

Comparação entre valores de força muscular respiratória medidos e previstos por diferentes equações

Comparison of measured respiratory muscle strength values to those of different predictive equations

Altina Hissnauer Leal¹, Tatiana Akemi Hamasaki¹, Maurício Jamami²,
Valéria Amorim Pires Di Lorenzo², Bruna Varanda Pessoa³

¹ Graduandas em Fisioterapia na UFSCar (Universidade Federal de São Carlos)

² Fisioterapeutas; Profs. Drs. adjuntos da Graduação e Pós-graduação em Fisioterapia da UFSCar

³ Fisioterapeuta; mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Altina Hissnauer Leal
R. Cristóvão Colombo 103 Vila Margarida
19907-240 Ourinhos SP
e-mail: tinaleal@gmail.com

Estudo financiado pelo Programa de Bolsa Institucional de Iniciação Científica do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico)

APRESENTAÇÃO
fev. 2007

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
jul. 2007

RESUMO: Este estudo teve como objetivo comparar os valores das pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx) estimados por meio de diferentes equações preditivas com aqueles obtidos diretamente por manovacuometria. Foram avaliados 495 adultos sedentários saudáveis de ambos os sexos, moradores de São Carlos (SP) e região. As pressões respiratórias foram mensuradas com o indivíduo em posição ortostática, utilizando-se um manovacômetro analógico com bocal circular e uso de clipe nasal. Os valores obtidos foram agrupados segundo a idade dos sujeitos, em faixas com intervalo de dez anos. Em cada faixa etária, os valores foram comparados com os previstos pelas equações elaboradas por Harik-Khan *et al.* (1998), Neder *et al.* (1999) e Black & Hyatt (1969), usando-se o teste de Friedman Anova e post-hoc de Dunn ($p < 0,05$). Observou-se, de modo geral, que os valores previstos pelas equações superestimam aqueles obtidos de forma direta, com exceção das equações de Harik-Khan *et al.* para a PImáx no sexo masculino, e a de Neder *et al.* para a PEmáx em ambos os sexos. Conclui-se que as equações mais adequadas para a população deste estudo são as de Harik-Khan *et al.* para PImáx e Neder *et al.* para PEmáx.

DESCRIPTORES: Avaliação; Testes de função respiratória; Valores de referência

ABSTRACT: The aim of this study was to compare maximum inspiratory and expiratory pressure values (MIP and MEP) obtained through different predictive equations to those directly measured from sedentary, healthy adults. Subjects were 495 both-sex inhabitants of the city of São Carlos (SP) and region. Respiratory pressures were measured with subjects standing up, using a hand vacuumeter with circular mouthpiece and nasal clip. Measures taken were grouped according to subjects' age in five 10-year age-groups. The obtained values were compared to predicted values by equations proposed by Harik-Khan *et al.* (1998), Neder *et al.* (1999), and Black & Hyatt (1969), by using Friedman Anova test and Dunn post-hoc ($p < 0.05$). Comparison results showed that predicted values usually overestimate those directly measured, except Harik-Khan *et al.* equation for male MIP, and Neder *et al.*'s for both sexes MEP. Hence the equations most suitable for this study sample are those of Harik-Khan *et al.* for MIP, and of Neder *et al.* for MEP.

KEY WORDS: Evaluation; Reference values; Respiratory function tests

INTRODUÇÃO

A força muscular respiratória (FMR) vem sendo estudada por diversos autores¹⁻⁶. É importante parâmetro na prática clínica, já que os músculos são os principais responsáveis pelo trabalho respiratório, ou seja, pelo desempenho da mecânica ventilatória^{7,8}.

Há vários métodos de avaliação da FMR, dentre os quais a avaliação pressórica, amplamente citada na literatura como um dos mais utilizados. Nesse método mensuram-se as pressões expiratórias e inspiratórias máximas (PEmáx e Plmáx) por meio de manovacuômetro, avaliando a força do conjunto dos músculos respiratórios e a função pulmonar^{1,9-15}. Durante a inspiração, os músculos atuantes são o diafragma, intercostais externos e os acessórios e, na expiração, participam alguns músculos da parede abdominal, os intercostais internos e outros².

A FMR sofre influência de vários fatores como sexo, idade, peso, altura e tabagismo, correlação que vem sendo amplamente discutida na literatura^{3,13,16-19}. A relação entre a função pulmonar e as pressões respiratórias máximas foi estudada por Leech *et al.*¹⁷, que consideraram as variáveis peso, idade, sexo, tabagismo e altura, concluindo ser esta última a de maior influência sobre a função pulmonar.

Chen e Kuo³ realizaram um estudo com 160 indivíduos saudáveis (80 homens e 80 mulheres) entre 16 e 75 anos de idade para investigar a relação entre sexo, idade, tabagismo, atividade física e a função muscular respiratória. Avaliando as pressões respiratórias máximas, a espirometria e a resistência dos músculos inspiratórios, observaram que a FMR e a função pulmonar são em geral maiores em homens que em mulheres, declinando com a idade e sofrendo ainda influência do tabagismo e da atividade física. De forma semelhante, Smyth *et al.*¹⁴ mostraram, em um estudo com adolescentes e adultos saudáveis, que os valores de Plmáx e PEmáx obtidos foram maiores para os homens.

Segundo o estudo de Wilson *et al.*²⁰ com 235 crianças e adolescentes de 7 a 17 anos e 135 adultos de 18 a 70 anos, a PEmáx e a Plmáx tiveram correlação significativa com a idade em homens e, em mulheres, com a altura. Em ambos os sexos, a Plmáx teve relação com o peso e a PEmáx com a idade. No entanto, nos indivíduos com menos de 55 anos a idade está significativamente menos relacionada com as pressões respiratórias que outras variáveis antropométricas como peso, altura e área de superfície corpórea²¹. Segundo Black & Hyatt⁶, não há regressão significativa das pressões respiratórias máximas com a idade em indivíduos com menos de 55 anos. Em seu estudo, com 120 indivíduos entre 20 e 74 anos, observaram redução linear da PEmáx após os 55 anos em ambos os sexos, o mesmo ocorrendo com a Plmáx para as mulheres. Observaram ainda que os valores dessas pressões em mulheres corresponderam de 65 a 70% daqueles obtidos em homens.

Alguns autores formularam equações para que se pudessem prever valores de normalidade da FMR para determinadas populações, com base nos resultados obtidos e correlacionando idade, sexo e outras variáveis antropométricas como peso, altura e área de superfície corpórea.

Harik-Khan *et al.*¹⁸ formularam equações para o cálculo da Plmáx para ambos os sexos com base em um estudo realizado em Baltimore, nos Estados Unidos, com 668 indivíduos entre 20 e 90 anos. Para o sexo masculino, as variáveis correlacionadas foram idade e peso e, para o feminino, idade, peso e altura, uma vez que a relação entre altura e Plmáx foi significativa somente para as mulheres. Com os dados coletados, Black & Hyatt⁶ elaboraram três equações diferentes para cada sexo, sendo uma para todas as idades e duas de acordo com a faixa etária.

Em estudo com 100 brasileiros não-fumantes (50 homens e 50 mulheres) de 20 a 80 anos, Neder *et al.*¹³ descreveram valores de Plmáx e PEmáx e

formularam equações para seu cálculo baseando-se nas variáveis sexo e idade.

Como pode ser observado, existem controvérsias na literatura acerca dos valores de normalidade de Plmáx e PEmáx. Assim, faz-se necessária a comparação entre os valores estimados pela aplicação de diferentes equações e aqueles obtidos de forma direta por manovacuometria, a fim de verificar se são correspondentes, subestimados ou superestimados e, assim, identificar quais equações são mais adequadas para uma determinada população.

Baseando-se no exposto, os objetivos deste estudo foram comparar os valores de Plmáx e PEmáx obtidos por diferentes equações com os obtidos por meio da manovacuometria e estabelecer as equações mais aplicáveis à amostra estudada.

METODOLOGIA

Participaram deste estudo 495 indivíduos sedentários, na faixa de 20 a 70 anos, sendo 211 mulheres e 284 homens, pertencentes à comunidade de São Carlos (SP) e região. Foram excluídos do estudo indivíduos portadores de doenças respiratórias, ortopédicas e/ou neuromusculares que impedissem a realização do procedimento experimental, bem como tabagistas e ex-tabagistas, além de indivíduos que praticassem atividade física regularmente^{22,24}. Consideraram-se sedentários todos aqueles que não praticavam atividade física ou o fizessem menos de três vezes por semana, visto que a literatura relata ser esta a frequência mínima de atividade física necessária para provocar alterações benéficas no organismo²²⁻²⁴.

Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido após serem devidamente orientados acerca do experimento, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Os participantes foram inicialmente submetidos à anamnese, coletando-

se dados como peso, altura, idade, presença de doenças, além de informações sobre hábitos como o fumo e a prática de atividade física.

A força muscular respiratória foi obtida pela mensuração da $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ com o sujeito em posição ortostática, utilizando-se um manovacuômetro analógico (Ger-Ar Famabras[®]) com limite operacional de -300 a +300 cmH_2O ; durante as manobras, foi usado um clipe nasal a fim de evitar o escape de ar pelo nariz. O manovacuômetro utilizado era equipado com adaptador de bocais contendo um orifício de aproximadamente 2 mm de diâmetro, com a finalidade de prevenir a elevação da pressão da cavidade oral devido à contração da musculatura facial^{2,4}. Ao adaptador foi acoplado bocal circular de plástico.

A $PI_{máx}$ foi obtida em uma inspiração máxima precedida de uma expiração máxima próxima ao volume residual (VR). Para a mensuração da $PE_{máx}$ foi feita uma inspiração máxima próxima à capacidade pulmonar total (CPT), seguida de uma expiração máxima^{4,6,9,13}. Em cada manobra, o participante realizava um esforço respiratório máximo mantido por pelo menos um segundo, com incentivo verbal por parte do avaliador. As manobras de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ foram realizadas no mínimo três e no máximo seis vezes, para minimizar o efeito da aprendizagem e até obter valores coerentes entre si, isto é, com diferença menor que 10%, sendo considerado para a análise estatística o maior valor obtido. Cada indivíduo foi avaliado pelo mesmo examinador em todas as etapas.

Os valores medidos em cada sujeito foram comparados aos propostos em estudos selecionados após levantamento bibliográfico em bases de dados: os de Harik-Khan *et al.*¹⁸(E1), Neder *et al.*¹³(E2) e Black & Hyatt⁶, estes últimos tendo proposto três equações diferentes para cada sexo, uma para todas as idades (E3) e duas por faixa etária (E3.1). As equações foram as seguintes (onde SEE = Erro padrão, *standard error of the estimate*):

E1, proposta por Harik-Khan *et al.*¹⁸:

$$\text{Homens: } PI_{máx} (cmH_2O) \pm SEE = 126 - 1,028 \times \text{idade} + 0,343 \times \text{peso(kg)} \pm (22,4)$$

$$\text{Mulheres: } PI_{máx} (cmH_2O) \pm SEE = 171 - 0,694 \times \text{idade} + 0,861 \times \text{peso(kg)} - 0,743 \times \text{altura (cm)} \pm (18,5)$$

E2, proposta por Neder *et al.*¹³:

$$\text{Homens: } PI_{máx} (cmH_2O) = -0,80 \times \text{Idade} + 155,3. \text{ SEE} = 17,3$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = -0,81 \times \text{Idade} + 165,3. \text{ SEE} = 15,6$$

$$\text{Mulheres: } PI_{máx} (cmH_2O) = -0,49 \times \text{Idade} + 110,4. \text{ SEE} = 9,1$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = -0,61 \times \text{Idade} + 115,6. \text{ SEE} = 11,2$$

E3, proposta por Black e Hyatt⁶:

$$\text{Homens (todas as idades): } PI_{máx} (cmH_2O) = 143 - 0,55 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 268 - 1,03 \times \text{Idade}$$

$$\text{Mulheres (todas as idades): } PI_{máx} (cmH_2O) = 104 - 0,51 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 170 - 0,53 \times \text{Idade}$$

$$\text{E3.1 Homens 20 - 54 anos: } PI_{máx} (cmH_2O) = 129 - 0,13 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 229 + 0,08 \times \text{Idade}$$

$$55 - 80 \text{ anos: } PI_{máx} (cmH_2O) = 120 - 0,25 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 353 - 2,33 \times \text{Idade}$$

$$\text{E3.1 Mulheres 20 - 54 anos: } PI_{máx} (cmH_2O) = 100 - 0,39 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 158 - 0,18 \times \text{Idade}$$

$$55 - 80 \text{ anos: } PI_{máx} (cmH_2O) = 122 - 0,79 \times \text{Idade}$$

$$PE_{máx} (cmH_2O) = 210 - 1,14 \times \text{Idade}$$

Para calcular os valores de E3.1 na faixa de 51 a 60 anos, utilizou-se a E3.1 de 20 a 54 anos para os indivíduos de 51 a 54 anos e a E3.1 de 55 a 80 para os indivíduos de 55 a 60 anos, de ambos os sexos; em seguida, foram calculados os valores de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ e distribuídos na faixa etária correspondente.

Para a composição da amostra do estudo utilizou-se $\alpha=0,05$ e um "poder de teste" (power) maior do que 80% para detectar diferenças significativas nas variáveis estudadas por meio do programa StatMate 2 (GraphPad Software[®] v. 2.0). Com esse software foi constatado que o número de indivíduos nas faixas de 20 a 30 anos e acima de 50 anos foi superior ao necessário; entretanto, optou-se por considerar o número total de indivíduos avaliados, satisfeitos os cri-

térios de exclusão, como forma de mostrar todo o trabalho de campo que foi realizado para a coleta dos dados.

Para análise estatística utilizou-se o programa estatístico InStat (GraphPad Software[®] v. 3.05). Os dados não apresentaram distribuição normal, como constatado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo utilizado o método de análise não-paramétrico. Para comparar os valores obtidos com os previstos utilizou-se o teste de Friedman Anova e o teste post-hoc de Dunn para verificar onde existiam as diferenças. O nível de significância foi fixado em 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Os dados demográficos e antropométricos dos participantes foram distribuídos em cinco faixas etárias e

Tabela 1 Variáveis antropométricas dos indivíduos por sexo e faixa etária

Faixa etária (anos)	n	Peso (kg)	Altura (cm)
Mulheres			
20-30	77	59±9	164±8
31-40	26	61±10	163±7
41-50	23	66±12	159±6
51-60	41	64±13	158±5
61-70	44	63±11	158±8
Homens			
20-30	108	73±12	175±7
31-40	29	74±12	172±7
41-50	32	79±15	172±8
51-60	61	76±12	170±6
61-70	54	73±12	169±7

n = número de indivíduos

são apresentados em média ± desvio padrão na Tabela 1.

A Tabela 2 mostra os valores obtidos e os previstos de $PI_{máx}$ para o sexo feminino, de acordo com cada uma das equações. Os valores previstos pelas equações E2, E3 e E3.1 foram significativamente maiores que os obtidos por manovacuometria nas faixas de 20 a 30 e 31 a 40 anos. Na faixa de 41 a 50 anos, os valores previstos pelas equações E2 e E3.1 foram significativamente maiores que os valores obtidos. Nas demais faixas, os valores previstos por todas as equações foram significativamente maiores que os obtidos.

Ao analisar-se a Tabela 3 observa-se que, para a $PE_{máx}$ de mulheres, os valores previstos pelas equações E3 e E3.1 foram significativamente maiores que os obtidos, em todas as faixas etárias. Em nenhuma faixa etária

Tabela 2 Pressões inspiratórias máximas obtidas e previstas (em cmH_2O) para o sexo feminino

Faixa etária (anos)	Obtido	E1	E2	E3	E3.1
20-30	68±21	84±7	96*±6	94*±7	91*±1
31-40	67±19	79±7	93*±2	93*±15	94*±15
41-50	63±22	78±10	88*±2	81±2	82*±1
51-60	46±19	70*±10	83*±1	76*±2	78*±2
61-70	38±18	62*±9	78*±1	70*±2	70*±2

E1 = Equação proposta por Harik-khan *et al.*¹⁸; E2 = Equação proposta por Neder *et al.*¹³; E3 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; E3.1 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; * = Teste de Friedman, post-hoc de Dunn, diferença significativa $p < 0,05$

houve diferença quando se comparam os valores obtidos com os previstos pela equação E2.

Quanto ao sexo masculino, na Tabela 4 pode-se observar que os valores previstos de $PI_{máx}$ por E1 não apresentaram diferenças significativas em relação aos valores obtidos. Entretanto, para as demais equações

Tabela 3 Pressões expiratórias máximas obtidas e previstas (em cmH_2O) para o sexo feminino

Faixa etária (anos)	Obtido	E2	E3	E3.1
20-30	88±25	101±2	157*±2	154*±0,5
31-40	97±26	94±2	167*±32	167*±32
41-50	80±29	88±2	146*±2	150*±0,6
51-60	55±16	82±2	141*±2	146*±3
61-70	47±20	76±2	135*±2	135*±3

E2 = Equação proposta por Neder *et al.*¹³; E3 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; E3.1 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; * = Teste de Friedman, post-hoc de Dunn, diferença significativa $p < 0,05$

observa-se que os valores previstos foram significativamente maiores que os obtidos nas faixas de 20 a 30, 31 a 40, 51 a 60 e 61 a 70 anos para E2, nas faixas de 20 a 30, 51 a 60 e 61 a 70 anos para E3, e nas faixas de 31 a 70 anos para E3.1.

Ao observar-se a Tabela 5, nota-se que, para os homens, os valores de $PE_{máx}$ previstos pelas equações E3 e E3.1 foram significativamente maiores que os obtidos, em todas as faixas etárias. Entretanto, não houve diferença significativa entre os valores obtidos e os previstos pela equação E2.

Observando-se os valores das pressões respiratórias máximas previstas, percebe-se que, em geral, eles superestimam os valores obtidos por manovacuometria neste estudo.

DISCUSSÃO

A análise dos resultados permitiu constatar diferença significativa entre os valores da $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ obtidos e os previstos pelas equações propostas pelos três estudos selecionados.

De acordo com os resultados, não houve diferença estatisticamente significativa para ambos os sexos entre os valores de $PE_{máx}$ obtidos e os previstos pela equação E2. Para os valores de $PI_{máx}$ previstos por E2, houve diferença significativa em todas as faixas etárias para ambos os sexos. Essa diferença deve-se ao fato de a $PI_{máx}$ estar relacionada não só com a idade, única variável utilizada por Neder *et al.*¹³, mas também com a altura e o peso⁵, variáveis utilizadas pela equação de Harik-Khan *et al.*¹⁸.

Tabela 4 Pressões inspiratórias máximas obtidas e previstas (em cmH₂O) para o sexo masculino

Faixa etária (anos)	Obtido	E1	E2	E3	E3.1
20-30	112±29	126±5	136*±3	130*±2	126±0,4
31-40	105±24	114±5	126*±3	123±2	124*±0,4
41-50	97±36	106±6	119±2	118±2	123*±0,4
51-60	65±23	95±5	111*±3	112*±2	112*±8
61-70	57±24	83±5	102*±2	107*±1	103*±0,6

E1 = Equação proposta por Harik-khan *et al.*¹⁸; E2 = Equação proposta por Neder *et al.*¹³; E3 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; E3.1 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; * = Teste de Friedman, post-hoc de Dunn, diferença significativa p<0,05

Tabela 5 Pressões expiratórias máximas obtidas e previstas (em cmH₂O) para o sexo masculino

Faixa etária (anos)	Obtido	E2	E3	E3.1
20-30	149±44	146±3	243*±3	231*±2
31-40	143±27	136±3	231*±3	232*±0,3
41-50	136±46	129±2	221*±3	233*±0,2
51-60	89±31	120±3	211*±3	224*±8
61-70	80±31	112±2	200*±2	198*±6

E2 = Equação proposta por Neder *et al.*¹³; E3 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; E3.1 = Equação proposta por Black e Hyatt⁶; * = Teste de Friedman, post-hoc de Dunn, diferença significativa p<0,05

As equações E3 e E3.1 apresentaram diferença significativa em relação aos valores obtidos na maioria das faixas etárias, em ambos os sexos, apesar de a metodologia de coleta ser semelhante à deste estudo. Supõe-se que a não-utilização das variáveis antropométricas peso e altura nessas equações seja responsável, em parte, pela diferença entre os dados previstos e os obtidos, uma vez que elas exercem grande influência sobre os valores das pressões respiratórias máximas²¹.

Assim, o fato de a equação E1 conter mais variáveis antropométricas que as demais pode explicar a menor diferença entre seus valores previstos e os

obtidos. Além disso, o método utilizado por Harik-Khan *et al.*¹⁸ parece fornecer dados mais fidedignos, pela utilização de um transdutor diferencial de pressão acoplado a um microcomputador, que fornece leituras digitais dos valores pressóricos. Portanto, apesar de os valores das pressões respiratórias máximas variarem de acordo com a população estudada, devido às diferenças antropométricas^{11,13}, pode haver influência de outros fatores na determinação desses valores, tais como diferenças na metodologia empregada.

Após a obtenção dos resultados, observaram-se diferenças na meto-

dologia adotada por diversos autores, como a coleta dos dados com os indivíduos na posição sentada^{4,6,9,10,13} e utilizando bocal achatado^{4,10,13}, diferentemente deste estudo, no qual se usou bocal circular e posição ortostática. Apesar da diferença na posição dos indivíduos (sentada ou ortostática) durante a coleta não interferir nos valores obtidos²⁵, a mensuração das pressões é fortemente influenciada pelo tipo de bocal². O meio de acoplamento entre o paciente e o manovacuômetro influi nos valores das pressões respiratórias máximas²⁶.

Este estudo sugere a importância da padronização metodológica na avaliação das pressões respiratórias máximas, a fim de que as equações de previsão propostas por diferentes autores possam ser empregadas em diversas pesquisas que abordam o assunto. Além disso, mais pesquisas podem ser realizadas com a utilização de manovacuômetro digital, abrangendo outras faixas etárias e analisando a diferença inter-avaliadores para uma mesma amostra, fatores que constituíram limitação do presente estudo.

CONCLUSÃO

As pressões respiratórias máximas sofrem influência de fatores étnicos e biométricos, bem como da metodologia empregada para mensurá-las. A maioria das equações utilizadas nesta pesquisa superestima os valores obtidos através da manovacuometria na população estudada. Ainda assim, algumas equações mostraram-se mais apropriadas, como a elaborada por Harik-Khan *et al.*¹⁸ para o cálculo da PImáx, e a equação de Neder *et al.*¹³ para a PEmáx.

REFERÊNCIAS

- 1 Costa D. Fisioterapia respiratória básica. São Paulo: Atheneu; 1999.
- 2 Gibson GJ. Measurement of respiratory muscle strength. *Respir Med*. 1995;89(8):529-35.
- 3 Chen H, Kuo C. Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. *J Appl Physiol*. 1989;66(2):943-8.
- 4 Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624.
- 5 Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149:430-8.
- 6 Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99:696-702.
- 7 Presto B, Presto LDM. Fisioterapia respiratória: uma nova visão. 2a ed. Rio de Janeiro: Bruno Presto; 2005.
- 8 Fernández CM, Tejedor ED, Garcia AF, Pino JM, Conde CP, Tella PB. Evaluation of maximal respiratory pressures in myasthenia gravis. *Eur Neurol J*. 2004;52:136-40.
- 9 Brunetto AF, Alves LA. Comparing peak and sustained values of maximal respiratory pressures in healthy subjects and chronic pulmonary disease patients. *J Pneumol*. 2003;29(4):208-12.
- 10 Fiore Junior JF, Paisani DM, Franceschini J. Pressões respiratórias máximas e capacidade vital: comparação entre avaliações através de bucal e de máscara facial. *J Bras Pneumol*. 2004;30(6):515-20.
- 11 Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan Y, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J*. 1997;10:2825-8.
- 12 McConnell AK, Copestake AJ. Maximum static respiratory pressures in healthy elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. *Respiration*. 1999;66(3):251-8.
- 13 Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests II: maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32:719-27.
- 14 Smyth RJ, Chapman KR, Rebeck AS. Maximal inspiratory and expiratory pressures in adolescents: normal values. *Chest*. 1984;86:568-72.
- 15 Tomalak W, Pogorzelski A, Prusak J. Normal values for maximal static inspiratory and expiratory pressures in healthy children. *Pediatr Pulmonol*. 2002;34(1):42-6.
- 16 Bouhuys A, Beck GJ, Schoenberg JB. Epidemiology of environmental lung disease. *Yale J Biol Med*. 1979;52(2):191-210.
- 17 Leech JA, Ghezzi H, Stevens D, Becklake MR. Respiratory pressures and function in young adults. *Am Rev Respir Dis*. 1983;128:17-23.
- 18 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;158:1459-64.
- 19 Regalado-Pineda J, Gómez-Gómez A, Ramírez-Acosta J, Vázquez-García JC. Efecto del tabaquismo, los síntomas respiratorios y el asma sobre la espirometría de adultos de la Ciudad de México. *Salud Publica Mex*. 2005;47(5):327-34.
- 20 Wilson SH, Cooke NT, Edwards RHT, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*. 1984;39:535-8.
- 21 Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC. Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146(3):790-3.
- 22 Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4a ed. São Paulo: Manole; 2005.
- 23 Monteiro MF, Filho DCS. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(6):513-9.
- 24 Amatuzzi MM, Carazzato JG. Medicina do esporte. São Paulo: Roca; 2004.
- 25 Fiz JA, Texido A, Izquierdo J, Ruiz J, Roig J, Morera J. Postural variation of the maximum inspiratory and expiratory pressures in normal subjects. *Chest*. 1990;97:313-4.
- 26 Kouloris N, Mulvey DA, La Roche CM, Green M, Moxham J. Comparison of two mouthpieces for the measurement of P_Imax and P_Emax in normal and weak subjects. *Eur Respir J*. 1988;1(9):863-7.