
Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória

Influence of age and sex on respiratory muscle strength

Rodrigo Polaquini Simões¹, Marco Antonio Auad², Jadiane Dionísio³, Marisa Mazzonetto⁴

¹ Fisioterapeuta; mestrando em Fisioterapia na UFSCar (Universidade Federal de São Carlos)

² Fisioterapeuta; mestrando em Biotecnologia na UFSCar

³ Fisioterapeuta; mestranda em Fisioterapia na UFSCar

⁴ Fisioterapeuta; Profa. Ms. do Curso de Fisioterapia da Universidade Camilo Castelo Branco, campus VIII

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Rodrigo Polaquini Simões
Av. Paulo VI 474
Jd. Cruzeiro do Sul
13572-140 São Carlos SP
e-mail:
rodpsimoes@hotmail.com

Versão resumida foi apresentada ao IV *Workshop* em Fisiologia do Exercício da UFSCar, I Congresso Paulista da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício, São Carlos, nov. 2005.

APRESENTAÇÃO
abr. 2006

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
dez. 2006

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar a força muscular respiratória (FMR) por meio de manovacuometria de homens e mulheres com idade entre 40 e 89 anos, verificando se há diferenças nos valores da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e pressão expiratória máxima (P_{Emáx}) entre indivíduos do mesmo sexo de diferentes idades, e entre os sexos da mesma idade. Foram estudados 100 indivíduos (50 homens e 50 mulheres), sendo excluídos indivíduos com pneumopatologias, praticantes regulares de atividade física, fumantes e ex-fumantes. Os dados foram analisados estatisticamente. Os resultados mostram menor valor tanto da P_{Imáx} como da P_{Emáx} nas mulheres em relação aos homens da mesma idade ($p < 0,001$), e redução progressiva e significativa ($p < 0,01$) com o avançar de cada década nos valores das pressões respiratórias em ambos os sexos. Esses resultados permitem concluir que a idade e o sexo influenciam diretamente a FMR.

DESCRIPTORES: Capacidade inspiratória; Grupos etários; Pressão positiva contínua nas vias aéreas; Sexo

ABSTRACT: The purpose of the study was to assess respiratory muscle strength (RMS) by means of manovacuometry among women and men aged 40-89, checking whether there are differences in maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) values between same-sex subjects of different ages and between same-age subjects of different sex. One hundred subjects were studied (50 men, 50 women); subjects with pneumopathologies, practising regular physical activities, smokers and former smokers were excluded. Data were statistically analysed. Results show lesser both MIP and MEP values in women than same-aged men ($p < 0,001$); and, among men and women, a progressive, significant reduction ($p < 0,01$) in values of respiratory pressure at every decade in age advance. These results allow concluding that age and sex do influence RMS.

KEY WORDS: Age groups; Continuous positive airway pressure; Inspiratory capacity; Sex

INTRODUÇÃO

A força muscular respiratória (FMR) pode ser mensurada por meio das pressões sub e supra-atmosférica que esses músculos são capazes de gerar, sendo portanto a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) a maior pressão que pode ser gerada durante a inspiração forçada contra uma via aérea ocluída; e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}), a maior pressão que pode ser desenvolvida durante um vigoroso esforço expiratório contra uma via aérea ocluída¹.

A análise da força dos músculos respiratórios pelas pressões respiratórias máximas (P_{Imáx} e PE_{máx}) tem sido muito utilizada devido a seu importante papel diagnóstico e prognóstico em doenças neuromusculares, pulmonares e cardiovasculares, sendo um método simples, de baixo custo, prático e não-invasivo², além de estar associada ao estado de saúde de um indivíduo e também à morbimortalidade pós-cirúrgica¹.

A disfunção dos músculos respiratórios pode levar à hipoventilação, redução na tolerância ao exercício e, em casos extremos, à insuficiência respiratória. O decréscimo na FMR é provavelmente relevante na situação clínica dos pacientes idosos, onde uma carga é adicionada aos músculos respiratórios nos casos como pneumonia e insuficiência ventricular esquerda³.

Em um recente artigo de Kim & Sapienza⁴, os autores relatam que uma das principais mudanças no sistema respiratório com o avançar da idade é a diminuição do recolhimento elástico dos pulmões e da complacência da caixa torácica. Essas alterações estão relacionadas às mudanças na quantidade e na composição dos componentes dos tecidos conjuntivos do pulmão, como a elastina, colágeno e proteoglicanos. Quanto à caixa torácica, sofre progressivo enrijecimento devido à calcificação das costelas e das articulações vertebrais⁵.

Outra importante modificação ocorrida com o processo de envelhecimento é a alteração postural. As curvaturas da coluna vertebral tornam-se mais

acentuadas, aumentando a cifose da região torácica³ e, conseqüentemente, causando encurtamento da musculatura inspiratória². A atrofia da musculatura esquelética promovendo a diminuição de sua força e potência é relatada na literatura como um fato diretamente relacionado à idade. Esse processo, denominado sarcopenia, geralmente é prevalente na população idosa e possivelmente atinge não só a musculatura periférica como também a respiratória⁴.

Análises separando os indivíduos por sexo mostraram que a FMR é maior nos homens quando comparados às mulheres. Além disso, o coeficiente de idade é mais negativo nos homens, indicando que o declínio da FMR relacionada à idade é maior nos homens em comparação com as mulheres⁶.

Diante do exposto, faz-se necessário o estudo sobre a influência dessas alterações próprias do processo de senescência sobre a FMR em ambos os sexos. O objetivo deste estudo foi avaliar a força muscular respiratória de homens e mulheres com idades entre 40 e 89 anos, verificando se há diferenças nos valores da P_{Imáx} e PE_{máx}

entre indivíduos do mesmo sexo de diferentes idades, e entre os dois sexos da mesma idade.

METODOLOGIA

Foram estudados 100 indivíduos com idade entre 40 e 89 anos (média de 65,15±14,41 anos), divididos em dois grupos, de homens (N=50) e mulheres (N=50). Cada grupo foi dividido em cinco subgrupos de acordo com a faixa etária: de sujeitos com idade entre 40 e 49 anos (N=10), de 50 a 59 anos (N=10), de 60 a 69 anos (N=10), de 70 a 79 anos (N=10) e um subgrupo de sujeitos com idade entre 80 e 89 anos (N=10). A Tabela 1 apresenta as características antropométricas dos participantes: idade, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC).

Todos os voluntários foram orientados sobre os procedimentos experimentais a serem realizados e assinaram um termo de consentimento informado, conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O trabalho foi analisado e aprovado pelo comitê de ética da Universidade.

Tabela 1 Características antropométricas (média±desvio padrão) dos voluntários por sexo e faixa etária

Grupos/subgrupos	N	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m ²)
Homens					
40 a 49 anos	10	45,50 ± 2,71	70,53 ± 4,27	1,70 ± 0,09	24,40 ± 1,20
50 a 59 anos	10	55,70 ± 2,21†	68,25 ± 3,50	1,66 ± 0,05	24,76 ± 1,55
60 a 69 anos	10	65,80 ± 3,57†	63,55 ± 2,90†	1,65 ± 0,03	23,23 ± 2,30
70 a 79 anos	10	74,60 ± 3,23†	65,46 ± 3,55	1,61 ± 0,06	25,25 ± 1,70
80 a 89 anos	10	84,80 ± 2,89†	62,17 ± 2,85	1,59 ± 0,03	24,59 ± 2,10
Mulheres					
40 a 49 anos	10	45,50 ± 2,83	67,86 ± 4,15*	1,65 ± 0,06	24,92 ± 2,05
50 a 59 anos	10	54,90 ± 2,60†	64,69 ± 3,62*	1,62 ± 0,03	24,64 ± 1,23
60 a 69 anos	10	65,00 ± 2,58†	66,37 ± 3,10	1,61 ± 0,04	25,60 ± 1,40*†
70 a 79 anos	10	74,90 ± 2,51†	61,73 ± 2,75†	1,58 ± 0,03	24,72 ± 1,90
80 a 89 anos	10	85,80 ± 3,44†	63,15 ± 3,51	1,59 ± 0,02	24,97 ± 1,15

N = número de participantes; IMC = índice de massa corpórea; * diferença significativa (p<0,05) entre homens e mulheres da mesma faixa etária; †diferença significativa (p<0,05) entre subgrupos consecutivos em cada grupo.

Foram selecionados para participar deste estudo indivíduos com IMCs classificados como eutróficos (IMC de 18,5 a 24,9 Kg/m²) e com sobrepeso (IMC de 25 a 29,9 Kg/m²) segundo a Organização Mundial de Saúde, não praticantes de atividade física regular, sem antecedentes de patologias cardiovasculares e principalmente respiratórias (agudas ou crônicas), não fumantes nem ex-fumantes; os sujeitos também não podiam ter alterações na região torácica e/ou abdominal, como retrações cutâneas ou desvios estruturais acentuados na coluna, que pudessem alterar a dinâmica respiratória.

Materiais

Para obtenção dos valores das pressões inspiratórias e expiratórias máximas, foi utilizado um manovacuômetro (Criticalmed®, Rio de Janeiro, Brasil) do tipo aneróide com intervalo operacional de 0 a +300 cmH₂O para pressões expiratórias, e de 0 a -300 cmH₂O para pressões inspiratórias. Um tubo plástico foi conectado ao aparelho e em sua extremidade distal foi adaptado um dispositivo plástico com um pequeno orifício (com aproximadamente 2 mm de diâmetro) que permitia pequeno vazamento de ar, evitando a elevação da pressão da cavidade oral gerada pela contração da musculatura facial⁷. Para cada indivíduo foi utilizado um bocal descartável que era conectado ao dispositivo plástico citado. Para realizar as manobras respiratórias (tanto a PImáx como a PEmáx) foi utilizado um clipe nasal para não permitir escape de ar pelas narinas.

Procedimentos

Previamente à realização das manobras, os sujeitos foram orientados a sentar-se em uma cadeira e foi feita uma demonstração de como deveria ser efetuada a manobra; em seguida foi colocado o clipe nasal no participante que, com os lábios bem fechados em torno do bocal para não permitir escape de ar, realizava a manobra de inspiração forçada a partir do

volume residual (VR), repetindo-a três vezes com intervalo de um minuto entre cada repetição. Posteriormente foi realizada a expiração forçada a partir da capacidade pulmonar total (CPT), utilizando a mesma metodologia aplicada na manobra de inspiração.

Para a obtenção dos valores da PImáx e da PEmáx, os indivíduos sustentavam a manobra de esforço respiratório em seu máximo durante aproximadamente dois segundos; o maior valor obtido das três repetições (com diferença de 10% ou menos entre os valores) em cada manobra foi o registrado¹. Vale ressaltar que a manovacuometria foi realizada em todos os indivíduos por um único avaliador, sob comando verbal homogêneo.

Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Kolmogorov Smirnov e, constatada sua normalidade, foi utilizado o teste-t de Student para duas amostras independentes, a fim de verificar se havia diferenças nos valores dos subgrupos de mesma faixa etária entre os grupos de homens e mulheres, e o teste de análise de variância (ANOVA) para grupos independentes, com pós-teste de Tukey, para comparar os subgrupos separados

por década em cada grupo. O coeficiente de correlação linear de Pearson foi utilizado para avaliar o nível de correlação entre a idade e os valores das pressões respiratórias máximas, tanto nos homens como nas mulheres.

Os valores das pressões respiratórias máximas foram comparados entre os subgrupos em cada grupo, relacionando os dados das duas variáveis (PImáx e PEmáx) dos sujeitos de uma década com os da década seguinte, ou seja, o subgrupo de 40 a 49 com o de 50 a 59 anos, este último com o de 60 a 69 anos, consecutivamente com o de 70 a 79 anos, e por fim, este com o de 80 a 89 anos.

A probabilidade de ocorrência de erro do tipo I foi estabelecida em 5% para todos os testes ($\alpha=0,05$). Os dados foram analisados pelos programas Statistica for Windows (StatSoft Inc, 2000) e GraphPad InStat for Windows 95 (version 3.0, 1998).

RESULTADOS

Foi verificada uma redução progressiva e significativa ($p<0,01$) com o avançar de cada década nos valores da PImáx e da PEmáx, tanto no grupo dos homens como no das mulheres (Gráfico 1).

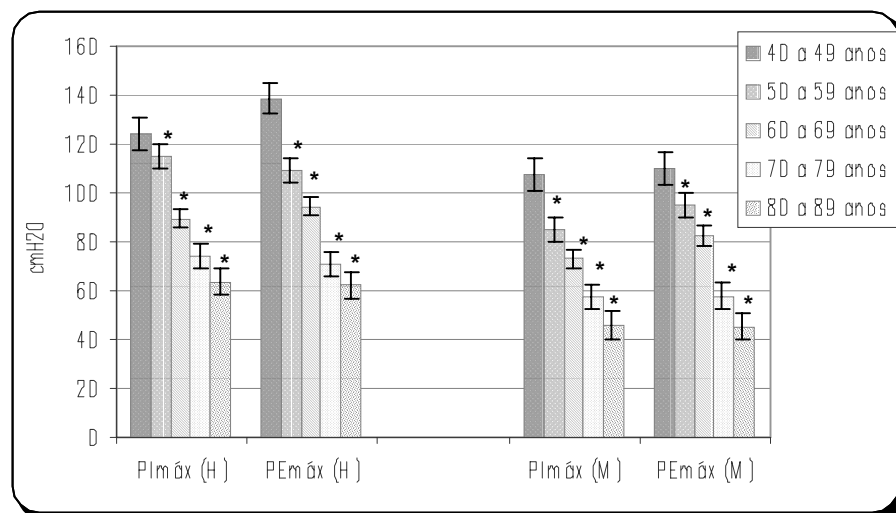


Gráfico 1 Redução progressiva da pressão inspiratória máxima (PImáx) e da pressão expiratória máxima (PEmáx) de homens (H) e mulheres (M) com o avançar da idade. Dados expressos em média; * = diferença significativa ($p<0,01$) entre os subgrupos

Quando comparados os valores da PImáx e PEmáx dos homens de 40 a 49 anos, 50 a 59, 60 a 69, 70 a 79 e 80 a 89 anos com as mulheres de mesma faixa etária, foram verificados valores significativamente menores ($p < 0,001$) em todos os subgrupos de mulheres, como mostram os Gráficos 2 e 3.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que a idade influencia significativamente os valores da PImáx e da PEmáx, tanto em homens como em mulheres, sendo que a diminuição dessas duas variáveis ocorrem progressivamente com o

de superior a 65 anos e separaram os voluntários por sexo, subdividindo-os em cinco subgrupos de acordo com a faixa etária (65-69, 70-74, 75-79, 80-84 e maiores de 85 anos). Os autores verificaram que há diminuição progressiva na PImáx e PEmáx de acordo com o aumento da faixa etária, encontrando correlação negativa entre a idade e as pressões respiratórias, tanto nos homens como nas mulheres; os resultados do presente estudo corroboram aqueles. Outros estudos também relacionando idade e FMR, como os de Ringqvist⁹ e Vincken *et al.*¹⁰, também encontraram correlação negativa entre os valores das pressões respiratórias máximas e a idade. No entanto, os resultados desses dois estudos, como também os do presente trabalho, são contrários aos obtidos por McElvaney *et al.*¹¹ e Bruschi *et al.*¹², que não encontraram influência da idade sobre os valores pressóricos.

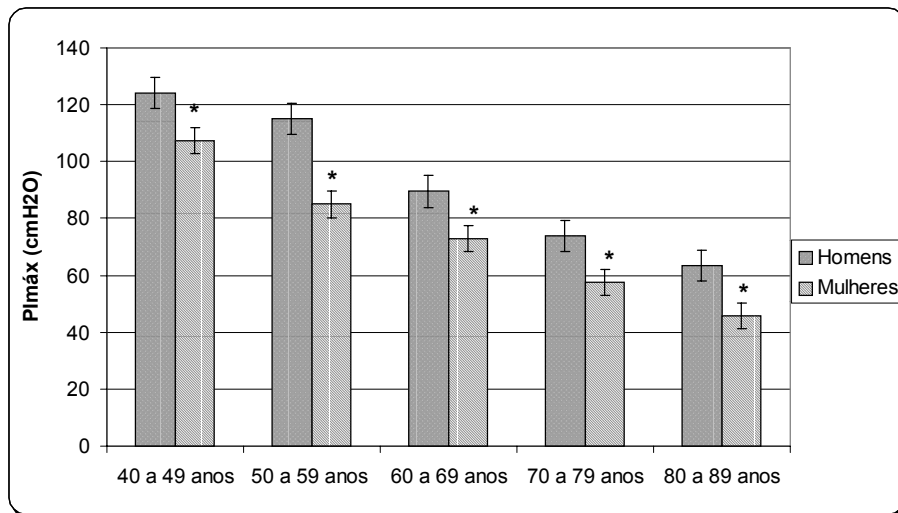


Gráfico 2 Comparação da pressão inspiratória máxima (PImáx) entre homens e mulheres da mesma década. Valores expressos em média; * = diferença significativa ($p < 0,001$)

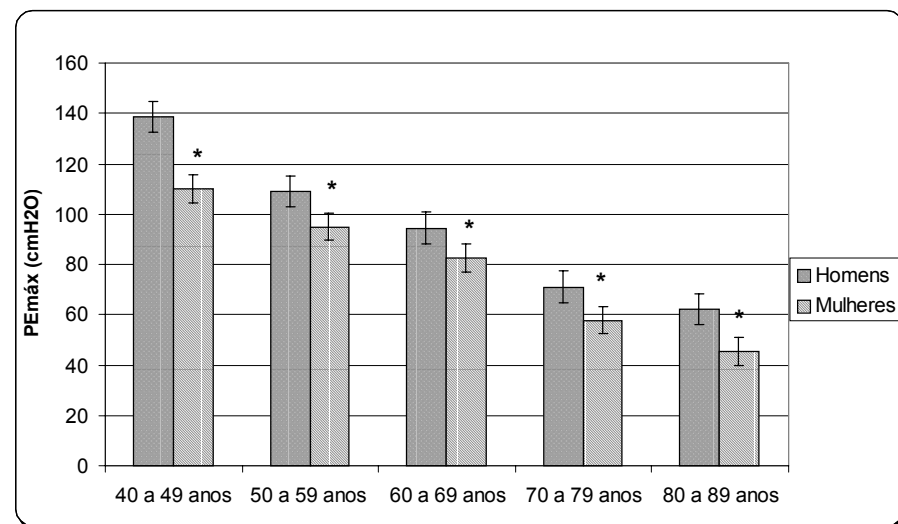


Gráfico 3 Comparação da pressão expiratória máxima (PEmáx) entre homens e mulheres da mesma década. Valores expressos em média; * = diferença significativa ($p < 0,001$)

Foram verificadas correlações significativas entre a idade e a PImáx ($p < 0,0001$, $r = -0,94$) e entre a idade e a PEmáx ($p < 0,0001$, $r = -0,95$) em homens e em mulheres (PImáx: $p < 0,0001$, $r = -0,94$; PEmáx: $p < 0,0001$, $r = -0,95$), respectivamente.

avançar de cada década a partir dos 40 até os 89 anos. Essas reduções nos valores são indícios de que perdas de força da musculatura respiratória ocorrem com o processo de envelhecimento.

Enright *et al.*⁸ avaliaram a PImáx e a PEmáx de 4.443 indivíduos com ida-

Essas reduções nos valores da PImáx e da PEmáx com a idade podem estar relacionadas às alterações fisiológicas próprias do processo de envelhecimento, como mudanças na composição do tecido pulmonar e da caixa torácica, que acarretam diminuição da massa e da eficiência da musculatura respiratória⁵. Com o processo de senescência, os pulmões sofrem alterações relacionadas à quantidade e composição dos componentes dos tecidos conjuntivos, como já mencionado, promovendo diminuição do recolhimento elástico pulmonar. A caixa torácica sofre progressiva diminuição em sua complacência devido à calcificação da cartilagem das articulações costais e estreitamento dos discos intervertebrais⁵. Alterações na configuração do tórax também ocorrem devido ao processo de osteoporose, que ocasiona microfraturas parciais ou completas das vértebras, levando ao aumento da cifose dorsal e do diâmetro anteroposterior do tórax³.

Todas essas alterações estruturais que ocorrem com o processo de envelhecimento modificam a curvatura do músculo diafragma, provocando um efeito negativo em sua capacidade de

gerar força. Isso é o que sugerem Polkey *et al.*¹³, na tentativa de justificar a diminuição significativa da força diafragmática de sujeitos idosos (67-81 anos) quando comparados a um grupo controle de jovens (21-40 anos).

O processo sarcopênico que se desenvolve com a progressão da idade é outro fator que justifica a queda nos valores da PImáx e da PEmáx. Segundo Neder *et al.*¹, os idosos tem regressão na massa muscular do diafragma e da musculatura acessória da respiração, como também têm menor resposta desses músculos a um mesmo nível de estimulação neural.

Mizuno¹⁴ reportou em seu trabalho que a área de secção transversal dos músculos intercostais internos diminuem aproximadamente 7 a 20% em indivíduos com 50 anos de idade devido à redução nas fibras do tipo I e, principalmente, do tipo II. Segundo Kim e Sapienza⁴, esse decréscimo da massa muscular relacionado à idade, responsável por promover redução da FMR, pode prejudicar não só a função de bomba ventilatória como também as funções não-ventilatórias do sistema respiratório. As funções não-ventilatórias incluem: tossir, espirrar, falar, cantar, realizar a manobra de Valsalva e outras funções que são acompanhadas pelo esforço expiratório.

Durante a expiração em repouso, o recolhimento elástico passivo dos pul-

mões é o responsável por gerar a expiração; entretanto, os músculos expiratórios são contraídos quando há necessidade de produzir pressão pulmonar durante atividades não-ventilatórias.

Um importante achado do presente estudo são os valores significativamente menores tanto da PImáx como da PEmáx das mulheres, em todas as faixas etárias estudadas, quando comparados aos dos homens de mesma faixa etária. Esse resultado sugere que as mulheres têm menor força nos músculos respiratórios que os homens da mesma idade. Harik-khan *et al.*¹⁵ relataram em seu trabalho que há diferença entre os sexos nos valores das pressões respiratórias máximas. E Berry *et al.*⁶, separando os indivíduos por sexo, mostraram que a FMR é cerca de 30% maior nos homens quando comparados às mulheres - resultado semelhante ao encontrado no presente estudo, em que os valores de FMR alcançados pelos homens foram cerca de 20% maiores.

Essas diferenças nos valores das pressões respiratórias máximas entre os sexos podem estar relacionadas à desigual quantidade de massa magra, já que os homens têm maior quantidade de massa muscular e, conseqüentemente, mais força que as mulheres. Alguns trabalhos^{8,9} confirmam essa relação entre força muscular periférica e muscular respiratória, verifi-

cando que quanto maior a força de preensão palmar do indivíduo, maior é a força de seus músculos respiratórios.

Vários outros estudos, como os de Ringqvist *et al.*⁹, Black e Hyatt⁷ e Enright *et al.*⁸, também encontraram maiores valores das pressões respiratórias máximas nos homens em relação às mulheres. Nossos resultados portanto são concordantes com esses trabalhos, sugerindo que há influência do sexo nos valores pressóricos.

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas. Não foi possível controlar as diferenças raciais entre os indivíduos devido à grande dificuldade na separação dos mesmos em grupos de diferentes raças, já que a população brasileira é caracterizada por seus aspectos multiraciais.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, concluímos que os valores das pressões respiratórias máximas sofrem redução com o avançar da idade a cada década a partir dos 40 anos até os 89 anos, indicando um decréscimo da força muscular inspiratória e expiratória, tanto em homens como em mulheres. Por outro lado, os valores da PImáx e da PEmáx são significativamente inferiores nas mulheres em todas as décadas, quando comparados aos dos homens de mesma faixa etária.

REFERÊNCIAS

- 1 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.
- 2 Folio K, Cline E, Facchetti D, Vitacca M, Marangoni S, Bonomelli M, et al. Respiratory muscle function and exercise capacity in multiple sclerosis. *Eur Respir J.* 1994;7:23-8.
- 3 Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999;13:197-205.
- 4 Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: tutorial. *JRRD.* 2005;42(2):211-24.
- 5 Chaunchaiyakul R, Groeller H, Clarke JR, Taylor NAS. The impact of aging and habitual physical activity on static respiratory work at rest and during exercise. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2004;287:1098-106.
- 6 Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res.* 1996;45:154-9.
- 7 Black LF & Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Res Dis.* 1969;99:696-702.
- 8 Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly: correlates and reference values. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149:430-8.
- 9 Ringqvist T. The ventilatory capacity in healthy subjects. *Scand J Clin Lab Invest.* 1966; 88(Suppl):1-179.
- 10 Vincken W, Ghezze H, Cosio MG. Maximal static respiratory pressures in adults: normal values and their relationship to determinants of respiratory function. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1987;23:435-9.
- 11 Mcelvaney G, Blackie S, Morrison NJ, Wilcox PG, Fairbairn MS, Pardy RI. Maximal static respiratory pressures in the normal elderly. *Am Rev Respir Dis.* 1989;139:277-81.
- 12 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.
- 13 Polkey MI, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscles strength. *Thorax.* 1995;50:1131-5.
- 14 Mizuno M. Human respiratory muscles: fibre morphology and capillary supply. *Eur Respir J.* 1991;(4):587-601.
- 15 Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1459-64.