

# Efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística

Effects inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis

VENDRUSCULO, Fernanda Maria<sup>1</sup>; DONADIO, Márcio Vinícius Fagundes<sup>2</sup>

---

## Resumo

**Introdução:** O treinamento muscular inspiratório pode ser uma forma de evitar a fadiga muscular inspiratória, retardar a dispneia, melhorar a capacidade ventilatória durante o exercício e a qualidade de vida; no entanto, existe a necessidade de se estabelecer se esta intervenção é benéfica para pacientes com fibrose cística. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de protocolos de treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística. **Métodos:** A pesquisa foi realizada nas bases de dados *Medline/Pubmed*, *Lilacs*, *PEDro* e *Scielo*, selecionando ensaios clínicos e desenhos *cross-over*, utilizando os seguintes termos: *cystic fibrosis*/fibrose cística, *inspiratory muscle training* / treinamento muscular inspiratório, *inspiratory muscle endurance*/resistência muscular inspiratória, *respiratory muscle endurance*/resistência muscular respiratória. **Resultados:** Foram incluídos, nesta revisão, seis estudos que se enquadram nos critérios de inclusão. A força muscular inspiratória foi avaliada em cinco estudos e apresentou um aumento, após o treinamento, em quatro deles. A endurance muscular inspiratória foi avaliada em três estudos e houve um aumento em todos eles. A função pulmonar foi avaliada em cinco estudos e não houve melhora significativa nos valores de volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ). Cinco estudos avaliaram a tolerância ao exercício e houve um aumento em três deles. **Conclusão:** A análise realizada demonstrou que os maiores efeitos do treinamento muscular inspiratório são em relação à força e à endurance muscular inspiratória; no entanto, o aumento nessas variáveis, após o treinamento, parece não resultar em modificações importantes na função pulmonar.

**Palavras-chave:** Fibrose cística; Força muscular; Exercícios respiratórios.

---

<sup>1</sup> Fisioterapeuta. Mestre em Saúde da Criança pelo Programa de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Porto Alegre - RS.

<sup>2</sup> Doutor em Fisiologia. Pesquisador do Centro Infantil, Instituto de Pesquisas Biomédicas da PUCRS. Professor do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da PUCRS. Porto Alegre - RS. Email: [mdonadio@pucrs.br](mailto:mdonadio@pucrs.br)

## Abstract

**Background:** The inspiratory muscle training may be a way to avoid inspiratory muscle fatigue, retard dyspnea, improve ventilatory capacity during exercise and quality of life; however, there is need to establish whether this intervention is beneficial to patients with cystic fibrosis. **Objective:** To evaluate the effects of inspiratory muscle training protocols in patients with cystic fibrosis. **Methods:** The research was performed using Medline/ Pubmed, Lilacs, PEDro e Scielo databases, selecting clinical trials and cross-over design studies, using the following terms: cystic fibrosis/fibrose cística, inspiratory muscle training/treinamento muscular inspiratório, inspiratory muscle endurance/resistência muscular inspiratória, respiratory muscle endurance/resistência muscular respiratória. **Results:** Six studies met the inclusion criteria and were included in this review. The inspiratory muscle strength was assessed in 5 studies, presenting an increase after the training protocol in 4 of them. The inspiratory muscle endurance was evaluated in 3 studies and there was an increase in all of them. Pulmonary function was assessed in 5 studies and there was no significant improvement in the values of forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>). Five studies evaluated exercise tolerance and there was an increase in 3 of them. **Conclusion:** The analysis showed that the greatest effects of inspiratory muscle training are related to inspiratory muscle strength and endurance; however, the increase in these variables after training appears not to result in significant lung function changes.

**Keywords:** Cystic fibrosis; Muscular strength; Breathing exercises.

## Introdução

O A fibrose cística (FC) é uma doença crônica e progressiva que compromete principalmente o sistema respiratório e o trato digestivo<sup>1</sup>. A deterioração gradual da função pulmonar é consequência da obstrução das vias aéreas, causada pela produção anormal de muco e por infecções persistentes<sup>2</sup>. Essa obstrução ao fluxo aéreo leva a um aumento da resistência das vias aéreas e à hiperinsuflação pulmonar<sup>3</sup>. A hiperinsuflação pulmonar gera um encurtamento dos músculos inspiratórios, principalmente o diafragma, colocando-os em desvantagem mecânica<sup>3,4</sup>. Além disso, a absorção de nutrientes inadequada, devido à insuficiência pancreática e às infecções crônicas, pode levar à perda de massa dos músculos inspiratórios<sup>4</sup>. Assim, essas alterações comprometem a função dos músculos respiratórios, tornando os pacientes com FC mais suscetíveis à falência ventilatória, podendo causar limitação durante o exercício<sup>5</sup>.

Apesar disso, a literatura é controversa, em relação à disfunção e fraqueza dos músculos ventilatórios em pacientes com FC<sup>6</sup>. Autores relatam que a força pode estar dentro dos parâmetros de normalidade ou ainda estar aumentada, sugerindo um efeito de treinamento em resposta à obstrução das vias aéreas<sup>7,8</sup>. Por outro lado, há achados de fraqueza muscular nesses pacientes, normalmente atribuídos à hiperinsuflação e à má nutrição, podendo levar ao desenvolvimento de fadiga e dispneia<sup>9</sup>.

Apesar de possíveis controvérsias sobre a força dos músculos da ventilação, o treinamento muscular inspiratório (TMI) tem sido utilizado tanto em indivíduos saudáveis como em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica<sup>10</sup>, como asma<sup>11</sup>, insuficiência cardíaca<sup>12</sup> e doenças neuromusculares<sup>13</sup>. Estudos mostram que TMI produz um aumento da função dos músculos inspiratórios e induz alterações morfológicas no diafragma, em indivíduos saudáveis<sup>14</sup> e em atletas com lesão medular<sup>15</sup>. Alguns pesquisadores têm sugerido, também, a utilização do TMI, para reduzir a fadiga dos músculos respiratórios e facilitar o desmame da ventilação mecânica<sup>16,17</sup>. Já uma metanálise, que incluiu 32 ensaios clínicos randomizados, mostrou que o TMI é eficaz para pacientes

com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e produz um aumento da força e da *endurance* muscular respiratória, resultando na redução da dispneia e melhora da capacidade funcional ao exercício e da qualidade de vida<sup>10</sup>. O TMI, também, tem sido utilizado em pacientes com FC, em que estudos demonstram uma melhora na performance dos músculos respiratórios<sup>7,18,19</sup>; porém, devido aos diferentes tipos de protocolos de treinamentos utilizados, os efeitos não são bem estabelecidos.

O TMI pode ser uma forma de evitar a fadiga muscular inspiratória, retardar a dispneia, melhorando a capacidade ventilatória, durante o exercício e a qualidade de vida; no entanto, existe a necessidade de se estabelecer se esta intervenção é benéfica aos pacientes com FC. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de protocolos de treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística.

## Métodos

O estudo consiste em uma revisão da literatura realizada por meio de pesquisa nas bases de dados *Medline/Pubmed*, *Lilacs*, *PEDro* e *SciELO*. As palavras-chaves utilizadas na busca foram: *cystic fibrosis* (fibrose cística), *inspiratory muscle training* (treinamento muscular inspiratório), *inspiratory muscle endurance* (resistência muscular inspiratória), *respiratory muscle endurance* (resistência muscular respiratória). Não foram utilizados filtros, durante a pesquisa, e as bases de dados eletrônicas foram pesquisadas até outubro de 2014.

Todos os resultados da busca foram analisados. Os artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: ensaios clínicos e desenhos *cross-over* que apresentassem a descrição de um protocolo de treinamento muscular inspiratório realizado em pacientes com fibrose cística. Em contrapartida, foram excluídos estudos de revisão, resumos e estudos que não descrevessem um protocolo de treinamento muscular inspiratório.

Após a seleção dos artigos, foi realizada a leitura crítica e analisados os principais resultados de cada estudo. Dessa forma, os aspectos relevantes de cada artigo foram selecionados e colocados em tabelas.

## Resultados

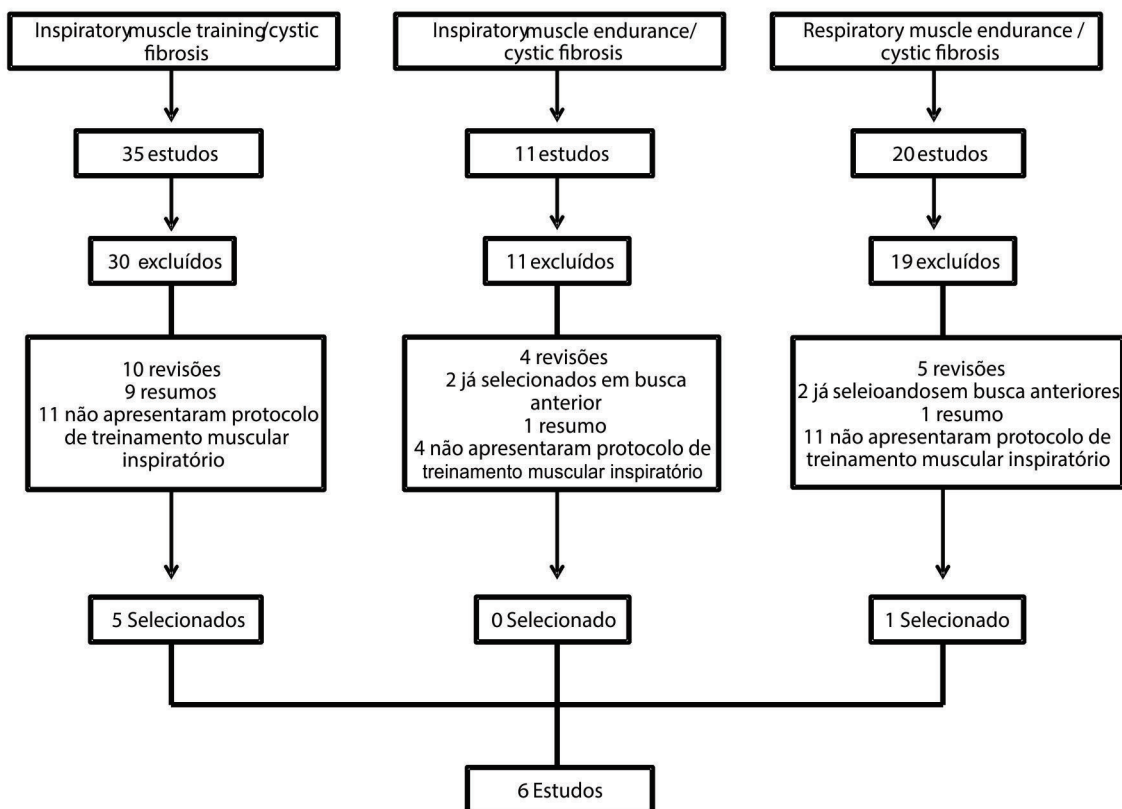
Através da união dos termos *inspiratory muscle training* e *cystic fibrosis*, foram encontrados 35 artigos, dos quais, foram selecionados cinco. Utilizando os termos *inspiratory muscle endurance* e *cystic fibrosis*, foram encontrados 11 (onze) artigos, destes, nenhum artigo foi selecionado. Na última busca, utilizando os termos *respiratory muscle endurance* e *cystic fibrosis*, foram encontrados 20 estudos e apenas um foi selecionado. No total, as buscas resultaram na seleção de seis artigos. A Figura 1 demonstra a sistematização de busca dos artigos.

Dos seis artigos selecionados, quatro deles foram realizados com crianças. A duração do treinamento de quatro semanas e oito semanas e a frequência do treinamento de cinco vezes por semana e sete vezes por semana foram realizadas em dois estudos cada. O treinamento com resistor inspiratório linear foi utilizado em quatro estudos. Estes dados são apresentados na Tabela 1.

Em relação aos efeitos do treinamento muscular inspiratório, a análise dos artigos demonstrou que a força muscular inspiratória foi avaliada em cinco estudos e apresentou um aumento, após o treinamento, em quatro deles<sup>18-21</sup>. Já a *endurance* muscular inspiratória foi avaliada, antes e após

o treinamento, em três estudos e houve um aumento nestes três estudos<sup>7,20,25</sup>. A função pulmonar, antes e após o treinamento muscular inspiratório, foi avaliada em cinco estudos e, em todos eles, os valores de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) se mantiveram sem melhora significativa<sup>7,18-21</sup>. Entretanto, a capacidade pulmonar total (CPT) foi avaliada em dois artigos e apresentou um aumento em ambos os estudos<sup>18,19</sup>. Em relação à tolerância ao exercício, cinco estudos avaliaram este desfecho e a análise dos resultados demonstrou um aumento na tolerância e resistência ao exercício em três deles<sup>18,19,21</sup>. A descrição das variáveis selecionadas e dos principais resultados é apresentada na Tabela 2.

**Figura 1** | Sistematização da busca e seleção dos estudos sobre os efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística.



**Tabela 1** | Características dos estudos incluídos, selecionados a partir das estratégias de buscas utilizadas.

Autor	Ano	n total	Faixa etária (anos)	Sessões (vezes por semana)	Duração do treinamento (semanas)	Volume (minutos)	Intensidade do treinamento	Tipo de treinamento
Santana-Sosa et al.	2014	20	9-12	14	8	5	40-50% PIMAX	Resistor linear
Enright et al.	2004	29	18-26	3	8	Não descrito	80% PIMAX	Resistor linear
De Jong et al.	2001	16	10-25	5	6	20	40% PIMAX	Resistor linear
Sawyer et al.	1993	20	7-14	7	10	30	60% PIMAX	Resistor linear
Asher et al.	1982	11	9-24	7	4	15	Não descrito	Resistor alinear
Keens et al.	1977	4	15-17	5	4	25	Máxima	Hiperpneia normocápnica

PIMAX: pressão inspiratória máxima.

**Tabela 2** | Variáveis estudadas e principais resultados obtidos.

Autor	Delineamento do estudo	Variáveis avaliadas	Principais Resultados
Santana-Sosa et al.	Ensaio clínico randomizado	Função pulmonar Força muscular inspiratória Capacidade ao exercício Qualidade de vida	↔ VEF <sub>1</sub> , ↔ CVF ↑PIMAX ↑VO <sub>2peak</sub> ↔ CFQ-R
Enright et al.	Ensaio clínico randomizado	Força muscular inspiratória Função pulmonar Espessura do diafragma Capacidade trabalho físico Estado psicossocial	↑PIMAX, ↑SPIMAX ↔ VEF <sub>1</sub> , ↔ CVF, ↑CV, ↑CPT, ↔ VR ↑TDIcont, ↑TR ↑PWC ↓score de ansiedade e depressão, ↔ CRDQ
De Jong et al.	Ensaio clínico randomizado	Função pulmonar Força muscular inspiratória Capacidade ao exercício Endurance muscular inspiratória Questionários de fadiga e dispneia	↔ VEF <sub>1</sub> , ↔ CVF ↔ PIMAX ↔ Wmax, ↔ VO <sub>2</sub> max ↑Endurance muscular inspiratória ↔ MFI-20, ↔ MRC
Sawyer et al.	Ensaio clínico randomizado	Função pulmonar Força muscular inspiratória Tolerância ao exercício	↑CV, ↔ CI, ↑CPT, ↔ CRF, ↔ VR ↔ VR/CPT, ↔ VEF <sub>1</sub> , ↔ VEF <sub>1</sub> /CVF ↑PIMAX ↑tolerância ao exercício
Asher et al.	Cross-over	Função pulmonar Força muscular inspiratória Endurance muscular inspiratória Resistência ao exercício	↔ VEF <sub>1</sub> , ↔ FEF <sub>25-75</sub> , ↔ CRF, ↔ VR/CPT ↑PIMAX ↑Endurance muscular inspiratória ↔ Resistência ao exercício
Keens et al.	Ensaio clínico não randomizado	Endurance muscular inspiratória	↑Endurance muscular inspiratória

PIMAX: pressão inspiratória máxima; SPIMAX: pressão inspiratória máxima sustentada; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; CV: capacidade vital; CPT: capacidade pulmonar total; VR: volume residual; TDIcont: espessura do diafragma medido pela ultrassonografia na capacidade pulmonar total; TR: razão de espessura; PWC: capacidade de trabalho físico; CFQ-R: questionário de fibrose cística revisado; CRDQ: questionário de doença respiratória crônica; Wmax: capacidade máxima de exercício; VO<sub>2peak</sub>: consumo máximo de oxigênio; VO<sub>2</sub>max: consumo máximo de oxigênio; MFI-20: índice de fadiga subjetiva; MRC: escala de dispneia; CI: capacidade inspiratória; CRF: capacidade residual funcional; FEF<sub>25-75</sub>: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75 segundos.

↑ aumentou; ↔ não houve alteração.

## Discussão

Nessa revisão, verificamos que o TMI tem sido utilizado em pacientes com FC, em diferentes faixas etárias. Apesar dos estudos descreverem os protocolos de treinamento adequadamente, ainda não existe um consenso quanto ao melhor método de treinamento, sendo que cada estudo utilizou um método diferente, variando a carga, a frequência e a duração do treinamento. Assim, estes fatores podem ter influenciado a variabilidade dos resultados encontrados.

Em relação aos efeitos do TMI, a pressão inspiratória máxima (PIMAX) é uma medida que normalmente responde ao TMI em pacientes com DPOC<sup>10</sup>. Em pacientes com FC, houve aumento em 80% dos estudos que avaliaram a PIMAX<sup>7,18-21</sup>. Apenas no estudo de De Jong et al.<sup>7</sup>, não houve um aumento da força muscular inspiratória após o treinamento. Apesar de ter utilizado um resistor linear (*Threshold IMT*), a carga empregada foi de apenas 40% da PIMAX, o que poderia justificar a ausência de resultados sobre a força. Cabe ressaltar, no entanto, que, neste estudo, a *endurance* muscular inspiratória aumentou após o treinamento, provavelmente, devido ao treinamento com baixa carga, que resulta na melhora da *endurance* muscular inspiratória, em contraposição ao de alta intensidade, que melhora especificamente a força muscular inspiratória<sup>22,23</sup>. A relação de que cargas altas levam ao ganho de força e aumento da PIMAX, também, pode ser observada em outro estudo que utilizou o resistor linear (*Threshold IMT*), com uma carga de 60%, demonstrando aumento da PIMAX<sup>18</sup>. No entanto, um estudo que utilizou uma resistência inspiratória, através de resistor alinear (sem menção específica da carga de treinamento), mostrou um aumento tanto da força quanto da *endurance* dos músculos inspiratórios<sup>20</sup>. No estudo de Reid et al.<sup>24</sup>, o TMI apresentou fraca evidência sobre a função dos músculos inspiratórios; entretanto, os benefícios mais acentuados foram relacionados com o uso de cargas altas. Por outro lado, a maioria dos estudos incluídos nessa revisão mostrou que os pacientes apresentavam valores de força acima do previsto, antes do início dos protocolos de TMI<sup>7,18,20</sup>, o que poderia estar relacionado a um efeito de treinamento induzido pelo próprio quadro de obstrução das vias aéreas nesses pacientes. Assim, os efeitos do TMI podem ter sido influenciados pela condição prévia da musculatura ventilatória, tendo em vista que o treinamento de músculos com redução de força pode apresentar resposta distinta, em relação ao treinamento de músculos já com desempenho acima do esperado.

Assim como a força muscular inspiratória, parece que a *endurance* da musculatura inspiratória, também, aumenta em resposta ao treinamento específico<sup>7,20,25</sup>. Esses efeitos foram demonstrados, mesmo com a utilização de diferentes tipos de protocolos. Sendo assim, os músculos inspiratórios sofrem adaptações, após novas exigências funcionais, que são induzidas por cargas respiratórias, incluindo um aumento no número de mitocôndrias, o que pode levar ao aumento da capacidade de resistência desses músculos<sup>25</sup>. Em contrapartida, Keens et al.<sup>25</sup> demonstraram que um programa de atividade física, composto de natação e canoagem, também, pode levar ao aumento da *endurance* muscular inspiratória, sem a necessidade de realização de um treinamento específico da musculatura inspiratória.

Ao analisarmos o VEF<sub>1</sub>, um desfecho utilizado rotineiramente na prática clínica para acompanhar a progressão da doença, não houve aumento em quaisquer dos estudos encontrados<sup>7,18-21</sup>. Considerando o fato do VEF<sub>1</sub> ser uma medida expiratória de obstrução, não são esperadas alterações após um treinamento muscular inspiratório<sup>26</sup>, de maneira que aumentos na *endurance* e na força muscular inspiratória não resultariam em modificações importantes da função pulmonar<sup>7</sup>. Entretanto, a CPT se mostrou aumentada em dois estudos, levantando a hipótese de que o treinamento poderia



induzir uma melhora na geometria torácica, resultando em uma maior contribuição do tórax superior e dos músculos do pescoço durante a inspiração, consequentemente, gerando aumento da CPT<sup>18,19</sup>.

Nos estudos incluídos nessa revisão, cinco deles avaliaram a tolerância ao exercício, sendo que Asher et al.<sup>20</sup> e De Jong et al.<sup>7</sup> não observaram melhora na capacidade de exercício, após período de TMI, diferentemente dos achados de Sawyer et al.<sup>18</sup>, Enright et al.<sup>19</sup> e Santana-Sosa et al.<sup>21</sup>. Estes últimos realizaram um período maior de treinamento, sendo que, no estudo de Sawyer et al.<sup>18</sup>, o período foi de dez semanas e, nos de Enright et al.<sup>19</sup> e Santana-Sosa et al.<sup>21</sup>, foi de oito semanas, enquanto no estudo de Asher et al.<sup>20</sup> o período foi de quatro semanas e no De Jong et al.<sup>7</sup> foi de seis semanas. Esses achados sugerem que um protocolo com um período mais prolongado de treinamento pode aumentar a tolerância ao exercício. No entanto, no estudo de Santana-Sosa et al.<sup>21</sup>, o período de TMI foi associado ao treinamento físico três vezes por semana, o qual incluiu a realização de exercício aeróbico e exercício de resistência muscular. O exercício aeróbico consistiu em 10 minutos de aquecimento acrescidos de mais 20-40 minutos no ciclo ergômetro e a realização de atividades como correr ou jogar futebol por aproximadamente 15 minutos. Já o exercício de resistência muscular incluiu três circuitos de *leg press*, extensão de perna, cadeira flexora, remada e abdominal, sendo que cada participante realizou 12-15 repetições de cada exercício<sup>21</sup>. Essa associação pode ter contribuído para o aumento da capacidade de exercício. Segundo Nixon et al.<sup>27</sup>, a capacidade de exercício é um importante preditor de mortalidade em pacientes com fibrose cística e achados mostram que pacientes com maiores níveis de aptidão aeróbica apresentam taxas de mortalidade significativamente mais baixas.

## Conclusão

A análise dos estudos selecionados demonstrou que os maiores efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística são relacionados à força e à *endurance* muscular inspiratória. Assim, protocolos de baixa carga podem ser utilizados para melhorar especificamente a *endurance* muscular inspiratória, enquanto protocolos de alta intensidade podem ser utilizados para ganho de força muscular. No entanto, os efeitos do TMI parecem não resultar em modificações importantes na função pulmonar, enquanto que a repercussão sobre a tolerância ao exercícios ainda permanece contraditória.

## Referências

1. Bradley JM, Moran FM, Elborn JS. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: An overview of five Cochrane systematic reviews. *Respir Med*. 2006 Feb;100(2):191-201.
2. Gibson RL, Burns JL, Ramsey BW. Pathophysiology and management of pulmonary infections in cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Oct 15;168(8):918-51.
3. Reilly CC, Ward K, Jolley CJ, Lunt AC, Steier J, Elston C et al. Neural respiratory drive, pulmonary mechanics and breathlessness in patients with cystic fibrosis. *Thorax*. 2011 Mar;66(3):240-6.
4. Sharma R, Florea VG, Bolger AP, Doehner W, Florea ND, Coats AJ et al. Wasting as an independent predictor of mortality in patients with cystic fibrosis. *Thorax*. 2001 Oct;56(10):746-50.
5. Leroy S, Perez T, Neviere R, Aguilaniu B, Wallaert B. Determinants of dyspnea and alveolar

hypoventilation during exercise in cystic fibrosis: Impact of inspiratory muscle endurance. *J Cyst Fibros*. 2011 May;10(3):159-65.

6. Heinzmann-Filho JP, Marostica PJ, Donadio MV. Ventilatory muscle strength in cystic fibrosis patients: a literature review. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2012 Sep-Dec;77(3-4):134-8.

7. de Jong W, van Aalderen WM, Kraan J, Koëter GH, van der Schans CP. Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. *Respir Med*. 2001 Jan;95(1):31-6.

8. Dunnink MA, Doeleman WR, Trappenburg JC, de Vries WR. Respiratory muscle strength in stable adolescent and adult patients with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros*. 2009 Jan;8(1):31-6.

9. Ziegler B, Lukrafka JL, de Oliveira Abraão CL, Rovedder PM, Dalcin Pde T. Relationship between nutritional status and maximum inspiratory and expiratory pressures in cystic fibrosis. *Respir Care*. 2008 Apr;53(4):442-9.

10. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*. 2011 Feb;37(2):416-25.

11. Silva IS, Fregonezi GA, Dias FA, Ribeiro CT, Guerra RO, Ferreira GM. Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Sep;8;9:CD003792.

12. 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.

13. Koessler W, Wanke T, Winkler G, Nader A, Toifl K, Kurz H, Zwick H. 2 Years' experience with inspiratory muscle training in patients with neuromuscular disorders. *Chest*. 2001 Sep;120(3):765-9.

14. Enright SJ, Unnithan VB, Heward C, Withnall L, Davies DH. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Phys Ther*. 2006 Mar;86(3):345-54.

15. West CR, Taylor BJ, Campbell IG, Romer LM. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Scand J Med Sci Sports*. 2014 Oct;24(5):764-72.

16. Chang AT, Boots RJ, Brown MG, Paratz J, Hodges PW. Reduced inspiratory muscle endurance following successful weaning from prolonged mechanical ventilation. *Chest*. 2005 Aug;128(2):553-9.

17. Cader SA, de Souza Vale RG, Zamora VE, Costa CH, Dantas EH. Extubation process in bedridden elderly intensive care patients receiving inspiratory muscle training: a randomized clinical trial. *Clin Interv Aging*. 2012;7:437-43.

18. Sawyer EH, Clanton TL. Improved pulmonary function and exercise tolerance with inspiratory muscle conditioning in children with cystic fibrosis. *Chest*. 1993 Nov;104(5):1490-7.

19. Enright S, Chatham K, Ionescu AA, Unnithan VB, Shale DJ. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*. 2004 Aug;126(2):405-11.

20. Asher MI, Pardy RL, Coates AL, Thomas E, Macklem PT. The effects of inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis*. 1982 Nov;126(5):855-9.

21. Santana-Sosa E, Gonzalez-Saiz L, Groeneveld IF, Villa-Asensi JR, Barrio Gómez de Agüero MI, Fleck SJ et al. Benefits of combining inspiratory muscle with 'whole muscle' training in children with



cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2014 Oct;48(20):1513-7.

22. Reid WD, Samra B. Respiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther.* 1995 Nov;75(11):996-1005.

23. Celli BR. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995 Sep;152(3):861-4.

24. Reid WD, Geddes EL, O'Brien K, Brooks D, Crowe J. Effects of inspiratory muscle training in cystic fibrosis: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2008 Oct-Nov;22(10-11):1003-13.

25. Keens TG, Krastins IR, Wannamaker EM, Levison H, Crozier DN, Bryan AC. Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis.* 1977 Nov;116(5):853-60.

26. Houston BW, Mills N, Solis-Moya A. Inspiratory muscle training for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Nov 21;11:CD006112.

27. Nixon PA, Orenstein DM, Kelsey SF, Doershuk CF. The prognostic value of exercise testing in patients with cystic fibrosis. *N Engl J Med.* 1992 Dec;327(25):1785-8.

**Submissão em:** 25/10/2014

**Aceito em:** 20/4/2015