



ARTIGO ESPECIAL

Testes de função pulmonar em crianças e adolescentes

Pulmonary function tests in children and adolescents

Orlei Kantor Junior*

Resumo

Objetivo: Avaliação da função pulmonar em pacientes pediátricos.

Métodos: Revisão bibliográfica das principais técnicas de testagem da função pulmonar.

Conclusões: Os testes de função pulmonar são importante complemento para avaliação diagnóstica das doenças respiratórias em crianças. São utilizados também para auxiliar o seguimento e a terapêutica, além de reproduzir em laboratório, fenômenos fisiopatológicos que facilitam o estudo de várias doenças. Os testes espirométricos básicos utilizados são a curva volume-tempo (curva V-T) e a curva fluxo-volume (curva F-V). A medida da hiperreatividade brônquica (HRB) por meio de testes de provocação e de esforço pode ser empregada.

J. pediatr. (Rio J.). 1997; 73(3):145-150: testes de função pulmonar, testes de provocação brônquica, curvas de fluxo-volume expiratório máximo, pico de fluxo expiratório.

Introdução

A formação de grandes aglomerados humanos, a industrialização e a poluição ambiental são fatores que contribuíram para o aumento das doenças respiratórias pediátricas em nosso meio. A melhoria dos serviços médico-pediátricos tem proporcionado a esses pacientes diagnósticos mais precoces, diminuindo a morbidade e mortalidade infantil.

Com o desenvolvimento da Pneumologia infantil, doenças respiratórias crônicas como asma, fibrose cística, pneumonites, etc. passaram a receber cuidados especiais em seu diagnóstico, seguimento e tratamento. Associada à avaliação clínica, a introdução dos testes de função pulmonar trouxe maior segurança no manejo desses pacientes¹⁻⁵.

Abstract

Objective: Evaluation of pulmonary function in pediatric patients.

Methods: Bibliographic review of the main techniques of pulmonary function testing.

Conclusions: Pulmonary function tests are an important complement to the diagnosis of respiratory illnesses in children. They can also be of help in the follow-up and treatment of these illnesses, and since they can reproduce physiopathological phenomena under laboratory conditions they can also be of help in the study of several diseases. The basic spirometric tests most often used are the volume-time curve (V-T curve) and the flow-volume curve (F-V curve). Bronchial hyperreactivity can be assessed through provocation and effort tests.

J. pediatr. (Rio J.). 1997; 73(3):145-150: respiratory function tests, spirometry, bronchial provocation tests, maximal expiratory flow-volume curves, peak expiratory flow rate.

Martin descreveu que a maioria dos pacientes asmáticos têm avaliação subjetiva tanto pela família quanto pelo médico. Segundo ele, a melhor avaliação clínica e a aplicação dos testes de função pulmonar em seus pacientes reduziram os custos de tratamento, diminuíram o número de consultas e internamentos, as faltas escolares ou ao trabalho e o uso excessivo de medicamentos¹.

Dois testes básicos, a curva volume-tempo (curva V-T) e a curva fluxo-volume (curva F-V), são utilizados para avaliação de volumes e fluxos no estudo da função pulmonar por meio de espirômetros⁶⁻¹⁰. Na curva V-T obtemos os valores da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e do fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF₂₅₋₇₅). O índice de Tiffeneau é calculado em porcentagem, dividindo-se o VEF₁ pela capacidade vital (CV). A curva F-V fornece os fluxos máximos durante a expiração forçada em 25, 50 e 75% da curva e o pico de fluxo expiratório (PFE) (Figura 1).

* Pneumopediatra da Fundação Koutoulas-Ribeiro - Curitiba/PR.
Hospital de Clínicas - PAG UFPR - Curitiba/PR.

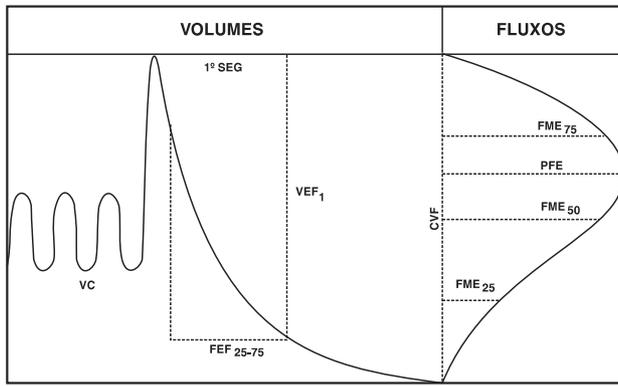


Figura 1 - Diagrama representando as principais medidas de volumes e fluxos pulmonares. FEF₂₅₋₇₅ = Fluxo expiratório forçado 25 - 75%, VC = Volume corrente, VEF₁ = Volume expiratório 1º segundo, CVF = Capacidade vital forçada, PFE = Pico de fluxo expiratório, FME = Fluxo máximo expiratório 25, 50 e 75%

O pico de fluxo expiratório (PFE) pode também ser medido isoladamente por meio do “Mini Wright Peak Flow Meter”, para uso clínico ou em estudos epidemiológicos. Variáveis como resistência das vias aéreas, esforço muscular voluntário e o efeito compressivo das vias aéreas intratorácicas podem alterar os valores obtidos¹¹⁻¹³.

Primhak e Coates estudaram 376 crianças indianas entre 6 e 12 anos e observaram que a má nutrição alterava significativamente os valores do PFE, possivelmente pela diminuição da função muscular¹⁴. Outros autores observaram ser a medida do PFE o parâmetro mais consistente para prever crises de asma, quando comparado a informação do paciente ou aderência à medicação, e preconizam a tomada da medida do PFE diariamente como monitoramento domiciliar de asmáticos, a exemplo de outras doenças como diabetes, onde se monitora a glicosúria¹⁵⁻¹⁶.

Testes mais complexos, como a medida da capacidade pulmonar total (CPT), capacidade residual funcional (CRF), volume residual (VR) ou volume de gás torácico (VGT) podem ser avaliados por meio da técnica de diluição de gases como Hélio ou pletismografia corporal, respectivamente. Medidas como complacência (C), resistência (R), monitorização contínua de gases arteriais e volume de oclusão das vias aéreas podem ser avaliadas e complementam o estudo da função pulmonar^{2,8,17-23}.

Além das indicações de avaliação e controle de doenças pulmonares, atualmente a utilização dessas medidas contribuiu para o estudo dos distúrbios do sono, pré e pós-operatório, inclusive em transplantados, em Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal. Oferecem avaliações mais precisas, menos invasivas, de monitorização e também da resposta terapêutica em tratamentos com broncodilatadores, surfactante, óxido nítrico, corticóides, imunossuppressores, etc²⁴⁻³¹.

Por meio dessas curvas, podemos determinar o grau de obstrução das grandes e pequenas vias aéreas, freqüentemente alterado nos pacientes asmáticos, os distúrbios ventilatórios restritivos, geralmente associados às doenças intersticiais difusas, alterações musculares na caixa torácica ou em alterações como derrames pleurais^{2,5,9,32,33-35} (Figura 2).

Indicações para os testes de função pulmonar:

1. Auxiliar o diagnóstico das doenças pulmonares com a verificação de padrões ventilatórios: obstrutivo, restrito ou misto;
2. Controle evolutivo da doença;
3. Controle do tratamento;
4. Aplicação de testes de reversibilidade da obstrução das vias aéreas (prova broncodilatadora);
5. Avaliação dos riscos cirúrgicos;
6. Estudos de fisiologia respiratória, epidemiológicos, farmacológicos, etc.;
7. Provocação brônquica;
8. Avaliação da capacitação profissional ou física;
9. Avaliação das mudanças da função pulmonar de acordo com idade, sexo, etc.;
10. Auxiliar diagnóstico nas doenças pulmonares profissionais^{6-9,18,32,35,36}.

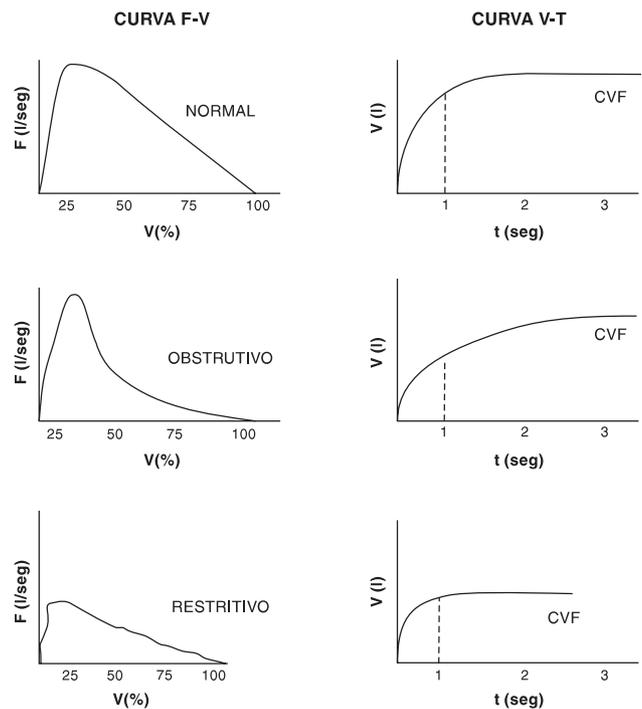


Figura 2 - Comparação das curvas F-V e V-T apresentando padrões normal, obstrutivo e restritivo. F= fluxo, V=volume, t=tempo

Considerações Gerais

Idade

A dificuldade em obter cooperação da criança é muitas vezes fator limitante para a realização e interpretação dos testes. Em recém-nascidos e prematuros, as medidas da complacência (C) e resistência (R) são úteis na avaliação e seguimento de doenças como membrana hialina, displasia broncopulmonar e outros tipos de “distress” respiratório^{20,21,23,26}. Em lactentes, a introdução de espirômetros acoplados a bomba de pressão “Squeeze” permitiu avaliação da curva expiratória parcial de fluxo-volume^{37,38}, Martinez e cols., por meio dessas curvas e da tomada da resistência (R), conseguiram demonstrar em recém-nascidos relação entre elevação persistente desses parâmetros e maior incidência de doença respiratória em vias aéreas inferiores¹⁹.

Crianças acima de 5 anos geralmente se mostram cooperativas com a técnica de espirometria. É necessário o treinamento da equipe do laboratório de função pulmonar e também dos pacientes antes de submetê-los aos testes. Um relacionamento amigável, estimulando a capacidade máxima ventilatória da criança durante o teste é fundamental. Alguns autores preconizam que os testes sejam realizados em grupo de 2 ou 3 pacientes, estimulando a competitividade entre eles para obtenção de melhores resultados^{2,8,32,37,39}.

Critérios para um teste de função pulmonar adequado

1. Contorno adequado das curvas sem artefatos;
2. Manter a expiração forçada pelo menos 3 segundos. Nos adultos, 7 segundos;
3. Executar três curvas da capacidade vital forçada (CVF) e escolher a de maior resultado.

Não deve haver alterações maiores que 10% nos valores entre as mesmas^{2,9,39,41}.

Parâmetros normais

O crescimento e desenvolvimento da criança requer a necessidade do ajuste dos valores de referência. Esses valores são apresentados em gráficos ou tabelas e são calculados por meio de equações de regressão. A melhor correlação se dá com a estatura, podendo utilizar-se também a superfície corporal, a idade ou o peso^{9,42}.

Vários estudos iniciados em 1969 estabeleceram valores de referência para a população pediátrica^{2,36,42,43}. Atualmente os laboratórios de função pulmonar têm estabelecido seus próprios valores de referência, utilizando como parâmetro indivíduos normais da população local^{9,44-46}. Pereira (1990), com o projeto Pneumobil, estabeleceu valores normais para adultos e crianças brasileiras⁴⁷. Quanjer e cols. (1995) padronizaram unidades, abreviaturas e símbolos utilizados nos testes de função pulmonar pediátrica^{40,41}.

Equipamento

A qualidade do equipamento a ser utilizado é importante na realização das provas. Quanto aos espirômetros, temos o tipo fole (Krogh), em selo d'água (Benedict-Roth) e outros. Atualmente são computadorizados, acoplados a pneumotacógrafos e plestígrafos corporais, que dão as medidas da curva F-V e do volume de gás torácico (TGV) respectivamente. Em doenças como a asma ou a bronquite crônica pelo uso do cigarro podemos obter, por meio da curva F-V, a detecção mais precoce da obstrução nas pequenas vias aéreas. Os pletismógrafos facilitaram a medida da capacidade residual funcional (CRF) nos pacientes pediátricos que eram anteriormente avaliados pela técnica com Hélio^{6,18,37,43,45}.

A Sociedade Torácica Americana (ATS), padronizou, em 1979, a realização dos testes espirométricos e atualizou-a em 1994^{7,36}. Outros comitês padronizaram esses testes para pacientes pediátricos^{2,9,39,42,46}. Devido à diversificação e à falta de qualidade dos espirômetros, em 1987 a ATS padronizou também normas técnicas para a sua fabricação⁶. Em uma avaliação, esse Comitê observou que de 53 marcas comerciais de espirômetros, 27 (51 %) não obedeciam às normas de padronização, e havia erros de até 25% nos valores obtidos.

Recomenda-se a calibração diária dos aparelhos com seringas de 3 litros de ar. Os melhores espirômetros são os que apresentam capacidade igual ou superior a 0 a 7l ($\pm 3\%$ variação para volume) e fluxo de 0 a 12 l/seg ($\pm 5\%$ de variação para fluxo).

Jackson e cols. (1995) foram os primeiros a avaliar os equipamentos de função respiratória utilizados em unidades de terapia intensiva neonatal^{48,49}.

Marques e Dias (1995) avaliaram nove sistemas computadorizados de espirometria comercializados no Brasil e identificaram que apenas três preenchiam os requisitos mínimos de precisão recomendados pela ATS. São eles o Vitatrace VT 130 SL (Pro médico), Survey I (W. E. Collins) e Anamed 4000 PC (Anamed)⁵⁰. A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) está empenhada também em desenvolver critérios para o credenciamento dos laboratórios de função pulmonar no país.

Considerações Especiais

Com a expansão dos laboratórios de função pulmonar, outros testes foram incorporados a sua rotina.

Os testes de provocação brônquica com “agentes seletivos” (ácidos, pólenes, etc.) ou agentes “não seletivos” (histamina, metacolina, adenosina monofosfato, exercícios, etc.) podem ser utilizados para medir a hiper-reatividade brônquica (HRB) que anteriormente era apenas avaliada clinicamente^{8,37,51-54}. Na década de 70 a padronização fez com que a provocação apresentasse melhor reprodutibilidade e segurança⁵⁵⁻⁵⁷.

A possibilidade de estudos, em laboratório, da reação imediata e tardia na asma por meio de provocação brônquica com alérgenos, e a medida da HRB obtida pela provo-

cação com metacolina facilitaram a reprodução de mecanismos fisiopatológicos e farmacológicos. Essas provas também auxiliaram a demonstração de que existe uma relação entre a inflamação das vias aéreas e a HRB.

Os testes de provocação com exercícios são indicados para avaliação e controle de tratamento da asma induzida por exercício (AIE). O ressecamento e a alteração da osmolaridade nas vias aéreas, devido ao esforço físico, desencadeia um broncoespasmo que pode ser limitante para as atividades físicas desses pacientes. O teste pode ser realizado por corrida livre, esteira rolante ou bicicleta ergométrica. Considera-se positivo, quando após esforço progressivo de 7 a 10 minutos, o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) diminui 15% ou o paciente apresenta sinais clínicos como tosse, sibilâncias ou dispnéia^{8,55,56,58}.

Outra técnica de provocação que pode ser empregada para medir a HRB é a hiperventilação isocápnica com ar frio, técnica que requer equipamento especial para hiperventilação e não se encontra perfeitamente padronizada^{55,57,59}.

São pouco empregadas e difundidas em nosso meio a medida do PFE e as provocações brônquicas com sensibilizantes ocupacionais (tintas, madeiras, metais, etc.), que auxiliam no diagnóstico da asma ocupacional^{12,57}.

A necessidade de o pediatra e os profissionais da área cardio-respiratória avaliarem precisamente as respostas cardio-respiratória e metabólica de seus pacientes fez surgir outras indicações para testes com exercício, também chamados avaliação dinâmica da função respiratória. Pacientes que apresentam doença pulmonar obstrutiva crônica como, por exemplo, fibrose cística podem ser avaliados quanto ao impacto da doença em sua atividade física e podem até receber a orientação de programa de treinamento físico adaptado à sua condição⁶⁰⁻⁶². Outras indicações dos testes de resposta ao exercício se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Utilização clínica dos testes com exercício em pediatria

Diagnóstico
• Avaliação de HRB
• Avaliação da deficiência de hormônio do crescimento
• Evolução e eficácia terapêutica de pacientes com cardiopatias congênitas
• Determinação do hematócrito ideal em pacientes com anemias congênitas
• Auxiliar na avaliação e preparação de atletas
• Quantificação de alterações funcionais causadas por doenças crônicas e preparação de programa de treinamento adaptado a sua condição clínica
Terapêutica
• Treinamento dos músculos respiratórios em pacientes com doença pulmonar crônica
• Estabilização da glicemia em diabéticos insulino-dependentes
• Auxiliar no tratamento da obesidade infantil
• Tratamento não-farmacológico da hipertensão juvenil

Conclusões

As doenças respiratórias agudas e crônicas são atualmente uma das principais causas de morbidade e mortalidade em pediatria. A pneumologia infantil tem como objetivo melhorar as condições diagnósticas, o seguimento e o tratamento dessas doenças, utilizando parâmetros clínicos e laboratoriais adequados.

Os testes de função pulmonar têm-se mostrado um valioso complemento para avaliação de pacientes com doença pulmonar. Os testes podem ser realizados em crianças acima de cinco anos, que cooperem com o procedimento, ou menores, quando utilizados técnica e equipamento adequados. A medida da HRB possibilita melhor avaliação dos mecanismos fisiopatológicos e farmacológicos nas doenças respiratórias, além de poder reproduzi-los em laboratório.

É necessário capacitar o laboratório de função pulmonar com profissionais que tenham experiência no manuseio de pacientes pediátricos. Em nosso meio, há necessidade da criação de novos laboratórios, com equipamentos adequados, para avaliação da função pulmonar pediátrica.

Referências bibliográficas

- Martin JP. Espirometria en el asma. *Alergia* 1986; 33:77-8.
- Taussig LM. Standardization of lung function testing in children. *J Pediatrics* 1987; 97:668-76
- Balsamo V, Pardo F. La fibrosi cistica oggi: realtà e nuove prospettive. *Minerva Pediatr* 1994; 46:13-4.
- Faraguna D. Fibrosi cistica e terapia aerosolica. *Minerva Pediatr* 1994; 46:15-6.
- Scotto E, Machi A, Cataldo F. Bambini con asma ad esordio precoce o tardivo. *Minerva Pediatr* 1985; 37: 859-64.
- American Thoracic Society. Standardization of spirometry - 1987 update. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136:1285-9.
- ATS Statement. Snowbird workshop on standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119:831-8.
- Scharamm CM, Grunstein MM. Pulmonary function tests in infants. In: Chernick V, Kendig Jr EL. Disorders of the respiratory tract in children. Philadelphia: WB Saunders, 1990. p. 127-46.
- Cobos Baroso N, Cortés SL. Síndrome obstructivo bronquial en la infancia. Ed. Grup 3 S.A.1984. p.94-106.
- NHLBI - Assessment of lung function and dysfunction in studies of infants and children. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:1105-8.
- Primhak RA, Biggins JD, Tsanakas JN, Hatzimichael A, Milner RDG, Karpouzas JG. Factors affecting the peak expiratory flow rate in children. *Br J Chest* 1984; 78:2635.
- Quirce S, Contreras G, Dybuncio A, Chan-Yeung M. Peak expiratory flow monitoring is not a reliable method for establishing the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1100-2.
- Jones KP, Muelle MA, Middleton M, Chapman E, Holgate ST. Peak flow based asthma self-management: a randomised controlled study in general practice. *Thorax* 1995; 50:851-7.

14. Primhak R, Coates FS. Malnutrition and peak expiratory flow rate. *Eur Respir J* 1988; 1: 801-3.
15. Pinzone HA, Carlson BW, Kotses H, Creer TL. Prediction of asthma episodes in children using peak expiratory flow rates, medication compliance, and exercise date. *An Allergy* 1991; 67:481-6.
16. twarog FJ. Home monitoring of asthma with peak expiratory flow rates. *An Allergy* 1991; 67:457-60.
17. Frey URS, Kraemer R. Interrelationship between potocclusion oscillatory pressure transients and standard lung function in healthy and asthmatic children. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19:379-88.
18. Jean R, Benoist MR. Pléthysmographie corporelle. In: *Exploration fonctionnelle pulmonaire en pédiatrie*. Ed. Flammarion Médecine-Sciences 1990. p. 109-15.
19. Martinez FD, Morgan WJ, Wright AL, Holberg C, Taussig LM. Initial airway function is a risk factor for recurrent wheezing respiratory illnesses during the first three years of life. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:312-16.
20. Adler A, Tager IB, Brown RW, Ngo L, Hanrahan JP. Relationship between an index of tidal flow and lower respiratory illness in the first year of life. *Pediatr Pulmonol* 1995; 20:137-44.
21. Silva Neto G, Gerhardt T, Claire N, Duara S, Bancalari E. Effect of chestwall distortion on the measurement of pulmonary mechanics in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 1995; 20:34-9.
22. Numa AH, Newth CJL. Assessment of lung function in intensive care unit. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19:118-28.
23. Lanteri CJ, Kano S, Nicolai T, Sly PD. Measurement of dynamic respiratory mechanics in neonatal and pediatric intensive care: the multiple linear regression technique. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19:29-45.
24. Ring JC, Stidham GL. Novel therapies for acute respiratory failure. *Pediatr Clin North Am* 1994; 41 :325-63.
25. DeNicola LK, Monem GF, Gayle MO, Kisson N. Treatment of critical status asthmaticus in children. *Pediatr Clin North Am* 1994; 41:1293-1324.
26. Bhutani VK, Abbasi S, Long WA, Guerdes JS. Pulmonary mechanics and energetics in preterm infants who had respiratory distress syndrome treated with synthetic surfactant. *J Pediatrics* 1992; 120(suppl 2):518-24.
27. Stradling JR. Obstructive sleep apnoea: definitions, epidemiology, and natural history. *Thorax* 1995; 50:683-9.
28. Calverley PMA. Sleep-related breathing disorders. *Thorax* 1995; 50:682.
29. Mindell JA, Moline ML, Zendell SM, Brown LW, Fry JM. Pediatricians and sleep disorders: training and practice. *Pediatrics* 1994; 94:194-200.
30. Tournier G. Transplantation pulmonaire et cardiopulmonaire. *Pediatric* 1993; 48:23S-25S.
31. Shapiro GG. Steroids and asthma. *Pediatrics* 96:247-8.
32. Lemen RJ. Pulmonary function testing in the office, clinic and home. In: Chernick V, Kendig Jr EL. *Disorders of the respiratory tract in children*. Philadelphia: WB Saunders, 1990. p. 147-53.
33. Herer B. Myosite diaphragmatique à virus coxsackie. *Médical Staff* 1990; 1:9-10.
34. Plokey MI, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscle strength. *Thorax* 1995; 50:1131 -5.
35. Kennedy JD, Staples AJ, Brook PD, Parsons DW, et al. Effect of spinal surgery on lung function in Duchene muscular dystrophy. *Thorax* 1995; 50:1173-8.
36. ATS - Standardization of spirometry 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1107-36.
37. Pffaf JK, Morgan NJ. Pulmonary function in infants and children. *Ped Clin North Am* 1992; 39:1243-58.
38. Taussig LM, Landau LI, Godfrey S, Arad I. Determinants of forced expiratory flows in newborn infants. *J Appl Physiol* 1982; 53:1220-27.
39. Mueller GA, Eigen H. Pediatric pulmonary function testing in asthma. *Ped Clin North Am* 1992; 39:1243-58.
40. Gautier C, Fletcher ME, Beardsmore C, England S, Motoyama E. Respiratory function measurements in infants: measurement conditions. *Eur Respir J* 1995; 8:1057-66.
41. Quanjer PH, Sly PD, Stoks J. Respiratory function measurements in infants: symbols, abbreviations and units. *Eur Respir J* 1995; 8:1039-56.
42. Polgar G, Promadhat V. Pulmonary function testing in children: Techniques and standards. Philadelphia: WB Saunders, 1971; p. 1-27.
43. Weng TR, Levison H. Standards of pulmonary function in children. *Am Rev Respir Dis* 1969; 99:879-94.
44. Clara PC. Valores de referencia en la espirometria forzada para niños y adolescentes sanos. Tesis doctoral. 1985, Hospital Sta Creu e Sant Pau, Barcelona.
45. Jean R, Benoist MR. Spiromètres. Spirographs. In: *Exploration fonctionnelle pulmonaire en pédiatrie*. Ed. Flammarion Médecine Sciences, 1990. p.89-97.
46. Rahman MA, Ullah MB, Begum A. Lung function in teenage Bangladesh boys and girls. *Respir Medicine* 1990; 84:47-55.
47. Pereira, CAC. Projeto Pneumobil - Valores de referência para espirometria em amostra da população brasileira. *Revista SBAI* 1992; 15:29-52.
48. Jackson EA, Coates AL, Cappa M, Stocks J. In vitro assessment of infant pulmonary function equipment. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19:205-13.
49. Cropp GJA. Are manufactures specifications enough? A need for pre-release evaluation of automated pulmonary function equipment. *Pediatr Pulmonol* 1995; 19:204.
50. Marques Dias R. Desempenho de sistemas computadorizados de espirometria em uso no Brasil. SBPT. Comissão de testes de função pulmonar. 1995.
51. Clough NB, Holgate ST. The natural history of bronchial hyperresponsiveness. *Clin Rev Allergy* 1989; 7:257-78.
52. Hibbet ME, Lannigan A, Landau LI, Phelan PD. Lung function values from a longitudinal study of healthy children and adolescents. *Ped Pulmonary* 1989; 7:101-9.
53. Kantor Jr O. Papel dos eosinófilos na reação alérgica mediada pela IgE na asma em crianças e adolescentes. Dissertação de mestrado 1994. UFPR, Curitiba, PR.
54. Tam AYC, Wong CM, Lam TH, Ong SG, Peters J, Hedley AJ. Bronchial responsiveness in children exposed to atmospheric pollution in Hong Kong. *Chest* 1994; 106:1056-60.
55. Chai H. Bronchial Challenges. *Clin Rev Allergy* 1988; 6:231-58.
56. Cockcroft DW. Bronchial inhalation tests 1. Measurement of non allergic bronchial responsiveness. *Ann Allergy* 1985; 55:527-37.

57. Cockcroft DW. Bronchial inhalation tests 11. Measurement of allergic (and occupational) bronchial responsiveness. *Ann Allergy* 1987; 59:89-98.
58. Nieman DC. Upper respiratory tract infections and exercise. *Thorax* 1995; 50:1229-31.
59. Mallozi MC, Solé D, Naspitz, CK. Testes de broncoprovocação na avaliação da hiper-reatividade brônquica. *Revista SBAI* 1992; 15:131-6.
60. Suzuki S, Sato M, Okubo T. Expiratory muscle training and sensation of respiratory effort during exercise in normal subjects. *Thorax* 1995; 50:366-70.
61. Cooper DM. Rethinking exercise testing in children: a challenge. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1154-57.
62. Cooper DM. Pulmonary function assessment in the laboratory during exercise. In: Chernick V, Kendig Jr EL. *Disorders of the respiratory tract in children*. Philadelphia: WB Saunders, 1990. p.154-74.

Endereço para correspondência:

Dr. Orlei Kantor Junior
Rua da Paz, 393 - ap. 152
Curitiba - PR - CEP 80060-160
Fone: (041) 262.5675
Fone/Fax: (041) 335.3772