

# Comparação dos valores medidos e previstos de pressões respiratórias máximas em escolares saudáveis

*Comparison of measured and predicted values for maximum respiratory pressures in healthy students*

*Comparación de los valores medidos y previstos de presiones respiratorias máximas en escolares sanos*

Lídia Miranda Barreto<sup>1</sup>, Marco Antônio Duarte<sup>1</sup>, Sarah Costa Drumond de Oliveira Moura<sup>1</sup>, Betânia Luiza Alexandre<sup>1</sup>, Leonardo Silva Augusto<sup>1</sup>, Maria Jussara Fernandes Fontes<sup>1</sup>

**RESUMO** | A Força Muscular Respiratória é uma ferramenta capaz de diagnosticar diferentes desordens. As equações de referência até hoje descritas consideram diferentes populações e metodologias. Entretanto, não há consenso quanto a qual equação é ideal para se utilizar. O objetivo deste estudo foi comparar e correlacionar valores medidos de pressões respiratórias máximas com aqueles previstos por equações descritas na literatura. A amostra foi de 90 indivíduos saudáveis de 6 a 12 anos. Foram realizadas antropometria, espirometria e manovacuometria. A comparação dos valores medidos e previstos diferiu significativamente, apresentando pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) média (80,65±26,78), no sexo masculino, maior que a prevista por Wilson et al. (67,40±5,65; p<0,001) e Schmidt et al. (70,69±21,70; p<0,05). Pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) masculina média (84,35±23,16) foi menor que a prevista por Domènech-Clar et al. (92,25±16,90; p<0,01) e maior que a prevista por Schmidt et al. (72,78±13,62; p<0,001). Pressão inspiratória máxima feminina média (76,14±26,08) foi maior que a prevista por Wilson et al. (57,96±6,04; p<0,001), Schmidt et al. (68,54±7,08; p<0,01) e Domènech-Clar et al. (67,61±11,17; p<0,01). Pressão expiratória máxima feminina média (74,55±20,05) foi maior que a prevista por

Wilson et al. (66,65±9,55; p<0,001) e menor que a prevista por Domènech-Clar et al. (81,16±14,37; p<0,01). As correlações entre valores medidos e previstos foram de baixa a média magnitude (variação entre r=0,1 e 0,5), sendo significativas para o sexo masculino quando a PI<sub>máx</sub> foi correlacionada à prevista por Wilson et al. (p<0,01) e Domènech-Clar et al. (p<0,05). Já para o sexo feminino, ambas as correlações foram significativas (PI<sub>máx</sub> p<0,01; PE<sub>máx</sub> p<0,05). Concluiu-se que as equações não conseguiram prever os valores de pressões respiratórias máximas, reforçando a necessidade de novas equações de força muscular respiratória.

**Descritores** | força muscular; valores de referência; músculos respiratórios.

**ABSTRACT** | Respiratory Muscle Strength is an important tool to diagnose different disorders. Reference equations considered different populations and methodologies. However, there is no agreement on what is the ideal equation to use. The aim of this study was to compare and correlate the measured values of maximal respiratory pressures with those demonstrated by equations described in literature. The sample consisted of 90 healthy individuals aged from 6 to 12 years old. Anthropometric, spirometric and manometric measurements were performed.

Estudo desenvolvido no Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>1</sup>Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da UFMG - Belo Horizonte (MG), Brasil.

Endereço para correspondência: Lídia Miranda Barreto - Avenida Alfredo Balena, 190, 2º andar, sala 202 - CEP: 30130-100 - Belo Horizonte (MG), Brasil - E-mail: lidiambarreto@gmail.com  
Apresentação: nov. 2012 - Aceito para publicação: ago. 2013 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de Interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 0063.0.203.000-10.

The comparison between measured and predicted values was significantly different, showing the mean male maximum inspiratory pressure (maxIP) ( $80.65 \pm 26.78$ ) to be higher than that predicted by Wilson et al. ( $67.40 \pm 5.65$ ,  $p < 0.001$ ) and Schmidt et al. ( $70.69 \pm 21.70$ ,  $p < 0.05$ ). The mean male maximum expiratory pressure (maxEP) ( $84.35 \pm 23.16$ ) was lower than the one predicted by Domènech-Clar et al. ( $92.25 \pm 16.90$ ,  $p < 0.01$ ) and higher than the one predicted by Schmidt et al. ( $72.78 \pm 13.62$ ,  $p < 0.001$ ). The mean of female individuals' maxIP ( $76.14 \pm 26.08$ ) was higher than that predicted by Wilson et al. ( $57.96 \pm 6.04$ ,  $p < 0.001$ ), Schmidt et al. ( $68.54 \pm 7.08$ ,  $p < 0.01$ ), and Domènech-Clar et al. ( $67.61 \pm 11.17$ ,  $p < 0.01$ ). The mean female maxEP ( $74.55 \pm 20.05$ ) was higher than the ones predicted by Wilson et al. ( $66.65 \pm 9.55$ ,  $p < 0.001$ ) and lower than the one predicted by Domènech-Clar et al. ( $81.16 \pm 14.37$ ,  $p < 0.01$ ). The correlations between measured and predicted values were from low to medium magnitude (range  $r = 0.1$  to  $0.5$ ) being significant for males when maxIP was correlated with that predicted by Wilson et al. ( $p < 0.01$ ) and Domènech-Clar et al. ( $p < 0.05$ ). For females, both correlations were significant (maxIP  $p < 0.01$ ; maxEP  $p < 0.05$ ). It was concluded that the equations failed to predict the values of maximum respiratory pressures, reinforcing the need for new equations of respiratory muscle strength.

**Keywords** | muscle strength; reference values; respiratory muscles.

**RESUMEN** | La Fuerza Muscular Respiratoria es una herramienta capaz de diagnosticar diferentes desórdenes. Las ecuaciones de referencia hasta hoy descritas consideran diferentes poblaciones y metodologías. Entre tanto, no hay consenso en cuanto a que

ecuación es ideal para utilizar. El objetivo de este estudio fue comparar y correlacionar valores medidos de presiones respiratorias máximas con aquellos previstos por las ecuaciones descritas en la literatura. La muestra fue de 90 individuos sanos de 6 a 12 años. Fueron realizadas antropometría, espirometría y manovacuometría. La comparación de los valores medidos y previstos difirió significativamente, presentando presión inspiratoria máxima (PI<sub>máx</sub>) media ( $80.65 \pm 26.78$ ), en el sexo masculino, mayor que la prevista por Wilson et al. ( $67.40 \pm 5.65$ ;  $p < 0.001$ ) y Schmidt et al. ( $70.69 \pm 21.70$ ;  $p < 0.05$ ). Presión expiratoria máxima (PE<sub>máx</sub>) masculina media ( $84.35 \pm 23.16$ ) menor que la prevista por Domènech-Clar et al. ( $92.25 \pm 16.90$ ;  $p < 0.01$ ) y mayor que Schmidt et al. ( $72.78 \pm 13.62$ ;  $p < 0.001$ ). Presión inspiratoria máxima femenina media ( $76.14 \pm 26.08$ ) mayor que la prevista por Wilson et al. ( $57.96 \pm 6.04$ ;  $p < 0.001$ ), Schmidt et al. ( $68.54 \pm 7.08$ ;  $p < 0.01$ ) y Domènech-Clar et al. ( $67.61 \pm 11.17$ ;  $p < 0.01$ ). Presión expiratoria máxima femenina media ( $74.55 \pm 20.05$ ) mayor que la prevista por Wilson et al. ( $66.65 \pm 9.55$ ;  $p < 0.001$ ) y menor que Domènech-Clar et al. ( $81.16 \pm 14.37$ ;  $p < 0.01$ ). Las correlaciones entre valores medidos y previstos fueron de baja a media magnitud (variación entre  $r = 0.1$  y  $0.5$ ) siendo significativas para el sexo masculino cuando la PI<sub>máx</sub> fue correlacionada a la prevista por Wilson et al. ( $p < 0.01$ ) y Domènech-Clar et al. ( $p < 0.05$ ). Para el sexo femenino, ambas correlaciones fueron significativas (PI<sub>máx</sub>  $p < 0.01$ ; PE<sub>máx</sub>  $p < 0.05$ ). Se concluyó que las ecuaciones no consiguieron predecir los valores de presiones respiratorias máximas, reforzando la necesidad de nuevas ecuaciones de fuerza muscular respiratoria.

**Palabras clave** | fuerza muscular; valores de referencia; músculos respiratorios.

## INTRODUÇÃO

A Força Muscular Respiratória é definida como a pressão respiratória máxima com mensuração via bucal, atribuída a um esforço para gerar alteração pressórica<sup>1,2</sup>. É medida avaliando-se a pressão após inspiração e expiração forçadas, caracterizando, dessa forma, a pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), que indicam o índice de força dos músculos inspiratórios e expiratórios respectivamente.

O uso do manovacuômetro foi descrito por Black & Hyatt em 1969 como constituindo-se de um método simples, barato e não invasivo<sup>3,4</sup>. É um método diagnóstico<sup>5</sup> que fornece diretrizes para a execução de protocolo de treinamento de *endurance* muscular respiratória<sup>6</sup>.

Quando as pressões estão distintas de seus valores previstos, possivelmente há fraqueza associada a

desvantagem mecânica; gerando assim déficit na *endurance*, ineficácia na tosse e na expectoração de secreções<sup>7</sup>.

Para a obtenção dos valores de pressões respiratórias, é necessária a comparação entre os valores mensurados com os previstos para uma população, considerando a faixa etária. Vários fatores influenciam nesses valores, como idade, gênero, estado nutricional, variáveis antropométricas e espirométricas. Entretanto, há uma grande diversidade entre os valores de referência fornecidos pela literatura e isso é atribuído a distintos critérios de seleção amostral, equipamentos, técnicas e população<sup>8,9</sup>.

De acordo com revisão publicada por Freitas et al., poucos estudos fornecem equações de referência preditivas da força muscular respiratória para crianças e adolescentes saudáveis<sup>10</sup>. Dentre as que fornecem equações preditivas, temos: Wilson et al.<sup>11</sup>, que utilizam peso e idade como variáveis nas equações de

PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>, respectivamente, para ambos os sexos<sup>11</sup>, e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> que utilizam peso, altura e idade<sup>12</sup>. Além dessas, descritas na literatura, Schmidt et al. publicaram para a população brasileira uma equação que utiliza variáveis como idade e altura<sup>13</sup>.

Assim, levando-se em consideração de que não há um consenso acerca do uso das equações preditivas de força respiratória, o objetivo deste estudo foi o de testar a eficácia de equações citadas pela literatura, como as preconizadas por Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e Schmidt et al.<sup>13</sup>, comparando e correlacionando seus valores de previsão com os valores mensurados em uma população de crianças e adolescentes saudáveis.

## METODOLOGIA

A amostra foi constituída por 90 escolares com faixa etária entre 6 e 12 anos, atividade física regular, índice de massa corporal eutrófico, não tabagista, sem deformidades torácicas ou doença pulmonar, com função pulmonar normal e o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis. Foram excluídos os indivíduos com doenças crônicas, déficits cognitivos, distúrbios reumáticos ou cardiovasculares, pneumopatias crônicas, exacerbação aguda e medicação controlada.

Todos os voluntários foram instruídos quanto ao estudo, de acordo com a resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob protocolo nº 0063.0.203.000-10, e a coleta de dados foi iniciada após aprovação e assinatura do termo de consentimento. A seguir, os responsáveis e os participantes foram agendados para entrevista, quando foi realizada a anamnese do participante. Ao final do estudo, os responsáveis retornaram à escola para receber um retorno quanto aos resultados.

Com o objetivo de caracterizar a população estudada, todos os participantes foram submetidos a uma avaliação do sistema respiratório, mensuração antropométrica (peso, altura<sup>14</sup>, circunferência do braço e prega cutânea tricipital<sup>15,16</sup>), análise da função pulmonar<sup>17,18</sup> e avaliação da força muscular respiratória<sup>3</sup>.

Para a espirometria, utilizou-se o espirômetro da marca VITATRACE VT 130, em que foram traçadas curvas de expiração forçada e ciclos respiratórios basais, a partir das quais se determinaram os valores referentes à função pulmonar de acordo com a padronização da

*American Thoracic Society* (ATS). Os critérios de aceitabilidade da capacidade vital forçada (CVF) e de reprodutibilidade considerados foram: início satisfatório do teste, com um volume retroextrapolado menor que 5% da CVF ou 150 mL<sup>17</sup>.

Para mensurar a força muscular utilizou-se um manovacuômetro portátil (GER-AR), graduado de -300 a +300 cmH<sub>2</sub>O, na posição assentada com o tronco a 90° em relação ao quadril, membros superiores apoiados e clipe nasal. Para a PI<sub>máx</sub>, o indivíduo realizava uma inspiração máxima partindo do volume residual (VR) e, para a mensuração da PE<sub>máx</sub>, uma expiração máxima partindo da capacidade pulmonar total (CPT). Foram realizadas cinco manobras, sendo registrados os valores de pico de pressão, sem vazamento, com duração do esforço mantida por dois segundos. Foi dado um intervalo de trinta segundos entre as manobras e de dois minutos entre a PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>. A diferença entre as manobras não poderia ser superior a 5%. Das cinco manobras, a primeira e a última foram descartadas, sendo feita uma média entre as três manobras restantes<sup>3</sup>.

A distribuição das amostras foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e/ou Shapiro-Wilk. De acordo com a distribuição, inicialmente fez-se uso do teste *t* não pareado para comparar os sexos em relação aos valores médios das variáveis. Para as comparações das médias dos valores manométricos mensurados e os previstos pela literatura, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) *post-hoc* Student-Newman Keuls (SNK). O coeficiente da correlação de Pearson foi utilizado para medir a correlação entre os valores medidos e previstos pelas equações de referência. O nível de significância considerado foi de 5%.

## RESULTADOS

Dos 90 escolares, 51,1% (n=46) eram do sexo masculino e 48,9% (n=44), do sexo feminino, com a média da idade de 8,71±1,62 para o sexo masculino; e de 8,88±1,99 para o sexo feminino, não havendo diferença na idade geral e nem entre as variáveis quando comparados os sexos, exceto para a PE<sub>máx</sub> (p=0,0349) (Tabela 1).

A Tabela 2 compara a metodologia empregada no presente estudo com a dos autores Wilson et al.<sup>11</sup>, Schmidt et al.<sup>13</sup>, e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup>.

Wilson et al.<sup>11</sup> são os únicos a não utilizar o clipe nasal. Além disso, a faixa etária se assemelhou à de

Domènech-Clar et al.<sup>12</sup>. A metodologia de Schmidt et al. foi semelhante à do presente estudo, pois utilizou o maior tamanho amostral e realizou o maior tempo de sustentação do esforço (dois segundos). Já Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> obtiveram o maior número de manobras e correlacionaram mais variáveis independentes, exceto quando comparados ao presente estudo.

A Figura 1 ilustra as comparações entre os valores medidos e previstos de PImáx e PEmáx no sexo masculino, representados pelas Figuras 1A e B, e no sexo feminino, representados pelas Figuras 1C e D.

No sexo masculino (Figura 1A), os valores medidos de PImáx diferiram-se dos previstos, sendo que os valores

medidos ( $p < 0,0001$ ) e os valores de Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> ( $p < 0,05$ ) foram superiores aos de Wilson et al.<sup>11</sup>; e os valores medidos foram superiores aos de Schmidt et al.<sup>13</sup> ( $p < 0,05$ ).

A PEmáx também se diferiu no sexo masculino (Figura 1B). Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> apresentaram valores superiores a todos os outros; e os valores medidos ( $p < 0,001$ ) e de Wilson et al.<sup>11</sup> ( $p < 0,001$ ) foram superiores aos de Schmidt et al.<sup>13</sup>.

Quanto à PImáx para o sexo feminino (Figura 1C), os valores medidos e previstos também diferiram entre si. Os valores medidos foram superiores a todos os valores previstos. Os valores de Schmidt et al.<sup>13</sup> ( $p < 0,001$ ) e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> ( $p < 0,001$ ) foram superiores aos de Wilson et al.<sup>11</sup>.

Já na PEmáx, também no sexo feminino (Figura 1D), Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> apresentaram valores superiores a todos os outros. Além disso, os valores medidos ( $p < 0,001$ ) foram superiores aos de Wilson et al.<sup>11</sup>.

A Figura 2 apresenta os diagramas de dispersão no sexo masculino de PImáx e PEmáx medidos e previstos pelas equações de Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e Schmidt et al.<sup>13</sup>, respectivamente. Os valores medidos de PImáx no sexo masculino apresentaram associação de moderada magnitude e significativa com os valores previstos por Wilson et al.<sup>11</sup> ( $r = 0,3137$  e  $p = 0,00337$ ) e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> ( $r = 0,3672$  e  $p = 0,0121$ ) (Figuras 2A e B, respectivamente). Na comparação com Schmidt et al.<sup>13</sup>, a associação com os valores medidos

Tabela 1. Comparação entre as variáveis estudadas segundo o gênero

Variável	Masculino (n=46)*	Feminino (n=44)*	Valor p
Idade (anos)	8,71±1,62	8,886±1,99	0,6599
Peso (kg)	30,53±7,54	31,50±10,60	0,6162
Altura (cm)	134,00±9,35	135,70±9,35	0,5305
IMC	16,99±2,33	16,85±2,27	0,7720
Circunferência Braço (cm)	19,70±2,99	19,89±2,78	0,7556
Prega Cutânea	12,74±4,16	13,07±4,53	0,7205
CVF	1,94±0,40	1,95±0,61	0,9432
VEF <sub>1</sub>	1,80±0,65	1,75±0,56	0,7129
IT (VEF <sub>1</sub> /CVF)	0,94±0,33	0,89±0,04	0,3891
PImáx (cmH <sub>2</sub> O)	80,65±26,78	76,14±26,08	0,4202
PEmáx (cmH <sub>2</sub> O)	84,35±23,16	74,55±20,05	0,0349**

\*Média±desvio padrão; \*\* $p < 0,05$ , pelo teste *t* não pareado  
IMC: índice de massa corpórea; CVF: Capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado de 1º segundo; IT: Índice de Tiffeneau; PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima

Tabela 2. Comparação metodológica das equações propostas por Wilson et al.<sup>11</sup>, Schmidt et al.<sup>13</sup> e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> com a metodologia utilizada no presente estudo

Autor	Faixa etária	Amostra	Posição corporal	Uso de clipe nasal	Volumes e capacidades	Número de manobras	Tempo de sustentação do esforço	Equações de previsão
Wilson et al. <sup>11</sup>	7-17	235 (137 meninos e 98 meninas)	Sentada	Não	PImáx a partir do VR e PEmáx a partir da CPT	3	1 s	Sexo Masculino: PImáx= 44,5+ (0,75 x peso (kg)) e PEmáx=35+ (5,5 x idade (anos)) Sexo Feminino: PImáx =40+(0,57 x peso (kg)) e PEmáx=24+(4,8 x idade (anos))
Schmidt et al. <sup>13</sup>	6-14	672 (343 meninos e 329 meninas)	Sentada	Sim	PImáx a partir do VR e PEmáx a partir da CPT	5	2 s	Sexo Masculino: PImáx= -324,296+ -21,833 x idade (anos)+4,368 x altura (cm) e PEmáx= -1,261+ -9,698 x idade (anos)+2,579 x altura (cm) Sexo Feminino: PImáx= 12,989+1,059 x idade (anos)+0,34 x altura (cm) e PEmáx=53,732+3,702 x idade (anos)+ -0,122 x altura (cm)
Domènech-Clar et al. <sup>12</sup>	8-17	392 (185 meninos e 207 meninas)	Sentada	Sim	PImáx a partir do VR e PEmáx a partir da CPT	3-9	1 s	Sexo Masculino: PImáx= -27,020-(4,132 x idade (anos))-(0,003 x altura (cm) x peso (kg)) e PEmáx= 7,619+(7,806 x idade (anos))+(0,004 x altura (cm) x peso (kg)) Sexo Feminino: PImáx= -33,854 - (1,814 x idade (anos))-(0,004 x altura (cm) x peso (kg)) e PEmáx=17,066+(7,22 x idade (anos))
Valores medidos	6-12	90 (46 meninos e 44 meninas)	Sentada	Sim	PImáx a partir do VR e PEmáx a partir da CPT	5	2 s	-

PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; VR: Volume Residual; CPT: Capacidade Pulmonar Total; kg: quilos; cm: centímetros

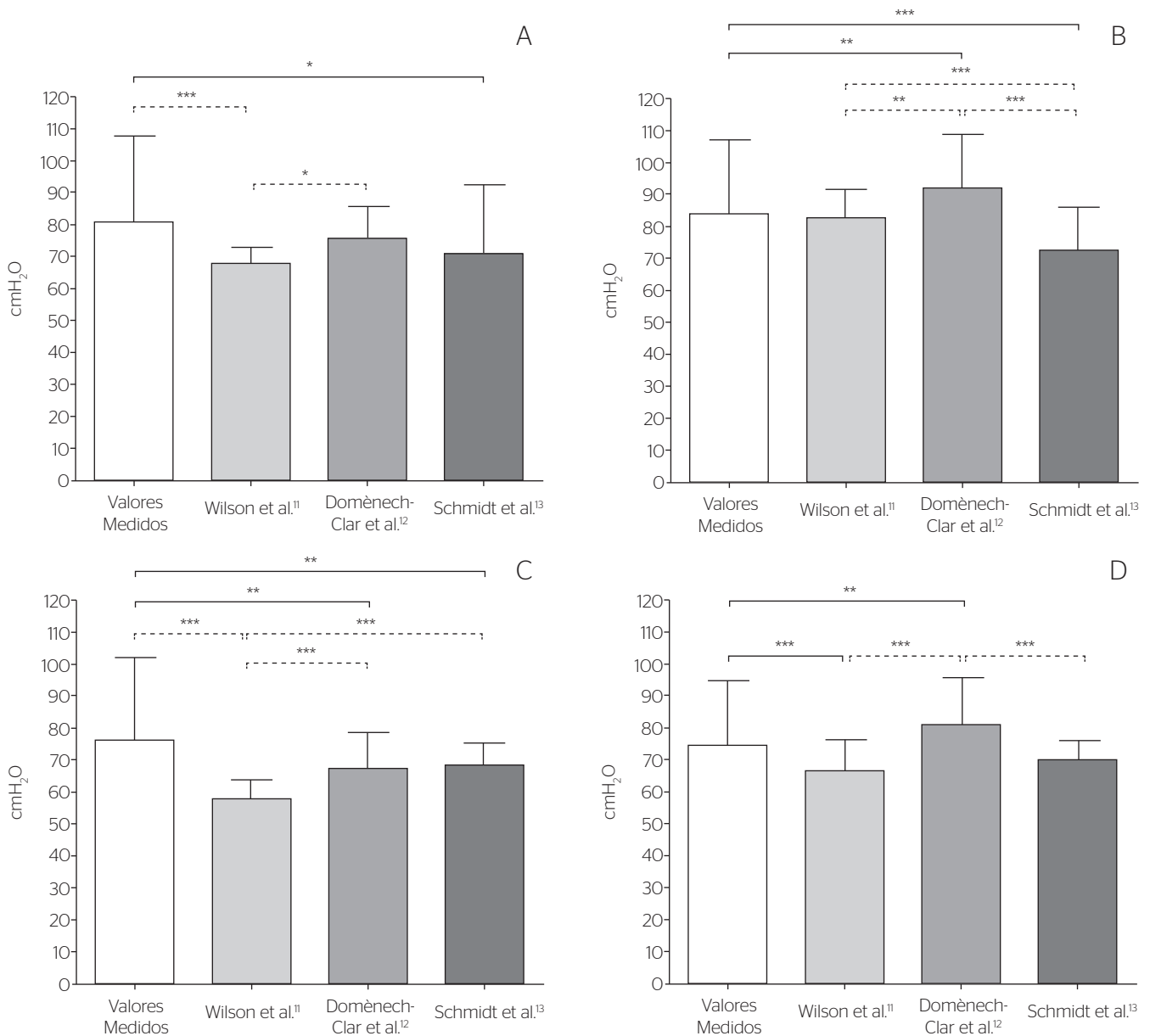
foi de baixa magnitude e não significativa ( $r=-0,07535$  e  $p=0,6187$ ) (Figura 2C). Para a PEmáx, os valores medidos apresentaram associação de baixa magnitude e sem significância estatística para os valores previstos propostos pelas três equações (Figuras 2D a F).

A Figura 3 apresenta os mesmos diagramas da figura anterior, porém considerando o sexo feminino. Os valores medidos de PImáx e PEmáx apresentaram associação de moderada magnitude e significativa, com os valores previstos por todas as equações preditivas analisadas (Figuras 3A a F).

## DISCUSSÃO

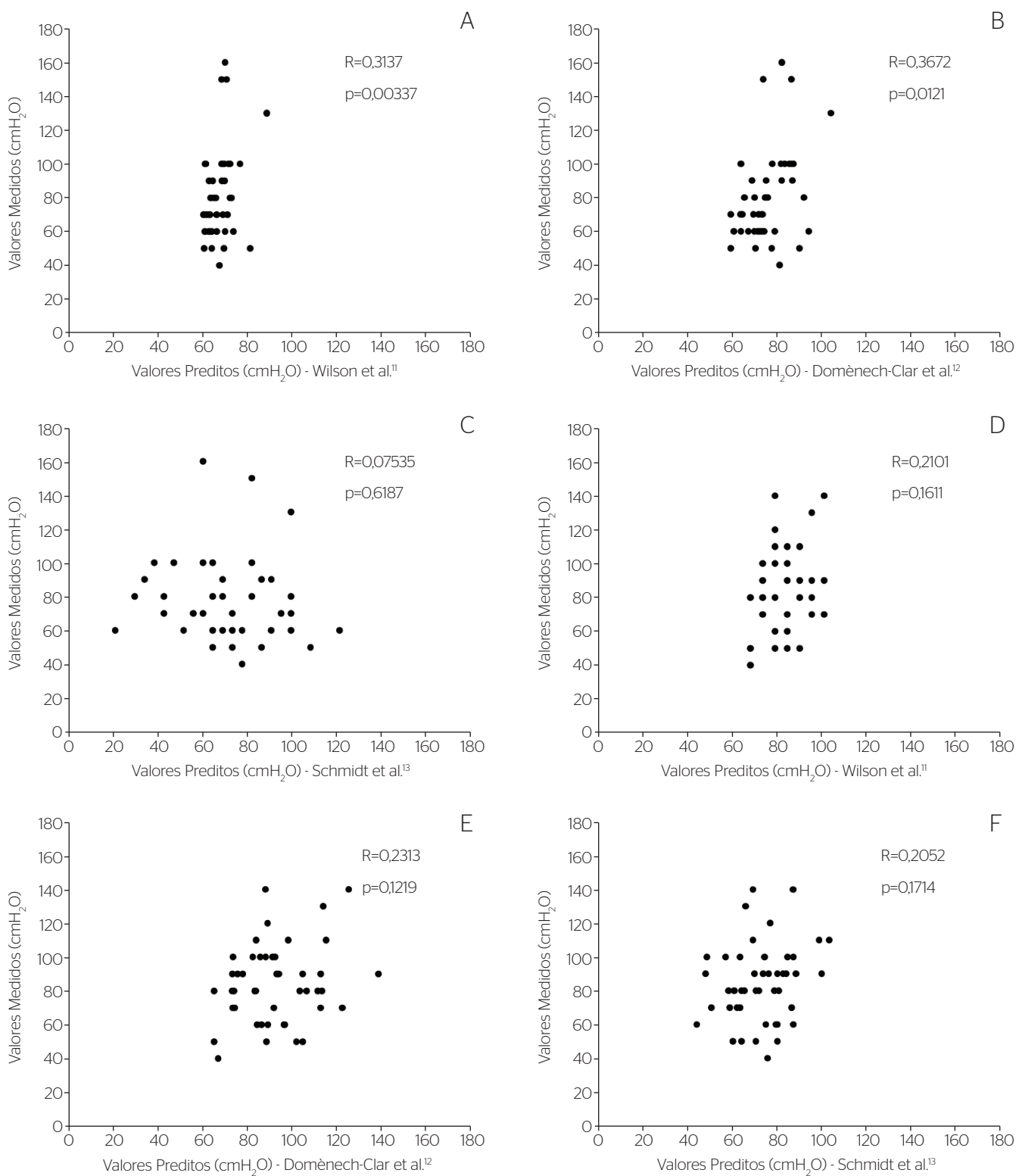
A escolha de uma equação de referência baseia-se em técnica padronizada e seleção adequada da população. Porém, a equação escolhida pode não caracterizar a amostra em relação às pressões máximas encontradas<sup>10</sup>.

Estudos descrevem que a discrepância nos valores previstos da literatura se deve a distintas metodologias, bocal utilizado, manobras, posicionamento e população<sup>19</sup>. Seleção, amostra, equipamentos e técnicas são também fatores de variabilidade<sup>9</sup>.



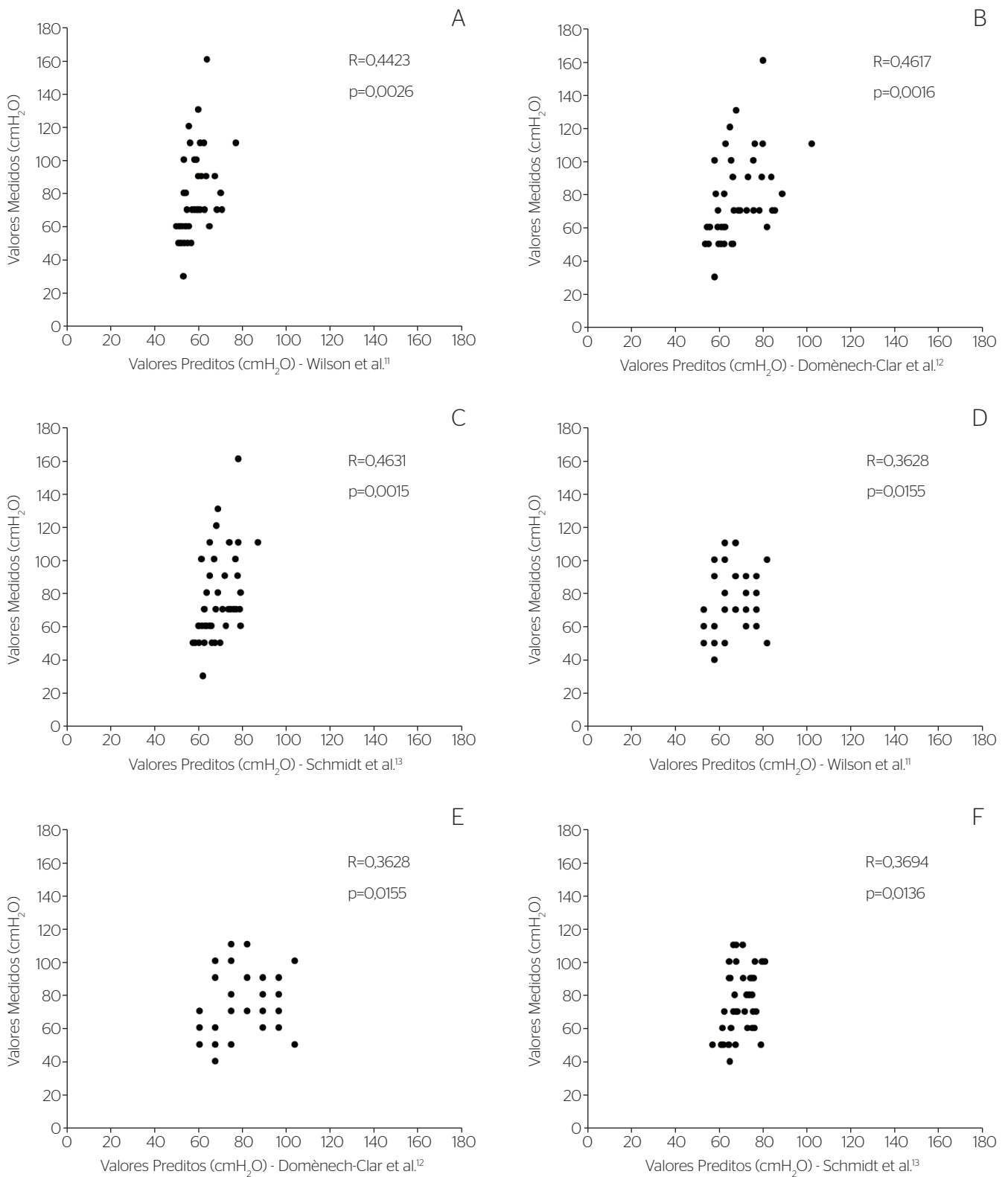
\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .  $n=46$  (sexo masculino);  $n=44$  (sexo feminino). Média  $\pm$  desvio padrão comparado pela análise de variância, *post-hoc Student-Newman Keuls*

Figura 1. Diferenças referentes à pressão inspiratória máxima, nos sexos masculino (A) e feminino (C), e pressão expiratória máxima, nos sexos masculino (B) e feminino (D) quanto aos valores medidos, previstos pelas equações de referência estudadas



Correlação linear de Pearson. n=46

Figura 2. Diagramas de dispersão dos valores no sexo masculino de pressão inspiratória máxima (A, B e C) e pressão expiratória máxima (D, E e F) medidos e previstos pelas equações propostas por Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e Schmidt et al.<sup>13</sup>, respectivamente



Correlação linear de Pearson. n=44

Figura 3. Diagramas de dispersão dos valores no sexo feminino de pressão inspiratória máxima (A, B e C) e pressão expiratória máxima (D, E e F) medidos e previstos pelas equações propostas por Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e Schmidt et al.<sup>13</sup>, respectivamente

Comparando-se a metodologia das equações citadas com o presente estudo, o posicionamento nos testes foi semelhante. Em Wilson et al.<sup>11</sup>, os valores previstos foram menores aos demais, podendo talvez ser atribuídos ao não uso do clipe nasal e ao escape aéreo.

O tempo de sustentação do esforço variou de um a três segundos e todos iniciaram a P<sub>Imáx</sub> a partir do VR e a P<sub>Emáx</sub> a partir da CPT, sendo que esta mensuração é convencionalizada pela ATS. A literatura demonstra que com a mensuração da P<sub>Imáx</sub> e da P<sub>Emáx</sub> partindo do VR e da CPT, respectivamente, e partindo também da capacidade residual funcional (CRF), obtêm-se resultados distintos devido à não participação do recolhimento elástico na medida final<sup>20</sup>.

A seleção da amostra também influencia na variabilidade dos valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> finais<sup>9</sup>. O presente estudo e as equações buscadas na literatura apresentaram critérios semelhantes. Além disso, a amostra foi randomizada em Wilson et al.<sup>11</sup> e Domènech-Clar et al.<sup>12</sup>. Em Schmidt et al.<sup>13</sup> não é descrita a realização de randomização, o que pode ter interferido na generalização dos resultados. O presente estudo não foi randomizado.

O tamanho amostral entre os estudos variou. O presente estudo e as equações preditivas diferiram e nem todos realizaram cálculo amostral prévio. Outra diferença na seleção da amostra é a classificação de sujeitos "saudáveis". Em Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e no presente estudo, os indivíduos fizeram a espirometria para comprovar a ausência de distúrbios respiratórios, o que não ocorreu em Schmidt et al.<sup>13</sup>.

O número de manobras variou de três a nove, considerando o efeito de aprendizado. Alguns autores preconizam realizar três a cinco manobras, para a obtenção de três aceitáveis e duas reprodutíveis, com diferença menor que 5%<sup>21</sup>. O presente estudo realizou as medidas conforme o que propõe a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)<sup>18</sup>.

Quanto ao gênero, estudos demonstram que a força é maior no sexo masculino<sup>12,20,22,23</sup>. Nas três equações, assim como nos valores medidos neste estudo, analisando-se os valores de normalidade, em todas as equações as pressões respiratórias são maiores em meninos e os valores de P<sub>Emáx</sub> superam os de P<sub>Imáx</sub> em ambos os sexos.

Para a variável idade, sabe-se que as pressões respiratórias aumentam com a progressão do envelhecimento. Esses achados são frequentes mesmo em estudos com populações distintas e com diferentes faixas etárias<sup>20</sup>.

Quanto às correlações entre as variáveis, observamos que houve algumas significâncias estatísticas entre as variáveis manométricas com as antropométricas e

espirométricas. A partir das diferenças encontradas dos valores medidos e previstos, observou-se a necessidade de criarem-se novas equações para refletir melhor a força respiratória na população peculiarmente envolvida.

A população é outro fator que influencia nas pressões respiratórias. Ao compararmos os valores previstos por Schmidt et al.<sup>13</sup> para uma amostra do Rio Grande do Sul com os medidos no presente estudo, nota-se que houve diferença entre eles, concluindo-se que esses valores de referência não foram capazes de prever os valores obtidos para as pressões respiratórias da população avaliada — o que indica que as equações preditivas podem sofrer variações entre indivíduos de diferentes grupos étnicos<sup>24</sup>, diferentes países e de um mesmo país<sup>25</sup>. Os achados corroboraram com os de Parreira et al.<sup>5</sup> que compararam valores da população brasileira saudável do estado de Minas Gerais com aqueles previstos pela equação de Neder et al.<sup>26</sup> de uma amostra de São Paulo e que também obtiveram valores distintos.

Portanto, para que valores medidos e previstos sejam semelhantes, é necessário haver correlação entre as medidas, porém sem diferenças estatisticamente significativas. Assim, conclui-se que os valores de referência propostos pelas equações de Wilson et al.<sup>11</sup>, Domènech-Clar et al.<sup>12</sup> e Schmidt et al.<sup>13</sup> não foram bons preditores de força respiratória na população estudada, reforçando, pois, a necessidade de estabelecer valores de normalidade para populações de crianças e adolescentes de diferentes regiões brasileiras.

## REFERÊNCIAS

1. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J Appl Physiol*. 1976;41(4):508-16.
2. Shaffer TH, Wolfson MR, Bhutani VK. Respiratory muscle function, assessment, and training. *Phys Ther*. 1981;61(12):1711-23.
3. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
4. Camelo Júnior JS, Terra Filho J, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol*. 1985;11(4):181-4.
5. 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.
6. Costa D, Sampaio LM, Lorenzo VA, Jamami M, Damaso AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. *Rev Latinoam Enferm*. 2003;11(2):156-60.
7. Monteiro JGB, Fernandes LC, Machado O. Atuação Fisioterapêutica no Comprometimento Cardiorespiratório na Síndrome de Guillain-Barré: Relato de Caso. São Paulo: Hospital Nossa Senhora da Penha; 2003.



8. ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis.* 1991;144(5):1202-18.
9. Pereira CAC. Espirometria. *Jornal de Pneumologia.* 2002;8 Suppl(3):S1-82.
10. Freitas DA, Borja RO, Ferreira GM, Nogueira PA, Mendonça KM. Equações preditivas e valores de normalidade para pressões respiratórias máximas na infância e adolescência. *Rev Paul Pediatr.* 2011;29(4):656-62.
11. 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.
12. Domènech-Clar R, López-Andreu JA, Compte-Torrero L, De Diego-Damiá A, Macián-Gisbert V, Perpiñá-Tordera M, et al. Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35(2):126-32.
13. Schmidt R, Donato CRF, Valle PHC, Costa D. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes. *Práxis - Rev Fisioter Univers Cruz Alta.* 1999;1(1):41-54.
14. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos do índice de massa corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr.* 2006;82:266-72.
15. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. *Am J Clin Nutr.* 1974;27(10):1052-8.
16. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981;34(11):2540-5.
17. ATS. Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152(3):1107-36.
18. SBPT. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol.* 2002;28:1-221.
19. 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(3):790-3.
20. Gaultier C, Zinman R. Maximal static pressures in healthy children. *Respir Physiol.* 1983;51(1):45-61.
21. Szeinberg A, Marcotte JE, Roizin H, Mindorff C, England S, Tabachnik E, et al. Normal values of maximal inspiratory and expiratory pressures with a portable apparatus in children, adolescents and young adults. *Pediatr Pulmonol.* 1987;3(4):255-8.
22. 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.
23. Matecki S, Prioux J, Jaber S, Hayot M, Prefaut C, Ramonatxo M. Respiratory pressures in boys from 11-17 years old: a semilongitudinal study. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35(5):368-74.
24. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care.* 2009;54(10):1348-59.
25. Leal AH, Hamasaki TA, Jamami M, Di Lorenzo VA, Pessoa BV. Comparação entre valores de força muscular respiratória medidos e previstos por diferentes equações. *Fisioter Pesq.* 2007;14(3):25-30.
26. 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(5):361-8.