

PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS: COMPARAÇÃO DE VALORES ENCONTRADOS EM CRIANÇAS DE 8 A 10 ANOS E PREDITOS POR EQUAÇÕES PARA CRIANÇAS BRASILEIRAS

Maximum respiratory pressures: comparison of values found in
8–10-year-old children and predicted by equations for Brazilian children

Débora Schmidt¹; Camila Wohlgemuth Schaan²; Renata Salatti Ferrari³;
Ana Lucia Bernardo de Carvalho Morsch⁴

¹ Fisioterapeuta do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). *E-mail*: dschmidt@hcpa.edu.br

² Fisioterapeuta do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Doutora em Endocrinologia pela UFRGS.

³ Fisioterapeuta do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Doutora em Pneumologia pela UFRGS.

⁴ Docente do Curso de Fisioterapia da URI, Câmpus de Erechim. Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

Data do recebimento: 30/10/2023 - Data do aceite: 26/01/2024

RESUMO: Este estudo teve como objetivo comparar valores obtidos de Pressões Respiratórias Máximas (PRM) em crianças saudáveis com os preditos por equações para cálculo de valores de referência para crianças brasileiras propostas por Lanza *et al.*, Gomes *et al.* e Heinzmann-Filho *et al.* Trata-se de um estudo transversal que incluiu 199 crianças saudáveis, com idade entre oito e dez anos, sendo a maioria meninas (52%). As PRM foram avaliadas por meio da manovacuometria [pressão inspiratória e expiratória máxima (P_Imax e P_Emax respectivamente)] seguindo as recomendações da American Thoracic Society. No grupo de meninas houve diferença nos valores das PRM entre os valores obtidos no presente estudo e os valores preditos pelas equações propostas pelos três autores ($p < 0,001$). No grupo de meninos foi observada diferença entre os valores obtidos e os preditos pelas equações de

Gomes *et al.*, tanto para P_Imax como P_Emax, e por Lanza *et al.* para P_Emax ($p < 0,05$). Apontamos a necessidade de explorar as PRM em faixas etárias cada vez mais restritas, principalmente entre a infância e a adolescência, devido à influência exercida por grandes alterações na composição física e maturação do sistema respiratório, comuns nesta fase de crescimento, para assim, possibilitar a elaboração de equações de predição mais apropriadas para cada gênero e faixa etária.

Palavras-chave: Pressões Respiratórias Máximas. Criança. Força muscular. Valores de referência.

ABSTRACT: This study aimed to compare values obtained for Maximum Respiratory Pressures (MRP) in healthy children with those predicted by equations for calculating reference values for Brazilian children proposed by Lanza *et al.*, Gomes *et al.* and Heinzmann-Filho *et al.* This is a cross-sectional study that included 199 healthy children, aged between eight and ten years old, the majority of them were girls (52%). The MRPs were assessed using manovacuometry [maximum inspiratory and expiratory pressure (MIP and MEP respectively)] following the recommendations of the American Thoracic Society. In the group of girls, there was a difference in MRP values between the values obtained in the present study and the values predicted by the equations proposed by the three authors ($p < 0.001$). In the group of boys, a difference was observed between the values obtained and those predicted by the equations of Gomes *et al.*, both for MIP and MEP, and by Lanza *et al.* for MEP ($p < 0.05$). The need to explore MPR in increasingly restricted age groups is pointed out, mainly between childhood and adolescence, due to the influence exerted by major changes in the physical composition and maturation of the respiratory system, common in this phase of growth, in order to enable the development of more appropriate prediction equations for each gender and age group.

Keywords: Maximal Respiratory Pressures. Child. Muscle Strength. Reference Values.

Introdução

A avaliação das pressões respiratórias máximas (PRM) é o método estático utilizado para mensurar a força muscular respiratória (Mcconnell; Copestake, 1999). É um teste simples, rápido, não invasivo e de baixo custo (Black; Hyatt, 1971; Souza, 2002), que consiste em duas medidas, sendo elas a pressão inspiratória máxima (P_Imax) e a

pressão expiratória máxima (P_Emax) que são, respectivamente, as maiores pressões geradas durante uma inspiração e uma expiração forçada contra a via aérea ocluída (Neder *et al.*, 1999; Souza, 2002).

A análise da força muscular respiratória pelas PRM é muito utilizada, devido a seu importante papel na avaliação da gravidade e do prognóstico em crianças com doenças neuromusculares (Fauroux *et al.*, 2015), pulmonares e cardiovasculares, e, além dis-

so, tem sido associada com estado de saúde, aptidão física e até mesmo com morbimortalidade pós-cirúrgica (Neder *et al.*, 1999; Polkey *et al.*, 2017; Simões *et al.*, 2017). Sua avaliação permite o diagnóstico de insuficiência respiratória por falência muscular e a identificação precoce de fraqueza da musculatura respiratória, auxiliando na elaboração de protocolos de treinamento físico geral e, em particular, da musculatura respiratória. Sabe-se também que esses valores pressóricos auxiliam na avaliação funcional dessa musculatura quando um indivíduo é submetido à ventilação mecânica, auxiliando, dessa forma, no processo de desmame do suporte ventilatório (Guimarães *et al.*, 2007).

Para avaliação e interpretação dos valores das PRM, torna-se necessária a comparação entre os valores mensurados e os previstos para uma determinada população (Barreto *et al.*, 2013). Vários fatores influenciam diretamente nesses valores, como idade, gênero, estado nutricional, variáveis antropométricas e etnia (Barreto *et al.*, 2013; Domenech-Clar *et al.*, 2003; Heinzmann-Filho *et al.*, 2012; Matecki *et al.*, 2003; Wilson *et al.*, 1984). Considerando esses fatores e a importância de avaliar a força muscular respiratória, várias equações de predição para P_{Imax} e P_{E_{max}} foram desenvolvidas para crianças e adolescentes em diferentes países. Estudo prévio realizado por Barreto *et al.* (2013) concluiu que, as equações propostas por três autores (Domenech-Clar *et al.*, 2003; Wilson *et al.*, 1984; Schmidt *et al.*, 1999) para prever valores de normalidade de PRM não eram bons preditores de força respiratória e sugeriu a necessidade de estabelecer valores de normalidade para populações de crianças e adolescentes de diferentes regiões brasileiras. Posteriormente, Lanza *et al.* (2015), por sua vez, desenvolveram equações baseadas em um estudo brasileiro multicêntrico, para minimizar as possíveis diferenças que poderiam acontecer em estudos regionais.

Considerando que não há um consenso acerca da utilização de uma determinada equação preditiva de força muscular respiratória, o objetivo deste estudo foi comparar diferentes equações propostas, a partir de estudos com crianças brasileiras, para prever os valores de PRM em uma amostra de crianças saudáveis com idade entre oito e dez anos. A faixa etária escolhida, maior do que oito anos, foi definida devido ao final do período de maturação alveolar, que acontece até os oito anos.

Métodos

Trata-se de um estudo transversal, sendo a amostra composta por 199 crianças saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre oito e dez anos, residentes em duas cidades do estado do Rio Grande do Sul/Brasil. As crianças foram recrutadas a partir do Programa de Saúde da Família (PSF) dos municípios e avaliadas em seu domicílio, após o assentimento da criança em participar do estudo e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis. Um relatório das crianças com a faixa etária específica do estudo foi fornecida pelo PSF, a abordagem das famílias foi realizada em visita domiciliar acompanhando a agente de saúde do PSF. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Aprovação: 188/TCH/07). Este estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinki.

Foram excluídas crianças que apresentaram diagnóstico, sinal ou sintoma de doenças respiratórias agudas (identificadas pelos sintomas relatados de tosse, dificuldade respiratória, dor de garganta, corrimento nasal e/ou dor de ouvido) ou crônicas, cardíacas, neuromusculares e/ou deformidades torácicas, que não foram capazes de executar as manobras

de teste propostas, que não assentiram com a participação no estudo ou que os pais ou responsáveis não autorizaram a participação.

Procedimentos

As medidas antropométricas aferidas foram estatura e peso. O peso foi obtido em balança portátil digital (Welmy, W200, Brasil), com capacidade de 1 a 200 Kg. A estatura foi medida utilizando-se um estadiômetro portátil (Seca 213). Foram consideradas com excesso de peso (sobrepeso e obesidade) as crianças com indicador de escore $Z > +1$, de acordo com o IMC para a idade (17). Os dados antropométricos foram analisados com os softwares Anthro® e Anthro Plus® (Anthro®, WHO AnthroPlus, 2007, EUA).

A força muscular respiratória foi avaliada por meio da mensuração da P_Imax e P_Emax, utilizando-se um manovacuômetro digital, modelo MVD 30, marca Globalmed, com sistema de auto-calibragem. Os procedimentos técnicos e os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade seguiram as recomendações da *American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS)*. Durante a avaliação as crianças foram posicionadas sentadas, estando o tronco em um ângulo de 90° com os membros inferiores e as narinas ocluídas por um clipe nasal. As manobras de avaliação foram previamente explicadas e demonstradas pela pesquisadora e também foi realizada uma manobra de treinamento para adaptação da criança ao teste.

A P_Emax foi medida durante um esforço expiratório iniciado ao nível da capacidade pulmonar total (CPT). Para tanto, o comando verbal utilizado foi o seguinte: “puxe o ar até encher todo pulmão e depois sopra com toda força no bocal”. A P_Imax foi avaliada durante um esforço inspiratório iniciado ao nível do volume residual (VR), utilizando-se o seguinte comando verbal para facilitar a

execução dessa manobra: “solte todo o ar e depois puxe o ar com toda força no bocal”.

Cada criança realizou cinco manobras para cada pressão avaliada e, dessas, três deveriam ser aceitáveis, ou seja, não poderia haver vazamento de ar e os valores deveriam apresentar entre si diferença menor que 10%, sendo considerado para a análise estatística o maior valor aceitável obtido. Entre cada manobra de avaliação, foi dado um intervalo de aproximadamente trinta segundos e, entre as avaliações de P_Imax e P_Emax, o intervalo foi de aproximadamente dois minutos. As avaliações foram realizadas por somente dois avaliadores, previamente submetidos ao mesmo treinamento.

Conhecidos os valores de P_Imax e P_Emax, foi realizada a comparação com os valores preditos pelas equações propostas por Lanza *et al.* (2015), Gomes *et al.* (2014) e Heinzmann-Filho *et al.* (2012). Essas equações foram escolhidas por terem sido desenvolvidas a partir de estudos envolvendo a população de crianças brasileiras.

Análise estatística

As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio-padrão ou intervalo de confiança de 95%, conforme distribuição normal. As variáveis qualitativas foram descritas como frequência absoluta e percentual. Foi realizada *one way ANOVA* para comparar os valores de PRM da presente amostra, com o predito por três equações propostas descritas na literatura, com *post hoc* de Bonferroni. As análises foram realizadas no programa STATA versão 14 e o nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Resultados

Foram visitadas 217 crianças, com idade entre oito e dez anos, das quais 18 não foram

incluídas (onze por história de doença respiratória e sete por dificuldade na execução da técnica de avaliação). A amostra final foi constituída de 199 crianças, sendo 103 (51,7%) do sexo feminino. A Tabela I descreve as características da amostra estudada. Na Tabela II, são apresentadas as equações preditivas utilizadas para comparação com os valores obtidos no presente estudo, bem como informações sobre a amostra envolvida nos respectivos estudos.

Tabela I. Características da amostra

	Todos (n=199)	Meninos (n=96)	Meninas (n=103)
Idade (anos)	9 ± 0,8	9,1 ± 0,8	9 ± 0,8
Peso (Kg)	33,1 ± 9	33 ± 9,4	33,3 ± 8,8
Altura (cm)	134,4 ± 174,7	135,4 ± 8,3	133,4 ± 18,8
IMC (Kg/cm ²)			
Eutrofia	136 (68,1%)	59 (61,5%)	77 (74,8%)
Excesso de Peso*	63 (31,9%)	37 (38,5%)	26 (74,8%)

Valores expressos em média±desvio padrão e número absoluto e porcentagem.

*Excesso de peso = sobrepeso/obesidade. IMC: Índice d Massa Corporal

Na tabela III, pode-se observar os valores de P_{Imax} e P_{E_{max}} obtidos e aqueles preditos pelas equações propostas pelos três estudos nos grupos de meninos e meninas. Podemos verificar que no grupo de meninas houve diferença significativa nos valores de P_{Imax} e P_{E_{max}} entre os valores obtidos no presente estudo e os valores preditos pelas equações propostas pelos três autores. Já no grupo de meninos a diferença observada foi entre os valores obtidos no presente estudo e os preditos pelas equações de Gomes *et al.* (2014), tanto para P_{Imax} como P_{E_{max}} e por Lanza *et al.* (2015), para P_{E_{max}}.

A equação proposta por Gomes *et al.* (2014) subestimou ou valores preditos para a amostra em questão. A equação proposta por Lanza *et al.* (2015) superestimou os valores de P_{Imax} para meninas e de P_{E_{max}} para meninos e meninas. A equação proposta por Heinzmann-Filho *et al.* (2012) superes-

timou os valores de P_{Imax} e P_{E_{max}} para as meninas.

A comparação das metodologias utilizadas para avaliação das PRM nos estudos é apresentada na Tabela IV.

Discussão

Apesar da existência de equações preditivas para valores de normalidade de PRM para crianças, esse assunto ainda merece ser melhor explorado. Considerando que avaliação das PRM é um teste de esforço dependente e, dessa forma, difícil realizá-la em crianças muito jovens, optamos por definir a idade mínima para o presente estudo em oito anos. Mesmo assim, os resultados obtidos nas avaliações das PRM foram discrepantes dos preditos pela maioria das equações analisadas.

A equação proposta por Gomes *et al.* (2014) foi a que apresentou valores mais discrepantes em comparação aos obtidos no presente estudo, subestimando consideravelmente os valores das PRM. Já na equação proposta por Heinzmann-Filho *et al.* (2012), apenas no grupo de meninas os valores de PRM diferiram estatisticamente dos obtidos, sendo os mesmos superestimados. Já nos preditos por Lanza *et al.* (2015) P_{Imax} e P_{E_{max}} para meninas e P_{E_{max}} para meninos foram superestimados pela equação. Tanto nas equações propostas por Heinzmann-Filho *et al.* (2012) quanto por Lanza *et al.* (2015), apesar da diferença estatística apontada, a relevância clínica dessa discrepância de valores pode ser questionada.

Diversos fatores têm sido estudados por influenciarem variações nos valores de PRM. A diferença encontrada nos valores obtidos no presente estudo quando comparados aos preditos pelas equações propostas, poderia ser explicada por diferenças metodológicas empregadas, como por exemplo, seleção da amostra, bocal utilizado, equipamentos, ma-

Tabela II. Estudos com proposição de equações preditivas de valores de PRM para crianças da população brasileira

Autores	Amostra	Faixa etária	Procedência	Equação Preditiva
Lanza <i>et al.</i> (2015)	450 (238 meninas e 212 meninos)	6 a 18 anos	Regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil	<p>6 – 11 anos</p> <p>PImax: $37.458 - 0.559 \times (\text{idade} \times 3.253) + (\text{IMC} \times 0.843) + (\text{idade} \times \text{sexo} \times 0.985)$ PEmax: $38.556 + 15.892 \times (\text{idade} \times 3.023) + (\text{IMC} \times 0.579) + (\text{idade} \times \text{sexo} \times 0.881)$</p> <p>12 – 18 anos</p> <p>PImax: $92.472 + (\text{sexo} \times 9.894) + 7.103$ PEmax: $68.113 + (\text{sexo} \times 17.022) + 6.46 + (\text{IMC} \times 0.927)$</p> <p>Meninas</p> <p>PImax: $7.31 + 3.2 \times \text{idade} + 0.47 \times \text{peso} + 9.7 \times \text{altura}$ PEmax: $-10.8 + 4.05 \times \text{idade} + 0.08 \times \text{peso} + 30.4 \times \text{altura}$</p> <p>Meninos</p> <p>PImax: $-62.2 + 1.26 \times \text{idade} + 0.50 \times \text{peso} + 80.1 \times \text{altura}$ PEmax: $49.6 + 7.23 \times \text{idade} + 0.47 \times \text{peso} + (-37.3 \times \text{altura})$</p> <p>Meninas</p> <p>PImax: $14.226 - [0.551 \times \text{altura}(\text{cm})] - [0.638 \times \text{peso}(\text{kg})]$ PEmax: $30.045 + [0.749 \times \text{peso}(\text{kg})] + [4.213 \times \text{idade}(\text{anos})]$</p> <p>Meninos</p> <p>PImax: $17.879 - [0.674 \times \text{altura}(\text{cm})] - [0.604 \times \text{peso}(\text{kg})]$ PEmax: $47.417 + [0.898 \times \text{peso}(\text{kg})] + [3.166 \times \text{idade}(\text{anos})]$</p>
Gomes <i>et al.</i> (2014)	148	5 a 10 anos	São Paulo	
Heinzmann -Filho <i>et al.</i> (2012)	171 (88 meninas e 83 meninos)	3 a 12 anos	Porto Alegre	
Presente estudo	199 (103 meninas e 96 meninos)	8 a 10 anos	Região Norte do Rio Grande do Sul	

PImax: Pressão Inspiratória Máxima; PEmax: Pressão Expiratória Máxima; IMC: Índice de Massa Corporal; cm: centímetros; Kg: quilograma.

Tabela III. Comparação entre valores obtidos e preditos das PRM de acordo com o gênero

PRM	Obtido	Heinzmann-Filho <i>et al.</i> (2012)	p	Lanza <i>et al.</i> (2015)	p	Gomes <i>et al.</i> (2014)	p
PI_{max}							
Meninas	-74,56	-80,56	<0,001	-81,27	<0,001	-64,68	<0,001
	(-72,39; -76,77)	(-77, 93; -83,18)		(-80,43; -82,11)		(-63,40; -65,96)	
Meninos	-91,61	-93,31	1	-90,33	1	-74,18	<0,001
	(-89,16; -94,06)	(-91,19; -95,44)		(-89,36; -91,30)		(-71,94; -76,42)	
PE_{max}							
Meninas	87,21	92,87	<0,001	92,01	<0,001	68,84	<0,001
	(84,88; 89,54)	(91,22; 94,52)		(91,34; 92,69)		(67,31-70,38)	
Meninos	104,16	105,72	1	100,15	0,009	80,10	<0,001
	(101,71; 106,61)	(103,73; 107,68)		(99,34; 100,96)		(78,76; 81,44)	

PRM: pressões respiratórias máximas; IC95%: intervalo de confiança de 95%. Valores do p referentes à comparação com os valores obtidos na amostra do presente estudo

Tabela IV. Comparação das metodologias utilizadas para a avaliação das PRM nos diferentes estudos

Autor	Posição	Clipe nasal	Volumes e capacidade:	Número de manobras	Sustentação
Presente estudo	Sentada	Sim	PE _{max} : a partir da CPT PI _{max} : a partir do VR	5 (pelo menos 3 com diferença <10%)	1 segundo
Heinzmann-Filho <i>et al.</i> (2012)	Sentada	Sim	PE _{max} : a partir da CPT PI _{max} : a partir do VR	3 aceitáveis (sem vazamento de ar) e 2 reprodutíveis (variação <10%)	1 segundo
Lanza <i>et al.</i> (2015)	Em pé	Sim	PE _{max} : a partir da CPT PI _{max} : a partir do VR	5 (pelo menos 3 com diferença <10%)	2 segundos
Gomes <i>et al.</i> (2014)	Sentada	Sim	PE _{max} : a partir da CPT PI _{max} : a partir do VR	3 manobras com diferença ≤10% (máximo 5 manobras)	1 segundo

PI_{max}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{max}: Pressão Expiratória Máxima; CPT: Capacidade Pulmonar Total; VR: Volume residual.

nobras, posicionamento e técnica utilizada, como já bem descrito em estudos prévios (Souza, 2002; Bruschi *et al.*, 1992).

Na tentativa de minimizar a influência que as diferenças regionais poderiam exercer, Lanza *et al.* (2015) realizaram um estudo multicêntrico, com crianças e adolescentes de quatro regiões do Brasil (Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste), já que é conhecido que os valores de PRM podem ser influenciados pela etnia (Smyth *et al.*, 1984). Heinzmann-Filho *et al.* (2012) incluíram crianças com idade de 3 a 12 anos residentes em Porto Alegre e Gomes *et al.* (2014) com idade entre 5 e 10 anos, residentes na cidade de São Paulo. O

presente estudo, diferente dos demais, inclui crianças com faixa etária mais restrita (8 a 10 anos) e residentes em cidades do interior do estado do Rio Grande do Sul.

Sabe-se que existe diferença na força muscular respiratória entre os gêneros e que, na infância, ela aumenta de acordo com a idade (Domenech-Clar *et al.*, 2003; Smyth *et al.*, 1984; Arnall *et al.*, 2013; Jalayondeja *et al.*, 2014; Tomalak *et al.*, 2002), sendo que a explicação mais plausível é a de que as diferenças hormonais entre os gêneros produzem maiores quantidades de massa muscular nos homens do que nas mulheres (Lanza *et al.*, 2015). Nesse sentido, Matecki

et al. (2003) realizou um estudo longitudinal, com voluntários caucasianos, sugerindo que a P_{Imax} continua a aumentar até aos 17 anos de idade e a P_{E_{max}} aumenta até os 15 anos. Os autores acreditam que exista aumento do tamanho muscular, com o crescimento corporal, maturação da influência neural e ocorram alterações endócrinas em diferentes idades.

Quanto à metodologia empregada na realização dos testes, tanto no presente estudo quanto nos estudos em comparação, as manobras de teste foram explicadas e demonstradas previamente para o voluntário, conforme preconizado pelas recomendações para o teste da ATS/ERS. Quanto à posição adotada para a avaliação, os participantes foram avaliados na posição sentada, assim como nos estudos de Heinzmann-Filho *et al.* e Gomes *et al.* Apenas no estudo de Lanza *et al.* a avaliação foi realizada na posição em pé, mas, ainda assim, não acreditamos que esse fator possa ser o responsável pelas diferenças encontradas, pois estudos prévios, que avaliaram participantes na posição sentada e em pé, não evidenciaram diferenças nos valores obtidos nessas duas posições (Freitas *et al.*, 2011; Tomalak *et al.*, 2002; Fiz *et al.*, 1990). O clipe nasal foi utilizado em todos os estudos.

Os valores das PRM são dependentes não apenas da força dos músculos respiratórios, mas também do volume pulmonar com que são realizadas as medidas e do correspondente valor da pressão de retração elástica do sistema respiratório (Souza, 2002). Quanto aos volumes pulmonares, avaliamos a P_{E_{max}} a partir da CPT e a P_{Imax} a partir do VR, assim como nos demais estudos. As diferenças observadas entre os valores de P_{Imax} obtidos e preditos podem estar relacionadas ao fato de que, a partir do VR, o valor obtido pode sofrer interferência da força de recolhimento elástico do sistema respiratório. Assim, apesar de as crianças não possuírem nenhum prejuízo na função pulmonar relatada, ainda

poderiam apresentar diferenças no recolhimento elástico e na complacência da caixa torácica (Souza, 2002).

Além disso, diferenças nos equipamentos utilizados para a avaliação podem ser responsáveis por discrepâncias nos valores observados por diferentes autores (Souza, 2002). No presente estudo, foi utilizado o manovacuômetro digital, assim como no estudo de Heinzmann-Filho *et al.*, enquanto nos estudos de Lanza *et al.* e Gomes *et al.* utilizou-se o manovacuômetro aneróide. Historicamente, o manômetro aneróide é utilizado para medir as PRM, porém o sinal analógico pode ser difícil de ler com precisão. Um sistema de gravação deve ser usado para coletar os dados de pressão e exibi-los de forma analógica, podendo ser também digitalizado e exibido, ou pode ser a média calculada de um segundo (Hamnegard *et al.*, 1994). Não foram observadas diferenças metodológicas relevantes quanto ao uso de peça bucal com sistema de vazamento, número de manobras de testes e aceitabilidade e reprodutibilidade dos valores.

O presente estudo apresenta algumas limitações: a amostra contemplou crianças saudáveis de acordo com o relato dos responsáveis, porém não foram realizados testes de avaliação da função pulmonar. Portanto não é possível afirmar que foram excluídas todas as crianças com eventuais distúrbios respiratórios. Também, avaliamos crianças de uma área regional restrita, com características distintas por se tratar de municípios do interior do estado do Rio Grande do Sul.

Considerações Finais

As PRMs são efetivas na avaliação da força muscular respiratória e diversos fatores contribuem para a grande variedade de equações preditivas e de valores de normalidade disponíveis. Apontamos a

necessidade de explorar as PRMs em faixas etárias cada vez mais restritas, principalmente entre a infância e a adolescência, devido à influência exercida por grandes alterações na composição física e maturação do sistema

respiratório, comuns nesta fase de crescimento, para assim, possibilitar a elaboração de equações de predição mais apropriadas para cada gênero e faixa etária.

REFERÊNCIAS

- American Thoracic Society/European Respiratory S. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 166, n.4, p.518-624, 2002.
- ARNALL, D. A.; NELSON, A. G.; OWENS, B.; CEBRIA, I.; IRANZO, M. A.; SOKELL, G. A. Maximal respiratory pressure reference values for Navajo children ages 6-14. **Pediatric Pulmonology**, v. 48, n. 8, p. 804-8, 2013.
- BARRETO, L. M.; DUARTE, M. A.; MOURA, S. C. D. O.; ALEXANDRE, B. L.; AUGUSTO, L. S.; FONTES, M. J. F. Comparação dos valores medidos e previstos de pressões respiratórias máximas em escolares saudáveis. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 235-43, 2013.
- BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal static respiratory pressures in generalized neuromuscular disease. **The American review of respiratory disease**, v. 103, n. 5, p.641-50, 1971.
- BRUSCHI, C.; CERVERI, I.; ZOIA, M.C.; FANFULLA, F.; FIORENTINI, M.; CASALI, L. *et al.* Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. **The American review of respiratory disease**, v. 146, n. 3, p.790-3, 1992.
- DOMENECH-CLAR, R.; LOPEZ-ANDREU, J. A.; COMPTE-TORRERO, L.; DE DIEGO-DAMIA, A.; MACIAN-GISBERT, V.; PERPINA-TORDERA, M. *et al.* Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. **Pediatric Pulmonology**, v. 35, n. 2, p.126-32, 2003.
- FAUROUX, B.; QUIJANO-ROY, S.; DESGUERRE, I.; KHIRANI, S. The value of respiratory muscle testing in children with neuromuscular disease. **Chest**, v. 147, n. 2, p. 552-9, 2015.
- FIZ J.A.; TEXIDO, A.; IZQUIERDO, J.; RUIZ, J.; ROIG, J.; MORERA, J. Postural variation of the maximum inspiratory and expiratory pressures in normal subjects. **Chest**, v. 97, n. 2, p.313-4, 1990.
- FREITAS, D. A. D.; BORJA, R. D. O.; FERREIRA, G. M. H.; NOGUEIRA, P. A. D. M. S.; MENDONÇA, K. M. P. D. Equações preditivas e valores de normalidade para pressões respiratórias máximas na infância e adolescência. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, p.656-62, 2011.
- GOMES, E. L. F. D.; PEIXOTO-SOUZA, F. S.; DE CARVALHO, E. F. T.; DO NASCIMENTO, E. S. P.; SAMPAIO, L. M. *et al.* Maximum Respiratory Pressures: Values Found and Predicted in Children. **Journal of Lung Pulmonary Respiratory Research**, v.1, n. 3, p. 00014, 2014.
- GUIMARÃES, F. S.; ALVES, F. F.; CONSTANTINO, S.S.; DIAS, C.M.; MENEZES, S.L. Avaliação da pressão inspiratória máxima em pacientes críticos não-cooperativos: comparação entre dois métodos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, p.233-8, 2007.
- HAMNEGARD, C. H.; WRAGG, S.; KYROUSSIS, D.; AQUILINA, R.; MOXHAM, J.; GREEN, M. Portable measurement of maximum mouth pressures. **The European Respiratory Journal**, v. 7, n. 2, p.398-401, 1994.
- HEINZMANN-FILHO, J. P.; VASCONCELLOS, P. C.; JONES, M. H.; DONADIO, M. V. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. **Respiratory Medicine**, v. 106, n. 12, p.1639-46, 2012.

- JALAYONDEJA, W.; VERNER, O.; JARUNGJITAREE, S.; TSCHEIKUNA, J. Respiratory muscle strength explained by age and weight in female and male. **Journal of the Medical Association of Thailand**, v. 97 Suppl 7, p.S16-20, 2014.
- LANZA, F. C.; DE MORAES SANTOS, M. L.; SELMAN, J. P.; SILVA, J. C.; MARCOLIN, N.; SANTOS, J. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. **PloS One**, v.10, n. 8, p.e0135662, 2015.
- MATECKI, S.; PRIOUX, J.; JABER, S.; HAYOT, M.; PREFAUT, C.; RAMONATXO, M. Respiratory pressures in boys from 11-17 years old: a semilongitudinal study. **Pediatric Pulmonology**, v. 35, n.5, p.368-74, 2003.
- MCCONNELL, A. K.; COPESTAKE, A. J. Maximum static respiratory pressures in healthy elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. **Respiration: International Review Of Thoracic Diseases**, 1999, v. 66, n. 3, p.251-8, 1999.
- NEDER, J. A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M. C.; NERY, L. E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 32, n. 6, p.719-27, 1999.
- POLKEY, M. I.; LYALL, R. A.; YANG, K.; JOHNSON, E.; LEIGH, P. N.; MOXHAM, J. Respiratory Muscle Strength as a Predictive Biomarker for Survival in Amyotrophic Lateral Sclerosis. **American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine**, n. 195, v. 1, p.86-95, 2017.
- SCHMIDT, R.; DONATO, C. R. F.; VALLE, P. H. C.; COSTA, D. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes. **Práxis**, v.1, n.1, p.41-54, 1999
- SIMÕES, R.P.; AUAD, M.A.; DIONÍSIO, J.; MAZZONETTO, M. Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.14, n. 1, p.36-41, 2007.
- SMYTH, R. J.; CHAPMAN, K. R.; REBUCK, A. S. Maximal inspiratory and expiratory pressures in adolescents. Normal values. **Chest**, v. 86, n. 4, p.568-72, 1984
- SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, (Supl 3), p. S155-S65, 2002.
- TOMALAK, W.; POGORZELSKI, A.; PRUSAK, J. Normal values for maximal static inspiratory and expiratory pressures in healthy children. **Pediatric Pulmonology**, v.34, n. 1, p.42-6, 2002.
- WILSON, S. H.; COOKE, N. T.; EDWARDS, R. H.; SPIRO, S. G. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. **Thorax**, v. 39, n. 7, p.535-8, 1984.