



ARTIGO ORIGINAL

**Correlação entre força muscular respiratória e gravidade clínica em adultos com asma brônquica\***

**Correlation between respiratory muscle strength and clinical severity in adults with asthma\***

Flavia Matos Salame<sup>1</sup>, Maria Angela Fontoura Moreira<sup>2</sup>, Luciana Tesser<sup>3</sup>

---

\* Trabalho realizado na Unidade de Fisiologia Pulmonar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas de Porto Alegre – UFRGS – Porto Alegre (RS) Brasil.

<sup>1</sup> Professora auxiliar da Disciplina Clínica Médica I (Pneumologia) da Universidade do Estado do Amazonas. Médica pneumologista do Hospital Universitário Getúlio Vargas.

<sup>2</sup> Doutora em Pneumologia pela UFRGS, Chefe da Unidade de Fisiologia Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre/ UFRGS.

<sup>3</sup> Mestre em ciências biológicas, técnica em Provas de função pulmonar avançadas da Unidade de Fisiologia Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Endereço para correspondência: Unidade de Fisiologia Pulmonar, Serviço de Pneumologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos 2350/sala 2050, CEP 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Endereço eletrônico: fsalame@uea.edu.br

**Resumo**

**Introdução:** A mensuração da força dos músculos respiratórios tem uma vasta aplicação, pois permite o diagnóstico da insuficiência respiratória por falência muscular; possibilita ainda a detecção precoce de fraqueza nos músculos respiratórios. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a força de contração dos músculos respiratórios em adultos asmáticos pela mensuração das pressões respiratórias máximas e verificar se há uma correlação direta/progressiva entre a piora da força muscular respiratória e a gravidade da asma (classificação espirométrica). **Métodos:** Estudo transversal observacional com amostra composta por pacientes ambulatoriais entre 18 e 60 anos com diagnóstico previamente confirmado de asma. Foram determinados valores espirométricos, P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, sendo selecionadas três medidas reprodutíveis (variação < 10%) e verificada a existência de queda da força muscular relacionada a gravidade da asma. **Resultados:** Foram avaliados 124 pacientes com asma. Separando-os por gravidade (classificação espirométrica) temos 24 normais, 42 com distúrbio ventilatório obstrutivo leve, 36 com DVOM e 22 com DVOG. Houve correlação das variáveis de espirometria com P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> de forma significativa apenas no grupo DVOG. Houve melhora dos valores de P<sub>Emáx</sub> e P<sub>Imáx</sub> após prova broncodilatadora. **Conclusões:** Na presente amostra, a presença de asma determinou alterações significativas na força dos músculos respiratórios



apenas nos pacientes classificados como graves. Há uma correlação linear muito fraca entre a piora da força muscular respiratória e a gravidade da asma.

**Palavras-Chave:** Asma; Músculos respiratórios; Testes de função respiratória.

### Abstract

**Background:** The measurement of respiratory muscle strength has a wide application as it allows the diagnosis of respiratory failure due to muscular failure; also allows for the early detection of respiratory muscle weakness. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the contraction of respiratory muscle strength in adults with asthma by measurement of maximal respiratory pressures and check for a direct / progressive correlation between worsening of respiratory muscle strength and asthma severity (spirometric classification). **Methods:** It was developed a cross-sectional study involving individuals between 18-60 years of age and clinically diagnosed with asthma. We determined spirometric values, as well as Maximum Inspiratory Pressure (MIP) and Maximum Expiratory Pressure (MEP) and we selected three reproducible measurements (variation < 10%). The patients was separated in four groups according to asthma's severity **Results:** We evaluated 124 patients with asthma. We had 24 classified as normal, 42 as light obstructive ventilator disorder, 36 as moderate obstructive ventilator disorder and 22 as severe obstructive ventilator disorder. The correlation between the spirometric variables and MIP and MEP measurements was significantly only in the group with severe obstructive ventilator disorder . There was improvement in MIP and MEP values after bronchodilator test. **Conclusions:** In this sample, the presence of asthma as a cause of significant alterations in respiratory muscle strength was observed only in patients classified as severe. There is a very weak linear correlation between the worsening of respiratory muscle strength and asthma severity.

**Keywords:** Asthma; Respiratory muscles; Respiratory function tests.

---

\* Trabalho realizado na Unidade de Fisiologia Pulmonar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas de Porto Alegre – UFRGS – Porto Alegre (RS) Brasil.

Endereço para correspondência: Unidade de Fisiologia Pulmonar, Serviço de Pneumologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos 2350/sala 2050, CEP 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Apoio financeiro: Nenhum.

Email para correspondência: fsalame@uea.edu.br

<sup>1</sup> Professora auxiliar da Disciplina Clínica Médica I (Pneumologia) da Universidade do Estado do Amazonas. Médica pneumologista do Hospital Universitário Getúlio Vargas.

<sup>2</sup> Doutora em Pneumologia pela UFRGS, Chefe da Unidade de Fisiologia Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre/ UFRGS.

<sup>3</sup> Mestre em ciências biológicas, técnica em Provas de função pulmonar avançadas da Unidade de Fisiologia Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

### Introdução



Os estudos da caixa torácica como força motriz da fadiga respiratória se desenvolveram apenas no final dos anos 60, o que de certa forma é surpreendente, visto que o diafragma e demais músculos respiratórios são os únicos músculos esqueléticos dos quais a vida depende<sup>1</sup>.

A asma se caracteriza pelo aumento da resistência nas vias aéreas e pelo aprisionamento de ar secundário à redução do fluxo expiratório. Esse mecanismo, quando persistente, leva ao surgimento de hiperinsuflação pulmonar, o que conseqüentemente altera a mecânica respiratória, pois prejudica à cinética dos músculos respiratórios<sup>2</sup>.

Os músculos respiratórios, de pacientes portadores de doença obstrutiva, particularmente os inspiratórios, encontram-se encurtados, o que leva a um comprometimento da capacidade de gerar força<sup>3</sup>. Entretanto, em decorrência do esforço a que frequentemente são submetidos, esse grupo de músculos pode apresentar adaptações, que incluem a hipertrofia<sup>4</sup>.

A força dos músculos respiratórios pode ser mensurada de maneira não invasiva pelas pressões respiratórias máximas, utilizando-se uma válvula ou aparato de oclusão que pode ser um manovacuômetro isolado ou uma função adicional de alguns equipamentos de provas de função respiratória<sup>5</sup>.

A Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) reflete a força de contração dos músculos inspiratórios (diafragma, intercostais e acessórios) e a Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) a força dos músculos expiratórios (Músculos abdominais, músculos acessórios e o recolhimento elástico)<sup>6</sup>. Estudos prévios mostraram que os adultos com asma apresentaram decréscimos de até 30% nas pressões respiratórias máximas em decorrência dos efeitos da hiperinsuflação<sup>7</sup>.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a força de contração dos músculos respiratórios em adultos asmáticos pela mensuração das pressões respiratórias máximas e verificar se há uma correlação direta/progressiva entre a piora da força muscular respiratória e a gravidade da asma (classificação espirométrica).

## **Materiais e Métodos**



Foi realizado um estudo transversal com uma amostra probabilística de adultos entre 18 e 60 anos previamente diagnosticados com asma, a qual foi obtida a partir da demanda espontânea de pacientes submetidos a espirometria na Unidade de Fisiologia Pulmonar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS) e após aceite por Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os pacientes eram submetidos a medida adicional das Pressões máximas após a realização da curva de fluxo-volume, antes e após o uso do broncodilatador (400 mcg de Salbutamol spray). Os exames foram realizados em equipamento da marca Jaeger.

Os pacientes foram separados de acordo a gravidade da asma, através de critérios espirométricos baseados no II Consenso Brasileiro sobre Espirometria. Com isso, se constituíram quatro grupos distintos: Normal, Distúrbio Ventilatório Obstrutivo leve (DVOL), Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Moderado (DVOM) e Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Grave (DVOG).

A medida da PEmáx foi obtida partindo-se da capacidade pulmonar total (inspiração máxima) e a Plmáx, a partir do volume residual (expiração máxima) com o paciente comprimindo as bochechas com as mãos na medida da PEmáx. Cada paciente realizou no mínimo três medidas da Plmáx e da PEmáx, mostrando 1 a 3 segundos de esforço sustentado. Os dois melhores valores deveriam ter uma variação máxima de 10%, sendo necessárias três curvas reprodutíveis. Foram registrados os maiores picos pressóricos<sup>8,9</sup>.

Cada um dos indivíduos foi avaliado em um único momento. Tendo todos os testes e medidas sido realizados pelo mesmo técnico habilitado. Os sujeitos avaliados foram orientados previamente a usar vestimenta leve e se alimentar até no máximo 30 minutos antes dos testes. Também foram orientados a evitar atividades físicas vigorosas, a não consumir bebidas alcoólicas, café e refrigerantes nas 24 h que antecederam os testes<sup>5</sup>.

Para avaliar a homogeneidade das variâncias adotou-se os teste de Levene, teste t de Student e ANOVA de um fator. Como estratégia para comparações múltiplas utilizou-se o teste de Tukey HSD.



Para análise da correlação entre as variáveis VEF1 (classificação de gravidade) e PEmáx e PImáx utilizou-se testes de regressão linear, particularmente o Coeficiente de correlação de Pearson. Em todos os testes, fixou-se em 5% o nível de rejeição para a hipótese de nulidade.

Utilizou-se o Programa SPSS para realização dos cálculos necessários para avaliação adequada das variáveis estudadas.

## Resultados

A amostra foi composta por 124 pacientes adultos, dos quais 24 ficaram no grupo Normal, 42 no grupo DVOL, 36 no grupo DVOM e 22 no grupo DVOG (quadro1)

**Quadro 1** - Características da população estudada quanto a idade, IMC e medidas espirométricas do VEF1 e CVF.

	Normal (n=24)	DVOL (n=42)	DVOM (n=36)	DVOG (n=22)	*P
Idade	49,2 ± 17,1	52,9 ± 15,5	54,6 ± 13,7	52,8 ± 11,1	0,567
IMC	29,0 ± 6,5	27,8 ± 5,0	28,8 ± 4,9	27,9 ± 8,2	0,814
VEF1, % do previsto	93,5 ± 9,8	76,1 ± 11,5	51,9 ± 9,4	31,7 ± 5,8	0,799
CVF% do previsto	99,5 ± 12,1	89,4 ± 15,2	73,8 ± 13,3	50,5 ± 11,1	0,678

**Fonte:**

Valores expressos em média ± dp. \*Teste de Levene, com valor de P comparando homogeneidade entre os grupos.



O quadro 1 apresenta algumas características da população estudada. Após aplicação do teste de Levene para avaliação da homogeneidade da amostra, observou-se que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em relação a idade, IMC, valor percentual do predito para o VEF1 e CVF. Quanto às Pressões respiratórias máximas (Quadro 2) observamos que tanto a PEmáx quanto a Plmáx apresentam médias com quedas lineares conforme há aumento da gravidade. Tal característica pôde ser melhor avaliada após aplicação do cálculo do Coeficiente de correlação linear de Pearson, gerando inicialmente um gráfico de dispersão (Figura 1) que demonstra uma correlação positiva entre as variáveis VEF1 e PEmáx e entre VEF1 e Plmáx.

**Quadro 2:** Características da população estudada quanto a medidas das Pressões Respiratórias Máximas e classificação de gravidade de acordo com achados espirométricos.

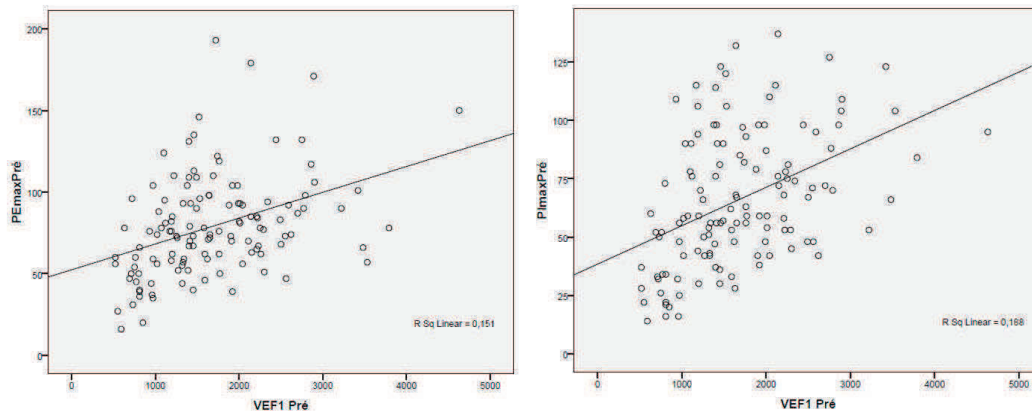
	NORMAL (n=24)	DVOL (n=42)	DVOM (n=36)	DVOG (n=22)	P*
	Média	Média	Média	Média	
<b>PEmáxPré</b>	89,0 ± 33,1	79,74 ± 24,6	83,97 ± 33,1	58,32 ± 27,4	0,003
<b>PEmáxPós</b>	100,96 ± 33,4	92,24 ± 26,5	93,33 ± 35,3	69,73 ± 35,0	0,009
<b>PlmáxPré</b>	76,08 ± 24,0	66,79 ± 22,5	69,86 ± 33,9	47,23 ± 28,1	0,004
<b>PlmáxPós</b>	84,88 ± 24,7	76,88 ± 21,9	77,92 ± 35,1	54,86 ± 31,7	0,004

Fonte:

Valores expressos em média ± dp. \*Teste ANOVA, com valor de P comparando homogeneidade dentro do grupo e entre os grupos.



**Figura 1:** Gráficos de dispersão da correlação entre a gravidade do quadro de asma classificada pelo VEF1 e as medidas de Pressões respiratórias máximas (PEmáx e Plmáx)



**Fonte:**

O valor de Pearson para a correlação com a PEmáx foi de 0,259 e para a Plmáx foi de 0,313 confirmando uma correlação positiva, todavia fraca (Quadro 3). Observamos ainda que houve melhora estatisticamente significativa tanto da PEmáx quanto da Plmáx após a prova broncodilatadora (Quadro 4).

Para melhor avaliação das variáveis dependentes realizamos testes pós Hoc, optando pelo teste de Tukey HSD para múltiplas comparações entre os grupos, com os resultados visualizados resumidamente na tabela 5. A análise comparativa evidenciou diferença estatisticamente significativa de PEmáx e Plmáx no grupo DVOG em relação a todos os outros grupos. Não se observou diferenças estaticamente significativas nos valores de PEmáx e Plmáx após comparação entre os grupos Normal, DVOL e DVOM (Quadro 5).

**Quadro 3:** Avaliação da presença de correlação linear entre a gravidade do quadro de Asma estimado pelo VEF1 e a medida das Pressões Respiratórias Máximas

		PEmaxPré	PlmaxPré
VEF1pré%	(valor dePearson*)	0,259	0,313

\*Tomando-se como correlação positiva um valor de Pearson entre 0 e 1 (0,00 a 0,19 correlação bem fraca; 0,20 a 0,39 correlação fraca; 0,40 a 0,69 correlação moderada; 0,70 a 0,89 correlação forte e de 0,90 a 1,00 correlação muito forte).



**Quadro 4:** Avaliação de melhora da força muscular respiratória correlacionada ao uso do broncodilatador durante o teste em amostras pareadas

	Correlação	Média	IC 95	%	t	P
			inferior	superior		
PEmaxPré PEmaxPós	-0,937	-11,29	-13,361	-9,22	-10,794	0,0005
PlmaxPré PlmaxPós	-0,94	-8,815	-10,632	-6,997	-9,601	0,0005

**Quadro 5 –** Análise comparativa entre os valores de PEmáx e Plmáx no período pré e pós broncodilatador e os grupos separados por gravidade. \*

Variável	VEF1	D.média*	P	IC 95%	Variável	VEF1	D.média*	P	IC 95%		
PEmaxPré	N	DVOL	9,26	0,611	-10,4-28,9	PEmaxPós	N	DVOL	8,72	0,611	-12,7-30,1
		DVOM	5,02	0,916	-15,2-25,2			DVOM	7,62	0,916	-14,4-29,7
		DVOG	30,68	0,003	8,0 -53,3			DVOG	31,23	0,003	8,53,36
	DVOL	N	-9,26	0,611	-28,9-10,4		DVOL	N	-8,72	0,715	-30,1-12,7
		DVOM	-4,23	0,922	-21,6-13,2			DVOM	-1,09	0,999	-20,1-17,9
		DVOG	21,42	0,033	1,2-41,64			DVOG	22,51	0,044	0,44-44,5
	DVOM	N	-5,02	0,916	-25,2-15,2		DVOM	N	-7,62	0,805	-29,7-14,4
		DVOL	4,23	0,922	-13,2-21,6			DVOL	1,09	0,999	-17,9-20,1
		DVOG	25,65	0,009	4,8-46,4			DVOG	23,60	0,038	0,9-46,3
	DVOG	N	-30,68	0,003	-53,3- -8,0		DVOG	N	-31,23	0,007	-55,9-6,4
		DVOL	-21,42	0,033	-41,6- -1,2			DVOL	-22,51	0,044	-44,5- -0,4
		DVOM	-25,65	0,009	-46,4-4,8			DVOM	-23,60	0,038	-46,3- -0,9
PlmaxPré	N	DVOL	9,29	0,553	-9,0-27,6	PlmaxPós	N	DVOL	7,99	0,695	-11,0-27,0
		DVOM	6,22	0,827	-12,6-25,1			DVOM	6,95	0,793	-12,7-26,6
		DVOG	28,85	0,003	7,6-50,0			DVOG	30,01	0,003	8,0-52,0
	DVOL	N	-9,29	0,553	-27,6-9,07		DVOL	N	-7,99	0,695	-27,0-11,0
		DVOM	-3,07	0,961	-19,3-13,2			DVOM	-1,03	0,999	-17,9-15,9
		DVOG	19,55	0,039	0,6-38,4			DVOG	22,01	0,021	2,39-41,6
	DVOM	N	-6,22	0,827	-25,1-12,6		DVOM	N	-6,95	0,793	-26,6-12,7
		DVOL	3,07	0,961	-13,2-19,3			DVOL	1,03	0,999	-15,9-17,9
		DVOG	22,63	0,015	3,2-42,0			DVOG	23,05	0,018	2,87-43,2
	DVOG	N	-22,85	0,003	-50,0- -7,6		DVOG	N	-30,01	0,003	-52,0- -8,0
		DVOL	-19,55	0,039	-38,4- -0,6			DVOL	-22,01	0,021	-41,6-2,39
		DVOM	-22,63	0,015	-42,0 - -3,2			DVOM	-23,05	0,018	-43,2- -2,8

\*Teste de comparações múltiplas com variáveis dependentes de Tukey HSD





## Discussão

A mensuração da força dos músculos respiratórios tem uma vasta aplicação, pois permite o diagnóstico da insuficiência respiratória por falência muscular; possibilita ainda a detecção precoce de fraqueza nos músculos respiratórios.

Em nossa amostra apenas os pacientes com reduções severas do VEF1 demonstraram redução significativa da força muscular. Tal resultado é corroborado por outros autores que constataram que, apesar de terem obstrução ao fluxo aéreo, confirmada por níveis reduzidos de VEF1, a maioria dos asmáticos não apresentavam redução da força dos músculos respiratórios em estudos sem agrupamento por gravidade<sup>10</sup>. Todavia, apesar da redução significativa das pressões apenas nos quadros severos observamos que há uma correlação linear positiva, apesar de fraca, entre o nível de gravidade e os valores obtidos de PEmáx e PImáx. Como observado nos gráficos de dispersão da Figura 1 quanto menor o VEF1 menos o valor de PEmáx e PImáx encontrado.

Segundo Oliveira, tal resultado pode ser justificado pelo fato de que os pacientes asmáticos que apresentam distúrbio ventilatório obstrutivo leve ou moderado podem não apresentar hiperinsuflação pulmonar significativa a ponto de alterar a posição do diafragma. O aumento na capacidade residual funcional causado pela hiperinsuflação altera a mecânica respiratória e retifica o diafragma. Esse posicionamento do diafragma resulta em desvantagem mecânica, que pode ser inferida pela redução na força dos músculos respiratórios<sup>5</sup>.

Já em pacientes graves, o maior esforço respiratório combinado com a possível redução da função dos músculos respiratórios (secundário a hiperinsuflação, miopatia pelo uso crônico de corticosteróides ou mesmo desnutrição) coloca os pacientes com asma com risco de fadiga dos músculos respiratórios, uma causa importante de dispnéia e insuficiência respiratória<sup>10,11</sup>.



## Revista de Ciências da Saúde da Amazônia Amazonia Health Science Journal

A melhora dos valores de PEmáx e Plmáx após o uso de broncodilatadores também foi observada em estudos anteriores, todavia, de acordo com Weiner, apesar de habitualmente ser estatisticamente significativa não possui impacto clínico, pois não é suficiente para modificar o quadro do paciente<sup>7,13,14</sup>.

Segundo Ram (15), a prática de exercícios de reabilitação pulmonar com enfoque no fortalecimento dos músculos respiratórios pode levar a melhora da força dos mesmos com elevação tanto da PEmáx quanto da Plmáx. Como nossa amostra e estudos prévios demonstraram perda significativa de força muscular respiratória em pacientes com asma grave, seria importante mensurar essa melhora após a prática regular dos exercícios de reabilitação. Tal análise poderia corroborar a introdução dessa terapia como prática de rotina no tratamento dos asmáticos graves, ajudando a estabelecer protocolos de treinamento físico em geral e em especial da musculatura respiratória<sup>5,13,16</sup>.

### Conclusão

Na presente amostra, a presença de asma determinou alterações significativas na força dos músculos respiratórios apenas nos pacientes classificados como graves. Observou-se uma correlação linear positiva de piora da força muscular respiratória com a piora da gravidade da asma considerando-se os parâmetros espirométricos, todavia essa correlação é estatisticamente muito fraca. Houve melhora significativa tanto da PEmáx quanto da Plmáx após a prova broncodilatadora.

### Referências

1. Dias, RM, Chauvet, PR, Siqueira, HR, Rufino, R. Testes de função respiratória: do laboratório à aplicação clínica. São Paulo, Brasil. Ed. Atheneu, 2000; 11: 95.
2. Sharp JT. The respiratory muscles in chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis. 1986;134(5):1089- 91. PMID:3777674.



## Revista de Ciências da Saúde da Amazônia

### Amazonia Health Science Journal

3. Basualto CL. Músculos respiratorios en la limitación crónica del flujo aéreo. *Bol Esc Med.* 1995;24(3):64-9.
4. Sauleda Roig J. Clinical consequences of muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease [Article in Spanish]. *Nutr Hosp.* 2006;21 Suppl 3:69-75.
5. Oliveira,CMG, Lanza, FC, Solé, D. Força dos músculos respiratórios em crianças e adolescentes com asma:similar à de indivíduos saudáveis? *J Bras Pneumol.* 2012;38(3):308-314.
6. Ruppel, GL. *Manual of Pulmonary Function Test.* Seventh edition. St. Louis, Baltimore.1998. Ed. Mosby. 2; 52-53.
7. Weiner P, Azgad Y, Ganam R, Weiner M. Inspiratory muscle training in patients with bronchial asthma. *Chest.* 1992;102(5):1357-61. PMID:1424851. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.102.5.1357>
8. Global Initiative for Asthma – GINA [homepage on the Internet]. Bethesda: Global Initiative for Asthma. [cited 2012 Mar 7]. *Pocket Guide for Asthma Management and Prevention in Children.* 2010 [Adobe Acrobat document, 30p.]. Available from: [http://www.ginasthma.org/pdf/GINA\\_Pocket\\_2010a.pdf](http://www.ginasthma.org/pdf/GINA_Pocket_2010a.pdf)
9. 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(6):719-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007>
10. Rodrigues F e Bárbara C. Pressões máximas respiratórias: proposta de um protocolo de procedimentos. *Rev. Port Pneumol.,* VI(4):297-307, 2000.
11. Perez T, Becquart LA, Stach B, Wallaert B, Tonnel AB. Inspiratory muscle strength and endurance in steroid-dependent asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153(2):610-5
12. Laghi,F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Méd,* 168: 10-48, 2003.
13. Weiner P, Magadle R, Beckerman M & Berar-Yanay N. The relationship among inspiratory muscle strength, the perception of dyspnea and inhaled beta2-agonist use in patients with asthma. *Can Respir J,* 9(5):307-12, 2002.
14. Martin J, Powell E, Shore S, Emrich J & Engel LA. The role of respiratory muscles in the hyperinflation of bronchial asthma. *Am Rev Respir Dis,* 121(3): 441-7, 1980.
15. Valle PHC, Costa D, Jaman M, Oishi J, Baldissera Ram FS, Wellington SR & Barnes NC. Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev,* 2003.
16. Avaliação do treinamento muscular respiratório e do treinamento físico em indivíduos sedentários e em atletas. *Rev.Bras. de Ativ. Física e Saúde,* 2: 2-40,1997.