

Avaliação funcional pulmonar em crianças e adolescentes asmáticos: comparação entre a micro espirometria e a espirometria convencional*

Pulmonary function tests in asthmatic children and adolescents: Comparison between a microspirometer and a conventional spirometer

LÚCIA BARTMANN WILD, ALEXANDRE SIMÕES DIAS, GILBERTO BUENO FISCHER, DANIELE RUZZANTE RECH

Introdução: A espirometria é muito utilizada no diagnóstico e na quantificação dos distúrbios ventilatórios como a asma. O micro espirômetro é um equipamento portátil e de fácil utilização que pode substituir o espirômetro convencional, embora existam poucas evidências de sua acurácia.

Objetivo: Comparar o micro espirômetro com o espirômetro convencional em crianças e adolescentes asmáticos.

Método: Os aparelhos utilizados foram o *Micro Spirometer*, da marca *Micro Medical*, e o espirômetro convencional *Cosmed-Pony graphic 3.5*, ambos com turbinômetros (sensores de fluxo). Foram incluídos na amostra 62 crianças e adolescentes, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre cinco e dezesseis anos, com diagnóstico clínico de asma, em acompanhamento em serviço de Pneumologia. Os exames espirométricos foram realizados dentro das normas da *American Thoracic Society* e da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Primeiro realizou-se a micro espirometria e em seguida, com o mesmo paciente, realizou-se a espirometria convencional. Os parâmetros analisados em ambos os aparelhos foram: capacidade vital forçada, volume expiratório forçado no primeiro segundo e pico de fluxo expiratório. Os dados foram analisados através do teste *t* de Student (pareado) e do teste de correlação de Pearson.

Resultados: Obteve-se forte correlação entre os parâmetros analisados nos dois aparelhos: para volume expiratório forçado no primeiro segundo $r = 0,97$, para capacidade vital forçada $r = 0,97$, e para pico de fluxo expiratório $r = 0,91$.

Conclusão: Os resultados demonstraram que o micro espirômetro é um equipamento diagnóstico útil, que pode ser utilizado quando o espirômetro convencional não estiver disponível.

Background: Spirometry is widely used in the diagnosis and quantification of respiratory disorders such as asthma. A microspirometer is a portable and easily used apparatus that can substitute for a regular spirometer, although there is little evidence of its accuracy.

Objective: To compare the microspirometer to a regular spirometer for use in asthmatic children and adolescents.

Methods: The instruments used were a Micro Spirometer, manufactured by Micro Medical, and a conventional Cosmed Pony Graphic 3.5 spirometer, both with turbinometers (flow sensors). The study sample consisted of 62 children and adolescents, of both genders, clinically diagnosed with asthma and under treatment at a pulmonology clinic. Ages ranged from 5 and 16 years. All spirometric tests were carried out according to the guidelines established by the American Thoracic Society and by the *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (Brazilian Technical Standards Association). For each patient, microspirometry was performed first, followed by conventional spirometry. The parameters analyzed in both devices were forced vital capacity, forced expiratory volume in one second and peak expiratory flow. Data were analyzed using the Student's *t*-test and Pearson's correlation test.

Results: Strong correlations were found between the two devices in the parameters analyzed: forced expiratory volume in one second: $r = 0.97$; forced vital capacity: $r = 0.97$; and peak expiratory flow: $r = 0.91$.

Conclusion: These results demonstrate that the microspirometer is a useful diagnostic tool that can be used when a conventional spirometer is unavailable.

J Bras Pneumol 2005; 31(2): 97-102.

Descritores: Asma. Espirometria. Micro espirômetro. Ventilação pulmonar.

Key words: Asthma. Spirometry. Micro spirometer. Puomunary ventilation.

*Trabalho realizado na Rede Metodista de Educação, Curso de Fisioterapia, Porto Alegre, RS
Endereço para correspondência: Lúcia Bartmann Wild. Rua Monsenhor Armando Teixeira, 81. Bairro Frota. Cachoeira do Sul, RS, Brasil.
CEP: 96508-780. Tel: 55 51 3722 4537. E-mail: lubw@ig.com.br; lubw@hotmail.com
Recebido para publicação, em 17/4/04. Aprovado, após revisão em 26/11/04.

INTRODUÇÃO

A asma é uma doença que se caracteriza por inflamação e por hiper-reatividade das vias aéreas, desencadeadas por vários estímulos, e que resulta em estreitamento das mesmas. Na infância, apresenta quadro clínico de características variadas, as quais geralmente são difíceis de se diferenciar de outras causas de obstrução das vias aéreas inferiores. A maioria das crianças com asma apresenta episódios recorrentes de sibilância, tosse e/ou dispnéia, os quais são geralmente desencadeados por infecções virais ou ainda por exposição a fatores ambientais, tais como alérgenos, ar frio, fumaça de cigarros, etc. Muitas dessas alterações que ocorrem nas vias aéreas da criança asmática devem-se a uma resposta inflamatória local⁽¹⁻⁵⁾.

Segundo o Consenso Brasileiro no Manejo da Asma de 2002⁽¹⁾, anualmente ocorrem cerca de 350.000 internações por asma no Brasil, sendo que a doença se constitui na quarta causa de hospitalizações pelo Sistema Único de Saúde (2,3% do total) e na terceira causa entre crianças e adultos jovens^(1,2).

Para o planejamento e implementação de um programa adequado de tratamento da asma, é necessária uma sistemática com avaliação clínica e funcional do paciente⁽⁵⁾. Entre os exames mais utilizados na asma, a espirometria é um teste consagrado para a avaliação funcional. Ele auxilia na prevenção, confirma o diagnóstico e permite a quantificação dos distúrbios ventilatórios⁽⁶⁻⁸⁾.

Os resultados do teste são confrontados com valores previstos de normalidade provenientes de tabelas, ou de equações obtidas de um número razoável de indivíduos provenientes de um grupo populacional representativo, sem doença pulmonar e não-fumante. Os valores previstos variam conforme o gênero (são cerca de 20% superiores no sexo masculino), a idade (aumentam na fase de crescimento e diminuem a partir dos 20 a 25 anos) e a estatura (maiores em indivíduos mais altos)^(7,8).

A espirometria pode ser realizada de maneira ideal num laboratório de função pulmonar com equipamentos mais completos, mas também pode ser feita no consultório com equipamentos relativamente simples^(9,10). O micro espirômetro é um equipamento desenvolvido com o objetivo de se realizar os testes básicos da espirometria em diversos ambientes. Os pacientes podem levá-lo para casa e realizar manobras expiratórias diárias para detectar precocemente eventuais alterações da função pulmonar. Aqueles em lista de espera de transplante pulmonar ou em pós-

operatório são exemplos de sua utilização. O micro espirômetro é um equipamento a base de sensor de fluxo, que possibilita conhecer valores da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e pico de fluxo expiratório (PFE). Entretanto, ele não fornece o gráfico da curva fluxo-volume, importante na detecção de manobras expiratórias mal executadas que podem produzir resultados incorretos, principalmente nos valores da capacidade vital forçada, o que limita, em parte, a sua utilização. Além disso, falta comprovação, na literatura, da efetividade do resultado desse equipamento quando utilizado em crianças e adolescentes e comparação de resultados com a espirometria convencional. O presente estudo tem o propósito de comparar o micro espirômetro com o espirômetro convencional em crianças e adolescentes asmáticos.

MÉTODO

Foram incluídos na pesquisa crianças e adolescentes, de ambos os sexos, com idade de cinco a dezesseis anos, que apresentavam diagnóstico clínico de asma e que estavam em acompanhamento no serviço de Pneumologia do Hospital Materno-Infantil Presidente Vargas (HMIPV) de Porto Alegre (RS).

Foram excluídos da pesquisa os pacientes com limitações para realizar as manobras expiratórias, assim como os que apresentavam algum comprometimento neurológico ou estavam em crise de asma.

O estudo foi realizado na sala de espirometria do serviço de pneumologia do hospital, a partir das treze horas, com temperatura ambiente aproximadamente mantida em 20 °C, com os pacientes que tinham consulta médica e espirometria marcadas para o mesmo dia.

Para a realização dos exames foram seguidas as normas da *American Thoracic Society* (ATS), do Consenso Brasileiro sobre Espirometria e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Foram utilizados o espirômetro portátil *Micro Spirometer*, da marca *Micro Medical* (Figura 1) e o espirômetro convencional *Cosmed-Pony graphic 3,5* (Figura 2), ambos com turbinômetros (sensores de fluxo).

O paciente e o seu responsável legal receberam o termo de consentimento informado e explicações sobre os procedimentos a serem realizados. Caso concordassem em participar do estudo, o responsável pela criança ou adolescente assinava o termo. Todos os pacientes solicitados aceitaram participar do estudo. O projeto deste estudo foi



Figura 1 - Micro espirômetro



Figura 2 - Espirômetro convencional

aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Porto Alegre da Igreja Metodista (Faculdade de Ciências da Saúde) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Materno-Infantil Presidente Vargas.

Inicialmente, era preenchida uma ficha com idade, sexo, cor, tempo de doença diagnosticada, questões sobre realização de fisioterapia e espirometria e anotava-se o peso e a altura do paciente. Em seqüência, o paciente era instruído a realizar a técnica correta de espirometria. Era realizada, inicialmente, a micro espirometria e, em seguida, a espirometria convencional. Em ambas as técnicas, o indivíduo encontrava-se inicialmente em repouso. Cada espirometria foi repetida três vezes seguidas, sendo utilizado para a pesquisa o mais alto valor obtido. Se a diferença entre as três medidas fosse maior que 5%, o teste era repetido. As comparações entre as espirometrias compreenderam apenas a fase pré-broncodilatador.

O estímulo dado aos adolescentes e às crianças para a realização da micro espirometria foi semelhante ao utilizado durante a espirometria convencional. Impediu-se que eles olhassem o gráfico que se formava no espirômetro convencional durante sua aplicação, para evitar eventuais diferenças entre os valores obtidos.

Os dados coletados foram CVF, VEF₁ e PFE, os quais foram anotados na ficha de avaliação de cada criança.

Todas as etapas da coleta de dados foram realizadas exclusivamente pela mesma pessoa, bem como a interpretação dos resultados espirométricos, que foi feita pelo pneumologista responsável pela equipe do serviço de pneumologia pediátrica do hospital. A interpretação das espirometrias e a quantificação dos distúrbios ventilatórios foram

realizadas de acordo com o preconizado no Consenso Brasileiro sobre Espirometria⁽⁷⁾ e nas Diretrizes para Teste de Função Pulmonar⁽¹²⁾.

Cabe salientar que nenhuma medida ou cálculo é validado se o equipamento utilizado não estiver cuidadosamente calibrado. Os aparelhos utilizados na pesquisa foram aferidos por técnicos responsáveis antes do início das medições. O espirômetro convencional foi calibrado com uma seringa de três litros e o micro espirômetro também foi testado antes da realização das aferições a partir de manobras expiratórias da pesquisadora.

Para a análise estatística dos dados coletados, foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), no qual os dados foram armazenados e analisados através do teste *t de Student* (pareado) e do teste de correlação de Pearson. O nível de significância assumido foi de 5% ($p < 0,05$).

Os testes de função pulmonar no micro espirômetro e no espirômetro convencional foram realizados em 62 indivíduos asmáticos, com idades entre cinco e dezesseis anos, com média de 10,24 anos e desvio padrão de 2,97. De todos os pacientes incluídos no estudo, 79% eram brancos e 54,8% do sexo masculino. A distribuição segundo o sexo e a raça pode ser vista na Tabela 1.

A estatura dos participantes variou de 1,03 a 1,70 metros, com uma média de 1,397 metros e desvio padrão de 0,146. O peso mínimo dos pacientes da amostra foi de 15 Kg e o máximo de 83 Kg, com uma média de 37,95 Kg e desvio padrão de 13,52. Foram utilizadas as equações de Polgar, já utilizadas rotineiramente no serviço, para calcular a porcentagem das variáveis obtidas na espirometria em relação ao

TABELA 1

População de asmáticos avaliada no estudo segundo sexo e raça

	Variáveis	Porcentagem
SEXO	masculino	54,8%
	feminino	45,2%
RAÇA	branca	79,0%
	negra	6,5%
	pardos	14,5%

TABELA 2

População de asmáticos avaliada no estudo segundo idade, estatura, peso e tempo de doença

Variáveis	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	10,24	2,97
Estatura (metros)	1,397	0,146
Peso (quilogramas)	37,95	13,52
Tempo da doença (anos)	8,53	3,68

previsto, possibilitando assim diferenciar a função respiratória normal da alterada. O tempo mínimo de asma diagnosticada foi de 0,33 anos (ou quatro meses) e o máximo de dezesseis anos, com uma média de 8,53 anos e desvio padrão de 3,68 (Tabela 2). Nessa amostra, 45 pacientes (72,6%) já haviam realizado espirometria alguma vez e dezessete estavam realizando o teste pela primeira vez (27,4%).

Os diagnósticos das espirometrias foram: 19 pacientes apresentaram distúrbio ventilatório obstrutivo leve (30,6%); 1 apresentou distúrbio ventilatório obstrutivo moderado (1,6%); 1 distúrbio ventilatório obstrutivo grave (1,6%) e 2 distúrbio ventilatório misto (3,2%). Três pacientes da amostra, que possuíam idades de cinco, seis e nove anos, não conseguiram realizar um esforço ventilatório suficiente para concluir o exame (4,8%). Salienta-se que, mesmo com diagnóstico clínico de asma brônquica, 36 pacientes apresentaram prova de função pulmonar normal (58,1%).

O gráfico da Figura 3 demonstra a correlação entre o VEF₁ do micro espirômetro e o VEF₁ do espirômetro convencional. Na comparação dos dados, obteve-se uma ótima correlação ($r = 0,973$), que demonstra a proximidade dos resultados para VEF₁ nos dois aparelhos. A diferença entre os dois valores de VEF₁ ficou em torno dos 0,03 litros, o que é insignificante clinicamente. A melhor correlação encontrada foi entre a CVF do micro espirômetro e a do espirômetro convencional ($r = 0,974$), o que evidencia a proximidade dos resultados obtidos através dos dois aparelhos (Figura 4). A menor correlação encontrada entre os dois aparelhos foi no PFE (Figura 5), embora ela ainda seja considerada boa ($r = 0,909$) e apresente um valor estatisticamente significativo, em que $p < 0,01$.

DISCUSSÃO

Atualmente, tem crescido a valorização da espirometria em crianças e adolescentes asmáticos

devido a sua importância como forma de avaliação da função pulmonar. As medidas objetivas repetidas da função pulmonar são recomendadas porque, muitas vezes, a avaliação dos sintomas e do exame físico não se relaciona com a severidade da obstrução das vias aéreas. É importante que medidas objetivas da função pulmonar possam ser realizadas periodicamente em asmáticos como forma de aferição do controle da doença⁽¹³⁾.

Em nosso estudo, a análise das espirometrias realizadas mostrou que a maioria dos pacientes asmáticos (58,1%) apresentava diagnóstico de função pulmonar normal. Este dado evidencia que a asma desses pacientes encontrava-se controlada. A alteração mais freqüente foi a de distúrbio ventilatório leve (30,6%), o que vai ao encontro do estudo realizado por Moraes⁽¹⁴⁾, no qual foi encontrado grau leve em 69,5% das crianças asmáticas.

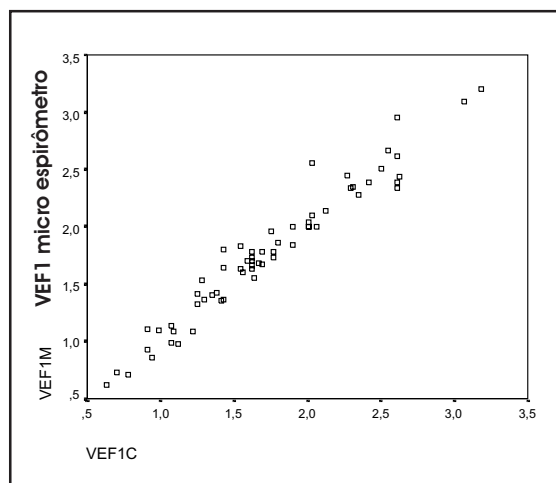


Figura 3 - Correlação entre os valores de VEF₁ do micro espirômetro e do espirômetro convencional, e seu coeficiente (r)

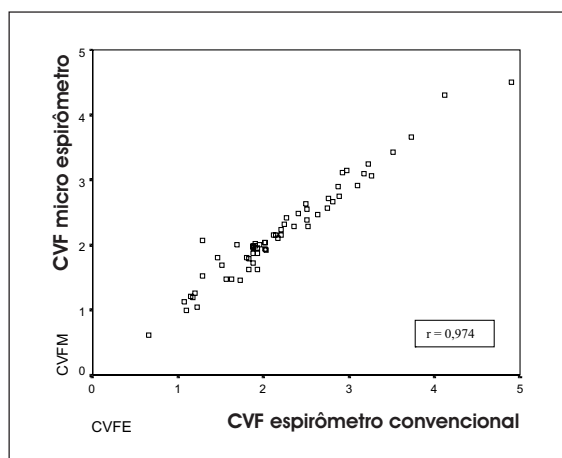


Figura 4 - Correlação entre os valores de CVF do micro espirômetro e do espirômetro convencional, e seu coeficiente (r)

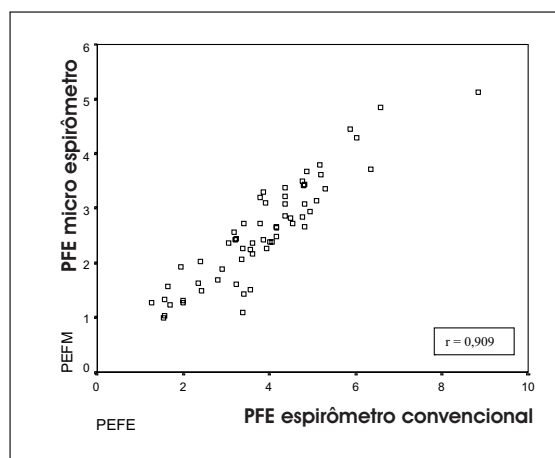


Figura 5 - Correlação entre os valores de PFE do micro espirômetro e do espirômetro convencional, e seu coeficiente (r)

Polgar e Weng, segundo Ladosky⁽¹⁵⁾, realizaram extensa revisão das equações espirométricas existentes e propuseram as mais coerentes para uso clínico em crianças, as quais são largamente utilizadas em nosso meio. Eles analisaram uma população de Michigan (EUA), de características raciais nitidamente caucasianas, enquanto Mallozi (outra equação proposta bastante utilizada para crianças) estudou uma pequena amostra de população multirracial no Estado de São Paulo (Brasil). É de chamar a atenção que, mesmo trabalhando com dois grupos isolados e distintos, as duas pesquisas encontraram resultados comparáveis em todas as faixas etárias, em ambos os sexos⁽¹⁵⁾.

Alguns autores referem que a espirometria deve ser realizada em crianças a partir de seis anos^(15,16) e outros que a partir dos cinco anos de idade^(11,17) a criança já é capaz de compreender perfeitamente as manobras respiratórias. No presente estudo, optou-se por incluir crianças asmáticas a partir dos cinco anos, tendo sido examinadas três crianças com essa idade. Apenas uma delas não conseguiu realizar o exame espirométrico.

Existem vários tipos de aparelhos para se realizar a espirometria. Dentre os mais modernos, surgiram os micro espirômetros. Entretanto, segundo Rodrigues⁽¹⁸⁾, estes espirômetros portáteis precisam ter sua acurácia comprovada e, segundo Ferguson⁽¹⁹⁾, faltam publicações e informações sobre os níveis de instrução para se obter níveis de qualidade aceitável, nível de precisão e exatidão, confiabilidade, durabilidade, freqüência de controle de calibração necessária e sensibilidade dos aparelhos.

Comparando o micro espirômetro com o

espirômetro convencional, na presente pesquisa obteve-se uma excelente correlação entre as medidas de CVF ($r = 0,974$), uma ótima correlação entre as medidas de VEF_1 ($r = 0,973$) e uma boa correlação entre as medidas de PFE ($r = 0,909$), quando o mesmo indivíduo realizou o teste em ambos aparelhos. Evidenciou-se, assim, uma forte correlação entre os parâmetros analisados nos dois aparelhos.

Embora ainda haja escassez de estudos sobre este assunto, duas pesquisas apresentaram resultados comparáveis ao do presente estudo. A pesquisa de Jones⁽²⁰⁾ utilizou um espirômetro de bolso de turbina (semelhante ao utilizado neste estudo) para comparar com um novo espirômetro (pneumotacógrafo) chamado *Escort* e obteve uma excelente correlação entre o VEF_1 dos dois aparelhos, uma ótima correlação entre as medidas de CVF e uma menor correlação entre os picos de fluxo, tendo sido constatada uma grande semelhança entre os dois aparelhos.

A pesquisa de Mortiner⁽¹⁷⁾ comparou o espirômetro portátil, também de turbina, a um espirômetro convencional de laboratório (padrão ouro). O resultado obtido foi uma excelente correlação entre os resultados dos dois aparelhos para VEF_1 e PFE e uma boa correlação entre os dois valores de CVF e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada ($FEF_{25-75\%}$). Mortiner⁽¹⁷⁾ concluiu que existe uma forte concordância entre os valores obtidos entre os dois aparelhos e que o espirômetro portátil de turbina é de alta qualidade.

Mortiner⁽¹⁷⁾ utilizou um dispositivo que permitia a medida simultânea de cada esforço em ambos

os aparelhos (micro espirômetro e espirômetro convencional) e, provavelmente devido a isso, obteve valores quase iguais do PFE. O PFE é dependente do esforço⁽¹⁷⁾ e, provavelmente, devido à realização das espirometrias de forma separada em ambos os aparelhos (micro espirômetro e, após, espirômetro convencional) em nossa pesquisa, a correlação dos valores de PFE tenha sido menor.

Ferguson⁽¹⁹⁾ e Jones⁽²⁰⁾ apontam que o desempenho do micro espirômetro deve ser testado sempre antes da utilização com os pacientes. Um indivíduo sem alteração da função respiratória deve ser escolhido como controle, deve realizar suas espirometrias no micro espirômetro durante dez dias, e fazer uma média dos valores obtidos⁽¹⁹⁾. Antes de utilizar o aparelho para alguma avaliação, esse indivíduo realiza três espirometrias seguidas que devem apresentar uma alteração menor que 5% entre os valores obtidos para a mesma variável⁽²⁰⁾ e ficar dentro de uma variação de 10% de sua média dos dez dias⁽¹⁹⁾. Se a variação for maior que 10%, após repor ou limpar o sensor de fluxo, o aparelho não deve ser utilizado até que seja consertado⁽¹⁹⁾. Essa conduta foi tomada no presente estudo.

Na pesquisa de Mortimer⁽¹⁷⁾ foi comprovada a eficácia da utilização da micro espirometria em casa, assim como se utiliza o aparelho portátil de medida de pico de fluxo. Entretanto, a espirometria amplia a gama de medidas da função pulmonar (mais úteis clinicamente e epidemiologicamente) em estudos antes limitados pela única medida de pico de fluxo. As medidas obtidas através da espirometria (principalmente VEF₁ e CVF) também são mais sensíveis às mudanças no estado funcional da asma⁽¹⁷⁾. O micro espirômetro é substancialmente mais caro que o aparelho de medida de pico de fluxo, porém apresenta parâmetros mais completos e é mais barato que um aparelho de espirometria convencional.

A utilização do micro espirômetro proporciona um maior dinamismo à espirometria. Ele é de baixo custo em relação ao espirômetro convencional, pode ser utilizado em diversos ambientes e é de fácil transporte (portátil). Sendo assim, é facilitada a utilização da espirometria em pesquisas, clínicas, consultórios e ambulatórios de pneumologia. Entretanto, cabe salientar que, para uma análise mais detalhada da função pulmonar, é fundamental a utilização da espirometria convencional, em laboratórios especializados, com produção de curvas espirométricas.

Os resultados do presente estudo demonstram que o micro espirômetro é um aparelho útil para aferição

de parâmetros básicos da função pulmonar em crianças e adolescentes asmáticos. Ele pode ser uma ótima opção para avaliação funcional pulmonar quando o espirômetro convencional não estiver disponível.

REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. *J Pneumol* 2002; 28.
2. Corrêa da Silva LC. *Condutas em pneumologia*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001; v1-2: 263-323, 901-37.
3. Allen DB. Safety of inhaled corticosteroids in children. *Pediatr Pulmonol March* 2002; 33: 208-20.
4. Irwin S, Tecklin JS. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1994; 246-7.
5. Thomson A, Skinner A, Piercy J. *Fisioterapia de Tidy*. 12ª ed. São Paulo: Santos; 1994; 169-70, 185-97.
6. Castro Pereira CA, Oliveira RCC, Ribeiro M, Fuzi C. *Aplicações Clínicas dos testes funcionais na asma*. *J Pneumol* 1993; 19: 129-36.
7. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol* 1996; 22: 105-64.
8. Corrêa da Silva LC, Sperb Rubin A, Muller Corrêa da Silva L. *Avaliação Funcional pulmonar*. Rio de Janeiro: Revinter; 2000; 11-31.
9. Costa D, Jamani M. Bases fundamentais da espirometria. *Rev Bras Fisioter* 2001; 5: 95-102.
10. Bastian-Lee Y, Cavasse R, Richter H, Seddon P. Assessment of a Low-Cost Home Monitoring Spirometer for children. *Pediatr Pulmonol* 2002; 33: 388-94.
11. Almeida CCB, Zeferindo AMB, Barros Filho AA. Crescimento e Função Pulmonar. *Rev Ciênc Méd* 1999; 13:85-92.
12. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol* 2002; 28: 1-221.
13. Bye MR, Kerstein D, Barsm E. The importance of spirometry in the assessment of childhood asthma. *Chest* 1992; 146: 977-8.
14. Moraes LSL, Barros MD, Takano OA, Assami NMC. Fatores de risco, aspectos clínicos e laboratoriais da asma em crianças. *J Pediatr* 2001; 77: 447-54.
15. Ladosky W, Andrade RT, Loureiro NG, Botelho MAM. Comparação entre os valores teóricos para alguns dados espirométricos em crianças determinados pelas equações de Mallozi e de Polgar. *J Pneumol* 2002; 28: 125-30.
16. Patrocínio DA, Malek DB. Espirometria na infância. *Rev Ciênc Méd* 1997; 6: 81-4.
17. Mortimer KM, Fallot A, Balmes JR, Targer IB. Evaluating the Use of a portable spirometer in a study of pediatric asthma. *Chest* 2003; 123: 1899-907.
18. Rodrigues RJ, Pereira CAC. Resposta a Broncodilatador na Espirometria: Que parâmetros e valores são clinicamente relevantes em doenças obstrutivas? *J Pneumol* 2001; 27: 35-47.
19. Ferguson GT, Enright PL, Buisi AS, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults: A consensus statement from the national lung health education program. *Chest* 2000; 117: 1146-61.
20. Jones KP, Mullet MA. Lung function measurement in general practice: A comparison of the escort spirometer with the micromed turbine spirometer and the mini-wright peak flow meter. *Respir Med* 1995; 89: 657-63.