

Valores espirométricos de crianças e adolescentes com baixa estatura*

Spirometric values in children and adolescents with short stature

NAIZA ALESSANDRA DORNELES¹, NELSON AUGUSTO ROSÁRIO FILHO¹, CARLOS ANTÔNIO RIEDI¹, MARGARETH CRISTINA BOGUSZEWSKI², JOÃO ADRIANO DE BARROS³ (TE SBPT)

Introdução: Vários fatores influenciam os valores de função pulmonar considerados normais. Existe dificuldade para a interpretação da função pulmonar de crianças com baixa estatura.

Objetivo: Avaliar valores espirométricos em crianças e adolescentes com baixa estatura e identificar um fator de correção que possa prever de forma adequada os valores previstos para essa população.

Método: Foram selecionados prospectivamente 77 pacientes com baixa estatura e sem doença pulmonar. Os pacientes foram submetidos a: espirometria, saturação transcutânea do oxigênio da hemoglobina, medida do perímetro torácico e testes de hipersensibilidade imediata. A idade óssea foi obtida por radiografia de punho. Os dados obtidos pela espirometria (CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%}) foram comparados com os de Polgar e Promadhat (1971) previstos de três formas: a) pela estatura real; b) pela estatura estimada no percentil 50 para a idade cronológica (IC); c) pela estatura estimada no percentil 50 para a idade óssea (IO).

Resultados: A média da estatura foi 133,3 ± 13,2cm e o déficit em relação ao 3º percentil, de 5,4 ± 6,0cm. Os valores de CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} obtidos foram significativamente maiores que os previstos pela estatura real. A média obtida da CVF foi de 2,42 ± 0,71L e a prevista (estatura real), de 2,10 ± 0,64L; pela estatura estimada para IO e IC, os valores foram, respectivamente, de 2,27 e 2,86L. A média do VEF₁ foi de 2,20 ± 0,6L e o previsto, de 1,90 ± 0,55L. Com a estatura estimada para a IO e IC, os valores previstos foram de 2,10 e 2,60L, respectivamente.

Conclusão: Crianças e adolescentes com baixa estatura têm valores de espirometria maiores que os previstos para a estatura real. Esses achados sugerem que a estatura estimada no percentil 50 para a idade óssea pode ser utilizada para avaliação da função pulmonar. (*J Pneumol* 2003;29(4):182-7)

Background: Several factors influence the pulmonary function values considered normal. In children of short stature, there are difficulties in interpreting the pulmonary function.

Objective: To assess spirometric values in children and adolescents with short stature and to identify a correction factor to adequately predict the expected values for this population.

Method: A prospective selection of 77 patients was made, all with short stature and no respiratory disease. These patients were submitted to spirometry, transcutaneous hemoglobin oxygen saturation, chest perimeter measurement, and immediate hypersensitivity testing. Bone age was assessed by wrist X-rays. The data obtained by spirometry (FVC, FEV₁, and FEF_{25-75%}) were compared with those of Polgar and Promadhat (1971), predicted in three ways: a) by actual height; b) by height estimated at the 50th percentile for chronological age (CA); c) by height estimated at the 50th percentile for bone age (BA).

Results: The mean height was 133.3 ± 13.2 cm, and the deficit in relation to the third percentile was 5.4 ± 6.0 cm. The values obtained for FVC, FEV₁, FEF_{25-75%}, were significantly higher than those predicted by actual height. The mean FEV₁ obtained was 2.42 ± 0.71 L, and the predicted (actual height) was 2.10 ± 0.64 L; according to the height estimated by BA and CA, the values were 2.27 and 2.86 L, respectively. The mean FVC₁ was 2.20 ± 0.6 L, and the predicted was 1.90 ± 0.55 L. With the height estimated for bone age and chronologic age, the predicted values were 2.10 and 2.60 L, respectively.

Conclusion: Children and adolescents with short stature have higher spirometric values than predicted for their actual height. These findings suggest that the height estimated at the 50th percentile for bone age can be used to evaluate pulmonary function.

Descritores – Espirometria. Baixa estatura.

Key words – Lung function. Short stature.

* Trabalho realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

1. Divisão de Medicina Respiratória Pediátrica.
2. Unidade de Endocrinologia Pediátrica.
3. Departamento de Clínica Médica. Título de especialista pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

Endereço para correspondência – Nelson A. Rosário, Hospital de Clínicas/UFPR, Rua General Carneiro, 181 – 80060-900 – Curitiba, PR. Tel. (41) 360-1800, R. 6216; fax (41) 339-7043; e-mail: nelson.rosario@onda.com.br

Recebido para publicação em 29/1/02. Aprovado, após revisão, em 22/4/03.

INTRODUÇÃO

A espirometria é uma das maneiras de avaliar a função pulmonar, exame aparentemente simples, encerrando detalhes que influenciam sua análise e interpretação⁽¹⁾ e essa deve ser feita por meio de dados clínicos e epidemiológicos.^(2,3)

Muitos fatores influenciam os achados da função pulmonar: sexo, estatura, raça, idade, fatores técnicos, peso e outros.^(2,4) Antes de caracterizar os testes como anormais, variações técnicas e biológicas devem ser consideradas.^(5,6) O sexo e a estatura são os determinantes mais importantes, respectivamente. Dessa forma, tabelas de referência são criadas a partir do sexo e estatura dos indivíduos, porém essas tabelas não incluem extremos de altura,⁽⁷⁾ o que dificulta avaliar os dados obtidos por aqueles que extrapolam a faixa normal de estatura.

Fatores como sobrepeso,⁽⁸⁾ deformidades torácicas, diâmetro cardíaco,⁽⁹⁾ alterações esqueléticas⁽¹⁰⁾ podem influenciar os resultados obtidos em exames para avaliação da função pulmonar, mas muitas dessas observações são em adultos ou em populações restritas, com poucas informações em crianças.

Devido à dificuldade em interpretar os dados espirométricos de crianças e adolescentes asmáticos com déficit estatural, realizou-se este estudo com o objetivo de verificar se existe alteração na espirometria de pacientes com baixa estatura e identificar um fator de correção que pudesse ser aplicado aos valores de referência existentes.

MÉTODOS E CASUÍSTICA

O estudo com delineamento prospectivo foi realizado de maio a outubro de 2000. Participaram crianças com idade acima de seis anos, ambos os sexos, em acompanhamento no ambulatório de Endocrinologia Pediátrica por baixa estatura constitucional ou nanismo hipofisário, com habilidade para realizar o exame de função pulmonar. O número de participantes não foi previamente estipulado, mas determinado após triagem inicial de 150 pacientes com baixa estatura e exclusão dos que não possuíam os critérios para o estudo.

Foram excluídos aqueles com doença respiratória aguda nas últimas quatro semanas, ou doença respiratória crônica, síndromes genéticas, anomalias congênitas ou cirurgia torácica prévia.

Todas as crianças e adolescentes selecionados foram submetidos a anamnese, exame físico, medida do perímetro torácico em volume corrente, testes cutâneos de hipersensibilidade imediata, espirometria e exame radiológico do punho para determinação da idade óssea (Greulich-Pyle).⁽¹¹⁾ A anamnese incluiu um questionário contendo informações sobre: antecedentes obstétricos (história

Siglas e abreviaturas utilizadas neste trabalho

CPT	– Capacidade pulmonar total
CVF	– Capacidade vital forçada
DPE	– Déficit pondo-estatural
FEF _{25-75%}	– Fluxo expiratório forçado médio do segmento da manobra da CVF
FP	– Função pulmonar
IC	– Idade cronológica
IO	– Idade óssea
RNPT	– Recém-nascido pré-termo
RNT	– Recém-nascido a termo
TCA	– Teste cutâneo de hipersensibilidade imediata
VEF ₁	– Volume expiratório forçado no 1º segundo

de *distress* respiratório ao nascimento, necessidade de assistência ventilatória no período neonatal, história de doença pulmonar diagnosticada por um médico como asma, displasia broncopulmonar, fibrose cística, sintomas nasais e cutâneos de alergia, história pessoal ou familiar de tabagismo. O tabagismo, mesmo que passivo, poderia acarretar diminuição do VEF₁ por obstrução das vias aéreas. Todas essas perguntas foram feitas para que os indivíduos incluídos na amostra não apresentassem nenhum fator que pudesse funcionar como um viés.

Além de exame físico completo, foram registrados peso (balança *Filizola*), estatura (estadiômetro *Tonelli*), medida do perímetro torácico (com fita métrica, na altura dos mamilos e aleatoriamente ao momento respiratório) e a presença de deformidades torácicas.

Para os testes cutâneos alérgicos utilizaram-se extratos alergênicos de ácaros (*D. pteronyssinus* 5.000UA *Hollister-Stier USA*, *Blomia tropicalis*, IPI-ASAC do Brasil), controle positivo com histamina (concentração de 10mg/mL) e negativo com solução salina. A técnica do teste foi por puntura utilizando-se agulhas *BD 13 x 4,5* para cada paciente e diferente para cada extrato. A reação foi considerada positiva na presença de uma pápula ≥ 3 mm em relação à salina, para um ou ambos os extratos.⁽¹²⁾

A espirometria foi realizada no Laboratório de Função Pulmonar, de acordo com os critérios de reprodutibilidade da *American Thoracic Society* (ATS), em aparelho de volume *Collins-USA* (*Survey Plus*), com valores obtidos corrigidos automaticamente pela BTPS (condições corporais, temperatura corporal, pressão ambiente, saturada com vapor d'água).⁽¹³⁾ Todos os exames foram realizados no mesmo aparelho e pela manhã até as 10 horas. Os indivíduos realizaram o exame na posição sentada,⁽¹⁴⁾ utilizando clipe nasal,⁽¹⁵⁾ mantendo a cabeça em posição neutra, pois a flexão e a extensão da cabeça reduzem e elevam, respectivamente, os fluxos expiratórios forçados iniciais.⁽¹⁶⁾ Para a prova broncodilatadora utilizou-se salbutamol aerossol na dose de 400 μ g administrados em

quatro *puffs* com intervalos de 30 segundos. A manobra foi repetida 15 minutos após a utilização do broncodilatador. A tabela de valores de referência utilizada foi a de Polgar e Promadhat, 1971.⁽²⁾ A saturação transcutânea do oxigênio da hemoglobina foi obtida por oxímetro de pulso, modelo 1000, Moriya.

Os dados espirométricos pré-broncodilatador obtidos e analisados foram CVF, VEF₁, FEF_{25-75%}, e VEF₁/CVF, de acordo com os dados antropométricos reais dos indivíduos. Outros valores previstos foram obtidos de duas formas: pela estatura no 50º percentil para a idade cronológica e para a idade óssea. Dessa maneira, os dados espirométricos obtidos pelos indivíduos foram comparados com três valores previstos (estatura real, estatura para IO, estatura para IC) e verificou-se qual era mais próximo dos valores obtidos.

Recorreu-se à análise descritiva dos dados por meio de tabelas, quadros e gráficos. Para a comprovação dos objetivos levantados neste trabalho foi utilizado o teste não paramétrico para amostras pareadas, a análise de regressão múltipla, a comparação das proporções e qui-quadrado, através de *software* (*Primer of Bioestistics*). O nível de significância adotado foi de 5%.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas do Hospital de Clínicas-UFPR e os pais ou responsáveis, após informação sobre o estudo, assinaram termo de consentimento para participação.

RESULTADOS

Das 77 crianças do estudo (48M : 29F), 55 tinham diagnóstico de déficit pênodo-estatural (DPE) familiar, 17 nanismo hipofisário e cinco outros diagnósticos. Verificou-se que 68 das crianças eram recém-nascidos de termo (RNT) e nove pré-termo (RNPT). No grupo dos RNPT não foi possível determinar a idade gestacional exata das crianças, mas nenhuma necessitou de oxigênio ou apresentou problemas respiratórios ao nascimento.

A média da idade foi de 12,4 ± 2,7 anos; da estatura, de 133,3 ± 13,2cm; do peso, de 30,9 ± 8,5kg; e a média do perímetro torácico, de 65,9 ± 5,7cm. A distribuição dos casos pela idade está representada na Figura 1, com intervalos de classe de dois anos.

Em média, os indivíduos estavam 5,4cm abaixo do 3º percentil. A Tabela 1 mostra análise descritiva dos dados antropométricos das crianças.

As médias dos valores de CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} previstos para a estatura real no sexo masculino foram, respectivamente, de 2,1 ± 0,69L, 1,8 ± 0,59L e 2,4 ± 0,69L. Para o sexo feminino, as médias dos mesmos valores previstos foram de 2,1 ± 0,53L, 1,9 ± 0,48L e 2,3 ± 0,59L. A média dos valores obtidos para o sexo masculino foi de 2,4 ± 0,78L para a CVF, 2,2 ± 0,72L para o VEF₁ e 2,6 ±

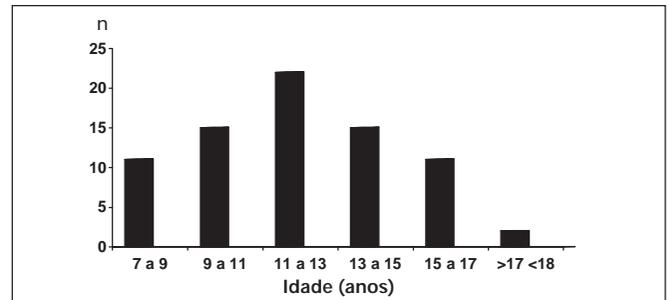


Figura 1 – Distribuição de frequência da idade com intervalos de classe de dois anos

TABELA 1
Dados antropométricos dos participantes*

Dados	Masculino	Feminino
Idade (anos)	12,2 ± 2,7	12,6 ± 2,8
Peso (kg)	31,0 ± 8,6	30,8 ± 8,6
Perímetro torácico (cm)	65,9 ± 5,8	65,7 ± 5,6
Estatura (cm)	133,7 ± 14	132,7 ± 12
< 3º percentil (cm) [#]	4,8 ± 4,4	6,4 ± 8,0
< 50º percentil (cm) [#]	16,5 ± 5,8	17,3 ± 9,6

* Média ± DP; [#] Variação da estatura abaixo do 3º e 50º percentil.

0,97L para o FEF_{25-75%} e, para o sexo feminino, de 2,3 ± 0,58L, 2,1 ± 0,53L e 3,0 ± 0,82L, respectivamente.

As médias dos valores obtidos de CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} para o grupo todo foram, respectivamente, de 14,3%, 15,8% e 21,7%, superiores aos valores normais de referência para a estatura dos indivíduos (p < 0,05).

Com a utilização da estatura estimada no 50º percentil para a idade cronológica, os valores previstos encontrados foram: para o sexo masculino, CVF = 2,9 ± 0,73L, VEF₁ = 2,6 ± 0,70L e FEF_{25-75%} = 3,3 ± 0,71L; para o sexo feminino: CVF = 2,7 ± 0,59L, VEF₁ = 2,6 ± 0,57L e FEF_{25-75%} = 3,3 ± 0,64L. Da mesma forma, quando se estimou a estatura de acordo com a idade óssea, os valores previstos no sexo masculino foram: CVF = 2,3 ± 0,70L, VEF₁ = 2,0 ± 0,67L e FEF_{25-75%} = 2,6 ± 0,83L e, no sexo feminino, 2,2 ± 0,55L, 2,1 ± 0,54L e 2,6 ± 0,69L, respectivamente. Portanto, os valores obtidos foram comparados com três valores previstos. A Tabela 2 mostra a média dos dados espirométricos obtidos e previstos para ambos os sexos. Os valores obtidos de CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} foram significativamente maiores que os previstos para a estatura real, estatura no percentil 50 para a IC e estatura no percentil 50 para a IO (p < 0,05), à exceção do FEF_{25-75%} previsto para a IO. A Figura 2 é um *box plot* da distribuição dos valores espirométricos obtidos e previstos.

Os testes cutâneos de hipersensibilidade imediata foram positivos em 21 crianças do sexo masculino e cinco do feminino. Das 26 crianças que tinham TCA positivo,

13 apresentavam sintomas alérgicos, principalmente prurido nasal, espirros e prurido ocular. Treze eram assintomáticas e das 51 crianças com TCA negativo, 38 não referiam sintomas alérgicos. Não houve associação entre a presença de sintomas e a resposta ao TCA ($\chi^2 = 1,08$; $p = 0,29$).

TABELA 2
Valores de função pulmonar dos participantes (n = 77)*

Dados	CVF (L)	VEF ₁ (L)	FEF _(25-75%) (L/s)
Obtido	2,40 ± 0,71	2,20 ± 0,66	2,87 ± 0,93
Previsto	2,10 ± 0,64	1,90 ± 0,55	2,30 ± 0,66
Est/50ª p	2,86 ± 0,68	2,66 ± 0,65	3,34 ± 0,68
Est/IO	2,27 ± 0,65	2,10 ± 0,62	2,68 ± 0,78
Obt/Prev	11,1	10,5	10,2

*Média ± DP; Previsto = para a estatura real; Est/50ª p = valores previstos estimados pela estatura no 50ª percentil para a idade cronológica; Est/IO = valores previstos estimados pela estatura no 50ª percentil para a idade óssea; Obt/Prev = relação dos valores obtidos sobre os valores previstos.

A correlação entre o perímetro torácico e a média dos valores obtidos de CVF, VEF₁, FEF_{25-75%} foi estatisticamente significativa ($r = 0,7$; $p \leq 0,001$). Observou-se que os indivíduos com os valores acima da média também possuíam medida do perímetro torácico acima do percentil para a idade.

A análise de regressão múltipla para as variáveis estatura, peso, perímetro torácico, idade demonstrou ser a estatura a variável de maior relevância na determinação dos valores de função pulmonar.

Tabagismo passivo ou ativo estava presente em 39 das 77 crianças do estudo e não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. As 13 crianças com sintomas nasais e TCA positivo estavam nesse grupo (tabagismo). Resposta broncodilatadora com incremento de 12% do VEF₁ à inalação de salbutamol ocorreu em cinco indivíduos do sexo masculino, dos quais três tinham TCA positivo e um apresentava sintomas nasais. A saturação transcutânea de oxigênio da hemoglobina pela oximetria não invasiva variou de 95 a 98%.

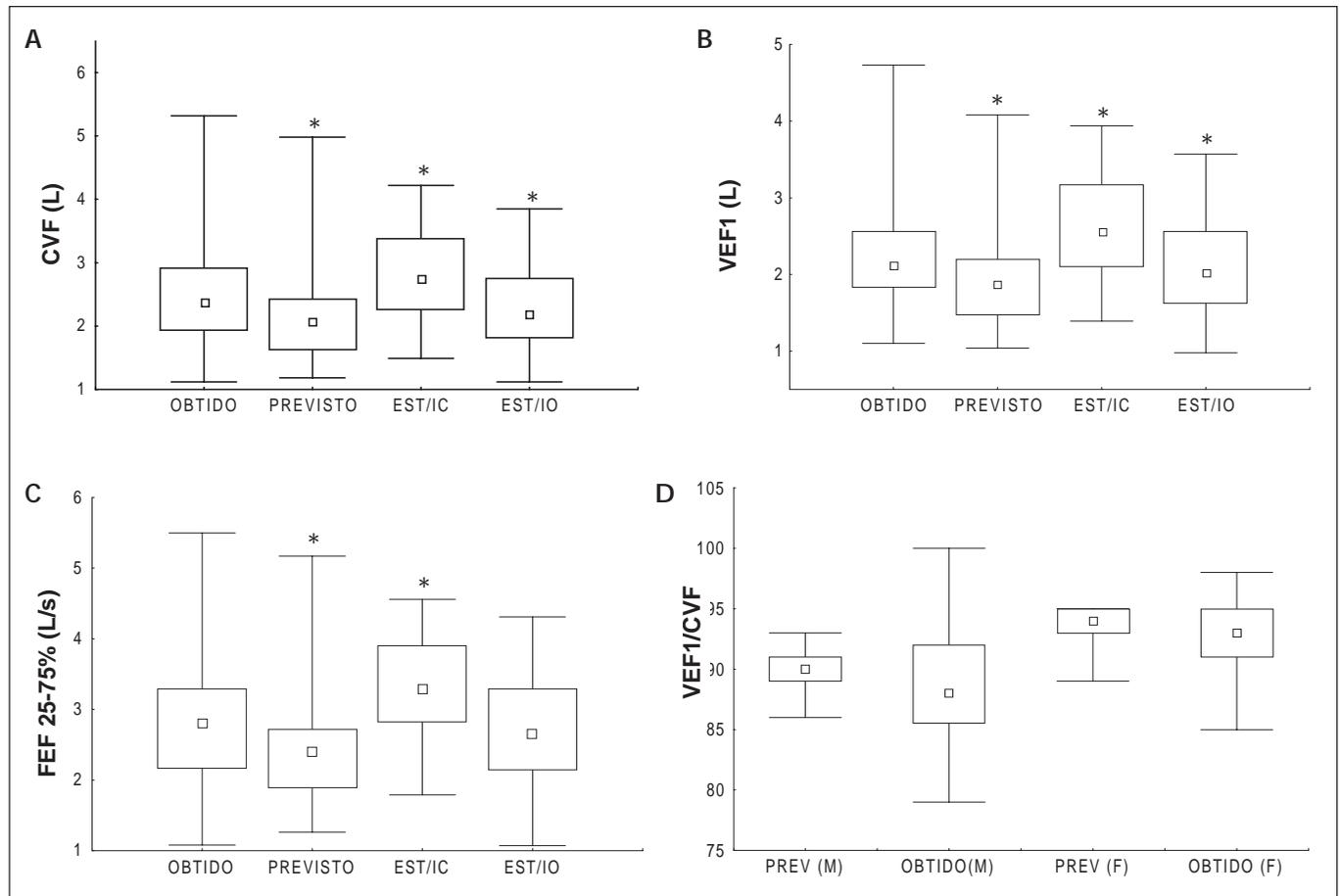


Figura 2 – Distribuição dos valores de CFV (A), VEF₁ (B), FEF_{25-75%} (C) e VEF₁/CVF (D). Os valores estão representados por máximo e mínimo (barras horizontais), mediana no centro e 25ª e 75ª percentis (box). M = masculino e F = feminino.

* $p < 0,05$ em relação ao obtido

DISCUSSÃO

O pulmão do recém-nascido não é o pulmão do adulto em miniatura.⁽¹⁷⁾ O conhecimento das alterações que ocorrem conforme a faixa etária da criança é necessário para o entendimento das variações na função pulmonar entre crianças e adultos, entre meninos e meninas e entre indivíduos saudáveis e aqueles com doenças pulmonares. Thurlbeck⁽¹⁸⁾ descreveu a anatomia do crescimento pulmonar e verificou que meninas têm volumes pulmonares menores que os meninos com mesma estatura. A relação entre índices do tamanho corporal e medidas espirométricas também muda com a idade.^(4,18) Após o nascimento, cada componente estrutural do sistema respiratório tem uma forma diferente de crescimento, com respectivo aumento em tamanho e número.⁽¹⁹⁾ A capacidade funcional residual aumenta de cerca de 80mL ao nascimento para aproximadamente 3.000mL no adulto,⁽¹⁷⁾ o peso do pulmão aumenta de 60 para 750 gramas.⁽⁴⁾ Muitos autores concordam que a via aérea e o pulmão desenvolvem-se desproporcionalmente em tamanho.⁽²⁰⁾ Outros acreditam que o crescimento é isotrópico.⁽²¹⁾ A medida do tamanho corporal influencia diretamente o volume pulmonar, enquanto fatores que determinam a geometria das vias aéreas têm grande influência na variação do fluxo aéreo.⁽²²⁾

Os crescimentos corporal e pulmonar são proporcionais durante a infância, mas sem relação linear.^(2,3) A estatura é o fator que exerce maior influência sobre a capacidade vital na infância e a relação entre ambas é melhor descrita por equações exponenciais. Na infância, a relação entre o VEF_1/CVF e fluxo/CVF permanece relativamente constante e discretamente menor nos meninos.⁽¹⁾

Neste estudo, a avaliação da estatura em relação à função pulmonar foi o fator escolhido para interpretação dos dados encontrados, ou seja, os valores obtidos pelos indivíduos foram comparados com os previstos levando-se em conta as tabelas de referência, já que a estatura é a variável de maior importância. Os valores obtidos foram maiores que os previstos. A partir disso, inseriram-se duas modificações com relação à altura utilizada para o cálculo dos valores previstos. A primeira consistiu no uso da estatura no 50º percentil para a IC e a segunda foi à utilização da estatura no 50º percentil de acordo com a idade óssea dos indivíduos.

A idade óssea é a melhor medida da velocidade de crescimento, indica o crescimento na criança, podendo ser usada para estimar a altura do adulto; variações na idade óssea relacionam-se com atividade dos esteróides sexuais. A altura pode ser predita por diversos métodos e mais acuradamente pela fusão epifisial.⁽²³⁾

Os valores de função pulmonar considerados normais dependem de fatores como: altura, sexo, peso, técnica

utilizada, etc. Indivíduos do mesmo sexo, idade e estatura podem ter diferentes valores de função pulmonar. Esses valores poderão ser analisados por: 1) medidas de tendência central, como média e mediana; 2) medidas de dispersão, como o desvio padrão; e 3) simetria de distribuição através de algum índice matemático.⁽²⁴⁾ Por análise de regressão observou-se que a estatura foi o fator mais importante nos valores da espirometria e que tabagismo ativo ou passivo não foi fator de interferência nos resultados e, portanto, não contribuiu para as diferenças observadas.

Alguns estudos mostram que não existe padrão para ajuste da função pulmonar pela idade e estatura em crianças. Regressão múltipla não poderia ser usada na transformação dos achados porque, por exemplo, VEF_1 , normalmente distribuído pela estatura, idade e sexo, tem desvio padrão aumentado. Após a transformação logarítmica do VEF_1 , o desvio padrão foi constante. A razão dos valores atuais e preditos foi normalmente distribuída em meninos.⁽²⁵⁾

Para Aitken *et al.*,⁽²⁶⁾ os valores preditos de função pulmonar podem ser estendidos para incluir as pessoas que estão acima do 99º percentil ou abaixo do 5º percentil para a estatura, utilizando-se a mesma equação de regressão linear. Para esses autores, o crescimento pulmonar e das vias aéreas pode não ser proporcional; assim, pessoas com pulmões grandes não necessariamente têm vias aéreas grandes.

Estudos longitudinais oferecem a melhor abordagem para determinar a relação entre idade e crescimento pulmonar. Uma coorte de australianos recrutada à idade de oito anos foi estudada cada dois anos até idade de 17-19 anos. Por ocasião do último exame, o crescimento linear havia cessado, mas o VEF_1 continuou aumentando cerca de 200mL/ano no sexo masculino e 100mL/ano no feminino.⁽²⁷⁾

A capacidade pulmonar total (CPT) reflete o tamanho pulmonar, enquanto o VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ refletem o tamanho da via aérea. No presente estudo, esses mostraram-se maiores que os previstos, reforçando a nossa hipótese de que o desenvolvimento somático não acompanha o crescimento visceral. A tabela de valores de Polgar e Promadhat⁽²⁾ foi usada neste estudo, pois suas curvas se sobrepõem às curvas do Programa Pneumobil e é referendada pelas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar 2002.⁽¹⁾

As dimensões do tórax aumentam mais em comprimento que em largura.⁽²⁸⁾ Um estudo de homens entre 16 e 23 anos demonstrou que circunferência do tórax e estatura são os melhores preditores da capacidade vital e VEF_1 ,⁽²⁹⁾ porém, em nosso estudo, a medida do perímetro torácico não apresentou correlação com a estatura, nem com o VEF_1 .

O TCA foi introduzido para investigar se atopia e asma poderiam estar presentes e interferindo nos valores da função pulmonar, mesmo os indivíduos não tendo história clínica sugestiva de atopia. Não obstante a resposta à inalação com broncodilatador de ação curta, teste cutâneo positivo e presença de sintomas de rinite, os valores de função pulmonar obtidos eram maiores que os esperados, indicando que estas variáveis, ao contrário do pressuposto, não interferiram nos nossos resultados.

A baixa estatura traz dificuldades para interpretar a espirometria em pacientes com obstrução das vias aéreas, uma vez que os valores de tabelas previstos para indivíduos normais não se aplicam a esse grupo de pacientes. Os dados aqui apresentados demonstram que as tabelas usadas como referência para valores espirométricos de função pulmonar devem sofrer modificação e que a estatura estimada no 50^o percentil para a idade óssea é uma opção para obter valores previstos para indivíduos com déficit estatural.

REFERÊNCIAS

- Rodrigues JC, Cardieri JMA, Bussamra MHCF, Nakaie CMA, Almeida MB, Silva Filho LVF, Adde FA. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol* 2002;28(Supl 3):207-21.
- Polgar C, Promadhat V. Standard values. In: *Pulmonary function testing in children: techniques and standards*. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders, 1971;87-122.
- Quanjer PH, Borsboom GJJM, Brunekreef B, Zach M, Forche G, Cotes JE, et al. Spirometric reference values for white European children and adolescents: Polgar revisited. *Pediatr Pulmonol* 1995;19:135-42.
- Polgar GJ, Weng TR. The functional development of the respiratory system. *Am Rev Respir Dis* 1979;120:625-95.
- Mallozi MC. Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra de cidade de São Paulo [Tese de doutorado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, 1995;116.
- Lebowitz MD, Sherril DL. The assessment and interpretation of spirometry during the transition from childhood to adulthood. *Pediatr Pulmonol* 1995;19:143-9.
- Becklake MR. Concepts of normality applied to the measurement of lung function. *Am J Med* 1986;80:1158-63.
- Fung KP, Lou SP, Chow OKW, Lee J, Wong TW. Effects of overweight of lung function. *Arch Dis Child* 1972;65:512-5.
- Simon G, Lynne R, Tanner JM, Goldstein H, Benjamin B. Growth of radiologically determined heart diameter, lung width, and lung length from 5-19 years, with standards for clinical use. *Arch Dis Child* 1972;47:378-81.
- Stokes DC, Reed PE, Wise RA, Fairclough D, Murphy EA. Spirometry and chest dimensions in achondroplasia. *Chest* 1988;93:364-9.
- Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2nd ed. Stanford University Press, 1959.
- Pepys J. Skin testing. *Br J Hosp Med* 1975;14:412-7.
- Brust AS. Evolution of lung function: concepts of normality. *Curr Pulmonol* 1993;4:141-65.
- Pierson DJ, Dick NP, Petty TL. A comparison of spirometric values with subjects in standing and sitting positions. *Chest* 1976;70:17-20.
- Verral AB, Julian JA, Muir DCF, Haines AT. Use of noseclips in pulmonary function tests. *J Occup Med* 1989;31:29-31.
- Dawson SY, Elliot EA. Wave-speed limitation on expiratory flow – A unifying concept. *J Appl Physiol* 1977;43:498-55.
- Dunnill MS. The problem of lung growth [editorial]. *Thorax* 1982;37:561-4.
- Thurlbeck WM. Postnatal human lung growth. *Thorax* 1982;37:564-71.
- Reid LM. The lung: its growth and remodelling in health and disease. 1976 Edward BD. Neuhauser lecture. *AJR* 1977;129:777-88.
- Taussig LM, Cota K, Kaltenborn W. Different mechanical properties of lung in boys and girls. *Am Rev Respir Dis* 1981;123:640-3.
- Martin TR, Feldman HA, Fredberg JJ, Catele RG, Mead J, Beck Wohl ME. Relationship between maximal expiratory flows and lung volumes in growing humans. *J Appl Physiol* 1988;65:822-8.
- Griscom NT, Whol MEB. Dimensions of the growing trachea related to body height. *Am Rev Respir Dis* 1985;131:840-4.
- Styne D. Growth. In: Greenspan FS, Gardner DG, editors. *Basic & Endocrinology*. 6th ed., 2001;163-200.
- Dias RM. Análise das equações para previsão de valores espirográficos normais. *J Pneumol* 1990;16:206-11.
- Chinn S, Rona RJ. Height and age adjustment for cross sectional studies of lung function in children aged 6-11 year. *Thorax* 1992;47:707-14.
- Aitken MI, Schoene RB, Franklin J, Pierson DJ. Pulmonary function in subjects at the extremes of stature. *Am Rev Respir Dis* 1995;131:166-8.
- Xvan W, Peat JK Toelle BG. Lung function growth and its relation to airway hyperresponsiveness and recent wheeze. Results from a longitudinal study. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1820-4.
- Degroodt EG, Van Peit W, Borsboom GJJM, Quanjer PH, van Zomeren BC. Growth of lung and thorax dimensions during the pubertal growth spurt. *Eur Respir J* 1988;1:102-8.
- Carel RS, Greenstein A, Ellender E, Melamed Y, Kerem D. Factors affecting ventilatory lung function in young navy selectees. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:249-52.