

Artigo original

Comparação entre os valores obtidos e previstos da força muscular respiratória em uma coorte de adultos saudáveis da região oeste de São Paulo

Comparison between the obtained and predicted values of the respiratory muscle strength in a cohort of healthy adults of the São Paulo west region

Thaís de Lima Laranjeira*, Maria Imaculada de Lima Montebelo*, Daniela Ike**, Karina Maria Cancelliero**, Dirceu Costa***

.....
*Programa de Pós-graduação e Curso de Graduação em Fisioterapia da UNIMEP, Piracicaba/SP, **Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UFSCAR, ***Professor do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UFSCAR e Ciências da Reabilitação da UNINOVE

Resumo

Objetivo: Avaliar a força muscular respiratória pela pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}), verificando a correlação entre os valores obtidos e previstos pela equação de Neder *et al.* em indivíduos saudáveis. **Método:** Foi realizada uma avaliação da força muscular respiratória em 128 indivíduos saudáveis (ambos os sexos) com um manovacuômetro analógico. Para o cálculo dos valores previstos da PI_{máx} e PE_{máx} foram utilizadas as equações propostas por Neder *et al.* Para a análise estatística foram utilizados o teste *Shapiro-Wilk* e o teste de correlação de *Spearman*. **Resultados:** A análise de correlação foi realizada entre os valores obtidos de PI_{máx} e PE_{máx} de homens e mulheres com os valores propostos pela equação de Neder *et al.* Os valores de PI_{máx}, tanto para os homens quanto para as mulheres, foram inferiores aos valores preditos, exceto na faixa etária de 61-70 anos do sexo feminino. Os valores da PE_{máx}, em ambos os sexos, foram, em sua maioria, inferiores aos valores da equação apresentando apenas um resultado significativo para a faixa etária de 31-40 anos do sexo masculino. **Conclusão:** Os valores obtidos no nosso estudo foram inferiores aos previstos pela equação de Neder *et al.*, indicando a necessidade de novos estudos para contribuir na equação de valores previstos para a PI_{máx} e PE_{máx}, em indivíduos da população brasileira.

Palavras-chave: força muscular, fisioterapia, músculos respiratórios.

Abstract

Objective: To evaluate the respiratory muscle strength by maximal inspiratory pressure (MIP) and the maximal expiratory pressure (MEP), observing the correlation between obtained and predicted values by Neder *et al.* equation in healthy subjects. **Methods:** It was carried out an evaluation of respiratory muscle strength in 128 healthy subjects (both gender) with an aneroid manometer/vacuometer. For the calculation of MIP and MEP predicted values, the equation proposed by Neder *et al.* was used. For the statistical analysis the *Shapiro-Wilk* test and the *Spearman* correlation test were used. **Results:** The correlation analysis was performed between MIP and MEP obtained values of men and women with the proposed values by the Neder *et al.* equation. Both for men and women the MIP values were inferior to the predicted values, except for the female gender in the 61-70 age group. The MEP values, in both genders, were inferior to the equation values, showing only one significant result for the male gender in the 31-40 age group. **Conclusion:** The obtained values in our study were inferior to the predicted values of Neder *et al.* and we concluded that more studies may contribute to the equation of predicted values for Brazilian population individuals.

Key-words: muscle strength, physical therapy, respiratory muscles.

Recebido em 27 de abril de 2009; aceito em 10 de novembro de 2009.

Endereço para correspondência: Dirceu Costa, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Departamento de Fisioterapia, Rodovia Washington Luís (SP-310), km 235, 13565-905 São Carlos, SP, Tel: (16) 3351-8343, E-mail: dirceu@power.ufscar.br / dcosta@uninove.br

Introdução

A força muscular respiratória é definida como sendo a máxima e a mínima pressão mensurada ao nível da boca, devido a um esforço muscular necessário à mudança de pressão [1,2]. Ela pode ser mensurada por meio das pressões sub e supra-atmosférica que esses músculos são capazes de gerar, sendo, portanto, a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) 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 ocluída [3].

A avaliação da força muscular respiratória a partir das pressões respiratórias máximas tem sido amplamente estudada nas últimas décadas. A medida quantitativa da função dos músculos respiratórios mais simples e amplamente utilizada é a pressão respiratória estática máxima gerada na boca [4]. A mensuração dessas pressões respiratórias máximas é um procedimento simples, rápido e não-invasivo.

Em 1969, Black e Hyatt [5] introduziram uma forma simples de mensuração das pressões respiratórias máximas por meio de um manovacuômetro em escala de cmH₂O (centímetros de água). Essa escala também pode ser em mmHg (milímetros de mercúrio) [6] e pelo uso de uma coluna d'água [7,8]. Contudo, é importante considerar que este método avalia somente a força do conjunto dos músculos inspiratórios ou expiratórios, mas não de cada músculo isoladamente [9].

De acordo com Mangelsdorff *et al.* [10], a PI_{máx} representa a força desenvolvida pelos músculos inspiratórios. Com relação à PE_{máx}, esta é uma medida que indica a força dos músculos abdominais, intercostais internos e do triângulo esternal [11,12]. Essas medidas são importantes na avaliação da força dos músculos respiratórios em diferentes condições como em indivíduos saudáveis de diferentes faixas etárias; em pacientes com distúrbios de diferentes origens; no pré e pós-operatório de cirurgias tóxicoabdominais, e em treinamento muscular respiratório [3,13,14].

Frente à importância da mensuração das pressões respiratórias máximas, muitos estudos surgiram na tentativa de se estabelecerem tabelas de valores de referências, considerando-se fatores como idade, sexo e altura, em diferentes populações [5,14-19]. Black e Hyatt [5] 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. Wilson *et al.* [17] mediram a PI_{máx} e PE_{máx} de 370 adultos e crianças caucasianos britânicos, relacionando idade, altura e peso para formular equações de valores previstos, e constataram que nos homens tanto a PI_{máx} quanto a PE_{máx} se correlacionaram significativamente apenas com a idade, enquanto que nas mulheres houve correlação com a altura. Bruschi *et al.* [18] realizaram

um estudo para definir valores de referência das pressões respiratórias máximas em 625 indivíduos saudáveis (266 homens e 359 mulheres) na população italiana, tendo como parâmetros a idade, o sexo e a área de superfície corporal. Já Johan *et al.* [19], em 1997, fizeram um estudo comparando os valores das pressões (PI_{máx} e PE_{máx}) em adultos chineses, malásios e indianos, verificando diferenças étnicas significativas nas pressões respiratórias.

No Brasil, Camelo *et al.* [20] foram os primeiros a descrever valores de PI_{máx} e PE_{máx}, avaliando 60 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, com idade entre 20 e 49 anos. Neder *et al.* [3] propuseram fórmulas de valores previstos para homens e mulheres, em diferentes idades. Parreira *et al.* [13] recrutaram 47 homens e 56 mulheres saudáveis, não fumantes, com idade entre 20 a 80 anos, com a finalidade de 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.* [3].

Contudo, as equações para tais valores previstos, ao serem colocadas na prática clínica, nem sempre se correlacionam com os valores obtidos, justificando a necessidade de novos estudos sobre este tema, principalmente pela sua importância e uso frequente na fisioterapia respiratória.

Objetivos

O objetivo deste trabalho foi avaliar a força muscular respiratória, representada pela pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}), verificando a correlação entre os valores obtidos e previstos pela equação de Neder *et al.* [3], em ambos os sexos, abrangendo uma faixa etária de 20 a 80 anos em indivíduos saudáveis na população brasileira, especificamente na região de Piracicaba/SP.

Material e métodos

Casuística

Participaram deste estudo, 128 indivíduos saudáveis de 20 a 80 anos, sendo 62 homens e 66 mulheres, que não apresentavam histórico de doenças pulmonares e hipertensão, os quais foram selecionados aleatoriamente, provenientes de diversas cidades na região de Piracicaba/SP. Foram excluídos os pacientes com doenças pulmonares, cardiovasculares, neurológicas e disfunções ortopédicas que impedissem a realização dos testes. Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da Instituição (Processo n. 07/2007) e todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além disso, semelhante ao estudo de Neder *et al.*, os indivíduos foram estratificados em subgrupos de acordo com a idade (20-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-70, 71-80 anos) e gênero, apresentando um total de 12 estratos.

Procedimento inicial

Inicialmente, foi realizada a anamnese, com o preenchimento de uma ficha de avaliação, constituída de questões referentes ao tabagismo, prática de atividade física regular, presença de disfunções cardiovasculares e respiratórias, antecedentes familiares e medicamentos em uso. Após esse procedimento, foi realizada a aferição da pressão arterial, por meio de um esfigmomanômetro da marca Tycos®, e avaliação antropométrica mensurando o peso e a altura do indivíduo por meio de uma balança antropométrica manual da marca Welmy® de 0 a 150 kg, sendo que, posteriormente foi calculado o índice de massa corporal (IMC), pela fórmula peso/altura².

Com relação ao período das coletas, essas foram realizadas no período vespertino com todos os voluntários.

Avaliação da força muscular respiratória

Para a mensuração da força muscular respiratória (PI_{máx} e PE_{máx}) foi utilizado um manovacúmetro analógico escalonado em cmH₂O com variação de +300 a -300 cmH₂O da marca Ger-Ar® São Paulo, Brasil. O mesmo foi conectado a uma traquéia com 1 m de comprimento e 2 cm de diâmetro interno, sendo que sua extremidade foi conectada a um bocal, contendo um orifício de aproximadamente 2 mm de diâmetro, com a finalidade de proporcionar um escape de ar e, assim, prevenir a elevação da pressão da cavidade oral gerada, exclusivamente, pela contração indesejada dos músculos da parede bucal, evitando interferência destes nos resultados, conforme recomendações de Camelo *et al.* [20].

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. 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.

As manobras para a medida da força muscular respiratória foram realizadas com o voluntário na posição sentada, estando o tronco num ângulo de 90° com o quadril e com um clipe nasal colocado em toda manobra. A PI_{máx} foi mensurada a partir do Volume Residual (VR), ou seja, após uma expiração máxima, enquanto a PE_{máx} foi mensurada a partir da capacidade pulmonar total (CPT), após o indivíduo realizar uma inspiração máxima [21]. Todos os indivíduos realizaram no mínimo três medidas reprodutíveis, sendo sustentadas por dois segundos [3]. Com relação ao intervalo entre as três manobras, o voluntário fazia a próxima de acordo com o descanso necessário individual para realizá-la, o que durou aproximadamente três minutos.

Todos os indivíduos foram avaliados por apenas um examinador durante todos os procedimentos executados.

Neste estudo, os valores de PI_{máx} e PE_{máx} encontrados foram comparados com os valores preditos pelas equações propostas por Neder *et al.* a saber:

Homens: PI_{máx}: $y = -0,80 (\text{idade}) + 155,3$; SEE = 17.3
PE_{máx}: $y = -0,81 (\text{idade}) + 165,3$; SEE = 15.6

Mulheres: PI_{máx}: $y = -0,49 (\text{idade}) + 110,4$; SEE = 9.1
PE_{máx}: $y = -0,61 (\text{idade}) + 115,6$; SEE = 11.2

Análise dos dados

Para análise dos dados, foi, inicialmente, computado o maior valor das pressões máximas, desde que este não excedesse 10% em relação ao valor mais próximo. No tratamento estatístico dos dados, aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, para verificar a associação entre esses valores previstos e observados, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman, sendo considerados como diferença significativa valores de $p < 0,05$. Utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) na versão 13.0, sendo que os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão.

Para a avaliação da concordância entre dois métodos de medida, foi utilizado o teste e o gráfico de Bland-Altman, pelo programa *Medcalc*.

Resultados

Primeiramente, pode-se observar na Tabela I os dados antropométricos e demográficos da amostra, bem como a distribuição dos indivíduos em relação ao gênero e a faixa etária, ressaltando que foram avaliados 128 indivíduos (62 homens e 66 mulheres).

Os dados foram apresentados separadamente para mulheres e homens. Quanto à PI_{máx}, pode-se observar na Tabela II, que os valores obtidos, tanto nos homens quanto nas mulheres, foram inferiores aos valores preditos, exceto na faixa etária de 61-70 anos nas mulheres ($p < 0,05$), no qual houve valor significativo de correlação.

Com relação aos valores da PE_{máx}, tanto para os homens quanto para as mulheres, foram, em sua maioria, inferiores aos valores preditos pela equação de Neder *et al.* [3] conforme está descrito na Tabela III, apresentando apenas um resultado significativo de correlação na faixa etária de 31-40 anos nos homens ($p < 0,05$).

O coeficiente de correlação intraclassa (ICC) mostrou concordância baixa para todas as dimensões, sendo que os valores se apresentaram abaixo de 0,40; exceto para os valores de PI_{máx} do sexo masculino, que apresentou um ICC médio, pois o índice foi igual a 0,53, como mostra a Tabela IV.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 representam os gráficos de Bland-Altman de concordância entre os valores de PI_{máx} e PE_{máx} obtidos e previstos, mostrando que houve concordância adequada entre os valores previstos comparados com os obtidos pela fórmula de Neder *et al.* [3].

Tabela I - Características antropométricas e demográficas subdivididas em gênero e faixa etária.

	Faixa etária (anos)	Média de idade (anos e meses)	Peso (kg)	Estatuta (metros)	IMC (kg/m ²)	Distribuição por faixa etária (n)
Mulheres						
	20-30	24,31 ± 2,98	66,40 ± 17,90	1,62 ± 0,06	25,32 ± 6,10	13
	31-40	35,90 ± 2,73	66,95 ± 17,73	1,63 ± 0,09	25,68 ± 4,38	10
	41-50	45,50 ± 3,27	71,85 ± 10,28	1,62 ± 0,03	27,32 ± 3,86	10
	51-60	56,20 ± 2,78	73,07 ± 11,48	1,62 ± 0,10	28,80 ± 3,00	10
	61-70	65,40 ± 3,14	75,05 ± 12,81	1,59 ± 0,06	29,52 ± 4,38	15
	71-80	75,56 ± 3,47	62,89 ± 10,70	1,57 ± 0,07	25,69 ± 4,84	09
Homens						
	20-30	25,69 ± 2,69	82,77 ± 20,15	1,78 ± 0,09	23,69 ± 2,51	13
	31-40	34,80 ± 3,43	93,54 ± 13,00	1,79 ± 0,06	31,27 ± 4,74	10
	41-50	46,22 ± 2,54	84,99 ± 7,53	1,75 ± 0,05	27,81 ± 3,33	09
	51-60	55,20 ± 2,74	77,45 ± 10,11	1,71 ± 0,07	26,73 ± 2,93	10
	61-70	65,63 ± 2,77	74,75 ± 9,32	1,70 ± 0,05	25,87 ± 2,23	10
	71-80	76,20 ± 3,63	72,20 ± 6,81	1,67 ± 0,05	25,73 ± 1,43	10

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Tabela II - Correlação entre os valores preditos e observados da PImáx sub-divididas em gênero e faixa etária.

Faixa etária	n	PImáx (Obtido)	PImáx (Previsto)	r _s	P valor
Mulheres					
20-30	13	-61,41 ± 15,50	-98,49 ± 1,46	0,32	0,28
31-40	10	-53,33 ± 9,08	-92,64 ± 1,13	-0,07	0,85
41-50	10	-67,33 ± 19,66	-88,11 ± 1,60	0,05	0,88
51-60	10	-58,33 ± 19,29	-82,69 ± 1,32	0,34	0,33
61-70	15	-57,00 ± 23,35	-78,35 ± 1,54	0,61*	0,02*
71-80	09	-48,33 ± 18,93	-73,38 ± 1,70	-0,004	0,98
Homens					
20-30	13	-105,83 ± 35,11	-134,63 ± 2,65	-0,12	0,70
31-40	10	-91,11 ± 23,36	-125,70 ± 2,83	0,58	0,08
41-50	09	-103,15 ± 36,27	-118,32 ± 2,03	0,32	0,38
51-60	10	-82,92 ± 21,11	-110,70 ± 2,21	0,45	0,19
61-70	10	-87,08 ± 21,49	-102,80 ± 2,22	0,37	0,29
71-80	10	-60,66 ± 26,81	-94,34 ± 2,91	0,36	0,29

Valores expressos em média ± desvio padrão.

*p < 0,05 pela Correlação de Spearman (r_s)

Tabela III - Correlação entre os valores preditos e observados da PEmáx sub-divididas em gênero e faixa etária.

Faixa etária (anos)	n	PEmáx (Obtido)	PEmáx (Previsto)	r _s	P
Mulheres					
20-30	13	78,08 ± 13,54	100,77 ± 1,82	0,08	0,79
31-40	10	77,14 ± 13,90	93,49 ± 1,41	-0,03	0,95
41-50	10	99,33 ± 27,16	87,85 ± 2,00	0,12	0,73
51-60	10	83,33 ± 25,77	81,10 ± 1,65	0,55	0,10
61-70	15	80,22 ± 24,03	75,71 ± 1,91	0,31	0,25
71-80	09	61,30 ± 14,52	69,51 ± 2,12	-0,24	0,52
Homens					
20-30	13	136,67 ± 56,96	144,38 ± 2,68	-0,15	0,62
31-40	10	127,22 ± 27,46	135,33 ± 2,86	0,67*	0,03*
41-50	09	131,11 ± 37,42	127,86 ± 2,06	0,36	0,34
51-60	10	131,04 ± 36,70	120,14 ± 2,24	-0,04	0,92
61-70	10	130,00 ± 21,68	112,14 ± 2,25	-0,13	0,73
71-80	10	87,67 ± 18,84	103,58 ± 2,94	-0,47	0,17

Valores expressos em média ± desvio padrão.

*p < 0,05 pela Correlação de Spearman (r_s)

Tabela IV - Valores e concordância entre as pressões inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx}) obtidas e previstas dos grupos masculino e feminino.

Pressões respiratórias máximas	n	Valores obtidos	Valores previstos	ICC*	Valor p
PI_{máx} (cmH₂O)					
Feminino	67	-59,33 ± 19,11	-85,88 ± 8,77	0,31	0,07
Masculino	61	-90,03 ± 30,30	-115,87 ± 14,51	0,53	0,00
PE_{máx} (cmH₂O)					
Feminino	67	81,52 ± 22,73	85,07 ± 10,92	0,27	0,099
Masculino	61	122,80 ± 34,93	125,37 ± 14,69	0,39	0,026

Valores expressos em média ± desvio padrão.

ICC*: Concordância intraclass.

Figura 1 - Grau de concordância entre a PI_{máx} obtida e a PI_{máx} prevista para o grupo masculino, de acordo com o teste de Bland-Altman. ±1,96SD: intervalo de confiança de 95%. Mean (cm): Média da diferença entre as médias.

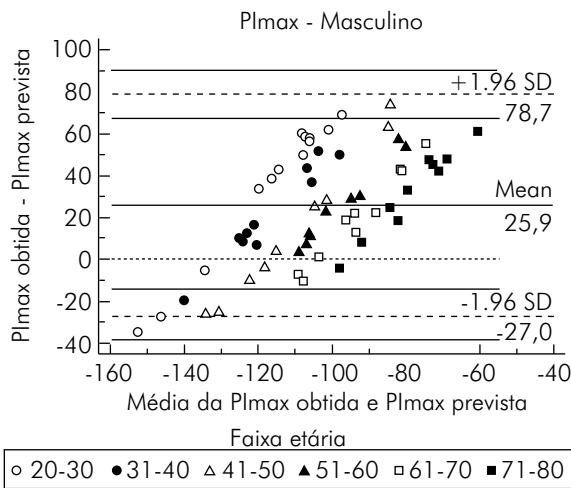


Figura 3 - Grau de concordância entre a PI_{máx} obtida e a PI_{máx} prevista para o grupo feminino, de acordo com o teste de Bland-Altman. ±1,96SD: intervalo de confiança de 95%. Mean (cm): Média da diferença entre as médias.

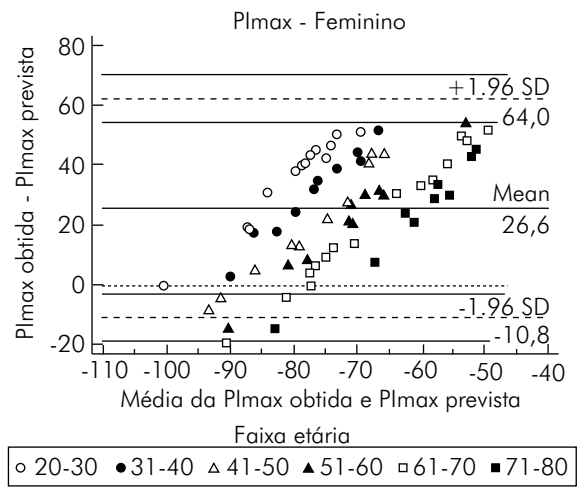


Figura 2 - Grau de concordância entre a PE_{máx} obtida e a PE_{máx} prevista para o grupo masculino, de acordo com o teste de Bland-Altman. ±1,96SD: intervalo de confiança de 95%. Mean (cm): Média da diferença entre as médias.

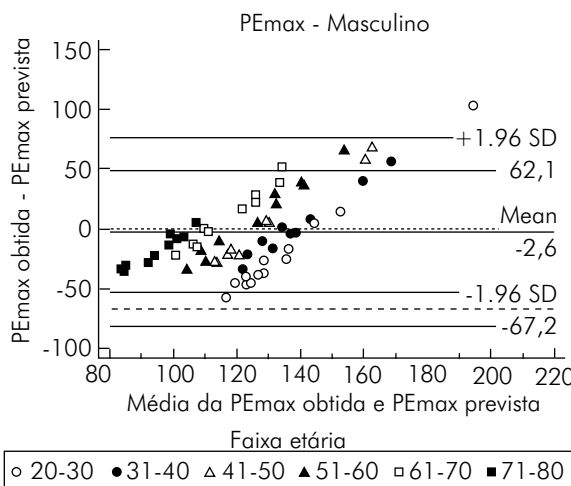
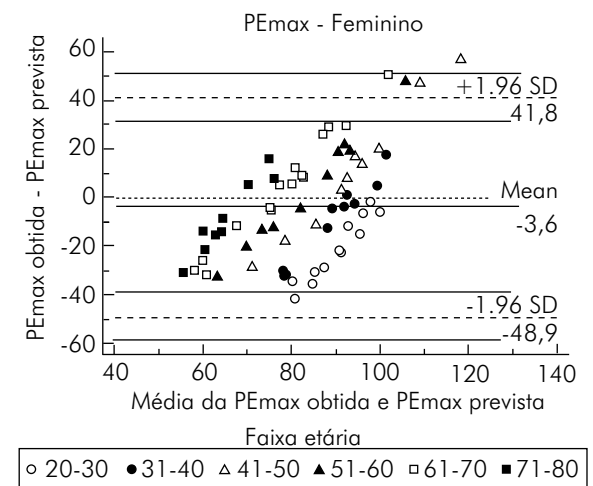


Figura 4 - Grau de concordância entre a PE_{máx} obtida e a PE_{máx} prevista para o grupo feminino, de acordo com o teste de Bland-Altman. ±1,96SD: intervalo de confiança de 95%. Mean (cm): Média da diferença entre as médias.



Discussão

Neste estudo, os valores encontrados de P_{Imáx} e P_{Emáx} foram comparados aos valores preditos pelas equações propostas por Neder *et al.* [3]. Em síntese, esses resultados foram: 1) P_{Imáx} obtida tanto nos homens quanto nas mulheres, foram inferiores aos valores preditos, exceto na faixa etária de 61-70 anos nas mulheres e 2) P_{Emáx} obtida tanto para os homens quanto para as mulheres foram inferiores aos valores preditos, exceto na faixa etária de 31-40 anos nos homens.

Em relação aos valores previstos da força muscular respiratória e de seus valores de referência para indivíduos saudáveis, obtidos por meio da utilização de equações de referência em diferentes populações selecionadas, inclusive na população brasileira, acreditamos que é importante estabelecer novas equações que melhor possam prever os valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} para a população brasileira, saudável, e dividida em diversas faixas etárias.

Os valores de referência das medidas das pressões respiratórias, como para muitas variáveis biológicas, devem preferencialmente derivar de uma população geograficamente relacionada e selecionada aleatoriamente na tentativa de melhorar tanto a precisão quanto seu poder preditivo. Sem isto, a interpretação dos resultados dos testes poderia ser impedida e propensa à interpretação errônea [3].

De acordo com nossos resultados, foi possível observar, de maneira geral, que os valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} obtidos foram menores que os previstos pela equação de Neder *et al.* [3] sendo que tanto os valores de P_{Imáx} quanto de P_{Emáx} obtidos representaram apenas uma correlação significativa para P_{Imáx} e uma para P_{Emáx}, assim como para Leal *et al.* [22] e Parreira *et al.* [13] cujos resultados também não foram capazes de detectar concordância entre os valores encontrados e preditos na população estudada. Desta forma, isso indica que os resultados demonstrados pela equação do respectivo autor não foram suficientes para prever os valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} na população estudada, pois, esses, na maioria das vezes, superestimam os valores obtidos por meio da manovacuometria na população estudada.

Nossos resultados também demonstraram que os homens apresentaram valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} superiores ao das mulheres em todas as faixas etárias, estando de acordo com os achados de Black e Hyatt [5], Wilson *et al.* [17], Camelo *et al.* [20], Bruschi *et al.* [18], Vincken *et al.* [23], Enright *et al.* [24], Berry *et al.* [15], Harik-Khan *et al.* [16], Neder *et al.* [3] e Hautmann *et al.* [25], Almeida *et al.* [26]. De acordo com esses autores, os fatores que estariam correlacionados a isto, podem ser as diferenças de dimensões corporais, podendo decorrer da maior força muscular nos homens.

Além disso, apesar de não ter sido explorado neste trabalho a correlação das pressões P_{Imáx} e P_{Emáx} com a idade, estudos mostram que a idade influencia significativamente os valores da P_{Imáx} e da P_{Emáx}, tanto em homens como em mulheres, sendo que a diminuição dessas duas variáveis

ocorrem progressivamente com o avançar de cada década, apresentando assim uma correlação negativa entre a idade e as pressões respiratórias [3,26,28-30]. Alguns autores justificam esses resultados pela idade estar relacionada 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 respiratória. Com o processo de senescência, os pulmões sofrem alterações relacionadas à quantidade e composição dos componentes dos tecidos conjuntivos, 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 intervertebrais. 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 tórax [27]. Os idosos têm redução 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, o que justifica ainda mais que pressões respiratórias máximas apresentam uma relação importante com a idade [3].

Estudos futuros são necessários para avaliar a força muscular respiratória em indivíduos com as mesmas faixas etárias deste estudo, mas em regiões diferentes, para que possa haver uma comparação dos valores em relação a diferentes regiões do Brasil. Com relação ao tamanho amostral, esta pode ser aumentada, já que esta foi a nossa maior limitação encontrada para conclusão deste trabalho.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste estudo conclui-se que os valores previstos propostos por Neder *et al.* não foram suficientemente capazes de prever os valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} para os indivíduos da população estudada, pois não houveram correlações positivas significativas entre a maioria dos valores obtidos com os valores previstos pela equação do autor citado. Dessa forma, recomenda-se a elaboração de novos estudos sobre a previsão de valores da P_{Imáx} e da P_{Emáx} em indivíduos saudáveis da população brasileira, para que possam servir de parâmetro de normalidade para essa população.

Agradecimento

CNPq – Processo n. 502727/2007-1.

Referências

1. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J Appl Physiol* 1976;41:508-16.

2. Shaffer TH, Wolfson MR, Bhutani VK. Respiratory muscle function assessment and training. *Phys Ther* 1981;61:795-801.
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. McConnell AK, Copestake AJ. Maximum static respiratory pressures in healthy elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. *Respiration* 1999;66:251-8.
5. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Res Dis* 1969;99:696-702.
6. Morales P, Sanchis J, Cordero PJ, Díez JL. Maximal static respiratory pressures: reference values for adults. *Am Rev Res Dis* 1990;141:A-717.
7. Costa D, Jamami M, Valle PHC, Fraianelli VF, Pires VA, Oishi J. Desenvolvimento de um equipamento para treinar a respiração nasal em pacientes com respiração bucal - Nasomanômetro. *Anais do VIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória*; 1996. p.149.
8. Costa D, Jamami M, Fernandes PM, Oishi J, Thomaz EA, Mellaci VB. Efeito do treinamento da força muscular respiratória em indivíduos saudáveis. *Anais da XII Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental* 1997; p.342.
9. Costa D. *Fisioterapia respiratória básica*. São Paulo: Atheneu; 1999.
10. Mangelsdorff G, Borzone T, Leiva G, Martínez S, Lisboa B. Potencia de los músculos inspiratorios en insuficiencia cardíaca crónica y en enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Méd Chile* 2001;129:51-59.
11. Costa D, Sampaio LMM, Lorenzo VAP, Jamami M, Damaso AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. *Rev Latinoam Enfermagem* 2003;11:156-160.
12. DeTroyer A, Kirkwood PA, Wilson TA. Respiratory action of the intercostal muscles. *Physiol Rev* 2005;85(2):717-56.
13. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter* 2007;11:361-8.
14. 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;149:430-438.
15. Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res* 1996;45:154-159.
16. 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):1459-64.
17. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax* 1984;39:535-8.
18. Bruschi C, Cerveri I, Soia 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;146:790-93.
19. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan O Y, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J* 1997;10:2825-28.
20. Camelo JS, Terra Filho J, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol* 1985;11:181-4.
21. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol* 2002;28:155-64.
22. Leal AH, Hamasaki TA, Jamami M, Lorenzo VAPD, Pessoa BV. Comparação entre valores de força muscular respiratória medidos e previstos por diferentes equações. *Fisioter Pesqui* 2007;14:25-30.
23. Vincken W, Guezzo HE, 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.
24. Enright PL, Adams AB, Boyle PJR, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65- to 85-year-old women and men. *Chest* 1995;108:663-69.
25. Hautmann H, Hefele S, Schotten K, Huber RM. Maximal inspiratory mouth pressures (P_{Imáx}) in healthy subjects – what is the lower limit of normal?. *Respir Med* 2000;94:689-93.
26. Almeida IP, Bertucci NR, Lima VP. Variações da pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima a partir da capacidade residual funcional ou da capacidade pulmonar total e volume residual em indivíduos normais. *O Mundo da Saúde* 2008;32:176-82.
27. Simões RP, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M. Influence of age and sex on respiratory muscle strength. *Fisioter Pesqui* 2007;14:36-41.
28. Carvalho AR, Butzge DM, Bianchini LC, Rocco PF, Rodrigo ACA, Maso GCD, et al. Influência de técnicas manuais na capacidade funcional e mobilidade do gradil costal de idosos. *Fit Perf J* 2008; 7(5):338-44.
29. Vasconcellos JAC, Britto RR, Parreira VF, Cury A C, Ramiro SM. Respiratory pressures and functional capacity in asymptomatic elderly. *Fisioter Mov* 2007; 20(3): 93-100.
30. Simões RP, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M. Análise comparativa da força muscular respiratória entre idosas institucionalizadas e não institucionalizadas. *Fisioter Bras* 2006;7(3):191-6.