesses indivíduos, melhora nas pressões respiratórias máximas, manutenção da capacidade pulmonar vital e pico de fluxo expiratório, em um período de seis meses. O estudo demonstra que o efeito do treino muscular respiratório deve ser atribuído à magnitude da carga empregada e não ao efeito aprendido. Cargas de alta intensidade (70% de P<sub>Imáx</sub>), com baixas repetições aumentam a força e provocam hipertrofia do músculo. Assim sendo, alguns autores têm proposto treino de força endurance com alta intensidade. Os autores comentam, ainda, que o TMR com baixas cargas (30% da P<sub>Imáx</sub>), também, tem efeito positivo sobre a força e a endurance dos músculos respiratórios, mas é menos expressivo que com alta intensidade.

No estudo de Budin *et al.*<sup>18</sup>, realizou-se TMR em pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta, divididos em dois grupos: o Grupo A treinou com espirômetro de incentivo (Respiron<sup>®</sup>) com carga zero e variação do fluxo, de acordo com a demanda do paciente, e o Grupo B com o Threshold PEP<sup>®</sup>, utilizando de 30% a 40% da P<sub>Imáx</sub>. Houve melhora da força nos dois grupos, mas, para a análise da diferença, não foi realizado teste estatístico. Contudo, os autores reforçam que os objetivos dos dois aparelhos são distintos. Enquanto o Threshold PEP<sup>®</sup> apresenta resistência linear ao fluxo, e é específico para TMR, o Respiron<sup>®</sup> oferece resistência alinear ao fluxo e exibe maior finalidade como incentivador inspiratório.

Segundo Galvão<sup>19</sup>, o TMR, em paciente com fibrose cística, possibilitou aumento das forças musculares inspiratória e expiratória; porém, ainda existem divergências em relação a alterações da TMR, na evolução do quadro da doença.

De acordo com Silva 2011 *et al.*<sup>20</sup>, o estudo em paciente renais crônicos, utilizando TMR com 40% da P<sub>Imáx</sub>, demonstrou efeitos benéficos na melhora da distância percorrida, no teste de caminhada de seis minutos, sem, contudo, elevar as pressões respiratórias. Finalizam, discutindo sobre a diversidade, quanto à forma de aplicação desses programas, em termos de modalidade de exercício, intensidade, frequência e duração.

O TMR, também, pode ser utilizado em atletas, como descrito na revisão sistemática e metanálise de Hajghanbari *et al.*<sup>21</sup>, que descrevem o aumento da força e endurance muscular respiratória com cargas lineares e hiperventilação, na maior parte dos estudos. Contudo, alertam para a diversidade de protocolos e pesquisas com amostragem pequenas. Finalizam, comentando a importância da abordagem diferenciada para cada esporte e o treino com cargas de maior intensidade.

Como podem ser demonstrados, muitos estudos utilizam o TMR com resistor linear ou IPTL, pois este possibilita o ajuste específico da carga utilizada. Caine e McConnell<sup>22</sup> apresentam o desenvolvimento deste tipo de dispositivo, no esforço de evitar o efeito do fluxo nos valores de pressão.

Em situações controladas, a resistência ao fluxo laminar aumenta na quarta potência com o raio de um cilindro. Assim, quando se reduz o raio à metade, a resistência e, conseqüentemente, a pressão aumentam em 16 vezes<sup>10</sup>. O trabalho de Madariaga *et al.*<sup>12</sup> demonstrou, experimentalmente, em indivíduos com DPOC, uma relação quadrática entre pressão e fluxo em resistores alineares ou IFPL. A expressão obtida foi  $F = a \cdot \sqrt{P}$ , onde  $F$  é o fluxo,  $P$  é a pressão e  $a$  é uma constante de acordo com o tamanho dos orifícios. Foram testados orifícios de 1 a 6 mm, com valores de  $a$ , respectivamente, de 7.836, 6.58, 5.04, 3.102, 1.788, e 1.17, com  $r^2 = 0,998$ .

No presente trabalho, não foram monitorados os valores de fluxo. Os voluntários foram orientados a inspirar, em baixo e alto fluxos, nos diferentes orifícios. O efeito na pressão foi percebido apenas no alto fluxo, apresentando uma queda da carga pressórica, conforme o tamanho do orifício.

## Conclusão

Conforme os dados obtidos, observou-se uma grande variação nas pressões respiratórias relacionadas ao fluxo, durante o TMR com resistor alinear. Apesar de não haver superioridade entre o IPTL e o IFPL, talvez, a variabilidade juntamente à dificuldade de ajuste da carga tenham reduzido a utilização desta forma de treino no meio clínico da fisioterapia.

## Referências

1. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter.* 2007 Set-Out;11(5):361-8.
2. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002 Out;28(Suppl 3):S155-S65.
3. 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 Med Bras.* 2010;56(6):642-8.
4. 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.
5. Costa D, Sampaio LMM, Lorenzo VAP, Jamami M, Damaso AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. *Rev Latino-Am. Enfermagem.* 2003 Mar-Abr;11(2):156-60.
6. Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J.* 2002 Sep; 20(3): 570-6.
7. Machado MGR. Bases da fisioterapia respiratória terapia intensiva e reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
8. 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 Aug 1;42(8):707-24
9. Verges S, Renggli AS, Notter DA, Spengler CM. Effects of different respiratory muscle training regimes on fatigue-related variables during volitional hyperpnoea. *Respir Physiol Neurobiol.* 2009 Dec 31;169(3):282-90.
10. Young HD, Freedman RA. Sears e Zemansky Física II: Termodinâmica e Ondas. São Paulo: Pearson Addison Wesley; 2004.
11. McConnell AK, Romer LM, Weiner P. Inspiratory muscle training in obstructive lung disease: how to implement and what to expect. *Breathe.* 2005;2(1):39-49.
12. Madariaga VB, Iturri JBG, Manterola AG, Buey JC, Sebastián NT, Peña VS. Comparison of 2 Methods for Inspiratory Muscle Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Bronconeumol.* 2007 Aug;43(8):431-8.

13. Smith K, Cook D, Guyatt GH, Madhavan J, Oxman AD. Respiratory muscle training in chronic airflow limitation: a metanalysis. *Am Rev Respir Dis*. 1992 Mar;145(3): 533-9.
14. Forgiarini Junior LA, Rubleski A, Garcia D, Tieppo J, Vercelino R, Dal Bosco A et al. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2007 Jul;89(1):32-6.
15. Plentz RDM, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Ferreira JB, Dal Lago P. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. *Arq Bras Cardiol*. 2012 Ago;99(2):762-71.
16. Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012 Sep;23(3):29-36.
17. Bezerra PP, Borges APO, Brunherotti MAA. Treino muscular respiratório em pacientes com distrofia muscular de Duchenne. *Rev Neurocienc*. 2010;18(4):491-7.
18. Budin RH, Rodrigues T, Rossi LB, Toneloto MGC, Baciuk EP. Inspirômetro de incentivo alinear vs linear como recurso para obtenção de força muscular respiratória no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. *Rev Intellectus*. 2013;25:198-214.
19. Galvão F. Avaliação dos efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística através do uso do threshold IMT [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2006.
20. Silva VG, Amaral, Monteiro MB, Nascimento DM, Boschetti JR. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol*. 2011 Jan-Mar;33(1),62-8.
21. HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Morton TA et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *J Strength Cond Res*. 2013 Jun;27(6):1643-63.
22. Caine MP, McConnell AK. Development and evaluation of a pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *Sports Eng*. 2000;3: 149-59.

**Submissão em:** 17/07/2014

**Aceito em:** 10/12/2014