

# Valores de referência para força muscular respiratória em crianças brasileiras

## Reference values for respiratory muscle strength in brazilian children: a review

Camila Isabel Santos Schivinski<sup>1</sup>, Renata Maba Gonçalves<sup>2</sup>, Tayná Castilho<sup>3</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.122914>

### Resumo:

**Introdução:** Apesar da reconhecida importância da análise das pressões respiratórias máximas (PRM) em pediatria, tanto no seguimento de enfermidades que afetam a função dos músculos respiratórios, quanto da adequação do crescimento e desenvolvimento infantil, existe ampla variabilidade e regionalização quanto aos valores e equações de referência.

**Objetivo:** Descrever os valores de referência e equações preditivas das pressões respiratórias máximas para crianças brasileiras.

**Método:** Revisão de literatura realizada nas bases de dados LILACS, MEDLINE e Science Direct, utilizando os descritores estabelecidos pelo DeCS da Biblioteca Virtual em Saúde: valores de referência, criança, força muscular respiratória, equações preditivas, e seus sinônimos em inglês.

**Resultados:** Encontrou-se seis ensaios clínicos, com valores de referência para a população pediátrica, realizados em diferentes regiões brasileiras. Observou-se relação entre os valores das PRM e fatores como idade, estatura e massa corporal. Porém, houve relevante diferença entre os dados nos estados brasileiros e divergência entre os valores preditos.

**Conclusões:** Há consenso ao relacionar as pressões respiratórias máximas e fatores antropométricos, bem como uma influência regional. Os valores preditos e as equações de referência foram divergentes entre os trabalhos encontrados.

**Palavras-chave:** valores de referência, criança, força muscular respiratória, equações preditivas.

## INTRODUÇÃO

A avaliação e a monitorização da função respiratória em crianças sofreram um apreciável progresso nos últimos 30 anos. O aperfeiçoamento nos equipamentos, a confiabilidade dos estudos e suas aplicações clínicas têm contribuído muito para o cuidado em saúde nesse grupo etário<sup>1,2</sup>. Dentre os parâmetros frequentemente analisados para avaliação da função respiratória estão as pressões respiratórias máximas (PRM), que se tornaram sinônimos da força dos músculos respiratórios<sup>3</sup>. As PRM podem ser mensuradas em seus componentes inspiratório (Pressão Inspiratória Máxima - PIMáx) e expiratório (Pressão Expiratória Máxima - PEMáx), por meio de instrumentos específicos como o manovacuômetro<sup>4,5</sup>.

Essas medidas são úteis na prática clínica por se tratarem de aferições simples e não-invasivas, porém ne-

cessitam de cooperação por parte do indivíduo examinado, o que pode subestimar os resultados, mesmo na ausência de fraqueza muscular<sup>6</sup>. Esse evento é ainda mais sensível na avaliação de crianças menores<sup>7</sup>. Além disso, hoje se sabe que alguns fatores podem influenciar as PRM, como idade, sexo, tabagismo, nível de atividade física e fatores antropométricos<sup>6-10</sup>. Alguns estudos também sugerem que a etnia exerça influência sobre os valores das PRM. Em um estudo multicêntrico envolvendo adultos malaios, chineses e indianos, foram constatadas diferenças étnicas significativas nas PRM<sup>11</sup>. Trabalhos nacionais também apontam nessa direção quando consideram as dimensões territoriais e a multiplicidade étnica da formação do povo brasileiro<sup>12-14</sup>.

Especificamente na população pediátrica, observa-se aumento dos valores das PRM com a maior idade, e uma correlação positiva com o peso e altura<sup>11,15-19</sup>. Até o

1 Ph.D. in Children and Adolescent Health from the Medical School of UNICAMP; Professor of the Undergraduate and Graduate Programs at UDESC.

2 Master's Degree in Physiotherapy from Santa Catarina State University – UDESC.

3 Graduate student in Physiotherapy at Santa Catarina State University – UDESC

**Corresponding author:** Camila I Santos Schivinski - e-Mail: [cacaiss@yahoo.com](mailto:cacaiss@yahoo.com)

**Suggested Citation:** Schivinski CIS, Gonçalves RM, Castilho T. Reference values for respiratory muscle strength in brazilian children: a review. *J Hum Growth Dev.* 2016; 26(3): 374-379. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.122914>

**Manuscript submitted:** 18 May 2016, accepted for publication 26 Jun 2016.

momento, os dados mais referenciados sobre valores de referência para as PRM de crianças hípidas são dos trabalhos de Gaultier<sup>19</sup>, Wilson<sup>18</sup>, Szeinberg<sup>15</sup>, Tomalak<sup>20</sup> e Domènech<sup>17</sup>, havendo grande variabilidade nos valores encontrados. Não obstante, alguns autores<sup>21,22</sup> utilizaram-se de equações preditas para população adulta, como as de Black e Hyatt<sup>23</sup> e Neder<sup>12</sup>, na discussão de seus resultados em trabalhos envolvendo doentes pediátricos. A aplicabilidade clínica das equações para avaliação das PRM em pediatria se dá, principalmente, no acompanhamento de enfermidades crônicas, como as doenças neuromusculares, asma e fibrose cística; porém sem valores de referência amplamente aceitos para crianças brasileiras. Ainda são poucos e na maior parte recentes os dados publicados sobre o tema no Brasil. Schmidt<sup>24</sup>, Barreto<sup>25</sup> e Heinzmann-Filho<sup>26</sup> propuseram valores de referência e equações preditivas para esta faixa etária, e os estudos de Nascimento<sup>27</sup> e Barreto<sup>25</sup> verificaram a aplicabilidade das equações estrangeiras às suas amostras de crianças.

Diante do exposto, reconhece-se que a identificação e estabelecimento de valores de referência das PRM para escolares brasileiros hípidos pode contribuir para uma maior compreensão da dinâmica muscular e ventilatória dessa população, bem como viabilizar estudos comparativos de melhor qualidade metodológica e proporcionar maior confiabilidade no seguimento clínico desse grupo etário. No entanto, os diversos trabalhos, em suas diferentes populações, não apresentam consenso quanto aos valores de referência das PRM, bem como nas variáveis que se correlacionam com seus valores em suas equações, o que pode indicar que as diferenças regionais tenham forte influência nesses resultados.

Assim, o objetivo é descrever os valores de referência e equações preditivas das pressões respiratórias máximas para crianças brasileiras.

## MÉTODOS

Trata-se de manuscrito elaborado a partir de base empírica de literatura, utilizando recursos da busca eletrônica em três bases de dados: LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) e Science Direct. As consultas foram conduzidas no período de fevereiro a outubro de 2015. A partir de uma análise preliminar, foram identificados os descritores estabelecidos pelo DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) da Biblioteca Virtual em Saúde relacionados ao tema, sendo eles: valores de referência, criança, força muscular, respiratória, equações preditivas, e seus sinônimos em inglês.

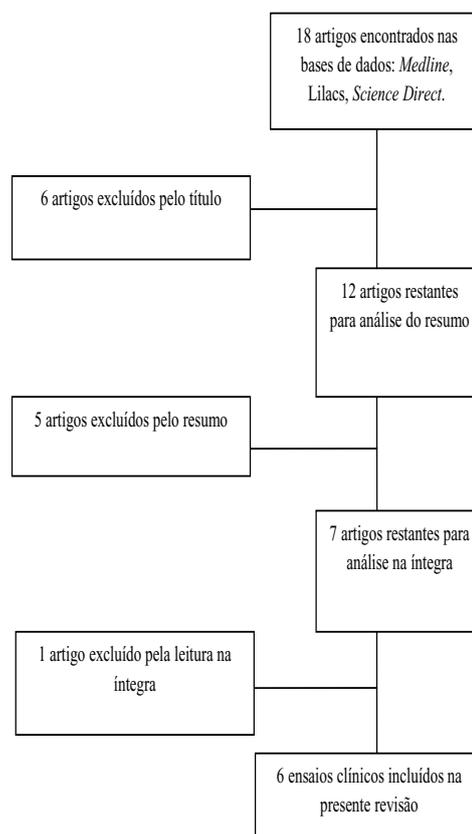
Consideraram-se como critérios para inclusão do artigo na amostra: artigos indexados em periódicos da área, publicados a partir do ano de 1980, relacionadas à apresentação de valores de referência e equações preditivas da PRM para crianças brasileiras. Foram excluídos capítulos de livros, teses e dissertações, assim como a literatura não escrita em língua portuguesa ou inglesa.

Os dados referentes aos artigos selecionados foram tabulados em uma planilha do Excel (Microsoft Office,

2010), como título, autores, ano e revista científica. Tal procedimento foi adotado a fim de identificar publicações repetidas e facilitar o processo de seleção. Este processo envolveu dois avaliadores cegos, os quais respeitaram os critérios de inclusão previamente estabelecidos. Inicialmente os avaliadores conduziram a leitura dos títulos, seguida dos resumos. Foram lidos na íntegra os artigos que não apresentaram subsídios suficientes para exclusão por esta análise prévia, e as publicações compatíveis foram elencadas para corrente revisão (Figura 1).

## RESULTADOS

No total, a pesquisa identificou 18 artigos nas bases de dados consultadas. Conforme o diagrama (Figura 1) foram excluídos 12 trabalhos por um processo sequencial, os quais não corresponderam aos critérios de inclusão estabelecidos. Ao final da apuração, apenas seis ensaios clínicos cumpriram a totalidade dos critérios, sendo incluídos na seleção.



**Figura 1:** Diagrama esquemático do processo de coleta de informações a partir das bases empíricas de literatura do LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) e Science Direct.

Com base na análise das publicações selecionadas, a tabela 1 apresenta informações sobre as características de cada pesquisa incluída: ano, autores, método, tamanho amostral e faixa etária, além dos valores das pressões inspiratórias

e expiratórias máximas. As equações preditivas das PRM propostas nos referidos estudos estão expostas na tabela 2.

Observa-se relação entre os valores das PRM e fatores como idade, estatura e massa corporal, bem como

relevante diferença entre os dados nos estados do país analisados. Há divergência entre os valores preditos obtidos através das equações de referência propostas até o momento.

**Tabela 1:** Estudos brasileiros sobre valores de referência das PRM em pediatria

Estudo	Local	N	Faixa etária	Faixa etária	Valores de referência encontrados			
					PIMáx M	PEMáx M	PIMáx F	PEMáx F
Schmidt et al. (1999)	RS	672	6-14	6	83	72	62	62
				7	71	74	61	63
				8	82	71	69	67
				9	85	82	70	66
				10	82	82	69	74
Nascimento et al. (2012)	RN	40	7-10	-	70,55	77,40	61,50	77,40
Barreto (2012)	MG	90	6-12	-	80,65	84,35	76,14	74,55
Heinzmann-Filho et al. (2012)	RS	171	4-12	4-6	73,5	85,67	60,62	71,54
				7-9	89,73	104,4	80-83	87,83
				10,12	104,12	119,96	94,94	112,18
				5	46,36	42,10	43,68	56,36
Gomes et al. (2014)	SP	148	5-10	6	63,33	51,81	47,27	55
				7	65,00	56,15	68,46	65,00
				8	64,5	61,66	66,11	70,5
				9	88,33	68,12	67,5	90
				10	80,66	65,00	67,5	79,33
Borja et al. (2015)	RN	144	7-11	7-8	45,42	57,63	30,02	41,13
				9-11	52,72	67,13	37,32	50,63

Fonte: quadro elaborado pelos autores com base nos estudos referenciados. Legenda: RS: Rio Grande do Sul; RN: Rio Grande do Norte; MG: Minas Gerais; SP: São Paulo; N: tamanho da amostra; PIMáx: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PEMáx: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); M: sexo masculino; F: sexo feminino.

**Tabela 2:** Equações preditivas das PRM propostas pelos estudos brasileiros

	Schmidt et al. (1999)	Barreto (2012)	Heinzmann-Filho et al. (2012)	Gomes et al. (2014)	Borja et al. (2015)
<b>Meninos</b>					
PIMáx	-324.296 +(-21.833•A) +(-0.122•H)	21.46+(14.3•FVC) (1.65•TC)+(2.54•TS)	17.879-(0.674•H) -(0.604•W)	-62.2+1.26•A+ 0.50•BM+80.1•H	62.1+15.4•(sexo=1) + 7.3•Age
PEMáx	-188.261+(-9.698•A) +(-0.122•H)	60.5+(13.2• FEV <sub>1</sub> ) -(9.17•sexo=0)	47.417+(0.898•W) + (3.166•A)	49.6+7.23•A+0.47 •BM+ (37.3•H)	73.7+16.5•sexo + 9.5•Age
<b>Meninas</b>					
PIMáx	12.989+(1.059•A) + (0.34•H)	Idem meninos.	14.226-(0.551•H) -(0.638•W)	7.31+3.2•A+0.47• BM+9.7•H	62.1+15.4•(sexo=0) + 7.3•Age
PEMáx	53.732+(3.702•A) +(4.368•H)	60.5+(13.2• FEV <sub>1</sub> ) -(9.17•sexo=1)	30.045+(0.749•W) + (4.213•A)	-10.8+4.05•A + 0.08•BM+30.4•H	73.7+16.5•sexo+9.5•Age + 9.5•Age

Fonte: quadro elaborada pelos autores com base nos estudos referenciados. Legenda: PIMáx: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PEMáx: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); I: idade (anos); (•): notação gráfica de multiplicação; H: altura (cm); P: peso (kg); PT: prega tricúspita (cm); CT: circunferência tricúspita (cm); FVC: capacidade vital forçada (litros); VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo (litros); MC (massa corporal); Age: faixa etária de 7 a 8 anos = 0, 9 a 11 anos = 1.

## DISCUSSÃO

A análise de valores de referência e equações preditivas de PRM para população brasileira foi inicialmente conduzida em adultos, em 1985<sup>28</sup>. Na sequência, outros pesquisadores realizaram estudos com o mesmo objetivo, porém, identificaram relevantes divergências entre os resultados obtidos nos diferentes estados do país<sup>12,14</sup>. Assim como em adultos, em pediatria também se tem estudado o comportamento das PRM. Nessa população, o foco dos estudos tem sido direcionado a prever valores de normalidade para cada faixa etária e auxiliar no seguimento de

diferentes enfermidades que afetem a função dos músculos respiratórios, direta ou indiretamente. Para crianças brasileiras, são poucos os trabalhos identificados na literatura, conforme apresenta os quadros 1 e 2, apesar de reconhecer sua aplicabilidade clínica e relação com a adequação antropométrica<sup>26</sup>. Equações e valores previstos para essas medidas são frequentemente divulgados tanto na literatura internacional como nacional, levando-se em conta fatores como idade, sexo, altura e região geográfica<sup>8,14</sup>.

Em pediatria é especialmente importante compreender a evolução da força muscular respiratória seja no acompanhamento clínico, ou do desenvolvimento e do

crescimento infantil, visto que os valores das PRM aumentam com a idade<sup>9</sup>. Além disso, já é consenso a indicação clínica da monitorização dos músculos respiratórios em crianças com doenças neuromusculares, dispnéia inexplicável ou desproporcional ao esforço despendido, miopatia por corticosteróides, e nas doenças respiratórias crônicas que comprometem a função destes músculos, como por exemplo a fibrose cística e a asma<sup>5,7,29</sup>.

O primeiro trabalho brasileiro incluindo crianças foi desenvolvido por Schmidt<sup>24</sup>, nos municípios de Panambi e Cruz Alta no Rio Grande do Sul. Incluiu 672 participantes e propôs valores de referência e equações preditivas para as PRM, em função da idade e altura. Estas foram consideradas as melhores variáveis preditoras para as PRM, mas o estudo também identificou correlação entre as PRM, peso e IMC. Para aferição da PIMáx e da PEMáx, as crianças permaneceram sentadas e fizeram uso de clipe nasal durante cinco provas. O estudo não menciona critérios de reprodutibilidade e de aceitabilidade.

Recentemente, Nascimento<sup>27</sup> investigaram a aplicabilidade das equações de Wilson<sup>18</sup>, pois são amplamente utilizados na literatura e apresentam valores de referência, em uma amostra de crianças do Rio Grande do Norte, de 7 a 10 anos de idade, e compararam os resultados encontrados com os de Szeinberg<sup>15</sup> e Domènech-Clar<sup>17</sup>. Participaram 40 escolares eutróficos – o trabalho não se reporta ao cálculo amostral – e cada manobra foi realizada segundo o modelo de Black e Hyatt<sup>23</sup>, de três a sete vezes. Foi considerado o maior valor obtido, atendidos os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade. Resultados de PRM semelhantes aos de Domènech-Clar<sup>17</sup> foram constatados, e inferiores aos de Szeinberg<sup>15</sup>. A aplicação das equações de Wilson<sup>18</sup> puderam prever os valores das PRM na amostra estudada.

Em relação às equações de Wilson<sup>18</sup>, essas foram realizadas na população britânica adulta e pediátrica, e seus valores de referência para PIMáx são: 75cmH<sub>2</sub>O em meninos e 63 cmH<sub>2</sub>O em meninas, PEMáx: 96 e 80cmH<sub>2</sub>O para meninos e meninas, respectivamente. O trabalho de Wilson<sup>18</sup> juntamente com os valores de PMR obtidos no estudo de Domènech-Clar<sup>17</sup>, aplicado na população espanhola, e o estudo de Szeinberg<sup>15</sup> são os valores de referência mais amplamente utilizados na literatura.

Em 2012, Barreto<sup>25</sup> avaliou 90 crianças mineiras hígdas com o objetivo de propor uma nova equação de predição para PRM e verificar a aplicabilidade das equações de Wilson<sup>18</sup>, Schmidt<sup>24</sup> e Domènech-Clar<sup>17</sup> à sua amostra. Utilizaram o modelo de Black e Hyatt<sup>23</sup> e as normas da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia<sup>4</sup> para a condução das avaliações. Para análise da correlação entre as PRM e outras variáveis, considerou-se altura, peso, IMC, circunferência do braço, prega cutânea tricúspital, capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), idade, sexo, PIMáx e PEMáx, sendo que os dados espirométricos (CVF e VEF<sub>1</sub>), a prega e a circunferência tricúspital apresentaram as melhores correlações com as PRM. As equações de Wilson<sup>18</sup>, Schmidt<sup>24</sup> e Domènech-Clar<sup>17</sup> não foram capazes de prever os valores de PRM para a amostra estudada. Os autores sugeriram estudos regionalizados que pudessem prever os valores das PRM no Brasil.

O estudo de Heinzmann-Filho<sup>26</sup> avaliou 171 participantes, de ambos os sexos, e encontrou correlação entre as PRM e as variáveis idade, altura, peso e CVF, sendo que nos modelos de regressão a PIMáx teve predição melhor com altura e peso, enquanto a PEMáx com peso e idade. Concluíram os autores que o comportamento dessas pressões pode ser explicado em função da idade, altura e peso.

Um dos estudos mais recentes foi o de Gomes<sup>30</sup>, o qual avaliou 148 crianças, meninos e meninas, com idades entre cinco e 10 anos. O estudo foi realizado na cidade de São Paulo. Para os dois sexos, foi constatada correlação entre as PRM e massa corporal, idade e estatura. Ao comparar os valores obtidos com as equações propostas por Wilson<sup>18</sup>, não houve diferença significativa para PIMáx, para ambos os sexos, e PEMáx para meninas. Porém, houve diferença significativa quando os valores foram comparados com os preditos por Heinzmann Filho<sup>26</sup>.

O último estudo nacional publicado até o momento foi de Borja<sup>31</sup>. Esse trabalho foi realizado no Rio Grande do Norte e envolveu 144 crianças entre sete e 11 anos. Os autores observaram correlação entre PIMáx, sexo, idade e peso. E além dessas variáveis, a PEMáx também teve correlação significativa com altura. Porém com a análise de regressão, somente as variáveis sexo e idade contribuíram significativamente para as PRM. Os resultados desse estudo foram semelhantes ao trabalho de Domènech-Clar<sup>17</sup>.

Nesse contexto brasileiro, e considerando a importância do conhecimento dos valores das PRM como desfecho na avaliação da saúde e do índice prognóstico para doenças infantis, ainda é necessário o desenvolvimento de equações preditivas e valores de referência das PRM nesse grupo etário. Não obstante, diante da perspectiva de variabilidade metodológica, da falta de consenso entre os valores de referência e as equações preditivas das publicações aqui apresentadas, torna-se premente a condução de estudos com padronização na técnica de coleta dos dados e amostragem numericamente consistente, para obtenção de resultados confiáveis que possam ser utilizados nacional e regionalmente.

Reitera essa ideia a *American Thoracic Society*, em sua revisão de normas de 1991, de que os valores de referência devem ser regionalizados para refletirem o seu comportamento em cada população<sup>32</sup>. Dessa maneira, a utilização de equações internacionais ou de regiões diversas do Brasil, país este de dimensão continental e grande diversidade étnica, pode não refletir a funcionalidade dos músculos respiratórios de população de interesse, ocasionando super ou subestimação de valores.

Ainda, estudo desta natureza corrobora para o estado da arte no cenário da pesquisa com valores de referência e equações preditivas das pressões respiratórias máximas para crianças brasileiras, bem como norteiam a realização de estudos com base empírica experimental a partir das particularidades das diversas regiões brasileiras.

Assim, conclui-se que as pesquisas divulgadas nas bases empíricas de literatura do LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) e Science Direct são convergentes de que há relação significativa entre as PRM e a idade, estatura e massa corporal de crianças, entretanto ainda persistem divergências entre os valores preditos obtidos através das equações de referência existentes.

**REFERÊNCIAS**

1. Hammer J, Eber E. Progress in Respiratory Research: Pediatric Pulmonary Function Testing. Basel: Karger, 2005.
2. Fauroux B, Aubertin G. Measurement of maximal pressures and the sniff manoeuvre in children. *Paediatr Respir Rev.* 2007;8(1):90-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2007.02.006>.
3. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon.* 2005;31:57-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.1183/1025448x.00031004>.
4. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(3):155-165.
5. Ribeiro SNS, Fontes MJF, Duarte MA. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar por meio de exercício em crianças e adolescentes com asma: ensaio clínico controlado. *Pediatria.* 2010;32(2):98-105.
6. ATS. Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>.
7. Fauroux B, Lofaso F. Measurements of Respiratory Muscle Function in Children. In: Hammer J, Eber E. Progress in Respiratory Research: Pediatric Pulmonary Function Testing. Basel: Karger; 2005. 138-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000083531>.
8. Chen HI, Kuo CS. Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. *J Appl Physiol.* 1989;66(2):943-948.
9. 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;158:1459-1464. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.158.5.9712006>.
10. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care.* 2009;54:1348-1358.
11. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J.* 1997;10(12):2825-2828. DOI: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.97.10122825>.
12. 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;32:719-727. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007>.
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(5):361-368. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000500006>.
14. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Pneumol.* 2010;36(3):306-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132010000300007>.
15. Szeinberg A, Marcotte JE, Hoizin H, Mindorff C, England S, Tabachnik E, Levison H. Normal values of maximal inspiratory and expiratory pressures with a portable apparatus in children, adolescents, and young adults. *Pediatr Pulmonol.* 1987;3(4):255-259. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.1950030411>.
16. Choudouri D, Aithal M, Kuhlarni VA. Maximal Expiratory Pressure in Residential and Non-Residential School Children. *Indian J Pediatr.* 2002;69:229-232. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02734229>.
17. Domènech-clar R, López-andreu JÁ, Compte-torrero L, Diego-damiá A, Macián-gisbert V, Perpiñá-tordera M et al. Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35(2):126-132. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.10217>.
18. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax.* 1984;39:535-538. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/thx.39.7.535>.
19. Gaultier C, Zinman R. Maximal static pressures in healthy children. *Respir Physiol.* 1983;51(1):45-61. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0034-5687\(83\)90101-9](http://dx.doi.org/10.1016/0034-5687(83)90101-9).
20. Tomalak W, Pogorzelski A, Prusak J. Normal Values for Maximal Static Inspiratory and Expiratory Pressures in Healthy Children. *Pediatr Pulmonol.* 2002;34(1):42-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.10130>.
21. Coelho CC, Aquino ES, Lara KL, Peres TM. Repercussões da insuficiência renal crônica na capacidade de exercício, estado nutricional, função pulmonar e musculatura respiratória de crianças e adolescentes. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(1):1-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008000100002>.
22. Oliveira EA, Fernandes FE, Torquato JA. Verificação do padrão respiratório e força muscular respiratória em pacientes pediátricos com neoplasias encefálicas. *Pediatria.* 2009;31(3):143-151.
23. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/arrd.1969.99.5.696>.
24. Schmidt R, Donato CRF, Do Valle PHC, Costa D. Avaliação da Força Muscular Respiratória em crianças e adolescentes. *Praxis.* 1999;1(1):41-54.
25. Barreto LM. Comparação dos valores medidos e preditos de pressões respiratórias máximas em escolares saudáveis - Criação de uma nova equação de referência preditiva de força muscular respiratória (Dissertação). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

26. Heinzmann-filho JP, Vidal PCV, Jones MH, Donadio MV. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. *Respir Med.* 2012;106(12):1639-1646. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2012.08.015>.
27. Nascimento RA, Campos TF, Melo JBC, Borja RO, Freitas DA, Mendonça KMPP. Valores encontrados e preditos para as pressões respiratórias máximas de crianças brasileiras. *J Hum Growth Dev.* 2012;22(2):166-172. DOI:<http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.44946>.
28. Camelo JS, Terra Filho J, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol.* 1985;11(4):181-184.
29. Petrini MF, Haynes D. In Search of Maximum Inspiratory and Expiratory Pressure Reference Equations. *Respir Care.* 2009;54(10):1304-1305.
30. Gomes ELFD, Peixoto-souza FS, Carvalho EFT, Nascimento ESP, Sampaio LMM, Eloi JS, et al. Maximum Respiratory Pressures: Values Found and Predicted in Children. *J Lung Pulm Respir Res.* 2014;1(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.15406/jlpr.2014.01.00014>.
31. Borja RO, Campos TF, Freitas DA, Macêdo TMF, Mendonça WCM, Mendonça KMPP. Valores preditos para as pressões respiratórias máximas em crianças. *Cons Saúde.* 2015;14(2):187-194. DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/ConsSaude.v14n2.5109>.
32. ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 1991;144(5):1202-1218. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.1991.144.5.1202>. Table 1: Brazilian studies on reference values for MRP in children.

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

#### Abstract:

**Introduction:** Reference values and equations show strong variability and regional differences, despite a well-established role of the assessment of respiratory muscle strength (RMS) in children, with the objective to follow up on diseases that affect the function of respiratory muscles and enable adequate growth and development.

**Objective:** To describe reference values and prediction equations of maximal respiratory pressures for Brazilian children.

**Methods:** Literature review was conducted using databases LILACS, MEDLINE and Science Direct, and descriptors established by DeCS of the Virtual Health Library: reference values, child, respiratory muscle strength, predictive equations and their respective synonyms in English.

**Results:** Six clinical trials were carried out, which determined reference values for children in various Brazilian regions. There was a relationship among RMS values and other factors, such as age, height and body mass. However, there was a significant difference among the data in the Brazilian states and divergence among the predicted values.

**Conclusion:** There is a consensus on the relationship among RMS, anthropometric factors and regional influences. The articles studied reported diverging predicted values and reference equations.

**Keywords:** Reference Values. Child. Respiratory Muscle Strength. Predictive Equations.