

Pico de fluxo da tosse em pré-escolares: taxa de sucesso e reprodutibilidade teste-reteste

Cough peak flow in preschoolers: success rate and test-retest reproducibility

Pico de flujo de tos en niños en edad preescolar: tasa de éxito y reproducibilidad test-retest

Danielle Corrêa França¹, Paulo Augusto Moreira Camargos², Bruna da Silva Pinto Pinheiro Vieira³, Danielle Aparecida Gomes Pereira⁴, Verônica Franco Parreira⁵

RESUMO | É importante avaliar a função pulmonar em pré-escolares. Poucos estudos relacionados aos testes de função pulmonar nessa população estão disponíveis. O objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de sucesso e reprodutibilidade teste-reteste do pico de fluxo da tosse (PFT) em uma amostra de crianças com idade entre 4 e 6 anos. O PFT foi estudado em 44 crianças saudáveis (26 meninos e 18 meninas), selecionadas de acordo com o questionário ATS-DLD-78-C, utilizado para detectar a presença de doenças respiratórias de base e exposição ambiental. O medidor de pico de fluxo expiratório (Piko-I Electronic Peak Flow Meter, Pulmonary Data Services, USA) foi usado para mensurar o PFT. A taxa de sucesso foi definida como a porcentagem de crianças capazes de realizar o teste de acordo com os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade. Para avaliar a reprodutibilidade teste-reteste, 10 crianças (de acordo com o cálculo amostral) foram reavaliadas após três semanas. A reprodutibilidade teste-reteste foi avaliada pelo teste t pareado, considerando significativo $p < 0,05$ e coeficiente de correlação intraclasse (CCI). Os resultados mostraram uma taxa de sucesso de 91% para PFT, sendo de 80, 88 e 100% para crianças com 4, 5 e 6 anos, respectivamente. Quanto à reprodutibilidade teste-reteste, não houve diferença significativa entre os dados da primeira avaliação e da reavaliação ($p = 0,39$) e foi

observado CCI de 0,84. Esses resultados sugerem elevada taxa de sucesso na realização do PFT e reprodutibilidade teste-reteste de magnitude excelente para essa variável em pré-escolares saudáveis.

Descritores | Testes de Função Respiratória; Pré-Escolar; Reprodutibilidade dos Testes; Tosse.

ABSTRACT | It is important to evaluate lung function in preschoolers. There are few studies related to pulmonary function tests with this part of the population. The purpose of this study was to evaluate the success rate and test-retest reproducibility of the cough peak flow (CPF) in a sample with children between four and six years old. The CPF was tested in 44 healthy children (26 boys, 18 girls), selected according to the ATS-DLD-78-C questionnaire, used to detect the presence of common respiratory diseases or induced by environmental exposure. An expiratory peak flow meter (Piko-I Electronic Peak Flow Meter, Pulmonary Data Services, USA) was used to measure CPF. The success rate was defined as the percentage of children able to perform the test according to the acceptability and reproducibility criteria. To evaluate the test-retest reproducibility, 10 children (according with the sample calculation) were reevaluated after three weeks. The study was approved

Estudo desenvolvido no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório do Departamento de Fisioterapia com o Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

¹Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

²Doutor, professor titular do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

³Especialista em Saúde da Criança pelo Hospital Municipal Odilon Behrens – Belo Horizonte, (MG), Brasil.

⁴Doutora, professora adjunta do Departamento de Fisioterapia da UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

⁵Doutora, professora associada do Departamento de Fisioterapia da UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Endereço para correspondência: Verônica Franco Parreira – Avenida Antônio Carlos, 6.627 – Bairro Pampulha – CEP 31270-901 – Belo Horizonte (MG), Brasil.

E-mail: veronicaparreira@yahoo.com.br ou veronica.parreira@pq.cnpq.br – Fone: +55 (31) 3409-4794

XVI Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, Rio de Janeiro – Apresentação: jul. 2014 – Aceito para publicação: set. 2015 – O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (ETIC 0612.0.203.000-09).

by the Ethics Research Committee of the Institution. The test-retest reproducibility was evaluated by the paired t-test, considering a significance of $p < 0.05$ and intraclass correlation coefficient (ICC). The results showed a success rate of 91% for CPF, with 80%, 88% and 100% for children with four, five and six years, respectively. Regarding the test-retest reproducibility, there was no significant difference between data of the first assessment and reassessment ($p = 0.39$) and an ICC of 0.84 was observed. These results suggest an elevated success rate in the performance of CPF and an excellent test-retest reproducibility for this variable in healthy preschoolers.

Keywords | Respiratory Function Tests; Child, Preschool; Reproducibility of Results; Cough.

RESUMEN | La evaluación de la función pulmonar en niños en edad preescolar es importante pues hay pocos estudios que investigan los test de función pulmonar en este grupo. Este estudio tuvo el propósito de evaluar la tasa de éxito y la reproducibilidad test-retest del pico de flujo de tos (PFT) en una muestra con niños entre 4 y 6 años de edad. Se estudió el PFT en 44 participantes saludables (26 chicos y 18 chicas)

elegidos a través de un cuestionario ATS-DLD-78-C para detectar la presencia de enfermedades respiratorias de base y exposición ambiental. Se utilizó el medidor del pico de flujo espiratorio (Piko-I Electronic Peak Flow Meter, Pulmonary Data Services, USA) para medir el PFT. Se definió la tasa de éxito como el porcentaje de niños capaces de realizar el test según los criterios de aceptabilidad y de reproducibilidad. Para evaluar la reproducibilidad test-retest tras tres semanas se reevaluaron 10 niños según el cálculo de la muestra. Se analizó la reproducibilidad a través del test t pareado, considerando significativo $< 0,05$ y el coeficiente de correlación intraclass (CCI). Los resultados mostraron una tasa de éxito del 91% para el PFT, siendo un 80, 88 y 100% para niños con 4, 5 y 6 años, respectivamente. En cuanto a la reproducibilidad test-retest no hubo diferencias significativas entre los datos de la primera evaluación y de la reevaluación ($p = 0,39$) en que se observó el CCC de 0,84. Estos resultados proponen alta tasa de éxito en la ejecución del PFT y excelente reproducibilidad test-retest en esa variable en niños saludables en edad preescolar.

Palabras clave | Pruebas de Función Respiratoria; Pré-Escolar; Reproducibilidad de Resultados; Tos.

INTRODUÇÃO

O pico de fluxo da tosse (PFT) é o fluxo expirado máximo medido durante uma manobra de tosse por meio de um medidor de pico de fluxo expiratório. Essa manobra reflete a eficiência da tosse e está associada com a remoção do muco e a manutenção da via aérea livre de secreção e corpos estranhos^{1,2}.

Nas crianças em idade pré-escolar a mensuração do PFT é um dado importante no exame clínico de doenças que cursam com redução da eficácia do mecanismo da tosse, tendo como objetivo monitorar o progresso da doença e a resposta terapêutica às intervenções. Além disso, essa medida tem sido correlacionada com sucesso de extubação, como critério para decanulação da traqueostomia^{3,4}, e com o risco de falência respiratória devido à ineficácia da tosse em adultos com doença neuromuscular^{5,6}.

A literatura apresenta grande número de estudos que utilizaram o PFT para avaliar a necessidade e/ou os efeitos de manobras para assistir a tosse em pacientes com doenças neuromusculares⁷⁻¹⁵. As crianças representam uma importante parcela desses pacientes; entretanto, dos estudos que avaliaram esta

manobra em crianças^{5,10,11,14,16} poucos o fizeram em pré-escolares^{5,11,16}.

A literatura internacional relata que entre 75 e 86% das crianças em idade pré-escolar são capazes de entender e realizar adequadamente manobras da espirometria¹⁷. Para garantir a monitorização do progresso da doença ou da resposta individual ao tratamento de forma precisa, além do sucesso na realização das manobras, é essencial que o teste apresente reprodutibilidade teste-reteste.

Apesar de o PFT ser considerado um teste simples e de fácil aplicação⁵, apenas um estudo avaliou a precisão dos testes de função pulmonar em crianças pré-escolares¹⁸. Eigen et al.¹⁸ avaliaram a reprodutibilidade teste-reteste de dados espirométricos e observaram redução significativa de alguns parâmetros. Também não foram encontrados estudos que descrevessem a taxa de sucesso em sua realização ou que avaliaram a reprodutibilidade teste-reteste do PFT na população pré-escolar.

Avaliar a taxa de sucesso e a reprodutibilidade do PFT em crianças saudáveis é importante para identificar a fidedignidade da medida quando for utilizada em crianças com disfunções respiratórias, nas

quais a variação da medida estará relacionada ao quadro clínico. Como a realização do PFT requer cooperação/atenção, e crianças pré-escolares distraem-se facilmente e são mais dispersas, avaliar a taxa de sucesso contribui para a análise da viabilidade desse teste. Por outro lado, a análise da reprodutibilidade teste-reteste trará informações sobre a precisão dos dados, garantindo a concordância de resultados, na medida que o teste seja repetido, em condições idênticas ou bastante aproximadas¹⁷. Observar uma boa reprodutibilidade garantirá, assim, precisão em medidas realizadas de forma sequencial que, nesse contexto, tem aplicabilidade em crianças que apresentam, por exemplo, alguma disfunção neuromuscular.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de sucesso e reprodutibilidade teste-reteste do PFT em uma amostra de crianças com idade entre 4 e 6 anos.

METODOLOGIA

Amostra

Os voluntários do estudo, crianças pré-escolares saudáveis, foram recrutados em duas escolas selecionadas aleatoriamente no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. Foram incluídas crianças saudáveis que preencheram os seguintes critérios de inclusão: ausência de doenças respiratórias, de acordo com o questionário ATS-DLD-78-C¹⁸⁻²⁰, adaptado e validado para a população brasileira; idade entre 4 e 6 anos (48–83 meses); índice de massa corporal (IMC) entre percentil 3 e 95 para a idade segundo curvas da World Health Organization; ausência de experiência prévia em realizar testes de função pulmonar^{19,21}; ausência de episódio gripal ou qualquer outra doença respiratória nos últimos 7 dias; ausência de exposição à fumaça de cigarro ou fogão a lenha; ausência de história de tabagismo materno durante a gestação; ausência de passado de cirurgia de tórax ou abdome ou deformidades torácicas importantes; síndromes genéticas, disfunções metabólicas, cardiopatias, doenças neuromusculares, distúrbios psíquicos, déficits cognitivos e utilização regular de medicamentos²². Foram excluídas do estudo as crianças que manifestaram crise alérgica, gripe ou resfriado no intervalo entre as medidas, ou que se recusaram a participar do estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (ETIC 0612.0.203.000-09),

e os pais/responsáveis de todas as crianças assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O cálculo do tamanho da amostra para a reprodutibilidade foi realizado após um estudo piloto com as 10 primeiras crianças avaliadas, considerando um poder estatístico de 80% e nível de significância de 0,05²³. Foi utilizado o software GPower 3.1 (disponível em <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/abteilungen/aap/gpower3>), com o qual se observou que seria necessário avaliar oito crianças.

Instrumentos de medidas

Com objetivo de selecionar crianças saudáveis, o questionário ATS-DLD-78-C foi utilizado para detectar a presença de doenças respiratórias de base e exposição ambiental. Esse instrumento foi validado para a população brasileira²⁰ e sua utilização foi recomendada pelo Epidemiology Standardization Projects¹⁸⁻²⁰. O questionário consiste de perguntas sobre sinais e sintomas, doenças e hospitalizações relacionadas ao sistema respiratório. O escore global pode variar entre 0 e 22, e a pontuação igual ou superior a 7 é indicativa de doença respiratória crônica¹⁸⁻²⁰.

O fluxo expiratório máximo medido durante uma manobra de tosse é chamado PFT, e para medi-lo utiliza-se o mesmo aparelho do pico do fluxo expiratório (PFE)². Neste estudo, o aparelho utilizado para medir o PFT foi o Piko-I (Electronic Peak Flow Meter), um dos instrumentos mais sofisticados para avaliar o pico de fluxo de maneira fácil e rápida, sendo reconhecido como o melhor equipamento para autocuidado segundo o US Medical Design Excellence Awards. Possui amplitude de escalas de valores entre 15 e 999L/min, acurácia de 95% e tecnologia de sensores de fluxo de acordo com a recomendação da American Thoracic Society¹⁷.

Procedimentos

Inicialmente foram sorteadas duas escolas, uma pública e uma privada, no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. Após o sorteio, o questionário ATS-DLD-78-C²⁰, acrescido de perguntas complementares (informações sobre o nascimento, doenças já sofridas, dados antropométricos e fatores socioeconômicos), foi enviado aos pais ou responsáveis de todas as crianças com idade entre 4 e 6 anos. Após a análise dos questionários, as crianças que preencheram os critérios de inclusão foram convidadas a participar do estudo.

Os responsáveis assinaram então o TCLE, e as crianças foram avaliadas na escola durante o período escolar.

Após avaliação inicial com aferição da pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica da hemoglobina em oxigênio e ausculta pulmonar, medidas realizadas apenas para confirmar a ausência de alterações clínicas não detectadas pelo questionário ATS-DLD-78-C, foram aferidos peso e altura.

Para avaliar o PFT, as crianças foram instruídas e receberam treinamento prévio sobre as manobras que seriam realizadas. O teste foi realizado na postura sentada, sem utilização do clipe nasal, a fim de evitar que elas sentissem medo⁵. O avaliador, além de incentivá-las, colocava o bocal e pressionava a região perioral, com intuito de evitar escapes. Os participantes foram orientados a encher o peito completamente e tossir tão forte quanto possível no bocal. Após as manobras de treinamento, foram realizadas no mínimo três manobras aceitáveis e, entre estas, no mínimo duas reprodutíveis⁵. Foi respeitado um intervalo de 1 minuto entre as manobras, e o tempo máximo para a realização do teste foi limitado em 20 minutos para garantir viabilidade na prática clínica. Foram consideradas aceitáveis as manobras com inspiração completa, esforço máximo de tosse e ausência de vazamento e, reprodutíveis, manobras com diferença máxima de 10%²⁴. O valor registrado para análise foi o maior valor entre as variáveis aceitáveis e reprodutíveis⁵.

Para a reprodutibilidade teste-reteste foi respeitado um intervalo de 3 a 4 semanas entre a primeira avaliação e a reavaliação¹⁷, realizadas pelo mesmo examinador.

Análise estatística

Inicialmente, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk. O coeficiente de correlação intraclassa (CCI) foi utilizado para avaliar a concordância e foi plotado o gráfico de Bland-Altman. O teste t de Student para amostras pareadas foi utilizado para verificar a igualdade/diferença estatística entre os dados da primeira avaliação e da reavaliação.

A taxa de sucesso foi avaliada calculando-se a porcentagem do número de crianças capazes de realizar cada teste em relação ao número total de crianças avaliadas, de acordo com os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade.

Os dados são apresentados como média±desvio-padrão. O nível de significância ($\alpha=0,05$) foi estabelecido para todos os testes e os dados foram analisados por meio do SPSS (Versão 13.0, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Foram selecionadas 50 crianças sem doença respiratória conhecida, cujos pais assinaram o TCLE. Seis foram excluídas do estudo: três apresentaram resfriado, duas trocaram de escola e uma se recusou a participar. Dessa forma, 44 crianças foram estudadas: 10 tinham 4 anos, 17 tinham 5 anos e 17 tinham 6 anos de idade, respectivamente. Todas as crianças apresentaram dados da avaliação inicial (pressão arterial, frequência respiratória, saturação periférica da hemoglobina em oxigênio e ausculta pulmonar) dentro dos limites de normalidade. A Tabela 1 apresenta os dados demográficos e antropométricos das crianças de acordo com a idade.

Tabela 1. Dados antropométricos e demográficos das crianças estudadas por idade (n=44)

Idade (anos)	Sexo (meninos/meninas)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m ²)
4 anos	6/4	20,23±2,46	114,88±7,10	15,31±1,07
5 anos	9/8	20,32±2,61	115,01±6,97	15,34±1,12
6 anos	11/6	20,48±2,62	115,38±7,52	15,37±1,14
Total	26/18	20,33±2,61	115,01±6,97	15,34±1,12

Valores expressos em média±desvio-padrão; IMC=Índice de Massa Corporal

A Tabela 2 apresenta os valores do PFT e da taxa de sucesso em realizar o teste de acordo com a idade dos participantes. Analisando a amostra total, a taxa de sucesso foi de 91%, sendo de 80%, 88% e 100% para crianças com 4, 5 e 6 anos, respectivamente.

Para a reprodutibilidade teste-reteste foram avaliadas 10 crianças (três com 4 anos, cinco com 5 anos e duas com 6 anos), respeitando-se o cálculo de amostra. Desse total, 50% (n=5) eram do sexo masculino e 50% (n=5) do sexo feminino, com a média da idade de 4,8±0,63

anos; média da altura de $115,75 \pm 5,97$ cm; média do peso de $19,97 \pm 3,03$ Kg e média do Índice de Massa Corporal (IMC) de $14,87 \pm 1,19$ Kg/m². Nenhuma criança, tanto durante o teste quanto o reteste, apresentou condições que pudessem comprometer os resultados como crises alérgicas, gripe ou resfriado.

A Tabela 3 apresenta os valores do PFT obtidos na primeira avaliação (teste) e na reavaliação (reteste). Expressa também o nível de significância (p), que

se refere à comparação teste-reteste, e os valores do CCI. Não foi encontrada diferença significativa entre os dados do teste e reteste, e foi observado um CCI de 0,84.

O gráfico de Bland-Altman mostrou que a média das diferenças entre o teste e o reteste não foi estatisticamente diferente de 0 (média: $-8,20$ L/min, $p=0,40$), com os limites superior e inferior de concordância variando entre $-65,56$ a $49,16$ (Figura 1).

Tabela 2. Valores do pico de fluxo da tosse e a taxa de sucesso de acordo com a idade (n=44)

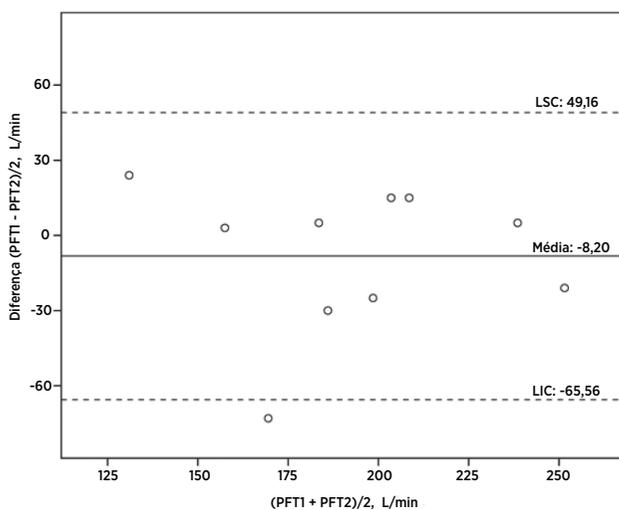
Idade	PFT (L/min)	n (N)	Taxa de Sucesso
4 anos	$153,00 \pm 33,71$	8 (10)	80%
5 anos	$170,00 \pm 34,70$	15 (17)	88%
6 anos	$172,17 \pm 30,70$	17 (17)	100%
Total	$169,77 \pm 34,34$	40 (44)	91%

PFT=pico de fluxo da tosse; n=número de crianças que conseguiram realizar o teste; N=número de crianças total de cada faixa etária. Valores expressos em frequência (%); Valores expressos em média±desvio-padrão

Tabela 3. Pico de fluxo da tosse durante o teste e reteste nas 10 crianças avaliadas

	Teste	Reteste	Valor p (teste t)	CCI (IC 95%)
PFT(L/min)	$188,70 \pm 38,17$	$196,90 \pm 39,54$	0,39	0,84 [0,37-0,95]

PFT=pico de fluxo da tosse; p=nível de significância; CCI=coeficiente de correlação intraclassa, IC 95%=intervalo de confiança a 95%



LSC. Limite superior de concordância
LIC. Limite inferior de concordância

Figura 1. Análise de Bland-Altman entre as medidas do pico de fluxo da tosse no teste e no reteste

DISCUSSÃO

Os resultados de nosso estudo mostraram que o PFT pode ser realizado com sucesso pela maioria das

crianças com idade entre 4 e 6 anos, e que esse teste apresentou reprodutibilidade teste-reteste de elevada magnitude na população estudada.

Embora o desenvolvimento das técnicas para a mensuração da função pulmonar tenha se iniciado há mais de um século, somente nas duas últimas décadas esses testes têm sido utilizados na população pediátrica, tornando-se extremamente úteis em estudos epidemiológicos, na avaliação de crianças com doenças pulmonares e doenças neuromusculares²⁵. Assim, a avaliação do sucesso na realização do teste e da reprodutibilidade teste-reteste traz uma informação importante no sentido de garantir a qualidade dos testes de função pulmonar realizados nessa população.

Quanto à taxa de sucesso, foi observado que grande parte das crianças conseguiu realizar as manobras do PFT adequadamente, cumprindo critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade. Não foram encontrados estudos que avaliaram o sucesso na realização desse teste; no entanto, Bianchi et al.⁵ relataram que o PFT é um método simples e de rápida aplicação e que pode ser considerado exequível na população pré-escolar, reiterando a afirmação de Beydon et al.¹⁷ de que a maioria dos testes de função pulmonar pode

ser realizada com sucesso em pré-escolares. A taxa de sucesso observada em nosso estudo corrobora o descrito por esses autores.

Além da elevada taxa de sucesso na realização do PFT, outro fator que pode ser considerado um indício de que o teste foi realizado adequadamente consiste no fato de que os valores de PFT observados neste estudo estão dentro da faixa de normalidade dos valores descritos por Bianchi et al.⁵ Com o aumento da idade, foi observado um aumento na taxa de sucesso na realização do PFT (que variou entre 80 e 100%). Esse achado também foi descrito em outros testes de função pulmonar, tais como a espirometria e a pletismografia respiratória por indutância^{18,21,26,27-29,30}. As crianças mais jovens são mais dispersas e se distraem mais facilmente do que as mais velhas, enquanto o teste requer cooperação e atenção. Esses fatores podem ter influenciado a realização do teste, justificando assim a menor taxa de sucesso encontrada na menor faixa etária. O insucesso foi observado em crianças que não conseguiram realizar inspiração completa, que tossiram de forma inadequada e/ou dispersaram-se por outros motivos, não conseguindo atingir os critérios de aceitabilidade no teste.

Em relação à precisão dos dados, o PFT apresentou reprodutibilidade teste-reteste, já que foi observada concordância de magnitude excelente e ausência de diferença estatística entre os dados da primeira avaliação e da reavaliação. A literatura apresenta um único estudo sobre a reprodutibilidade teste-reteste dos métodos de avaliação da função pulmonar em pré-escolares saudáveis¹⁸, não existindo, dentro do nosso conhecimento, nenhum estudo que avaliou o PFT nessa população. Eigen et al.¹⁸ avaliaram dados espirométricos e reavaliaram, após uma semana, 14 crianças com idades entre 3 e 6 anos (média da idade de 59,7 meses±11,1) com o intuito de verificar o efeito aprendido. Foi observada redução significativa em alguns parâmetros, os quais podem refletir pequena redução no esforço máximo, ou ausência do efeito aprendido. Pode-se formular a hipótese de que o curto espaço entre a avaliação e reavaliação (apenas uma semana) pode ter desmotivado as crianças na realização do teste, explicando a redução significativa de alguns parâmetros. Em nosso estudo, diferentemente de Eigen et al.¹⁸, não foi observada diferença significativa entre os dados do teste e reteste (o intervalo entre a primeira avaliação e a reavaliação foi de 3 a 4 semanas). Esse intervalo foi definido com o intuito de evitar efeito “treinamento” e manter a motivação da criança, tendo

em vista que um intervalo curto poderia desmotivar os voluntários, garantindo, por outro lado, a manutenção dos dados antropométricos, visto que crianças nessa faixa etária estão em processo de desenvolvimento, e a altura pode ser considerada um dos principais preditores do PFT⁵. A análise de Bland-Altman mostrou que a maioria dos dados (90%) ficou dentro do limite de concordância superior e o limite de concordância, o que ratifica os resultados do CCI.

Este estudo tem limitações. O número de crianças avaliadas na faixa etária de 4 anos é relativamente menor que o número das crianças de 5 e 6 anos. Outra limitação pode ser o número de crianças estudadas na reprodutibilidade. No entanto, de acordo com o cálculo amostral, esse número foi suficiente. Dentro do nosso conhecimento, este estudo foi o primeiro a avaliar a taxa de sucesso e reprodutibilidade teste-reteste para o PFT em pré-escolares. Visto que o teste é viável (boa taxa de sucesso) nessa população, estudos futuros avaliando a reprodutibilidade para cada faixa etária (4, 5 e 6 anos) poderão contribuir para a completa elucidação dessa questão.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que crianças saudáveis com idade entre 4 e 6 anos são capazes de realizar com sucesso o PFT, e esse teste ainda apresentou reprodutibilidade teste-reteste de magnitude excelente para a amostra estudada.

REFERÊNCIAS

1. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1334-9.
2. Freitas FS, Parreira VF, Ibiapina CC. Aplicação clínica do pico de fluxo da tosse: uma revisão de literatura. *Fisioter Mov.* 2010;23(3):495-502.
3. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest.* 1996;110(6):1566-71.
4. Chan LY, Jones AY, Chung RC, Hung KN. Peak flow rate during induced cough: a predictor of successful decannulation of a tracheotomy tube in neurosurgical patients. *Am J Crit Care.* 2010;19(3):278-84.
5. Bianchi C, Baiardi P. Cough peak flows: standard values for children and adolescents. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87(6):461-7.

6. Paschoal IA, Villalba WO, Pereira MC. Chronic respiratory failure in patients with neuromuscular diseases: diagnosis and treatment. *J Bras Pneumol*. 2007;33(1):81-92.
7. Bach JR. Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest*. 1993;104(5):1553-62.
8. Brito MF, Moreira GA, Pradella-Hallinan M, Tufik S. Air stacking and chest compression increase peak cough flow in patients with Duchenne muscular dystrophy. *J Bras Pneumol*. 2009;35(10):973-9.
9. Chatwin M, Simonds AK. The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in neuromuscular patients with chest infection. *Respir Care*. 2009;54(11):1473-9.
10. Fauroux B, Guillemot N, Aubertin G, Nathan N, Labit A, Clement A, et al. Physiologic benefits of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases. *Chest*. 2008;133(1):161-8.
11. Gauld LM. Airway clearance in neuromuscular weakness. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51(5):350-5.
12. Ishikawa Y, Bach JR, Komaroff E, Miura T, Jackson-Parekh R. Cough augmentation in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2008;87(9):726-30.
13. Kang SW, Kang YS, Sohn HS, Park JH, Moon JH. Respiratory muscle strength and cough capacity in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Yonsei Med J*. 2006;47(2):184-90.
14. Miske LJ, Hickey EM, Kolb SM, Weiner DJ, Panitch HB. Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. *Chest*. 2004;125(4):1406-12.
15. Sancho J, Servera E, Diaz J, Marin J. Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in medically stable patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Chest*. 2004;125(4):1400-5.
16. Dohna-Schwake C, Ragette R, Teschler H, Voit T, Mellies U. IPPB-assisted coughing in neuromuscular disorders. *Pediatr Pulmonol*. 2006;41(6):551-7.
17. 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.
18. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terrill D, Heilman DK, et al. Spirometric pulmonary function in healthy preschool children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(3 Pt 1):619-23.
19. Burity EF, Pereira CA, Rizzo JA, Sarinho ES, Jones MH. Early termination of exhalation: effect on spirometric parameters in healthy preschool children. *J Bras Pneumol*. 2011;37(4):464-70.
20. Esteves A. Adaptação e validação do questionário ATS-DLD-78-C para diagnóstico de asma em crianças com até 13 anos [dissertação]. Universidade Federal de São Paulo; 1995.
21. Borrego LM, Pinto PL, Neuparth N, Pinto JR. Função respiratória na criança em idade pré-escolar. *Revista Portuguesa de Imunologia*. 2004;12(3):365-72.
22. Drumond S. Valores de referência de parâmetros espirométricos em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal [dissertação]. Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
23. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. New Jersey:Prentice Hall; 2009.
24. Sancho J, Servera E, Diaz J, Marin J. Predictors of ineffective cough during a chest infection in patients with stable amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175(12):1266-71.
25. Rodrigues JC, Cardieri JM, Bussamra MH, Nakaie CM, Almeida MB, Filho LV, et al. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Bras Pneumol* 2002;28(3):207-21.
26. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometry in preschool children with and without lung disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(10):1152-9.
27. Gaffin JM, Shotola NL, Martin TR, Phipatanakul W. Clinically useful spirometry in preschool-aged children: evaluation of the 2007 American Thoracic Society Guidelines. *J Asthma*. 2010;47(7):762-7.
28. Marostica PJ, Weist AD, Eigen H, Angelicchio C, Christoph K, Savage J, et al. Spirometry in 3- to 6-year-old children with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):67-71.
29. 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.
30. Mayer OH, Clayton RG, Sr., Jawad AF, McDonough JM, Allen JL. Respiratory inductance plethysmography in healthy 3- to 5-year-old children. *Chest*. 2003;124(5):1812-9.