

## PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS: VALORES ENCONTRADOS E PREDITOS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

PARREIRA VF<sup>1</sup>, FRANÇA DC<sup>2</sup>, ZAMPA CC<sup>2</sup>, FONSECA MM<sup>3</sup>, TOMICH GM<sup>3</sup> E BRITTO RR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, MG - Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, UFMG

<sup>3</sup> Fisioterapeuta

Correspondência para: Profa. Dra. Verônica Franco Parreira, Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP 31270-091, Belo Horizonte, MG – Brasil, e-mail: parreira@ufmg.br

Recebido: 23/10/2006 - Revisado: 29/03/2007 - Aceito: 28/06/2007

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar os valores encontrados de pressões respiratórias máximas (pressão inspiratória máxima-PI<sub>máx</sub> e pressão expiratória máxima-PE<sub>máx</sub>) em uma amostra de indivíduos saudáveis de Minas Gerais com valores preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>. **Métodos:** Por meio de um manovacúmetro analógico, foram estudados 100 indivíduos saudáveis (54 mulheres, 46 homens), com idade entre 20-80 anos, recrutados no estado de Minas Gerais - Brasil. A análise estatística foi realizada com testes paramétricos ou não-paramétricos, dependendo da distribuição das variáveis, considerando significativo  $p < 0,05$ . **Resultados:** PI<sub>máx</sub> em mulheres: a média dos valores encontrados foi significativamente menor que a média dos preditos ( $68,24 \pm 29,48$  x  $86,53 \pm 8,76$ ;  $p = 0,000$ ) e houve correlação de moderada magnitude e significativa ( $r = 0,557$ ;  $p < 0,000$ ); PI<sub>máx</sub> em homens: não houve diferença significativa entre os valores encontrados e preditos ( $104,67 \pm 42,66$  x  $116,78 \pm 14,02$ ;  $p = 0,055$ ) e houve correlação de baixa magnitude e não significativa ( $r = 0,236$ ;  $p = 0,115$ ); PE<sub>máx</sub> em mulheres: não houve diferença significativa entre os valores encontrados e preditos ( $80,37 \pm 33,32$  x  $85,88 \pm 10,90$ ;  $p = 0,164$ ) e houve correlação de baixa magnitude e não significativa ( $r = 0,149$ ;  $p = 0,283$ ); PE<sub>máx</sub> em homens: a média dos valores encontrados foi significativamente maior que a média dos preditos ( $142,28 \pm 43,89$  x  $126,30 \pm 14,19$ ;  $p = 0,017$ ) e houve correlação não significativa de baixa magnitude ( $r = 0,159$ ;  $p = 0,290$ ). **Conclusão:** Considerando que para haver concordância entre os valores encontrados e preditos é preciso não haver diferença e haver correlação entre os valores, as equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup> não foram capazes de prever os valores de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> na população estudada.

**Palavras-chave:** pressões respiratórias máximas; músculos respiratórios; equações preditivas; pulmão.

### ABSTRACT

#### Maximal respiratory pressures: actual and predicted values in healthy subjects

**Objective:** To compare actual values for maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) found in a sample of healthy individuals from the State of Minas Gerais (Brazil) with the values predicted from the equations put forward by Neder et al.<sup>3</sup>. **Method:** Using an analog manovacuumeter, 100 healthy subjects (54 women and 46 men aged 20-80 years old) were studied. Statistical analysis was performed using parametric or non-parametric tests, depending on the distribution of the variables, and  $p < 0.05$  was considered to be significant. **Results:** For MIP in women, the mean of the actual values was significantly lower than the mean of the predicted values ( $68.24 \pm 29.48$  vs.  $86.53 \pm 8.76$ ;  $p = 0.000$ ) and there was a moderate and significant correlation ( $r = 0.557$ ;  $p < 0.000$ ). For MIP in men, no significant difference was observed between the actual and predicted values ( $104.67 \pm 42.66$  vs.  $116.78 \pm 14.02$ ;  $p = 0.055$ ) and there was a low and non-significant correlation ( $r = 0.236$ ;  $p = 0.115$ ). For MEP in women, there was no significant difference between the actual and predicted values ( $80.37 \pm 33.32$  vs.  $85.88 \pm 10.90$ ;  $p = 0.164$ ) and there was a low and non-significant correlation ( $r = 0.149$ ;  $p = 0.283$ ). For MEP in men, the mean of the actual values was significantly higher than the mean of the predicted values ( $142.28 \pm 43.89$  vs.  $126.30 \pm 14.19$ ;  $p = 0.017$ ) and there was a low and non-significant correlation ( $r = 0.159$ ;  $p = 0.290$ ). **Conclusion:** Considering that concordance between actual and predicted values requires the lack of difference and the existence of correlation between them, the equations proposed by Neder et al.<sup>3</sup> were not successful in predicting MIP and MEP values in the population studied.

**Key words:** maximal respiratory pressures; respiratory muscles; predictive equations; lung.

## INTRODUÇÃO

A força dos músculos respiratórios pode ser avaliada diretamente por meio de medidas estáticas como as pressões respiratórias máximas<sup>1-3</sup> ou inferida utilizando-se alguma manobra dinâmica como a ventilação voluntária máxima<sup>3</sup>.

A mensuração das pressões respiratórias estáticas máximas é um teste relativamente simples, rápido e não invasivo, que consiste em duas medidas. A pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) é um índice de força da musculatura inspiratória, e a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) é um índice de força dos músculos expiratórios. PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> são, respectivamente, a maior pressão que pode ser gerada durante uma inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída<sup>3-5</sup>. Ambas podem ser medidas por meio do manovacuômetro, instrumento clássico para avaliar a força dos músculos respiratórios em nível da boca. Os valores de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> são dependentes não apenas da força dos músculos respiratórios, mas também do volume pulmonar em que são realizadas as medidas e do correspondente valor da pressão de retração elástica do sistema respiratório. Contudo, as mensurações das pressões respiratórias máximas dependem ainda da compreensão das manobras a serem executadas e da vontade do indivíduo em cooperar e realizar movimentos e esforços respiratórios realmente máximos<sup>5</sup>.

As medidas de PI<sub>máx</sub> e de PE<sub>máx</sub> podem ser utilizadas para quantificar a força dos músculos respiratórios em indivíduos saudáveis de diferentes idades, em pacientes com distúrbios de diferentes origens, assim como para avaliar a resposta ao treinamento muscular respiratório<sup>5-10</sup>.

Black e Hyatt<sup>7</sup>, em 1969, descreveram o método de avaliação da força da musculatura respiratória. Esses autores realizaram um estudo com 120 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 86 anos, determinando os valores de pressões respiratórias máximas e equações de referência para a população saudável, levando em consideração sexo e idade. Após esse primeiro estudo, diversos autores avaliaram PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> em pessoas saudáveis, de diferentes faixas etárias, em diferentes lugares do mundo e publicaram seus achados sob a forma de valores de referência<sup>7,11,12</sup> ou equações preditivas<sup>3,7,8,13-15</sup> para o cálculo das pressões respiratórias máximas.

De acordo com a literatura revisada, Camelo Jr et al.<sup>11</sup>, em 1985, foram os primeiros a descrever valores de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> de uma amostra da população brasileira, na cidade de Ribeirão Preto, no estado de São Paulo. Eles avaliaram 60 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, com idade entre 20 e 49 anos. Neder et al.<sup>3</sup>, em 1999, avaliaram 100 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, com idade entre 20 e 80 anos, no estado de São Paulo. Esses autores, por meio da análise de regressão múltipla, foram os primeiros a desenvolverem equações preditivas sexo e idade dependentes para PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> a partir de uma amostra da população brasileira.

Dentro do nosso conhecimento, ainda não foram publicados estudos sobre a aplicabilidade das equações preditivas em uma amostra com faixa etária ampla, de indivíduos de Minas Gerais. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar os valores encontrados das pressões respiratórias máximas em uma amostra de indivíduos saudáveis de Minas Gerais com valores preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram recrutados 103 indivíduos (47 homens e 56 mulheres) nas cidades de Belo Horizonte, Itabira e Sete Lagoas. Os critérios de inclusão foram: idade entre 20 e 80 anos<sup>3</sup>; índice de massa corporal entre 18 e 29,9 (kg/m<sup>2</sup>)<sup>16</sup>, não possuir história presente<sup>3,17</sup> ou passada<sup>5,17</sup> de fumo; não apresentar deformidade torácica evidente (*pectus carinatum* ou *pectus excavatum*)<sup>5</sup>; não relatar a presença de patologias neuromusculares, respiratórias ou cardíacas<sup>3,5,17</sup>; não ter apresentado febre (três semanas)<sup>3,5,17</sup> e gripe e/ou resfriado na semana anterior ao procedimento<sup>5</sup>; não fazer uso de corticóide oral<sup>14</sup>, depressor do sistema nervoso central, barbitúrico<sup>14</sup> ou relaxante muscular<sup>13,14</sup>; não ter realizado atividade física extenuante num período inferior a 12 horas e não ter realizado refeição completa num período inferior a três horas anteriormente aos procedimentos do estudo<sup>3,17</sup>. Os critérios de exclusão foram: incapacidade de compreender e/ou realizar os procedimentos.

Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (Parecer ETIC 502/04) e todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os indivíduos foram recrutados de acordo com a idade (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-80 anos) e sexo, com estratificação em subgrupos, totalizando 12 estratos, semelhante ao estudo realizado por Neder et al.<sup>3</sup>. Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial e, posteriormente, às medidas das pressões respiratórias máximas.

Foi realizada uma entrevista que consistiu em perguntas padronizadas relacionadas aos hábitos de vida e doenças prévias e/ou atuais, baseadas nas diretrizes para testes de função pulmonar<sup>5</sup>.

Na seqüência, foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física, versão 8 (*International Physical Activity Questionnaire - IPAC*) na forma curta<sup>18</sup>, com o intuito de classificar o nível de atividade física de cada participante. Esse questionário foi validado para a população brasileira por Matsudo et al.<sup>18</sup> em 2001. Considerando os critérios de frequência, duração e tipo de atividade física, os indivíduos foram classificados em sedentários, insuficientemente ativos, ativos e muito ativos.

O peso foi verificado por meio de uma balança portátil e a altura avaliada por uma trena manual. Ambos foram aferidos por meio de uma balança calibrada (Filizola Ind. Ltda, SP,

Brasil). A partir desses dados, foi calculado o índice de massa corporal por meio da fórmula  $[IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}]$ <sup>16</sup>.

As medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foram realizadas por meio de um manovacuômetro com intervalo operacional de  $\pm 300 \text{ cmH}_2\text{O}$  (GeRar®, São Paulo, Brasil). O manovacuômetro foi conectado a uma traquéia de plástico de 16 centímetros de comprimento e 2,4 centímetros de diâmetro interno. A extremidade da traquéia foi conectada a um bocal de plástico rígido. O aparelho foi calibrado anteriormente ao início do estudo segundo recomendações do INMETRO, por meio da aplicação crescente de pressão e vácuo até o limite estabelecido pelo fabricante do equipamento. Cabe ressaltar que poderia ser utilizado um outro método, talvez mais confiável, como calibração em coluna d'água ou mercúrio. Entretanto, após a coleta de dados, o equipamento foi novamente enviado para calibração e não foi necessária a realização da mesma, segundo informações dos técnicos. Anteriormente a cada teste, foi realizada uma verificação da posição do ponteiro no ponto zero e, caso necessário, um simples ajuste do parafuso do ponteiro foi realizado.

Hamnegard et al.<sup>19</sup>, em 1994, avaliaram as pressões respiratórias máximas em indivíduos saudáveis e pacientes com doença respiratória. Esses autores compararam as medições realizadas com o manômetro portátil com os valores obtidos com um transdutor de pressão, equipamento considerado padrão ouro, e não observaram diferenças significativas, demonstrando a precisão e reprodutibilidade do manômetro portátil. McConnell et al.<sup>1</sup>, em 1999, mostraram que o coeficiente de variação foi de 10,2% e 12,8% para P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, respectivamente, em idosos saudáveis, demonstrando uma reprodutibilidade aceitável.

Neste estudo, os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> encontrados foram comparados com os valores preditos pelas equações de Neder et al.<sup>3</sup> descritas abaixo:

**P<sub>Imáx</sub>** - Mulheres:  $y = -0,49 (\text{idade}) + 110,4$ ; erro-padrão da estimativa = 9,1

- Homens:  $y = -0,80 (\text{idade}) + 155,3$ ; erro-padrão da estimativa = 17,3

**P<sub>Emáx</sub>** - Mulheres:  $y = -0,61 (\text{idade}) + 115,6$ ; erro-padrão da estimativa = 11,2

- Homens:  $y = -0,81 (\text{idade}) + 165,3$ ; erro-padrão da estimativa = 15,6

Para cada parâmetro, os limiares inferior e superior da normalidade foram obtidos subtraindo-se ou somando, respectivamente, do valor predito pela equação, o produto  $(1,645 \times \text{erro-padrão da estimativa})$ <sup>5</sup>.

As medidas das pressões respiratórias máximas foram realizadas com os indivíduos sentados, utilizando clipe nasal e mantendo um bocal firmemente entre os lábios. Primeiramente, duas manobras para aprendizado foram realizadas<sup>3</sup>. A avaliação foi considerada completa quando o

indivíduo realizava três medidas aceitáveis e, dentre essas, um número mínimo de duas reprodutíveis<sup>5</sup>. O último valor encontrado não poderia ser superior aos demais<sup>3,5</sup>. Foram consideradas aceitáveis manobras sem vazamentos de ar e com sustentação da pressão por pelo menos um segundo<sup>3</sup>, e reprodutíveis as medidas com variação igual ou inferior a 10% do maior valor<sup>3,5</sup>. Houve um intervalo de um minuto entre as medidas, e o maior valor entre as manobras reprodutíveis foi o selecionado para análise<sup>3,5</sup>.

Para a medida de P<sub>Imáx</sub>, os indivíduos expiraram no bocal até o volume residual e, posteriormente, geraram um esforço inspiratório máximo contra uma via aérea ocluída<sup>3,5</sup>. Para P<sub>Emáx</sub>, os indivíduos inspiraram no bocal até a capacidade pulmonar total e, em seguida, um esforço máximo expiratório contra uma via aérea ocluída foi gerado<sup>3,5</sup>. Durante essa última medida, os indivíduos seguraram com as mãos a musculatura perioral da face para evitar vazamento e acúmulo de ar na região lateral da cavidade oral<sup>3</sup>.

O procedimento foi realizado por três examinadores. Para minimizar possíveis interferências de heterogeneidade nas coletas, foi realizada análise da confiabilidade inter-examinadores para P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> por meio do estudo dos dados relativos a cinco voluntários, seguindo recomendações da assessoria estatística. Para esta análise, foram utilizados dois testes complementares: coeficiente de variação das médias dos examinadores e o coeficiente de correlação intraclasse (ICC)<sup>20</sup>.

O coeficiente de variação foi utilizado para testar a hipótese de igualdade das respostas médias entre os examinadores. Um coeficiente de variação menor que 0,25 é considerado adequado. O coeficiente observado foi de 0,032 e 0,037 para P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, respectivamente, demonstrando, assim, que os examinadores obtiveram resultados muito próximos.

O ICC foi utilizado para avaliar a correspondência entre as medidas realizadas pelos diferentes examinadores. O ICC observado foi de 0,89 para P<sub>Imáx</sub> e 0,83 para P<sub>Emáx</sub>, indicando forte concordância entre os mesmos, visto que um ICC igual ou superior a 0,80<sup>20</sup> demonstra forte concordância entre os examinadores.

### Análise estatística

Os dados foram expressos como média  $\pm$  desvio-padrão. O teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Para comparação das médias dos valores de pressões respiratórias máximas obtidos nesse estudo e dos valores preditos por meio das equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>, foi utilizado o teste *t de Student* pareado quando a distribuição foi normal e *Wilcoxon* quando a distribuição foi diferente de normal. Para verificar a associação entre esses valores, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* ou *Spearman*, em função do tipo de distribuição da variável<sup>20</sup>.

**Tabela 1.** Dados relativos aos 100 indivíduos com indicação da cidade de origem. Na parte superior, dados demográficos e antropométricos (média  $\pm$  desvio-padrão). Na parte inferior, o número de indivíduos distribuídos por faixa etária.

	Belo Horizonte	Itabira	Sete Lagoas
<b>Variáveis</b>			
		<i>Homens</i>	
Idade (anos)	47,47 $\pm$ 17,78	49,00 $\pm$ 18,85	48,00 $\pm$ 17,12
Peso (kg)	70,67 $\pm$ 6,68	71,70 $\pm$ 7,94	70,06 $\pm$ 8,84
Altura (m)	1,70 $\pm$ 0,08	1,67 $\pm$ 0,07	1,69 $\pm$ 0,07
Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	24,42 $\pm$ 2,33	25,71 $\pm$ 2,58	24,32 $\pm$ 2,92
		<i>Mulheres</i>	
Idade (anos)	48,67 $\pm$ 18,08	48,17 $\pm$ 18,79	49,33 $\pm$ 17,77
Peso (kg)	60,11 $\pm$ 7,25	59,50 $\pm$ 8,77	56,21 $\pm$ 10,37
Altura (m)	1,59 $\pm$ 0,06	1,57 $\pm$ 0,06	1,57 $\pm$ 0,08
Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,83 $\pm$ 3,05	24,14 $\pm$ 3,15	22,59 $\pm$ 2,77
<b>Faixa Etária</b>			
		<i>Homens</i>	
20-29 anos	3	3	3
30-39 anos	3	2	2
40-49 anos	2	2	3
50-59 anos	3	2	3
60-69 anos	2	3	3
70-80 anos	2	3	2
<b>Total</b>	15	15	16
		<i>Mulheres</i>	
20-29 anos	3	3	3
30-39 anos	3	3	3
40-49 anos	3	3	2
50-59 anos	3	3	3
60-69 anos	3	3	4
70-80 anos	3	3	3
<b>Total</b>	18	18	18

Foram consideradas diferenças estatisticamente significativas aquelas cujo valor p foi inferior a 0,05.

## RESULTADOS

Dos 103 indivíduos recrutados, três foram excluídos (dois por incapacidade de realizar os procedimentos e um por atingir valores de PEmáx superiores a 300 cmH<sub>2</sub>O). Foram estudados 100 indivíduos (46 homens e 54 mulheres). A Tabela 1 descreve os dados demográficos e antropométricos da amostra, assim como apresenta a distribuição dos indivíduos em relação ao sexo, à idade e à cidade de origem.

De acordo com a classificação do IPAC, 54% dos indivíduos foram classificados como sedentários ou insuficientemente ativos, e 46%, como ativos ou muito ativos.

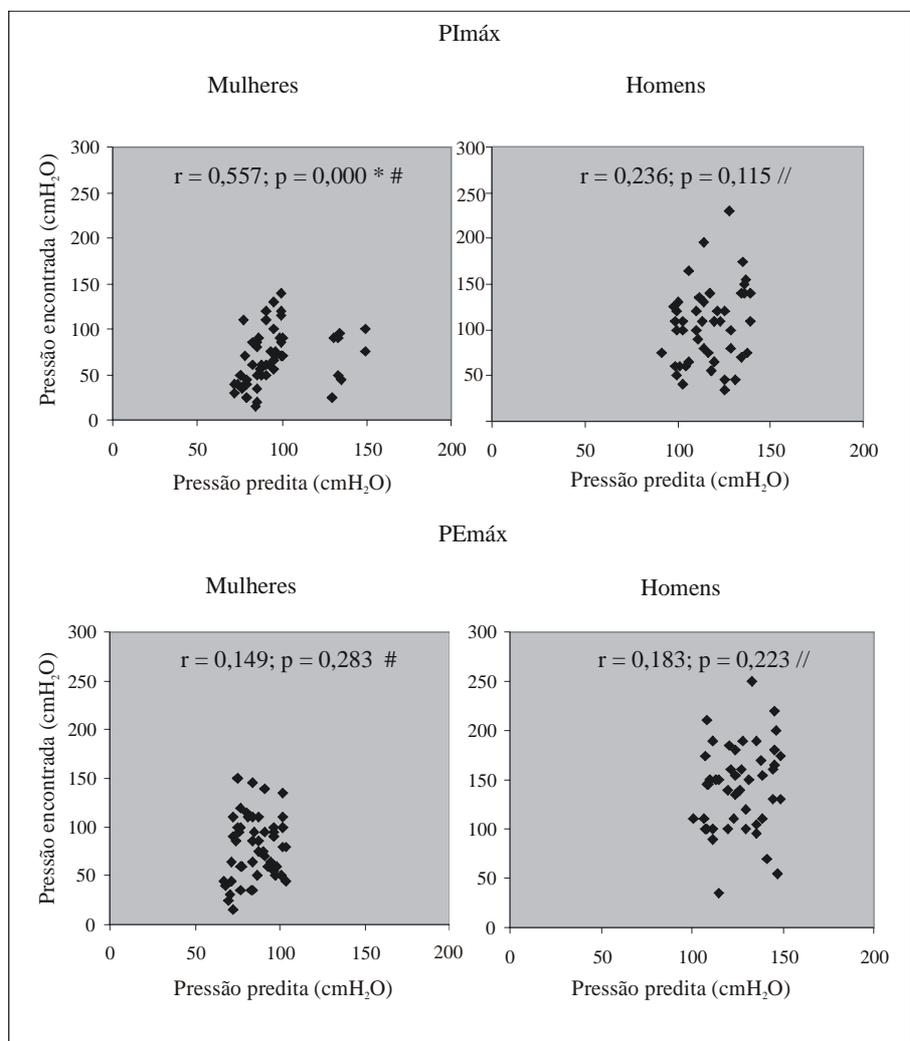
## Valores encontrados x valores preditos

A Tabela 2 apresenta os valores de PImáx e PEMáx encontrados e aqueles preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>. Os dados foram apresentados separadamente para mulheres e homens e expressos em cmH<sub>2</sub>O. Os valores encontrados de PImáx no grupo das mulheres foram significativamente menores que os preditos. Comparando-se os valores de PImáx no grupo dos homens, não houve

**Tabela 2.** Valores de pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) encontrados e aqueles preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>.

Pressões respiratórias máximas	Valores encontrados	Valores preditos	Valor p
<b>PI<sub>máx</sub> (cmH<sub>2</sub>O)</b>			
Mulheres	68,24 ± 29,48	86,53 ± 8,76	0,000 * #
Homens	104,67 ± 42,66	116,78 ± 14,02	0,055 //
<b>PE<sub>máx</sub> (cmH<sub>2</sub>O)</b>			
Mulheres	80,37 ± 33,32	85,88 ± 10,90	0,164 #
Homens	142,28 ± 43,89	126,30 ± 14,19	0,017 * //

Os dados são expressos como média ± desvio-padrão, \* significância estatística ( $p < 0,05$ ), utilizando-se os testes estatísticos de Wilcoxon (#) ou teste *t de Student* pareado (//).



\* significância estatística ( $p < 0,05$ ), utilizando-se as correlações de Spearman (#) ou Pearson (//).

**Figura 1.** Diagramas de dispersão dos valores de pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) encontrados e preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>.

diferença significativa entre os valores encontrados e preditos. Comparações entre os valores encontrados e preditos de PEmáx no grupo das mulheres não mostraram diferença significativa. Os valores encontrados de PEmáx no grupo dos homens foram significativamente maiores que os preditos.

A Figura 1 apresenta diagramas de dispersão dos dados de PImáx e PEmáx encontrados e preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>. Os dados foram apresentados separadamente para mulheres e homens e expressos em cmH<sub>2</sub>O. Os valores encontrados e preditos de PImáx no grupo das mulheres apresentaram associação de moderada magnitude e significativa com os valores preditos. Os valores encontrados e preditos de PImáx no grupo dos homens apresentaram associação de baixa magnitude e não significativa. A análise dos valores de PEmáx no grupo dos homens e no grupo das mulheres apresentou correlação de baixa magnitude e não significativa entre os valores encontrados e preditos.

Complementarmente, foi realizada uma análise da porcentagem dos indivíduos que apresentaram valores dentro da faixa de normalidade predita, indicando o percentual de indivíduos que ficaram abaixo do limite inferior ou acima do superior de acordo com as equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>. Os valores de PImáx e PEmáx foram analisados separadamente para mulheres e homens. Em relação à PImáx no grupo das mulheres, 68,52% estavam abaixo do limite inferior; 22,22%, dentro da faixa predita e 9,26%, acima do limite superior, e, no grupo dos homens, 35,30% estavam abaixo do limite inferior; 56,00%, dentro da faixa predita e 8,70%, acima do limite superior. Em relação a PEmáx no grupo das mulheres, 35,19% estavam abaixo do limite inferior; 40,74%, dentro da faixa predita e 24,07%, acima do limite superior, e, no grupo dos homens, 14,00% estavam abaixo do limite inferior; 43,00%, dentro da faixa predita e 43,00%, acima do limite superior.

## DISCUSSÃO

Neste estudo, os valores encontrados de PImáx e PEmáx foram comparados aos valores preditos pelas equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup>. Os principais resultados observados foram: 1- A média dos valores encontrados de PImáx em mulheres foi significativamente menor que a média dos preditos, sendo esses correlacionados com moderada magnitude e de maneira significativa; a maioria dos indivíduos apresentou valores fora da faixa predita. 2- Os valores encontrados e preditos de PImáx em homens não apresentaram diferença significativa, sendo correlacionados com baixa magnitude e de maneira não significativa; 56% dos indivíduos apresentaram valores dentro da faixa predita. 3- Os valores encontrados e preditos de PEmáx em mulheres não apresentaram diferença significativa, sendo correlacionados com baixa magnitude e de maneira não significativa; a maioria dos indivíduos apresentou valores fora da faixa predita. 4- A média dos valores encontrados de PEmáx em homens

foi significativamente maior que a média dos preditos; valores encontrados e preditos foram correlacionados com baixa magnitude e de maneira não significativa; a maior parte dos indivíduos apresentou valores fora da faixa predita.

Considerando que para haver concordância entre os valores encontrados e preditos é preciso não haver diferença e haver correlação entre os valores, as equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup> não foram capazes de prever os valores de PImáx e PEmáx na população estudada. A análise dos valores percentuais que estão dentro ou fora da faixa de normalidade corroboram essa afirmação, já que a maior parte dos indivíduos avaliados não apresentou valores dentro da faixa predita. Apesar de 56% dos homens avaliados terem apresentado valores de PImáx dentro da faixa predita, esse percentual parece não ser suficiente para se reconhecer a equação como capaz de prever de maneira adequada valores de PImáx em homens.

Assim, faz-se necessário refletir sobre alguns pontos. Em 2002, a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia<sup>21</sup> publicou um consenso sobre testes de função pulmonar no qual foi relatado que a grande discrepância entre os valores de referência das pressões respiratórias máximas fornecidos por tabelas e equações pode ser atribuída aos distintos processos utilizados para a seleção das amostras, ao pequeno tamanho de algumas amostras e às diferenças de equipamentos e técnicas. A *American Thoracic Society* e a *European Respiratory Society*<sup>22</sup> relataram que a variação entre os valores de PImáx e PEmáx reportados por vários autores, presumivelmente, indica diferenças entre os grupos estudados e a maneira como os testes foram realizados e medidos. Bruschi et al.<sup>23</sup> descreveram que nos últimos vinte anos foram publicados diferentes estudos sobre as pressões respiratórias máximas e foi observada uma grande variabilidade nos resultados. Esses autores relataram que a variabilidade pode ser atribuída a diferentes metodologias utilizadas, como tipo de bocal, número de manobras realizadas, posição corporal e diferenças nas populações estudadas.

O tamanho da amostra é indicado como um dos fatores responsáveis pela discrepância nos valores observados das pressões respiratórias máximas<sup>21</sup>. Participaram deste estudo 100 indivíduos (46 homens e 54 mulheres) saudáveis. Desta forma, o número de indivíduos, assim como a faixa etária (20 a 80 anos) estudados foram semelhantes aos da pesquisa desenvolvida por Neder et al.<sup>3</sup>.

Os critérios de seleção da amostra podem influenciar a variabilidade dos valores de PImáx e PEmáx<sup>21</sup>. Houve pequena diferença nos critérios de seleção da amostra ao se comparar este estudo e o desenvolvido por Neder et al.<sup>3</sup>, que estudaram uma amostra randomizada de uma população de 8.226 indivíduos da Universidade Federal de São Paulo, exceto estudantes e médicos. Nenhuma participação voluntária foi aceita. Nossa amostra foi recrutada em três cidades distintas (Belo Horizonte, Itabira e Sete Lagoas), sendo que os indivíduos não eram provenientes de nenhuma instituição

específica, o que pode ser considerado uma limitação do estudo. O processo de seleção da amostra não atendeu critérios de randomização, interferindo na generalização dos resultados.

Outra diferença na seleção da amostra dos dois estudos está relacionada à classificação de saudáveis. Os indivíduos do estudo de Neder et al.<sup>3</sup> foram submetidos à espirometria e à avaliação cardiopulmonar para comprovar a ausência de distúrbios respiratório e cardíaco, respectivamente. Os indivíduos do nosso estudo foram classificados como saudáveis de acordo com o auto-relato, seguindo perguntas padronizadas baseadas nas diretrizes para testes de função pulmonar<sup>21</sup>. Apesar de os indivíduos estudados serem não fumantes ou ex-fumantes, com índice de massa corporal dentro da normalidade e de ter sido utilizado um questionário padronizado para identificar a presença de patologias, os mesmos não foram avaliados de forma objetiva pela espirometria, não sendo possível, portanto, considerar que foram excluídos todos os indivíduos com eventuais doenças cardiopulmonares.

Diferenças nos equipamentos utilizados para avaliar as pressões respiratórias máximas podem gerar discrepância nos valores observados por autores distintos<sup>21</sup>. A avaliação da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, neste estudo, foi realizada com equipamento semelhante ao de Neder et al.<sup>3</sup>, manômetros aneróides com intervalo operacional de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O. No entanto, no presente estudo, foi utilizado um equipamento sem o orifício de fuga, o que pode ser considerado uma limitação do estudo. A válvula de escape parece ser um elemento importante na manovacuometria e sua presença ou não pode influenciar os valores mensurados.

A maneira como os testes foram realizados e medidos também pode influenciar os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub><sup>21,22</sup>. Não foram observadas diferenças entre este estudo e o desenvolvido por Neder et al.<sup>3</sup> em relação ao tipo de bocal e posição corporal. Entretanto, o número de manobras realizadas para se obterem os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foi diferente. No estudo de Neder et al.<sup>3</sup>, os indivíduos executaram de três a cinco manobras aceitáveis e reprodutíveis. No nosso estudo, as medidas das pressões respiratórias máximas foram realizadas segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia<sup>5</sup>.

Neder et al.<sup>3</sup> concluíram que idade e sexo foram capazes de explicar de 40 a 50% da variabilidade da força dos músculos respiratórios na população estudada. Entretanto, esses autores descreveram a necessidade das equações serem validadas em outras amostras da população brasileira adulta. O fato de as equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup> poderem explicar apenas 40-50% da variabilidade da força dos músculos respiratórios também pode ter contribuído para a discrepância observada entre os valores encontrados e preditos.

Nossos resultados sugerem que as equações propostas por Neder et al.<sup>3</sup> não foram capazes de prever de maneira

consistente os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> na população estudada, pois não foi observada concordância entre os valores encontrados e preditos. Assim, este estudo reforça a recomendação da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia sobre a necessidade de estudos relativos aos parâmetros da função pulmonar, inclusive pressões respiratórias máximas, com o intuito de estabelecer valores de referência para populações das diferentes regiões do Brasil<sup>21</sup>.

**Apoio financeiro:** CNPq – Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McConnell AK, Copstake AJ. Maximum static respiratory pressures in healthy elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. *Respiration*. 1999;66(3):251-8.
2. McElvaney G, Blackie S, Morrison NJ, Wilcox PG, Fairbairn MS, Pardy RL. Maximal static respiratory pressures in the normal elderly. *Am Rev Respir Dis*. 1989;139(1):277-81.
3. 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.
4. Larson JL, Kim MJ. Reliability of maximal inspiratory pressure. *Nurs Res*. 1987;36(5):317-9.
5. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28 Suppl 3:S155-65.
6. Arora NS, Rochester DF. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126(1):5-8.
7. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
8. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular health study research group. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(2 Pt 1):430-8.
9. Rodrigues F, Bárbara C. Pressões máximas respiratórias. *Rev Port Pneumol*. 2000;1(4):297-307.
10. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J*. 1999;13(1):197-205.
11. Camelo Jr JS, Terra JT, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol*. 1985;11(4):181-4.
12. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J*. 1997;10(12):2825-8.
13. Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res*. 1996;45(3):154-9.
14. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The baltimore longitudinal study of aging. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1459-64.
15. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*. 1984;39(7):535-8.

16. Coutinho WF. Consenso latino-americano de obesidade. *Ara Bras Endocrinol Metab.* 1999;43(1):21-67.
17. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):703-17.
18. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAC): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2001;6:5-18.
19. Hamnegard CH, Wragg S, Kyroussis D, Aquilina R, Moxham J, Green M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J.* 1994;7(2):398-401.
20. Pagano M, Gauvreau K. *Princípios de bioestatística.* 2ª ed. São Paulo: Editora Manole; 2004.
21. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002;8 Suppl 3:S1-82.
22. Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. Tests of respiratory muscle strenght. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:528-47.
23. Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Fiorentini M, Casali L, et al. Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis.* 1992;146:790-3.