

# Frequência de sucesso de pré-escolares e escolares com e sem sintomas respiratórios nos testes de função pulmonar

*Success rate of preschool and school children with/without respiratory symptoms in pulmonary function tests*

*Frecuencia de éxito de los preescolares y escolares con y sin síntomas respiratorios en pruebas de función pulmonar*

Frederico Orlando Friedrich<sup>1</sup>, João Paulo Heinzmann-Filho<sup>2</sup>, Márcio Adriano Birck<sup>3</sup>, Leonardo Araújo Pinto<sup>4</sup>, Paula Cristina Vasconcellos Vidal<sup>5</sup>

**RESUMO** | O objetivo deste estudo foi avaliar a frequência de sucesso de pré-escolares e escolares com e sem sintomas respiratórios nos testes de função pulmonar. Foram incluídas crianças e adolescentes com idade entre quatro e 12 anos com e sem sintomas respiratórios, baseados no questionário de doenças respiratórias. Os participantes foram recrutados em duas escolas e classificados, de acordo com sua faixa etária, em pré-escolares (4-6 anos) e escolares (7-12 anos). Foram coletados dados demográficos e antropométricos, além das variáveis dos testes de manovacuometria (PIMAX e PEMAX) e de espirometria (VEF<sub>1</sub>, CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub>). Os testes de função pulmonar foram considerados bem-sucedidos quando os participantes preenchem os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade das diretrizes nacionais e internacionais. Para fins estatísticos, utilizou-se o teste de qui-quadrado e correlação de Pearson. Foram incluídos 148 participantes, com média de idade de 8,1±1,7 anos, sendo 51,4% do sexo feminino e 85,1% saudáveis. A taxa de sucesso no teste de manovacuometria e de espirometria foi de 91,9% e 91,2%, respectivamente. Houve uma taxa de sucesso significativamente menor no grupo de pré-escolares em comparação aos escolares, tanto para o teste de manovacuometria (p=0,044) como para o exame espirométrico (p=0,015). As correlações entre as variáveis do teste de manovacuometria e do exame espirométrico

mostraram-se positivas e moderadas entre a PIMAX e a CVF, e a PEMAX e o VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75%</sub>. Os achados demonstram uma frequência de sucesso significativamente menor no grupo etário pré-escolar em comparação com os sujeitos escolares em ambos os testes de função pulmonar avaliados.

**Descritores** | Força Muscular; Músculos Respiratórios; Testes de Função Respiratória; Estudo de Viabilidade; Pré-Escolar; Criança.

**ABSTRACT** | The aim of this study was to evaluate the success rate of preschool and school children with/without respiratory symptoms in pulmonary function tests. Children and adolescents, aged 4 to 12 years, with/without respiratory symptoms based on the questionnaire of respiratory diseases were included. Participants were recruited from two schools and classified according to their age group in preschool children (4-6 years) and school children (7-12 years). We collected demographic and anthropometric data, and the variables of the manovacuometry test (MIP and MEP) and spirometry test (FEV<sub>1</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>/FVC, and FEF<sub>25-75%</sub>). Pulmonary function tests were considered successful when the participants reached acceptability and reproducibility criteria established by national and international guidelines. In the statistical analysis, we used the chi-square test and

<sup>1</sup>Fisioterapeuta, Hospital da Universidade Luterana do Brasil – Canoas (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Doutor em Pediatria e Saúde da Criança, pesquisador de Pós-Doutorado do Programa de Pós Graduação em Pediatria e Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Curitiba (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências Pneumológicas, professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – São Luiz Gonzaga (RS), Brasil.

<sup>4</sup>Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente, professor da Faculdade de Medicina e do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Curitiba (RS), Brasil.

<sup>5</sup>Doutora em Pediatria e Saúde da Criança, professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Frederico Westphalen (RS), Brasil.

Pearson correlation test. We included 148 participants, mean age of 8.1±1.7 years, being 51.4% female and 85.1% healthy. The success rate for the manovacuometry test and spirometry was 91.9% and 91.2%, respectively. There was a significantly lower success rate in the preschool group, compared to school children for both manovacuometry ( $p=0.044$ ) and spirometry ( $p=0.015$ ) tests. We found positive correlations between the MIP and FEV1 and MEP and FEF25-75%. The findings demonstrated a significantly lower success rate in preschool age group, compared to pre-school subjects in both pulmonary function tests evaluated.

**Keywords** | Muscle Strength; Respiratory Muscles; Respiratory Function Tests; Feasibility Studies; Child, Preschool; Child.

**RESUMEN** | Este estudio tiene por objeto evaluar la frecuencia de éxito en los preescolares y escolares con y sin síntomas respiratorios en pruebas de función pulmonar. Del estudio, participaron niños y adolescentes de 4 a 12 años de edad con y sin síntomas respiratorios, con base en el cuestionario de enfermedades respiratorias. Se les invitaron a los participantes de dos escuelas, y se los clasificaron según el rango etario en preescolares (4-6 años) y escolares (7-12 años). Se recolectaron datos demográficos y antropométricos, además de las variables de la prueba de presión inspiratoria y presión espiratoria máximas (PImáx y PEMáx) y espirometría (VEF1,

CVF, VEF1/CVF y FEF25-75%). Se consideraron las pruebas de función pulmonar exitosas cuando los participantes llenaban los criterios de aceptación y reproducción de las directrices nacional e internacional. Para análisis estadístico, se empleó la prueba Chi-cuadrado y la correlación de Pearson. Se incluyeron 148 participantes, con promedio de edad de 8,1±1,7 años, siendo el 51,4% del género femenino y el 85,1% saludables. Las tasas de éxito en la prueba de presión inspiratoria y presión espiratoria máximas y de espirometría fueron de 91,9% y 91,2%, respectivamente. Hubo una tasa de éxito significativamente menor en el grupo preescolar en comparación con el escolar, tanto en la prueba de presión inspiratoria y presión espiratoria máximas ( $p=0,044$ ) como para la de espirometría ( $p=0,015$ ). Las correlaciones entre las variables de la prueba de presión inspiratoria y presión espiratoria máximas y la de la espirometría presentaron valores positivos y moderados entre la PImáx y la CVF, y la PEMáx y VEF<sub>1</sub> y FEF<sub>25-75%</sub>. Los resultados mostraron una frecuencia de éxito significativamente menor para el grupo preescolar en comparación con el escolar en ambas pruebas de función pulmonar evaluadas.

**Palabras clave** | Fuerza Muscular; Músculos Respiratorios; Pruebas de Función Respiratoria; Estudios de Viabilidad; Preescolar; Niños.

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, os avanços tecnológicos, o desenvolvimento de novos softwares e o aumento do interesse e esforços de equipes multidisciplinares em aferir o sistema pulmonar vêm tornando possível a avaliação do sistema respiratório por meio dos testes de função pulmonar em crianças e adolescentes<sup>1-3</sup>. Esses métodos são ferramentas importantes não apenas como parâmetros clínicos no momento da avaliação, mas também como instrumentos objetivos para o acompanhamento em longo prazo do crescimento pulmonar da infância até a vida adulta<sup>4,5</sup>. Na prática clínica, são comumente utilizados em sujeitos com predisposição para o desenvolvimento de disfunções respiratórias, doenças neuromusculares e em pacientes com doenças pulmonares, como asma e fibrose cística<sup>3,6</sup>.

Entre os testes de função pulmonar, a espirometria caracteriza-se como um dos métodos de avaliação mais utilizados na prática clínica. Esse recurso possui

o intuito de avaliar a obstrução do fluxo aéreo por meio da mensuração das capacidades, volumes e fluxos respiratórios<sup>7,8</sup>. Além disso, outro instrumento frequentemente utilizado para avaliação da função dos músculos ventilatórios é o teste de manovacuometria<sup>9,10</sup>, que possui o objetivo de quantificar a força dos músculos inspiratórios e expiratórios, responsáveis pelo funcionamento da mecânica ventilatória<sup>10</sup>.

Diversos estudos vêm sendo publicados com o objetivo de gerar valores de referência para os testes de espirometria e manovacuometria em crianças e adolescentes<sup>9,11-14</sup>, visando normalizar e facilitar a interpretação dos achados ventilatórios obtidos nesses testes. Embora os estudos relatem que o fator idade influencia diretamente na obtenção do sucesso desses métodos e que a qualidade dos testes pode ficar comprometida em crianças abaixo dos doze anos de idade, ainda são escassas as informações referentes à taxa de sucesso desses recursos na faixa etária pediátrica, principalmente no teste de manovacuometria. Além disso, são poucos os dados referentes à possível

associação entre o teste de manovacuometria e o exame espirométrico nesse grupo etário.

Portanto, considerando a grande relevância desses métodos para avaliação do sistema pulmonar em crianças e adolescentes, além da escassez de informações sobre a viabilidade desses métodos em faixas etárias precoces, sente-se a necessidade de um maior entendimento sobre o tema. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a frequência de sucesso de pré-escolares e escolares com e sem a presença de sintomas respiratórios nos testes de função pulmonar.

## METODOLOGIA

Trata-se de estudo observacional, do tipo transversal. Foram incluídas crianças e adolescentes com idade entre 4 e 12 anos, com e sem sintomas respiratórios, baseados na análise do questionário de doenças respiratórias validado pela American Thoracic Society e Division of Lung Diseases (ATS-DLD-78-C)<sup>15</sup>. Esse questionário serviu para caracterização pulmonar da presente amostra e para exclusão de possíveis comorbidades que pudessem influenciar os desfechos investigados. Desta forma, indivíduos com comorbidades, incluindo doença cardíaca, neurológica, muscular, óssea e déficit cognitivo relatado pelos pais e/ou responsáveis, foram excluídos.

Todos os participantes foram recrutados em duas escolas (uma pública e uma privada) na cidade de São Luiz Gonzaga (RS), e os indivíduos foram classificados de acordo com a sua faixa etária em pré-escolar ( $\geq 4$  e  $< 7$  anos) ou escolar ( $\geq 7$  e  $\leq 12$  anos). A coleta de dados ocorreu de março a julho de 2014.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Santiago (RS), sob o número 310.204. Os responsáveis legais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e as crianças, o termo de assentimento.

Primeiramente, o questionário de sintomas respiratórios e o TCLE foram entregues. Após o preenchimento e retorno desses instrumentos, as crianças e adolescentes foram convidadas a participar do presente estudo. Medidas antropométricas (peso e estatura) foram realizadas, seguidas do teste de manovacuometria e espirometria. Todos os testes foram realizados em ambiente escolar no mesmo turno de estudo das crianças.

As medidas antropométricas foram realizadas por meio da avaliação do peso e da estatura em duplicata ou até a obtenção de duas medidas idênticas. As medidas de peso foram obtidas por meio de uma balança digital (Glicomed®, Rio de Janeiro, Brasil) com precisão de 100 gramas. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil (Altuxata®, Belo Horizonte, Brasil) com precisão de um milímetro<sup>16,17</sup>. Todas as medidas antropométricas foram efetuadas de acordo com *Anthropometric Standardization Reference Manual*.

Os testes de função pulmonar foram efetuados por meio de dois avaliadores treinados e com experiência prévia, sendo que cada um foi responsável pela realização de um método proposto (manovacuometria ou espirometria). Nenhum participante avaliado apresentou familiaridade com os testes antes da inclusão no estudo.

A mensuração do teste de manovacuometria foi realizada por meio de um manovacuômetro analógico (modelo M120, Globalmed, São Paulo, Brasil), previamente calibrado, com uma variação de  $-120$  a  $+120\text{cmH}_2\text{O}$  e intervalos de 4 em  $4\text{cmH}_2\text{O}$  entre as medidas. O equipamento foi conectado a uma mangueira, acoplado a um filtro isolador e a uma peça com diâmetro interno de 2,5cm, que se conectava a um bocal. O bocal semirrígido e com formato achatado possuía um orifício de aproximadamente um milímetro. Para evitar escape aéreo, os indivíduos foram orientados a manter firmemente o bocal ao redor dos lábios<sup>1,9</sup>.

O teste foi executado na posição sentada, com os pés apoiados no solo e utilizando-se um clipe nasal<sup>1,12</sup>. Antes da mensuração das pressões respiratórias máximas, os avaliadores demonstraram detalhadamente a realização das manobras. A mensuração da PIMAX foi obtida a partir do volume residual, sendo os indivíduos orientados a realizar uma expiração completa, seguido de um esforço inspiratório rápido e máximo<sup>1</sup>. Já a PEMAX foi obtida a partir da capacidade pulmonar total, na qual se solicitava uma inspiração completa antes do esforço expiratório rápido/máximo<sup>1,9</sup>. Todas as manobras foram realizadas com esforços respiratórios máximos, com intervalos de aproximadamente um minuto entre as medidas e sustentadas por no mínimo um segundo<sup>12</sup>. Cinco manobras respiratórias satisfatórias foram realizadas em cada avaliação (PIMAX ou PEMAX). O teste era finalizado e considerado satisfatório (sucesso) quando se obtinham manobras tecnicamente corretas, incluindo três medidas aceitáveis (sem escape de ar pela boca ou nariz) e duas reprodutíveis (variação menor

que 5% entre as duas maiores medidas)<sup>1,9</sup>. O último valor registrado não poderia ser maior que os anteriores e o maior valor obtido em cada teste foi utilizado como resultado final<sup>18,19</sup>. Para melhor visualização dos resultados, os dados foram normalizados e apresentados em percentual do previsto<sup>9</sup>. O insucesso no teste foi considerado quando os participantes não preenchiam os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade descritos acima.

As mensurações espirométricas foram realizadas por meio do espiromêtro portátil (KOKO®, Louisville, CO, USA) calibrado, validado pela ATS e com um sistema do tipo aberto<sup>8</sup>. Trata-se de um espiromêtro baseado em fluxo, que possui um programa de animação para auxiliar o prolongamento da expiração e permite também a visualização das curvas volume-tempo e fluxo-volume, para que assim seja possível a análise das manobras expiratórias forçadas<sup>7,20</sup>.

A espirometria foi realizada na postura em pé e sem o uso do clipe nasal<sup>21</sup>. A técnica consiste em uma inspiração profunda, seguida de uma expiração rápida e forçada com duração mínima de um segundo, com auxílio de incentivo computadorizado e estímulos verbais padronizados do técnico. Antes da execução do teste, as crianças receberam um treinamento prévio para familiarização da técnica. Todos os participantes realizaram no mínimo três manobras de expiração forçada e a escolha da melhor curva foi realizada pelo próprio software ou pelo avaliador, quando pertinente. Os parâmetros espirométricos avaliados incluíram capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e fluxo expiratório forçado 25% e 75 % (FEF<sub>25-75%</sub>)<sup>8</sup>.

O teste espirométrico foi considerado satisfatório (sucesso) quando preenchesse os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade da ATS de acordo com o grupo etário avaliado (pré-escolar ou escolar)<sup>8,22,23</sup>. O teste foi considerado aceitável, para ambos os grupos etários, quando os indivíduos obtinham um início rápido de pico de fluxo expiratório com descida suave e sem terminação precoce e ruídos que pudessem interferir na interpretação do teste. Além disso, os participantes deveriam realizar uma expiração sustentada por no mínimo um segundo ou apresentar um platô na curva volume-tempo<sup>8,22</sup>. Duas curvas espirométricas, com variação menor ou igual a 10% entre os valores do VEF<sub>1</sub> e CVF, foram consideradas critérios de reprodutibilidade para os pré-escolares<sup>23</sup>. Para os escolares, solicitaram-se três curvas aceitáveis, com uma variação igual ou menor

a 5% para as mesmas variáveis<sup>8</sup>. Os maiores valores de VEF<sub>1</sub>, CVF e FEF<sub>25-75%</sub> foram utilizados para a análise dos dados. Os resultados espirométricos foram normalizados por meio de uma equação internacional e foram expressos em percentual do previsto<sup>24</sup>. O exame espirométrico foi considerado malsucedido (insucesso) quando os sujeitos avaliados não preenchiam os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade descritos acima.

O tamanho da amostra foi estimado para detectar uma taxa de insucesso de aproximadamente 10%, com um poder de 90% e uma diferença máxima aceitável de 5%<sup>9</sup>. Assim, estimou-se a inclusão de aproximadamente 140 indivíduos. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Todos os dados apresentaram distribuição normal e foram expressos em média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram apresentadas em frequência absoluta e relativa. A comparação entre as proporções (grupo etário, gênero e a presença/ausência de sintomas respiratórios) em relação à frequência de sucesso foi realizada por meio do teste de qui-quadrado. A correlação entre as variáveis do teste de força muscular ventilatória (PIMAX e PEMAX) e do exame espirométrico (VEF<sub>1</sub>, CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub>) foi realizada por meio do teste de correlação de Pearson. Todas as análises e o processamento dos dados foram realizados com o programa SPSS versão 18.0 (SPSS Inc., EUA). Em todos os casos, as diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Foram incluídos 148 crianças e adolescentes, sendo 118 pertencentes ao grupo escolar e 30 ao pré-escolar, com média de idade de 8,1±1,7 anos. Destes, 51,4% eram do sexo feminino e 85,1% saudáveis, de acordo com a análise do questionário de sintomas respiratórios (Tabela 1).

De maneira geral, os participantes dos grupos pré-escolar e escolar apresentaram valores de força muscular ventilatória e de espirometria dentro da normalidade. Os valores (% do previsto) de PIMAX e PEMAX, em ambos os grupos, variaram entre 90,2±21,7 e 100,2±30,5, enquanto as variáveis espirométricas (% do previsto) oscilaram entre 77,1±48,8 e 118,4±16,0 (Tabela 2).

A taxa de sucesso no teste de manovacuometria foi de 91,9%, representando um total de 136 participantes que conseguiram realizar o teste de forma adequada. Da mesma forma, no teste de

espirometria obteve-se uma frequência de sucesso similar (91,2%), com 135 crianças e adolescentes. De maneira geral, as taxas de sucesso em ambos os testes tendem a elevar-se de acordo com o aumento

da idade da criança e adolescente (60-100%). A Tabela 3 demonstra a frequência de sucesso nos testes de função pulmonar de acordo com a faixa etária avaliada.

Tabela 1. Caracterização da amostra do estudo

Variáveis avaliadas	n=148
<i>Características demográficas</i>	
Idade, anos	8,1±1,7
Sexo feminino, n (%)	76 (51,4)
Raça caucasiana, n (%)	116 (78,4)
Sintomas respiratórios, n (%)	22 (14,8)
<i>Dados antropométricos</i>	
Peso, kg	32,6±10,0
Altura, cm	131,6±12,0
IMC, absoluto	18,3±3,0
IMC, percentil	69,5±30,1

n: número total de indivíduos avaliados; IMC: índice de massa corporal

Tabela 2. Resultados da força muscular ventilatória e do exame espirométrico estratificado de acordo com o grupo avaliado

Grupo etário	% do previsto	Score-Z
<i>Pré-escolar</i>		
PIMAX	97,6±33,6	-0,10±1,70
PEMAX	100,2±30,5	0,00±1,22
VEF <sub>1</sub>	116,2±13,3	1,28±1,06
CVF	107,7±12,1	0,59±0,93
VEF <sub>1</sub> /CVF*	0,94±0,03	0,15±1,0
FEF <sub>25-75%</sub>	103,7±45,3	0,41±1,31
<i>Escolar</i>		
PIMAX	97,4±28,1	-0,22±1,69
PEMAX	90,2±21,7	-0,55±1,18
VEF <sub>1</sub>	118,4±16,0	1,59±1,38
CVF	109,1±17,2	0,76±1,46
VEF <sub>1</sub> /CVF*	0,88±0,02	0,04±1,24
FEF <sub>25-75%</sub>	77,1±48,8	0,13±1,15

PIMAX: pressão inspiratória máxima; PEMAX: pressão expiratória máxima; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>/CVF: índice de índice de Tiffeneau; FEF<sub>25-75%</sub>: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital forçada; \* Resultado expresso em litros (valor absoluto). Dados acima de 136 participantes que obtiveram sucesso no teste de força muscular ventilatória e de 135 participantes no teste de espirometria

Tabela 3. Frequência de sucesso de crianças e adolescentes nos testes de função pulmonar de acordo com a faixa etária avaliada

Grupo etário (anos)	Manovacuometria n/N (%)	Espirometria n/N (%)
4	4/5 (80,0)	3/5 (60,0)
5	15/18 (83,3)	14/18 (77,3)
6	6/7 (85,7)	6/7 (85,7)
7	32/36 (88,8)	33/36 (91,6)
8	35/38 (92,1)	35/38 (92,1)
9	16/16 (100,0)	16/16 (100,0)
10	19/19 (100,0)	19/19 (100,0)
11	7/7 (100,0)	7/7 (100,0)
12	2/2 (100,0)	2/2 (100,0)

n/N (%): número de sujeitos avaliados que obtiveram sucesso no teste realizado/total de participantes avaliados; %: percentual de sujeitos avaliados com sucesso

A frequência de sucesso nos testes de função pulmonar comportou-se de acordo com a faixa etária estudada (Figura 1), havendo uma taxa de

sucesso significativamente menor no grupo de pré-escolares em comparação aos escolares, tanto para o teste de manovacuometria (83,3% *vs.*

94,0%;  $p=0,044$ ) como para o exame espirométrico (76,6% *vs.* 94,9%;  $p=0,015$ ). Não houve diferença significativa na frequência de sucesso quando

analisados separadamente o grupo de saudáveis e aquele com sujeitos sintomáticos, ou mesmo em relação ao sexo.

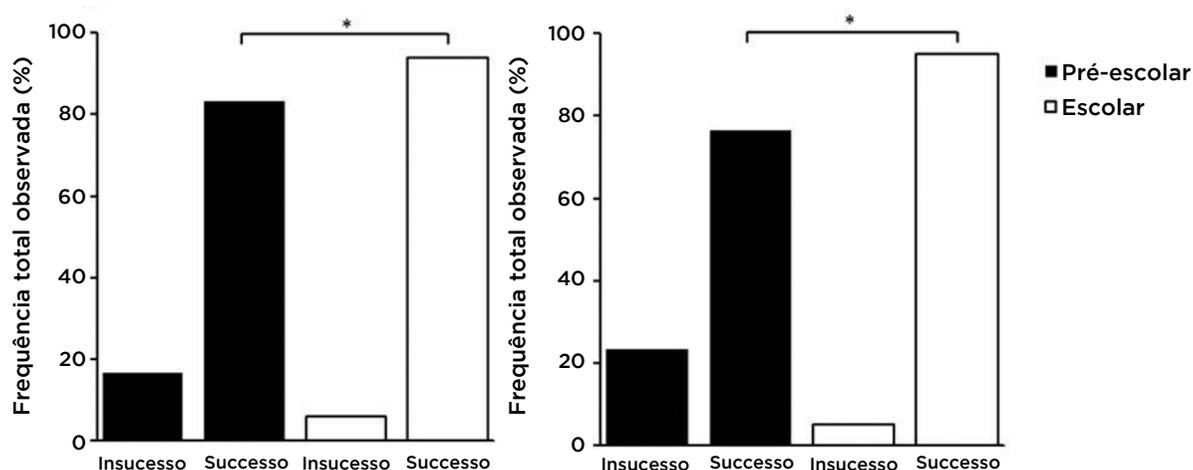


Figura 1. Comparação entre a frequência de sucesso/insucesso observada em ambos os grupos avaliados (pré-escolar e escolar) no teste de manovacuometria (1A) e no exame espirométrico (1B). \* $p < 0,05$

Por fim, ao avaliarmos as correlações entre as variáveis do teste de manovacuometria e do exame espirométrico, encontraram-se correlações positivas e moderadas entre a PIMAX e a CVF ( $r=0,52$ ;  $p < 0,01$ ) e a PEMAX e o VEF<sub>1</sub> ( $r=0,46$ ;  $p > 0,01$ ) e o FEF<sub>25-75%</sub> ( $r=0,41$ ;  $p > 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo demonstraram que a frequência de sucesso nos testes de função pulmonar foi em torno de 91% e que o sucesso está relacionado à idade da criança e adolescente. Além disso, os participantes da faixa etária escolar apresentaram uma taxa de sucesso significativamente maior nos exames de manovacuometria e espirometria em comparação ao grupo de pré-escolares. Tais achados corroboram estudos prévios, evidenciando uma maior facilidade na realização dos testes de função pulmonar na faixa etária escolar, tendo em vista que quanto maior é a idade do indivíduo, maior é sua capacidade de interpretação, concentração e coordenação motora para a realização dos testes<sup>5,6,9</sup>. Desta forma, esses métodos de avaliação pulmonar podem ser caracterizados como exames simples, de fácil entendimento e aplicabilidade clínica, sendo possível a mensuração de capacidade, volumes

e fluxos respiratórios, bem como a força muscular respiratória na faixa etária jovem<sup>1,25,26</sup>.

Embora nos últimos anos vários estudos venham sendo publicados com o objetivo de gerar valores de referência para o teste de manovacuometria em crianças e adolescentes saudáveis<sup>9,11,13</sup>, ainda não existem dados sobre a viabilidade desse método de acordo com a idade avaliada. Este é o primeiro estudo com o intuito de avaliar a frequência de sucesso de acordo com a faixa etária no teste de manovacuometria em pré-escolares e escolares, o que dificulta a comparação de nossos resultados com outros estudos. No entanto, acredita-se que nossa frequência de sucesso seja considerada elevada, tendo em vista a frequência de sucesso observada em outros testes de função pulmonar, como os exames de espirometria e pletismografia, que evidenciaram valores entre 75-92%<sup>27-30</sup>. Nossos resultados podem ser atribuídos a alguns fatores, como experiência prévia dos avaliadores, explicação detalhada da técnica, treinamento prévio, longo tempo de mensuração e a paciência do avaliador responsável pelas medições.

Embora o exame espirométrico apresente diretrizes específicas para facilitar a realização do teste na faixa etária pré-escolar<sup>23</sup>, com critérios de reprodutibilidade e aceitabilidade mais flexíveis, a taxa de sucesso foi significativamente maior no grupo etário escolar, em comparação aos sujeitos pré-escolares. Recentemente,

uma revisão de literatura<sup>2</sup> demonstrou que a frequência de sucesso na faixa etária pré-escolar variou entre 71-92% em diversas regiões do mundo, corroborando os nossos resultados nesse grupo etário avaliado, 76%. Da mesma forma, outros estudos que avaliaram a viabilidade do exame espirométrico na faixa etária escolar evidenciaram uma frequência de sucesso em torno dos 90%<sup>4,29,31</sup>, com mensurações espirométricas realizadas por equipe previamente treinada e com experiência com crianças. Foi relatado que o uso de avaliadores treinados e um laboratório adaptado para crianças aumenta o sucesso da espirometria nessa faixa etária<sup>23</sup>. A utilização de incentivos de animação e o treinamento prévio da manobra espirométrica por meio de uma garrafa pet preenchida com água e um canudo do mesmo diâmetro do bucal, utilizado para a simulação da expiração antes do teste, podem ter contribuído para explicar nossa elevada taxa de sucesso nos dois grupos avaliados<sup>27-29</sup>.

De maneira geral, os testes de função pulmonar não foram influenciados pelo sexo. Esses achados estão de acordo com estudos prévios, que identificaram semelhanças entre a frequência de sucesso entre os indivíduos do sexo feminino e masculino<sup>27,28</sup>. Embora não tenhamos avaliado o nível de motricidade e cognição dos sujeitos incluídos, esses resultados podem ser justificados devido ao fato de que ambos os sexos apresentam um desenvolvimento motor e cognitivo muito semelhante nas faixas etárias avaliadas. Além disso, encontramos correlações moderadas e positivas entre as variáveis de PIMAX e CVF e entre a PEMAX com o VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75%</sub>. Esses resultados corroboram estudos prévios<sup>9,32</sup>, que evidenciaram associação positiva entre a PIMAX e a CVF e a PEMAX e o VEF<sub>1</sub>, demonstrando que quanto maiores as pressões respiratórias máximas, maior será a quantidade de ar mobilizado para fora dos pulmões, partindo de uma inspiração máxima. Tais achados evidenciam o fato de que, embora os dois testes de função pulmonar possuam características e objetivos distintos, a força muscular respiratória obtida por meio das pressões respiratórias máximas é um importante determinante para a obtenção dos fluxos máximos registrados no exame espirométrico<sup>3</sup>.

As principais limitações do estudo podem ser constituídas pela utilização de dois avaliadores e um equipamento analógico para a mensuração das pressões respiratórias máximas. No entanto, os avaliadores possuíam experiência prévia de um ano com as avaliações propostas e foram supervisionados pela pesquisadora

responsável durante as mensurações. Além disso, acredita-se que o fato de se utilizar um equipamento analógico não interferiu nos resultados da frequência de sucesso obtida no presente estudo, já que as únicas diferenças para o equipamento digital constitui-se nas aferições a cada 4cmH<sub>2</sub>O e o registro das medidas em até 120cmH<sub>2</sub>O.

Espera-se que os achados do presente estudo incentivem centros de reabilitação e profissionais da área da saúde a utilizar cada vez mais métodos objetivos para a quantificação dos achados pulmonares em faixas etárias iniciais, já que esses testes mostraram-se viáveis na amostra avaliada.

## CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo demonstram elevada frequência de sucesso nos testes de manovacuometria e de espirometria em crianças e adolescentes, com e sem sintomas respiratórios. Essa frequência parece aumentar de acordo com o avanço da faixa etária avaliada. Além disso, houve uma frequência de sucesso significativamente maior no grupo etário escolar em comparação aos sujeitos pré-escolares. O maior conhecimento e entendimento sobre o tema pode ajudar no aumento da utilização desses recursos na prática clínica, elucidando a viabilidade desses métodos de acordo com a faixa etária avaliada e colaborando para uma intervenção terapêutica precoce.

## REFERÊNCIAS

1. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Bras Pneumol.* 2002;28(3):155-65.
2. Vidal P, Mattiello R, Jones M. Espirometria em Pré-Escolares. *Pulmão RJ.* 2013;22(3):20-5.
3. Ekkernkamp E, Sorichter S. [Testing lung function: what is new?]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2014;139(31-32):1590-2.
4. Crenesse D, Berlioz M, Bourrier T, Albertini M. Spirometry in children aged 3 to 5 years: reliability of forced expiratory maneuvers. *Pediatr Pulmonol.* 2001;32(1):56-61.
5. Stocks J. Clinical implications of pulmonary function testing in preschool children. *Paediatr Respir Rev.* 2006;7(Suppl 1):S26-9.
6. Koopman M, Zanen P, Kruitwagen CL, van der Ent CK, Arets HG. Reference values for paediatric pulmonary function testing: The Utrecht dataset. *Respir Med.* 2011;105(1):15-23.
7. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J.* 2005;26(1):153-61.

8. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38.
9. Heinzmann-Filho JP, Vasconcellos Vidal PC, Jones MH, Donadio MV. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. *Respir Med*. 2012;106(12):1639-46.
10. American Thoracic Society, European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624.
11. Mellies U, Stehling F, Dohna-Schwake C. Normal values for inspiratory muscle function in children. *Physiol Meas*. 2014;35(10):1975-81.
12. Pessoa IM, Houri Neto M, Montemezzo D, Silva LA, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(5):410-8.
13. Arnall DA, Nelson AG, Owens B, Cebrià i Iranzo MA, Sokell GA, Kanuho V, et al. Maximal respiratory pressure reference values for Navajo children ages 6-14. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(8):804-8.
14. Tabatabaie SS, Boskabady MH, Mohammadi SS, Mohammadi O, Saremi P, Amery S, et al. Prediction equations for pulmonary function values in healthy children in Mashhad city, North East Iran. *J Res Med Sci*. 2014;19(2):128-33.
15. Esteves A, Solé D, Ferraz M. Adaptation and validity of the ATS-DLD-78-C questionnaire for asthma diagnosis in children under 13 years of age. *Braz Ped News*. 1999;1:3-5.
16. de Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO child growth standards and the CDC 2000 growth charts. *J Nutr*. 2007;137(1):144-8.
17. Borman H, Özgür F. A simple instrument to define the Frankfurt horizontal plane for soft-tissue measurements of the face. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102(2):580-1.
18. 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.
19. 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.
20. Miller M, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of Spirometry. *Eur Resp J*. 2005;26(2):319-38.
21. Chavasse R, Johnson P, Francis J, Balfour-Lynn I, Rosenthal M, Bush A. To clip or not to clip? Noseclips for spirometry. *Eur Respir J*. 2003;21(5):876-8.
22. Loeb JS, Blower WC, Feldstein JF, Koch BA, Munlin AL, Hardie WD. Acceptability and repeatability of spirometry in children using updated ATS/ERS criteria. *Pediatr Pulmonol*. 2008;43(10):1020-4.
23. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175(12):1304-45.
24. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-43.
25. Jeng MJ, Chang HL, Tsai MC, Tsao PC, Yang CF, Lee YS, et al. Spirometric pulmonary function parameters of healthy Chinese children aged 3-6 years in Taiwan. *Pediatr Pulmonol*. 2009;44(7):676-82.
26. Subbarao P, Lebecque P, Corey M, Coates AL. Comparison of spirometric reference values. *Pediatr Pulmonol*. 2004;37(6):515-22.
27. Santos N, Almeida I, Couto M, Morais-Almeida M, Borrego LM. Feasibility of routine respiratory function testing in preschool children. *Rev Port Pneumol*. 2013;19(1):38-41.
28. Veras TN, Pinto LA. Feasibility of spirometry in preschool children. *J Bras Pneumol*. 2011;37(1):69-74.
29. França DC, Camargos PA, Martins JA, Abreu MC, Avelar e Araújo GH, Parreira VF. Feasibility and reproducibility of spirometry and inductance plethysmography in healthy Brazilian preschoolers. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(7):716-24.
30. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola JJ. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax*. 2002;57(12):1021-7.
31. Mayer OH, Jawad AF, McDonough J, Allen J. Lung function in 3-5-year-old children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2008;43(12):1214-23.
32. 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.