

**EDJANE FIGUEIREDO BURITY**

**CURVA FLUXO/VOLUME**

**MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM  
CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES: APLICAÇÃO  
DE CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E  
REPRODUTIBILIDADE**



**Recife, 2006.**

# **MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES: APLICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REPRODUTIBILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente.



## **Orientador**

Prof. Dr. Emanuel Sávio Cavalcanti Sarinho.

## **Co-orientadores**

Prof. Dr. José Ângelo Rizzo

Prof. Dr. Carlos Alberto de Castro Pereira

**Recife, 2006.**

**ESTUDO DA MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**  
**ACEITABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE**  
**EDJANE FIGUEIREDO BURITY**

Tese de Mestrado apresentada ao Conselho de Graduação da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde, com a coordenação da Professora Dra. Rosângela Góes de Oliveira, no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente.



Burity, Edjane Figueiredo

Manobra expiratória forçada em crianças pré-escolares : aplicação de critérios de aceitação e  
reprodutibilidade / Edjane Figueiredo Burity. —  
Recife : O Autor, 2006.

60 folhas : il., fig., tab., quadros.

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal  
de Pernambuco. CCS. Saúde da Criança e do  
Adolescente, 2006.

Inclui bibliografia, apêndice e anexos.

1. Pediatria — Pneumologia infantil. 2.  
Espirometria — Pré-escolares — Testes de função  
pulmonar. 3. Manobra expiratória forçada —  
Aceitabilidade e reproducibilidade — Critérios. I.  
Título.

616-053.2  
616.0833

CDU (2.ed.)  
CDD (22.ed.)

UFPE  
BC2006-481



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO  
ADOLESCENTE

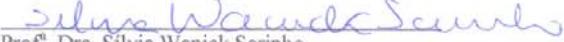
Parecer da Comissão Examinadora de Defesa  
de Dissertação de Mestrado

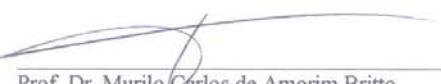
Edjane Figueiredo Burity

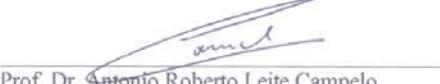
Manobra Expiratória Forçada em Crianças Pré-escolares:  
Aceitabilidade e Reprodutibilidade

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata Edjane Figueiredo Burity **APROVADA**.

Recife, 26 de Maio de 2006.

  
Prof. Dra. Sílvia Wanick Sarinho

  
Prof. Dr. Murilo Carlos de Amorim Britto

  
Prof. Dr. Antônio Roberto Leite Campelo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**REITOR**

Prof. Dr. Amaro Henrique Pessoa Lins

**VICE-REITOR**

Prof. Dr. Gilson Edmar Gonçalves e Silva

**PRÓ-REITOR DA PÓS-GRADUAÇÃO**

Prof. Dr. Celso Pinto de Melo

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DIRETOR**

Prof. Dr. José Thadeu Pinheiro

**COORDENADOR DA COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO CCS**

Profa. Dra. Gisélia Alves Pontes da Silva

**DEPARTAMENTO DE MATERNO INFANTIL**

**CHEFE**

Prof. Sávio Freire

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**COLEGIADO**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília de Carvalho Lima (Coordenadora)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sônia Bechara Coutinho (Vice-Cordenadora)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Gisélia Alves Pontes da Silva

Prof<sup>a</sup>. Dra. Emilia Pessoa Perez

Prof. Dr. Pedro Israel Cabral de Lira

Prof. Dr. Ricardo Arraes de Alencar Ximenes

Prof<sup>a</sup>. Mônica Maria Osório de Cerqueira

Prof. Dr. Emanuel Sávio Cavalcanti Sarinho

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sílvia Wanick Sarinho

Prof<sup>a</sup>. Dra. Luciane Soares de Lima

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Gorete Lucena de Vasconcelos

Prof<sup>a</sup>. Dra Sílvia Regina Jamelli

**SECRETARIA**

Paulo Sergio Oliveira do Nascimento.

## Dedicatória

Aos meus pais José Vieira Burity e Cleonice Burity, pelo amor, apoio e confiança durante toda minha formação profissional. Aos meus queridos sobrinhos Daniela, Guilherme, Clarice, Isabelle e Maria Eduarda, por sempre conseguirem me tirar um sorriso. Aos meus irmãos Edilce, Fernando e Ednilce, pelo permanente apoio e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar sempre coragem para enfrentar desafios.

Às Professoras Marília Lima e Gisélia Alves, pelas constantes orientações e cobranças das atividades, pessoas -chaves para o sucesso deste Mestrado.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe), pelo apoio financeiro e por ter acreditado nesta pesquisa.

Ao meu orientador, Professor Emanuel Sarinho, por seu persistente incentivo para que eu fizesse o Mestrado, pelas constantes orientações e correções e pela confiança que sempre depositou em meu trabalho.

Ao meu co-orientador, Professor José Ângelo Rizzo, pela dedicação e empenho nas orientações e correções; pela disponibilização do seu tempo, sempre tentando contribuir; pelo incentivo quando eu me mostrava desanimada e por ter me acordado para as nuances do mundo da pesquisa.

Ao meu também co-orientador, Professor Carlos Alberto de Castro Pereira, pelas orientações e apoio, dando-me a base de sustentação para realizar esta pesquisa, sem a qual não teria conseguido chegar às várias conclusões deste estudo; pela grande assistência em todas as fases desta pesquisa, principalmente na análise dos dados, orientando a análise estatística.

Ao Professor José Dirceu Ribeiro, por ter me despertado para a importância de realizar o Mestrado, incentivo que, junto com a persistência do Professor Emanuel Sarinho, me fez decidir por fazê-lo.

Ao meu permanente orientador profissional, Dr. Murilo Britto, pelo incentivo que me deu no início desta pesquisa, com orientações básicas que me fizeram trilhar melhor este caminho; pela disponibilização dos primeiros artigos com que tive contato sobre o tema e pela atenção que sempre me dispensa quando procuro suas orientações.

À querida colega Dra. Patrícia Bezerra, que, juntamente com Dr. Murilo Britto, foram meus grandes formadores na Pneumologia Pediátrica, base para este Mestrado e para esta pesquisa.

Aos pais e às crianças que participaram do estudo, por entenderem muitos deles o objetivo da pesquisa e concordarem em participar e, principalmente, àqueles que pouco entendiam, mas queriam que seus filhos participassem, para ajudar.

À Diretoria do Hospital Infantil Helena Moura, Dra. Lúcia Helena Amorim e Dra. Margareth Souza Leão, pela liberação de parte do tempo em que permaneço naquele serviço para que pudesse cumprir as obrigações do Mestrado.

Aos meus pais e a toda minha família, por entender minha ausência constante em várias atividades que realizávamos juntos e por nunca terem cobrado esta ausência.

Às minhas amigas Laura, Edinaura, Conceição, Bernadete e amigas afins (Lílian, Deo...) e à minha prima e amiga Fátima, por entenderem minha distância durante todo o período do Mestrado, sem cobranças.

A toda minha turma do Mestrado (Tereza Selma, Adolfo, José Henrique, Nilza, Micheline, Adriana, Rebeca, Janaína, Marcela e ao querido Nilton César), pela oportunidade de convivência com os mesmos e de aprender, com cada um, a importância do trabalho em grupo e como a experiência de um pode facilitar o aprendizado do outro. Conseguimos formar, juntos, mais uma família para todos nós.

Ao Secretário do Mestrado, Paulo, sempre prestativo e eficiente, orientando sempre que solicitado.

## RESUMO

**Objetivos:** Através de revisão da literatura, avaliar as características gerais da manobra expiratória forçada (MEF) em crianças pré-escolares e a aplicação dos critérios de aceitação e reproduutibilidade testados nestes estudos. Por pesquisa original, avaliar a aceitação da MEF em crianças pré-escolares saudáveis em relação aos atuais critérios padronizados pela *American Thoracic Society e European Respiratory Society* (ATS/ERS, atualização 2005) e verificar o efeito de modificações nestes critérios, aceitando-se curvas com expiração incompleta; avaliar a reproduutibilidade da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo da CVF (VEF<sub>1</sub>) e do volume expiratório forçado na metade do primeiro segundo da CVF (VEF<sub>0,5</sub>), aos critérios já avaliados em outros estudos, de diferença ≤ 10% e ≤ 0,1 L, e, a um novo critério sugerido por estes autores, de diferença ≤ 8%. **Métodos:** Revisão da literatura nas bases de dados Medline, Scielo, Lilacs e Biblioteca Cockrane, de 1996 a março de 2006. Descritores: espirometria, testes de função pulmonar, capacidade vital forçada, valores de referência. Pesquisa por palavra: manobra, expiratória, forçada, espirometria. Estudo transversal com dados coletados prospectivamente e amostra calculada de 225 crianças. Realizado MEF em 240 crianças pré-escolares (três a cinco anos) de escolas e creches da cidade do Recife, Brasil, por amostragem aleatória simples. Os critérios de aceitação das manobras foram divididos em três grupos: ATS/ERS – de acordo com os atuais critérios padronizados. Parcial Tipo I – grupo com expiração incompleta, com término da expiração quando o fluxo era ≤ 0,3 L/s ou ≤ 10% do pico de fluxo expiratório (PFE), o que for maior. Parcial Tipo II – grupo com expiração incompleta, com término da expiração quando o fluxo era > 0,3 L/s ou > 10% do PFE, o que for maior; neste, foram consideradas apenas medidas do PFE e do VEF<sub>0,5</sub>. Utilizado o teste de

Duncan para comparação entre os grupos e os testes kappa para avaliar a concordância entre os diversos critérios testados. **Resultados:** A aceitabilidade da MEF variou, nos diversos estudos, de 40-92%, diretamente proporcional com a faixa etária e, inversamente com o rigor dos critérios de aceitação adotados. O critério de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub>, de  $\leq 0,1$  L, foi considerado o mais adequado. Foi demonstrada a reproduzibilidade do VEF<sub>0,5</sub> e do VEF<sub>0,75</sub> e comprovada a utilidade do VEF<sub>0,5</sub> na avaliação de resposta ao broncodilatador. Na pesquisa original com 240 pré-escolares, a distribuição por grupos foi: ATS/ERS (37,1%), Parcial Tipo I (13,7%) e Parcial Tipo II (30,8%). As modificações aplicadas ao grupo Parcial Tipo I foram válidas para medidas de PFE, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e fluxo expiratório forçado médio entre 25-75% da CVF (FEF<sub>25-75</sub>), mas não para medidas de CVF. A reproduzibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub> aos critérios  $\leq 0,1$  L,  $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$ , foi maior que 89%, dentre as crianças que realizaram três ou mais curvas aceitáveis, nos três grupos. Não houve diferença estatística significante entre os grupos, em relação à aceitabilidade e reproduzibilidade. **Conclusão:** A revisão evidenciou a necessidade de modificações nos atuais critérios de aceitação em relação ao volume retro-extrapolado e aos critérios de final de teste, assim como de uma definição de critérios de reproduzibilidade para o pré-escolar. A pesquisa original demonstrou a necessidade de adequações nos critérios de aceitação (aceitando curvas parcialmente expiradas) e reproduzibilidade dos programas de espirometria e dos programas de incentivo visual dirigidos ao pré-escolar. De acordo com o teste kappa, recomendamos o critério de diferença  $\leq 0,1$  L ou 8%, o que for maior para CVF e VEF<sub>1</sub>, e o critério de diferença  $\leq 10\%$  para o VEF<sub>0,5</sub>.

**Palavras-chave:** pré-escolar, manobra expiratória forçada, espirometria, valores de referência, capacidade vital forçada, testes de função pulmonar.

**ABSTRACT**

**Objectives:** Through of the literature review, to evaluate the general characteristics of the forced expiratory maneuver (FEM), in preschool children and the application of the acceptance criteria and reproducibility, tested in this studies. For original search, to evaluate the acceptance of FEM in healthy preschool children in relation to the current standardized criteria (American Thoracic Society and European Respiratory Society -ATS/ERS, updating 2005) and to verify the effect of modifications in these criteria, being accepted curves with incomplete expiration; to evaluate the reproducibility of the forced vital capacity (FVC), of the forced expiratory volume in the first second of FVC (FEV<sub>1</sub>) and of the forced expiratory volume in the half first second of FVC (FEV<sub>0,5</sub>), to the criterion once evaluate in others studies, of the difference  $\leq 10\%$  e  $\leq 0,1$  L, and the new criteria suggested for this authors , of the difference  $\leq 8\%$ . **Methods:** Revision of the literature in the bases of data Medline, Lilacs, Scielo and Cockrane Library , of 1996 to March of 2006. Descriptors: spirometry, tests of lung function, forced vital capacity, reference values. Researches for word: maneuvers, expiratory, forced, spirometry. Transversal study with die prospectively collected and sample calculated of the 225 children. Accomplishment of FEM in 240 pré-school children (three to five years) of schools and day cares of the city of Recife, Brazil, for simple aleatory sampling. The criteria of acceptance of the maneuvers were divided in three groups: ATS/ERS - conform the standardized current criteria. Type I Partial - group with incomplete expiration, with end of the expiration when the flow was  $\leq 0,3$  L/s or  $\leq 10\%$  of peak expiratory flow (PEF), what goes larger. Type II Partial - group with incomplete expiration, with end of the expiration when the flow was  $> 0,3$  L/s or  $> 10\%$  of that it goes larger; in this, went judged just measured of PEF and of forced expiratory volume in the half of the first second

(FEV<sub>0,5</sub>). Utilized the test of the Duncan for comparison between the group and the tests kappa for evaluate the concordance between the different criterion tested. **Results:** The acceptability of FEM varied, in the several studies, of 40-92%, directly proportional with the strip etária and, inversely with the severity of the acceptance criteria adopted; the reproducibility criterion for FVC and FEV<sub>1</sub>, of  $\leq 0,1$  L, the most appropriate was considered. It was demonstrated the reproducibility of FEV<sub>0,5</sub> and of FEV<sub>0,75</sub> and proven the usefulness of FEV<sub>0,5</sub> in the answer evaluation to the broncodilatador. In the original search with 240 preschool, the distribution for groups was: ATS/ERS (37,1%), Type I Partial (13,7%) and Type II Partial (30,8%). The modification applied at the Type I Partial group were valid for measure of the PEF, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>0,5</sub> and forced expiratory flow mean between 25-75% of the FVC (FEF<sub>25-75</sub>), but no for measures of the FVC. The reproducibility for FVC, FEV<sub>1</sub> and FEV<sub>0,5</sub> the criteria  $\leq 0,1$  L,  $\leq 10\%$  or  $\leq 8\%$  was more than 89%. Don't have significant estatistic diffence between the groups, in report on the aceitability and reproducibility. **Conclusion:** The revision did evidence the need of modifications in the current acceptance criteria in relation to the retro-extrapolated volume and to the criteria of test end, as well as of the one definition of reproducibility criteria for the preschool. The original search did demonstrate the necessity of the adaptations in the criterion of the acceptance (accepting curves expired partly) and reproducibility of the spirometry program and incentives visual program directed for the preschool. Conform with the kappa test, are necessary adaptations of the acceptance criteria and reproducibility of the espiometria programs and of the programs of incentive visual to the preschool. We recommended the criterion  $\leq 0,1$  L or  $\leq 8\%$ , what goes larger for FVC and FEV<sub>1</sub>, and the criterion of  $\leq 10\%$  for FEV<sub>0,5</sub>.

**Keywords:** preschool, forced expiratory maneuvers, spirometry, reference values, forced vital capacity, tests of lung function.

## **APRESENTAÇÃO**

A observação, em nossa prática diária, de que algumas crianças pré-escolares com problemas respiratórios conseguem realizar manobra expiratória forçada (MEF) adequadamente, foi o motivo que nos fez despertar o interesse em estudar este tema. Ao realizar a pesquisa bibliográfica constatamos já haver uma variedade de estudos sobre a aceitabilidade e reproduzibilidade da MEF em pré-escolares, algumas definindo valores normais de referência para esta faixa etária. Porém, em nossa população, no Brasil como um todo e na América Latina, não foi encontrado nenhum estudo abordando este assunto.

Os testes de função pulmonar, em especial a MEF, são muito importantes na avaliação de pacientes com sintomas respiratórios, tanto no diagnóstico quanto no acompanhamento do tratamento. Em crianças, estes testes são utilizados, com mais freqüência, para diagnóstico de asma, tosse crônica, sibilância recorrente e dispnéia aos esforços.

Esta Dissertação compõe-se de um capítulo de revisão da literatura e de um artigo original. Na revisão da literatura foram analisados os artigos publicados sobre o tema, objetivando realizar uma avaliação geral desses estudos, com ênfase na aplicação dos critérios de aceitação e reproduzibilidade testados e na possível existência de consenso, entre os autores, sobre a utilização de determinado critério, que modificações são sugeridas na padronização anterior (ATS, atualização 1994) e se estas foram contempladas na atual (ATS/ERS, atualização 2005). No artigo original foram avaliadas a aceitabilidade e a reproduzibilidade da MEF em pré-escolares saudáveis, com os objetivos de: determinar a aceitação da MEF em relação aos atuais critérios padronizados e o efeito de modificações a estes critérios, aceitando-se curvas com expiração incompleta; avaliar a reproduzibilidade da MEF com relação aos parâmetros capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo da CVF (VEF<sub>1</sub>)

e volume expiratório forçado na metade do primeiro segundo da CVF (VEF<sub>0,5</sub>), utilizando-se os critérios já avaliados em outros estudos ( $\leq 10\%$  e  $\leq 0,1$  L) e testando outros, sugeridos por estes autores ( de diferença  $\leq 8\%$  para CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub>).

## SUMÁRIO

### I. – REVISÃO DA LITERATURA

Resumo .....	1
Abstract .....	2
1. Introdução .....	3
2. Metodologia .....	6
3. Revisão da literatura.....	7
3.1 Aceitabilidade da manobra expiratória forçada .....	7
3.2 Avaliação da Reprodutibilidade da CVF e do VEF <sub>1</sub> .....	12
3.3 Reprodutibilidade do VEF <sub>0,75</sub> e do VEF <sub>0,5</sub> .....	14
3.4 Utilidade do VEF <sub>0,5</sub> na avaliação de resposta ao broncodilatador ..	15
3.5 Variabilidade dos parâmetros analisados .....	15
3.6 Relações dos vários parâmetros com a CVF .....	16
3.7 Estudos que definiram equações de referência para espirometria em pré-escolares .....	17
3.8 Utilização de incentivos visuais computadorizados .....	19
3.9 Avaliação do limite máximo de fluxo aéreo em crianças Pré-escolares .....	21

---

3.10 Critérios de início e final de teste .....	22
4. Conclusão .....	23
5. Referências Bibliográficas .....	25
 II – ARTIGO ORIGINAL	
Resumo .....	28
Abstract .....	30
1. Introdução .....	32
2. Material e Método.....	35
2.1 População .....	35
2.2 Métodos .....	36
2.2.1 Espirometria – técnica .....	36
2.2.2 Realização dos testes .....	38
2.2.3 Análise estatística .....	40
3. Resultados .....	41
4. Discussão .....	46
5. Agradecimentos .....	53
6. Referências Bibliográficas .....	54
III – Considerações Finais .....	57

## 4 – APÊNDICES

Apêndice A - Conceitos dos Parâmetros Analisados

## 5 – ANEXOS

Anexo A – Normas de Publicação do American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine

Anexo B – Autorização para utilização do Questionário ATS-DLD-78-C, validado para uso no Brasil.

Anexo C – Cópia da Aprovação da Pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Anexo D – Questionário

Anexo E - Termo de Compromisso Livre e Esclarecido

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATS	American Thoracic Society
BTPS	Condições corporais, temperatura corporal, pressão ambiente, saturada com vapor d'água.
CVF	Capacidade Vital Forçada
CV	Coeficiente de Variação
ERS	European Respiratory Society
FEF <sub>25-75%</sub>	Fluxo expiratório forçado médio, na faixa intermediária entre 25 e 75% da CVF
MEF	Manobra Expiratória Forçada
PFE	Pico de fluxo expiratório
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
VEF <sub>1</sub>	Volume expiratório forçado no 1º s
VEF <sub>0,50</sub>	Volume expiratório forçado no 0,50 s
VEF <sub>0,75</sub>	Volume expiratório forçado no 0,75 s
TEF	Tempo expiratório forçado

## CAPÍTULO DE REVISÃO

# MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES: CARACTERÍSTICAS GERAIS, ACEITABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar as características gerais da manobra expiratória forçada (MEF) em crianças pré-escolares; verificar a aplicação dos critérios de aceitação e reproduzibilidade e a existência de consenso sobre a aplicação de determinado critério. **Fonte dos dados:** Pesquisa nas bases de dados Medline, Lilacs, Scielo e Biblioteca Cochrane, relativa ao período de 1966 a março de 2006. Descritores: espirometria, testes de função pulmonar, capacidade vital forçada, valores de referência. Pesquisa por palavra: manobra, expiratória, forçada, espirometria. Selecionados os artigos originais que abordassem as questões da pesquisa e apresentassem resultados com significância estatística ( $p<0,05$ ). **Síntese dos dados:** A aceitabilidade da MEF variou, nos diversos estudos, de 40-92%, maior na faixa etária mais elevada e com flexibilidade maior dos critérios de aceitação. O critério de reproduzibilidade para capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo da CVF (VEF<sub>1</sub>), de diferença  $\leq 0,1$  L, foi considerado o mais adequado. Foi demonstrada a reproduzibilidade do volume expiratório forçado na metade do primeiro segundo da CVF(VEF<sub>0,5</sub>) e do volume expiratório forçado em 75% do primeiro segundo da CVF (VEF<sub>0,75</sub>). **Conclusões:** Verifica-se a necessidade de modificações nos atuais critérios de aceitação em relação ao volume retro-extrapolado e aos critérios de final de teste e inclusão do VEF<sub>0,5</sub> e do VEF<sub>0,75</sub> na análise, assim como definição de critérios de reproduzibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e do VEF<sub>0,75</sub>, para aplicação no pré-escolar.

**Palavras-chave:** pré-escolar, manobra expiratória forçada, espirometria, valores de referência, capacidade vital forçada, testes de função pulmonar.

## FORCED EXPIRATORY MANEUVER IN PRESCHOOL CHILDREN: GENERAL CHARACTERISTICS, ACCEPTABILITY AND REPRODUCIBILITY

### **ABSTRACT**

**Objectives:** To evaluate the general characteristics of the forced expiratory maneuver (FEM), the acceptability and reproducibility criteria adopted in preschool children by researchers and to check if there is a consensus between them.

**Data base:** Medline, Lilacs, Scielo and the Cochrane Library in the period between 1996 and 2006 March. Descriptors: spirometry, lung function tests, forced vital capacity (FVC), reference values. Word research: maneuver, expiratory, forced, spirometry. Were selected original articles that approached the research questions and results with statistical significance ( $p < 0,05$ ). **Data synthesis:** The FEM acceptability among studies ranged from 40 to 92%, larger in the bigger age band and with larger flexibility of the acceptability criteria. The reproducibility criteria for forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) of the difference  $\leq$  0,1 L was considered the most adequate. It was shown the reproducibility of the forced expiratory volume in half of the first second of the FVC (FEV<sub>0,5</sub>) and of the forced expiratory volume in the 75% of the first second (FEV<sub>0,75</sub>). **Conclusions:** It is evident the need of changes in the acceptability of back-extrapolated volume and end-of-test adopted criteria and inclusion of the FEV<sub>0,5</sub> and of the FEV<sub>0,75</sub> in the analysis, as well in the definitions of reproducibility criteria of the FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>0,5</sub> e FEV<sub>0,75</sub>, for application in preschool children.

**Keywords:** preschool, forced expiratory maneuver, spirometry, reference values, forced vital capacity, lung function tests.

## 1. INTRODUÇÃO

Os testes de função pulmonar são exames muito importantes na avaliação de doenças respiratórias em adultos, porém ainda sub-utilizados na faixa pediátrica. Dentre os testes existentes, o mais utilizado é a espirometria, que quantifica o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos expiratórios. Pode ser realizada durante uma respiração lenta ou durante uma expiração forçada - Manobra Expiratória Forçada (MEF).<sup>1</sup> É através da análise dos dados derivados desta manobra que se obtém melhores informações sobre anormalidades da função pulmonar. A MEF mede o volume e o fluxo de ar que entra e sai dos pulmões após inspiração máxima, seguida de expiração rápida com esforço máximo e o mais prolongado possível. Através destas medidas, é possível detectar precocemente doenças respiratórias obstrutivas, restritivas e mistas, sendo muito útil no acompanhamento e avaliação do tratamento de pacientes com sintomas respiratórios. A espirometria é um teste esforço-dependente que requer cooperação e atenção da criança, assim como um bem treinado técnico em espirometria com crianças, experiente e paciente.<sup>2</sup> Na criança, a espirometria é mais freqüentemente indicada na avaliação do diagnóstico clínico de asma, tosse ou chiado recorrente/crônicos; da tosse ou dispnéia induzidas por exercício, e de sintomas respiratórios recorrentes. Estudo recente demonstrou que, sem a espirometria, com freqüência o grau de controle da asma é superestimado, podendo resultar em tratamento sub-ótimo.<sup>3</sup>

A MEF é avaliada através de gráficos representados por curvas fluxo-volume (permite ao examinador avaliar a colaboração do paciente no início da manobra) e curvas volume-tempo (avalia os critérios de final de teste), (Figura 1). Os valores numéricos derivados da MEF são representados pelos parâmetros:

- Pico de fluxo expiratório (PFE),

- Capacidade vital forçada (CVF);
- Volume expiratório forçado no primeiro segundo da CVF (VEF<sub>1</sub>);
- Volume expiratório forçado na metade do primeiro segundo da CVF (VEF<sub>0,5</sub>);
- Volume expiratório forçado em 75% do primeiro segundo da CVF (VEF<sub>0,75</sub>);
- Fluxo expiratório forçado médio no intervalo 25-75% da CVF (FEF<sub>25-75</sub>);
- Fluxo expiratório forçado médio no intervalo 50-75% da CVF (FEF<sub>50-75</sub>).

A avaliação da MEF é complementada pela análise das relações entre estes parâmetros e a CVF: PFE/CVF; VEF<sub>1</sub>/CVF; VEF<sub>0,5</sub>/CVF; FEF<sub>25-75</sub>/CVF e FEF<sub>50-75</sub>/CVF,<sup>(1,2,4,5)</sup> (Apêndice A).

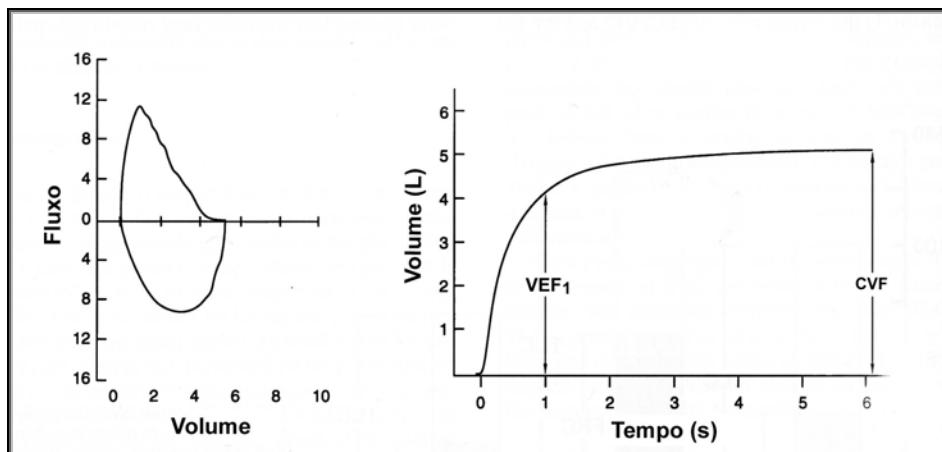


Figura 1 – Curvas fluxo-volume e volume-tempo

Nos últimos 20 anos, a espirometria começou a ser utilizada, em crianças e adolescentes, como coadjuvante no diagnóstico e na monitorização do tratamento de doenças respiratórias. Para uma boa qualidade do teste é necessário que o indivíduo, adulto ou criança, execute manobras capazes de atender à padronização técnica de critérios de aceitação da MEF, segundo normas pré-estabelecidas (Quadro 1). Estes critérios já estão bem definidos para adultos. Para crianças, recentemente foram padronizados novos critérios de término de curva, como o tempo expiratório forçado (TEF)  $\geq 3$  segundos ou platô na curva volume-tempo, sem especificação de tempo de

duração do platô. Esta padronização foi realizada pela *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society* (ATS/ERS, atualização 2005).<sup>6</sup> A exatidão dos testes é avaliada com a aplicação dos critérios de reproduzibilidade (diferença entre os dois maiores valores de CVF e VEF<sub>1</sub>) às manobras consideradas aceitáveis, através da visualização das curvas fluxo-volume e volume-tempo.<sup>2</sup> Para avaliar a reproduzibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> a atual padronização recomenda o critério de diferença ≤ 0,15 L para aplicação em adultos e crianças; para indivíduos com CVF < 1 L esta padronização recomenda o critério de diferença ≤ 0,1 L.<sup>6</sup>

Quadro 1 -Critérios de aceitação para espirometria de boa qualidade

---

Pelo menos três testes aceitáveis com:

**Inspiração máxima** antes do início do teste

**Início** satisfatório da expiração

Evidência de esforço máximo

Volume retroextrapolado ≤ 5% da CVF ou 0,15 L, o que for maior

Diferença máxima entre os três maiores valores do PFE < 0,67 L/s

Expiração sem hesitação

**Duração** satisfatória do teste

Duração ≥ 6s (3 segundos para crianças) ou platô na curva volume-tempo

ou se o paciente não pode ou não consegue continuar a expirar.

**Término**

Platô na curva volume-tempo

Desconforto acentuado ou risco de síncope

Artefatos ausentes

Tosse no 1º segundo

Vazamento

Obstrução da peça bucal

Manobra de Valsalva

Ruído glótico

---

Fontes: American Thoracic Society / European Respiratory Society (ATS/ERS,2005)  
e Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).

Outros testes foram desenvolvidos ou também utilizados para avaliação da função pulmonar de crianças mais jovens, alguns destes necessitando apenas de cooperação passiva. São eles: medida da impedância, pela técnica de oscilação de impulso (ZIOS), medida de resistência das vias aéreas, pela técnica da oscilação forçada (FOT), medida da resistência das vias aéreas, pela técnica de interrupção (Rint), medida transcutânea da tensão de oxigênio ( $P_{tc}O_2$ ) e medida de resistência das vias aéreas, por plethysmografia de corpo inteiro (sRaw). Vários estudos têm demonstrado a utilidade destes testes na investigação de doenças respiratórias no pré-escolar, porém ainda não são acessíveis na prática clínica diária, necessitando de centros diagnósticos especializados e equipamentos caros para sua realização.<sup>7,8</sup>

A necessidade de avaliação de sintomas respiratórios de crianças mais jovens, a verificação, na prática clínica diária, de que algumas crianças conseguem realizar espirometria adequadamente e a existência, na literatura, de estudos com avaliação da espirometria em pré-escolares, motivou os autores a realizar esta revisão.

Foram objetivos desta revisão: avaliar as características gerais da MEF em crianças pré-escolares, com ênfase na aplicação dos critérios de aceitação e reprodutibilidade testados nestes estudos, verificar a existência de algum consenso, entre os autores, sobre a utilização de determinado critério, quais modificações foram sugeridas na padronização anterior (ATS, atualização 1994)<sup>4</sup> e se estas foram contempladas na padronização atual (ATS/ERS).<sup>6</sup>

## **2. METODOLOGIA**

Constou de revisão da literatura através de pesquisa bibliográfica nas bases de dados Medline, Biblioteca Cochrane, Lilacs e Scielo, da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando a interface da Bireme, um centro especializado da Organização Pan-Americana de Saúde (Opas).

O Medline foi acessado utilizando o formulário de pesquisa relacionando os descritores de assunto: espirometria, testes de função pulmonar, capacidade vital forçada, reproducibilidade de resultados e valores de referência; acrescentando como limite os termos “Humano, pré-escolar”; o período de abrangência da pesquisa foi de 1966 a março de 2006. Foram encontrados 319 artigos, sendo selecionados apenas 32, relacionados ao tema. Foram realizadas pesquisas “por palavra do título” e “por palavra”, utilizando os termos: manobra, expiratória, forçada e espirometria, com o mesmo limite e período. Foram encontrados mais 11 artigos, dos quais foram selecionados apenas dois, de interesse para o tema. Dentre os artigos relevantes, foram selecionadas seis referências bibliográficas. Os critérios para seleção dos artigos foram: que abordassem o tema da pesquisa ou tivessem relação com o mesmo; ser pesquisa original e os resultados terem significância estatística ( $p<0,05$ ).

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Aceitabilidade da manobra expiratória forçada**

O termo aceitabilidade refere-se aos critérios de aceitação das curvas/manobras padronizadas pelas sociedades reguladoras (ATS, ERS ou ambas). A padronização atual destes critérios está detalhada no quadro 1. Para que as curvas sejam consideradas aceitáveis é necessário que atendam a estes critérios.

Já em 1986, Le Soeuf et al.<sup>9</sup> avaliaram a função pulmonar de crianças com quatro a cinco anos de idade e observaram que elas conseguiam realizar MEF de forma adequada.<sup>9</sup> Entretanto, foi a partir de 1994 que alguns pesquisadores começaram a analisar de forma sistemática a

reprodutibilidade e variabilidade dos parâmetros espirométricos em pré-escolares, confirmando a exeqüibilidade destes testes nesta faixa etária.<sup>10</sup>

Kanengiser e Dozor<sup>10</sup> estudaram retrospectivamente a MEF em 98 crianças pré-escolares (três a cinco anos de idade) e avaliaram a reproduutibilidade e variabilidade das manobras, com o objetivo de verificar se eram confiáveis. Não foram utilizados incentivos visuais nem visualização das curvas fluxo-volume pelos participantes. O critério de aceitabilidade adotado foi o de melhor esforço máximo, avaliado pelo técnico que realizou os testes. A distribuição, por faixa etária, foi: três anos (14), quatro anos (29) e cinco anos (55). Foi observado que 90% destas crianças conseguiram fazer seis MEF aceitáveis (três pré e três pós-broncodilatador).<sup>10</sup>

Crenesse et al.<sup>11</sup> analisaram retrospectivamente a confiabilidade da MEF em 355 crianças pré-escolares (três a seis anos), sem utilização de incentivos visuais. A distribuição por faixa etária foi: três anos (50), quatro anos (171) e cinco anos (134). Foram avaliados: CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e VEF<sub>0,75</sub> e consideradas aceitáveis, pelo técnico, as curvas que demonstrassem, pela visualização das manobras e pelo traçado obtido, que a criança tinha realizado esforço ininterrupto máximo, com um bom início e sem tosse. Noventa e duas crianças (26%) realizaram três manobras aceitáveis, distribuídas nas seguintes faixas etárias: três anos (cinco), quatro anos (42) e cinco anos (45). Realizaram duas ou mais curvas aceitáveis 75,3% das crianças deste estudo. Os valores mais altos para CVF e VEF<sub>1</sub> foram obtidos na primeira curva, em mais da metade dos indivíduos que realizaram três curvas aceitáveis. Esta observação pode indicar que, na criança pré-escolar, o estímulo para realizar as manobras é maior nas primeiras tentativas e que a persistência em realizar maior número de manobras pode ser improdutiva nesta faixa etária. Estudos adicionais são necessários para esclarecer estas observações.

Comparando-se os dois estudos<sup>10,11</sup> observa-se, no quadro 2 que, apesar da menor faixa etária no estudo de Kanengiser e Dozor<sup>10</sup>, o percentual de crianças com manobras aceitáveis foi

maior. Estas crianças haviam sido encaminhadas por pneumologistas pediátricos; é possível que tivessem maior habilidade cognitiva e assim realizado maior número de manobras aceitáveis.

**Quadro 2 – Síntese dos estudos que avaliaram a aceitabilidade e reproduzibilidade da manobra expiratória forçada em crianças pré-escolares**

ESTUDOS	Kanengiser e Dozor <sup>10</sup>	Crenesse et al. <sup>11</sup>	Eigen et al. <sup>12</sup>	Nystad et al. <sup>13</sup>	Zapletal e Chalupova <sup>15</sup>	Aurora et al. <sup>16</sup>
DADOS						
<b>n</b>	98	355	259	630	279	72
<b>Idade</b>	3 -5	3 - 6	3 - 7	3 -6	3 - 6	2 - 5
<b>Manobras aceitáveis</b>	90 %	75 %	82 %	92 %	62 % (de 3 – 5 anos → 40%)	82 %
<b>3 ou mais aceitáveis</b>	-	26 %	76 %	68 %	-	69%
<b>2 aceitáveis</b>	-	49,3 %	6 %	32 %	-	6 %
<b>Reprodutibilidade da CVF e VEF<sub>1</sub> (<math>\leq 0,1</math> L)</b>	CVF = 59 % VEF <sub>1</sub> = 32%	CVF e VEF <sub>1</sub> = 69 %	-	-	-	-
<b>Reprodutibilidade da CVF e VEF<sub>1</sub> (<math>\leq 5\%</math>)</b>	CVF =21 % VEF <sub>1</sub> = 11%	CVF=44,9% VEF <sub>1</sub> =40%	-	CVF e VEF <sub>1</sub> = 63%	-	59 %
<b>Reprodutibilidade CVF e VEF<sub>1</sub> (<math>\leq 10\%</math>)</b>	-	-	-	91 %	-	100 % (para CVF e VEF <sub>0,75</sub> )
<b>Critérios adicionais de aceitação de curvas</b>	-	-	Também aceitaram curvas com expiração incompleta (fluxo $\leq 25\%$ do PFE )	-	Aceitaram apenas curvas com expiração completa	TEF $\geq 0,5$ segundos com platô na curva volume-tempo
<b>Utilização de Incentivos Visuais</b>	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Tempo expiratório forçado(TEF) <math>\leq 1</math> segundo</b>	5 % (< 1 seg.)	21,3 %	-	10 % (< 1 seg)	-	17 %
<b>Coeficiente de variação (CV) para CVF</b>	9,38	6,35	2,5	-	-	-
<b>Coeficiente de variação (CV) para VEF<sub>1</sub></b>	7,01	6,71	2,7	-	-	-

Eigen et al.<sup>12</sup>, em estudo prospectivo, avaliaram a espirometria em 307 crianças pré-escolares saudáveis (três a seis anos). Foi aplicado questionário recomendado pelo Epidemiology Standardization Project, ATS-DLD-78-C, para avaliar a presença de doença respiratória de base e exposição ambiental. Foram analisados os parâmetros: PFE, CVF, VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75</sub>. Os testes foram realizados durante o tempo máximo de 15 minutos, incluindo o treinamento. Não foi utilizado programa de incentivo visual e nenhuma das crianças selecionadas havia realizado este teste previamente. Preencheram o questionário e foram consideradas saudáveis 259 crianças. Destas, 82% realizaram manobras aceitáveis. A idade variou de 36 a 87 meses (três a sete anos) e 71% eram da raça branca.<sup>12</sup>

Os critérios de aceitação das curvas foram determinados pelo próprios autores, excluindo aquelas que apresentassem: a) pico de fluxo não claramente definido; b) esforço interrompido abruptamente, queda brusca ou parada da expiração em um ponto em que o fluxo era > 25% do PFE; c) tempo expiratório menor que um segundo; d) ausência de inspiração acima do volume corrente, imediatamente antes da expiração forçada; e) grande variabilidade intra-individual das curvas fluxo-volume.<sup>12</sup>

Em relação à aceitabilidade das curvas, os autores<sup>12</sup> verificaram que 82% realizaram manobras aceitáveis, sendo encontrado um percentual mais elevado de crianças com três ou mais curvas aceitáveis, quando comparado aos resultados de Crenesse et al<sup>11</sup> (Quadro 2). Foram aceitas curvas com expiração incompleta, com parada do fluxo quando este era ≤ 25% do PFE, aumentando a aceitabilidade por maior flexibilidade no critério de final de teste.<sup>12</sup> A faixa etária mais elevada (três a sete anos) pode ter contribuído para aumentar a aceitabilidade, considerando que o número de curvas aceitáveis aumenta com a idade, conforme demonstram alguns estudos.<sup>8,9</sup>

Nystad et al.<sup>13</sup> analisaram medidas de função pulmonar em crianças pré-escolares (três a seis anos), da cidade de Oslo (Noruega), atendidas nas 24 creches da cidade. Das 919 crianças elegíveis, 652 (71%) estavam presentes nas creches nos dias de coleta dos dados. Foi utilizado um programa computadorizado de animação como incentivo para a realização dos testes, sendo avaliados os parâmetros: PFE, CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub>, considerando-se aceitáveis apenas as manobras que prenchessem os critérios gerais de aceitabilidade da ERS<sup>14</sup> vigentes à época deste estudo; foram também incluídos na análise os testes com duas manobras aceitáveis.<sup>13</sup>

Foram consideradas inaceitáveis as curvas fluxo-volume que apresentassem os seguintes sinais: (1) retardo para iniciar a expiração forçada após a inspiração; (2) tosse ou parada precoce da expiração durante a manobra; (3) curva achatada ou arredondada, sem pico evidente; (4) pico à direita ou múltiplo. Das 652 crianças presentes na creche nos dias de coleta dos dados, 630 (97%) realizaram medidas de função pulmonar. Destas, 92% realizaram manobras aceitáveis. A distribuição, por idade, das crianças que realizaram três ou mais curvas aceitáveis, foi: três anos (51%), quatro anos (69%), cinco anos (76%) e seis anos (78%), evidenciando um aumento da aceitabilidade com a idade.<sup>13</sup> Também neste estudo foi observado maior percentual de crianças com três ou mais curvas aceitáveis, quando comparado aos dois primeiros estudos<sup>10,11</sup>, que não utilizaram incentivos visuais.<sup>13</sup>

Zapletal e Chalupova<sup>15</sup> analisaram parâmetros de espirometria forçada em 279 crianças pré-escolares (três a seis anos), brancas e saudáveis, provenientes de creches, escolas e ambulatórios (crianças sem doenças respiratórias), com o objetivo de estabelecer valores de referência para estes parâmetros. Foram analisados os parâmetros PFE, CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub>, FEF<sub>25-75</sub> e a área delimitada pela curva da manobra expiratória forçada. Algumas crianças necessitaram de estímulos, com a utilização de programas de animação computadorizados. Os testes foram realizados em, no máximo, 20 minutos. A seleção da melhor curva foi baseada não apenas nos

critérios de aceitação vigentes (ERS, atualização 1993), mas também em critérios estabelecidos pelos próprios autores: reproduzibilidade da parte descendente da MEF, com superposição das curvas; formas das curvas semelhantes às de referência extrapoladas de crianças maiores saudáveis; eliminação de curvas com expiração incompleta, bem como daquelas com esforço expiratório sub-máximo. Das 279 crianças, apenas 173 (62%) realizaram curvas aceitáveis: 102 masculinas e 71 femininas; na faixa de três a cinco anos, apenas 40% foram aceitáveis. Zapletal e Chalupova<sup>15</sup> aceitaram, para análise, apenas curvas com expiração completa, o que pode ter contribuído para uma menor aceitabilidade, quando comparado aos outros estudos desta revisão (Quadro 2).

Aurora et al.<sup>16</sup> pesquisaram o controle de qualidade da espirometria em pré-escolares (dois a cinco anos), com e sem doença respiratória. Avaliaram prospectivamente 79 crianças, 42 com fibrose cística e 37 saudáveis, utilizando incentivos visuais através de programas de animação computadorizados. Os critérios para aceitabilidade das curvas foram: (1) curva fluxo-volume com evidência de ascensão rápida para um pico de fluxo, com uma fase descendente da curva regular, sem evidência de tosse ou fechamento da glote; (2) curva volume-tempo com platô na horizontal; (3) TEF  $\geq 0,5$  segundo. Foram aceitos para análise apenas os dados das crianças com duas ou mais curvas aceitáveis e analisados os parâmetros: CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,75</sub>, VEF<sub>0,5</sub>, FEF<sub>25-75</sub>, TEF, volume de retro-extrapolação (VBE) e VBE/CVF (Apêndice A). Apenas 59 (82%) crianças realizaram manobras aceitáveis. Crianças menores de quatro anos tiveram mais dificuldade em produzir manobras com VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,75</sub>.<sup>16</sup>

Os estudos de Eigen et al.<sup>12</sup>, Nystad et al.<sup>13</sup> e Aurora et al.<sup>16</sup> apresentaram percentuais semelhantes de crianças com três ou mais curvas aceitáveis, respectivamente, 76%, 68% e 69%; os dois últimos tiveram, em comum, a utilização de incentivos visuais, o que pode ter contribuído para melhor aceitabilidade. No estudo de Eigen et al.<sup>12</sup>, a maior

faixa etária das crianças e o critério de final de teste mais flexível (aceitando curvas com expiração incompleta), podem ter contribuído para maior aceitabilidade.

### 3.2 Avaliação da reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub>

No estudo de Kanengiser e Dozor<sup>10</sup> foram selecionadas seis MEF de cada criança, sendo três antes e três após o uso de broncodilatador, para análise da reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> segundo os critérios da ATS vigentes na época ( $\leq 5\%$  ou  $\leq 0,1$  L, escolhendo-se o maior). Observa-se, no quadro 2 que, neste estudo, o critério de diferença  $\leq 5\%$  foi preenchido por um percentual menor de crianças, em relação ao critério  $\leq 0,1$  L. Os autores concluem que o critério de diferença  $\leq 5\%$  é muito restritivo para pré-escolares e recomendam o critério  $\leq 0,1$  L como o mais adequado, por atender a um maior percentual de crianças.<sup>10</sup>

Crenesse et al.<sup>11</sup> avaliaram a reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub>, utilizando os critérios:  $\leq 5\%$ ,  $\leq 0,1$  L (ATS/1987) e  $\leq 0,2$  L (ATS/1994). Em relação à reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub>, os autores concordam com Kanengiser e Dozor<sup>10</sup> e recomendam o critério  $\leq 0,1$  L como o mais adequado. Por este critério, 69% das crianças foram capazes de realizar um conjunto reprodutível de CVF e VEF<sub>1</sub>, contra 40%, quando utilizado o critério  $\leq 5\%$ .<sup>11</sup>

Eigen et al.<sup>12</sup> avaliaram a reprodutibilidade das medidas obtidas de cada criança, utilizando o coeficiente de correlação intra-classe (CCI), que é uma estimativa da correlação entre duas medidas de uma mesma pessoa. Neste estudo, os CCI dos parâmetros PFE, CVF, VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75</sub>, foram elevados (próximo a um), respectivamente, 0,89; 0,99; 0,98 e 0,90, indicando reprodutibilidade das MEF realizadas.<sup>12</sup>

Nystad et al.<sup>13</sup> avaliaram a reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> utilizando dois critérios:  $\leq 5\%$  e  $\leq 10\%$ . Dentre as crianças que realizaram três ou mais curvas aceitáveis, 63% preencheram

o critério de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub> de diferença ≤ 5%, e 91% o critério de diferença ≤ 10%, mostrando ser este último menos restritivo.

Já Aurora et al.<sup>16</sup> avaliaram a reproduzibilidade da CVF e do VEF<sub>0,75</sub> utilizando os critérios de diferença ≤ 5% e ≤ 10%, com reproduzibilidade, respectivamente, de 59% e 100%, demonstrando ser o critério ≤ 10% pouco seletivo. Os autores concluem que valores absolutos como medidas de reproduzibilidade podem não ser adequados para utilização em pré-escolares, pelo fato de que a CVF é bem mais baixa nesta faixa etária. Sugerem, para CVF e VEF<sub>0,75</sub> (ao invés do VEF<sub>1</sub>), o critério de reproduzibilidade ≤ 0,1 L ou 10% do melhor esforço.<sup>16</sup>

De acordo com a análise destes estudos (Quadro 2), a reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub> tem percentuais mais elevados com a utilização do critério ≤ 10% (91-100%), testado em dois estudos<sup>13,16</sup>; o critério ≤ 5%, testado em quatro estudos, se mostrou muito restritivo (11-63%).<sup>10,11,13,16</sup> Alguns autores<sup>10,11,16</sup> recomendam o critério ≤ 0,1 L como o mais adequado e outros,<sup>13,16</sup> o critério ≤ 10%. Aurora et al.<sup>16</sup> recomendam o critério ≤ 0,1 L ou 10% do melhor esforço como critério de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>0,75</sub>.

### **3.3 Reproduzibilidade do VEF<sub>0,75</sub> e do VEF<sub>0,5</sub>**

Crenesse et al.<sup>11</sup> avaliaram as medidas do VEF<sub>0,5</sub> e do VEF<sub>0,75</sub> nas crianças que realizaram três manobras aceitáveis e não observaram diferença estatística significante entre estas medidas, demonstrando a reproduzibilidade destes parâmetros.

Nystad et al.<sup>13</sup> analisaram a reproduzibilidade do VEF<sub>0,5</sub> utilizando os critérios ≤ 5% e ≤ 10% e observaram, nas crianças que realizaram três ou mais manobras aceitáveis, que 70% foram reproduzíveis ao critério ≤ 5% e 93% ao critério ≤ 10% e, ainda, que a reproduzibilidade

aumentou com a idade, quando utilizado o critério  $\leq 5\%$ . Os autores recomendam incluir o VEF<sub>0,5</sub> na análise.<sup>13</sup>

No estudo de Aurora et al.<sup>16</sup>, 72% das crianças tiveram um VEF<sub>0,75</sub> reproduzível, de acordo com o critério  $\leq 5\%$  e 100%, se utilizado o  $\leq 10\%$ . Os autores<sup>16</sup> enfatizam que, por serem o VEF<sub>0,5</sub> e o VEF<sub>0,75</sub>, nesta faixa etária, mais exequíveis que o VEF<sub>1</sub>, podem ser também mais importantes clinicamente, em pré-escolares, que este último. Recomendam que os programas devem calcular estes parâmetros, além do VEF<sub>1</sub>, para que possam atender a um maior percentual de crianças.<sup>16</sup>

Estes estudos<sup>11,13,16</sup> demonstraram a reproduzibilidade destes parâmetros, mas não há ainda consenso sobre qual critério seria mais adequado para o VEF<sub>0,5</sub> e o VEF<sub>0,75</sub>.

### **3.4 Utilidade do VEF<sub>0,5</sub> na avaliação da resposta ao broncodilatador**

O efeito broncodilatador na espirometria, em crianças com asma moderada e grave, foi avaliado por Vilozni et al.<sup>17</sup>, constatando que, naquelas com asma moderada (n=62) houve uma resposta percentual em relação ao valor basal de  $14\% \pm 10\%$  (média±DP) para o VEF<sub>1</sub> e de  $15\% \pm 11\%$  (média±DP) para o VEF<sub>0,5</sub>, sugerindo a utilidade deste último na avaliação da resposta ao broncodilatador.<sup>17</sup>

### **3.5 Variabilidade dos parâmetros analisados**

Em vários estudos desta revisão, a variabilidade foi avaliada através do cálculo do coeficiente de variação ( $CV = DP/Média \times 100$ ), útil na verificação da confiabilidade dos testes realizados.<sup>10-12</sup> Kanengiser e Dozor<sup>10</sup> calcularam o coeficiente de variação (CV) apenas para as crianças com três ou mais manobras aceitáveis. A distribuição do CV por grupo etário para o VEF<sub>1</sub> foi: três anos (11,48%), quatro anos (8,04%) e cinco anos (6,29%), evidenciando uma

menor variabilidade com o aumento da idade.<sup>10</sup> Crenesse et al.<sup>11</sup> encontraram médias do CV individual para CVF e VEF<sub>1</sub>, respectivamente, de 6,35% e 6,71%, comparáveis às de Kanengiser e Dozor<sup>10</sup> (Quadro 2); as médias foram calculadas apenas para os três melhores testes de cada criança. Diferentemente do estudo de Kanengiser e Dozor,<sup>10</sup> neste não foi observada diferença significante do CV individual entre os grupos etários.<sup>11</sup>

No estudo de Eigen et al.<sup>12</sup>, os CV para medidas replicadas para os parâmetros PFE, CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75</sub> foram, respectivamente: 7.8%, 2.5%, 2.7% e 8.3%. Semelhante aos achados de Kanengiser e Dozor<sup>10</sup>, neste também foi encontrado um pequeno mas significante efeito da idade na variabilidade, com crianças mais jovens apresentando maior variabilidade relativa ao pequeno valor absoluto de CVF e VEF<sub>1</sub>. Os baixos valores de CV obtidos para estes parâmetros indicam maior rigor na obtenção das medidas.<sup>12</sup>

Bisgaard e Klug<sup>18</sup>, em crianças pré-escolares asmáticas, encontraram CV de 5% para o VEF<sub>1</sub>; Nickerson et al.<sup>19</sup> obtiveram, em adolescentes e adultos jovens, para o VEF<sub>1</sub>, percentuais, respectivamente, de 3,5% e 3,6% de CV.

Le Souef et al.<sup>9</sup> consideraram que as manobras espirométricas são confiáveis quando o coeficiente de variação para o VEF<sub>1</sub> é < 12%, enquanto Ramsey<sup>20</sup>, em estudo multicêntrico, considera confiável o coeficiente de variação < 20%. Em relação ao coeficiente de variação individual, não foram encontrados estudos definindo o limite de sua aceitabilidade.<sup>9</sup>

Analisando os estudos apresentados, observa-se, para a CVF, uma variabilidade do CV de 2,5% a 9,38% e, para o VEF<sub>1</sub>, de 2,7 a 7,01%.

### **3.6 Relações dos vários parâmetros com a CVF**

A relação VEF<sub>1</sub>/CVF é útil na avaliação de doenças obstrutivas.<sup>1</sup> Não foram encontrados estudos sobre a utilidade das relações VEF<sub>0,75</sub>/CVF e VEF<sub>0,5</sub>/CVF na

avaliação de obstrução das vias aéreas. Eigen et al.<sup>12</sup> observaram que a relação VFE<sub>1</sub>/CVF se correlaciona inversamente com a estatura e que a média dos valores preditos desta relação foi de 0,97 aos 90cm de estatura e 0,89 aos 125cm.<sup>12</sup> Aurora et al.<sup>16</sup> não encontraram esta correlação, apenas confirmaram ser esta relação > 90%, na maioria dos pré-escolares, e que a relação VEF<sub>0,5</sub>/CVF foi < 90% em todas as crianças. A ausência da relação inversa neste estudo pode ser explicada pelo pequeno tamanho da amostra (n=72), quando comparado ao de Eigen et al.<sup>12</sup> (n = 259).

Zapletal e Chalupova<sup>15</sup> observaram que os parâmetros expiratórios forçados corrigidos para o tamanho do pulmão (PFE/CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75</sub>/CVF) possibilitam comparar o fluxo aéreo expiratório máximo entre crianças de diferentes estaturas e mensurar a proporcionalidade do crescimento entre o calibre das vias aéreas e o volume pulmonar (tamanho pulmonar). Como o PFE reflete o calibre das grandes vias aéreas e o FEF<sub>25-75</sub> o das pequenas vias aéreas, o significativo declínio das taxas de PFE/CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75</sub>/CVF em relação à estatura sugere, segundo os autores<sup>15</sup>, uma redução do calibre das vias aéreas em relação ao tamanho do pulmão durante o crescimento pulmonar. Isto implica que as crianças pré-escolares têm um calibre **maior** das vias aéreas em relação ao tamanho de seus pulmões do que crianças de mais idade.<sup>15</sup> Em crianças menores de dois anos de idade, Tepper et al.<sup>21</sup> e Jones et al.<sup>22</sup> constataram que a relação FEF<sub>50-75</sub>/CVF era maior em lactentes jovens e diminuía com o crescimento destas crianças, sugerindo grandes vias aéreas em lactentes mais jovens.

### **3.7 Estudos que definiram equações de referência para espirometria em pré-escolares**

Para avaliação da função pulmonar no pré-escolar, além da definição de critérios de aceitação e reprodutibilidade adequados para esta faixa etária, é necessário que se

estabeleçam valores normais de referência nas diferentes populações, para aplicação nestas e em populações com características semelhantes, como indicado em outras faixas etárias.<sup>1,2,6</sup>

Eigen et al.<sup>12</sup> utilizaram a técnica de regressão múltipla para avaliar se os parâmetros individuais de função pulmonar (PFE, CVF, VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75</sub>) são influenciados por caracteres físicos: estatura, peso, idade, sexo e raça; e itens do questionário, como presença de asma na família e exposição à fumaça de cigarro. O modelo de regressão com parâmetros de função pulmonar transformados logaritmicamente (log), considerando como variável independente a estatura, teve melhor correlação e distribuição de resíduos. Todos os parâmetros analisados (PFE, CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75</sub>) elevaram-se com o aumento da estatura. Os coeficientes de correlação com a estatura foram, respectivamente: 0,73; 0,93; 0,92 e 0,67, e não foi observada diferença entre os sexos. A equação de regressão gerada a partir dos dados obtidos das 184 crianças pré-escolares brancas, segundo os autores<sup>12</sup>, poderá ser utilizada como valor de referência para populações semelhantes.

Nystad et al.<sup>13</sup> testaram modelos de regressão linear simples, com entrada isolada das variáveis explicativas: altura, peso, idade. A maior fração explicada da variância, ou seja, o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi dado pela estatura: 59% para CVF e VEF<sub>1</sub>. Para a idade, o  $r^2$  foi de 48% e, para o peso, de 40% (esta medida quantifica o quanto da variação total é explicada pela variação da regressão). Em seu estudo, Nystad et al.<sup>13</sup> evidenciaram, conforme os dados de variância, que a estatura é o melhor preditor da função pulmonar<sup>13</sup>, em contraposição a Eigen et al.<sup>12</sup>, que não encontraram evidências de que a transformação logarítmica dos parâmetros da função pulmonar relativos à estatura fosse mais adequada do que sua utilização sem a transformação. Houve boa concordância entre os achados de Eigen et al.<sup>12</sup> e Nystad et al.<sup>13</sup>, em relação aos valores preditos de CVF e VEF<sub>1</sub>, utilizando-se a estatura como variável preditora.

Zapletal e Clalupova<sup>15</sup> observaram que os valores absolutos dos parâmetros da função pulmonar estudados aumentaram de forma significativa e não linear com a estatura. Segundo os autores, os valores preditos para PFE, CVF e VEF<sub>1</sub> foram concordantes com aqueles de Eigen et al.<sup>12</sup> e podem ser considerados valores de referência para populações nesta faixa etária, com características semelhantes, para ambos os sexos (não houve diferença entre os sexos).

Apenas no estudo de Nystad et al.<sup>13</sup> (n=630) foi verificado que, além da estatura, o sexo também influenciou significativamente as medidas de CVF e VEF<sub>1</sub>. Entretanto, o aumento no  $r^2$ , ao ser incluído o sexo, foi menor que 1%. Em adultos, o sexo responde por 30% da variação da função pulmonar.<sup>1</sup>

### **3.8 Utilidade dos incentivos visuais computadorizados**

Vilozni et al.<sup>23</sup>, em estudo transversal, avaliaram a utilidade de um sistema de animação computadorizado, SpiroGame (Zan Messgeraete Gmb Oberthulba, Alemanha), na realização da espirometria, em crianças. Este sistema ensina à criança, através de jogos, todos os passos da MEF. O programa consiste em dois jogos: o primeiro ensina a criança a diferenciar inspiração de expiração, e o segundo, a realizar a manobra da CVF. Os jogos têm vários níveis de dificuldade, que vão sendo aplicados de acordo com o sucesso da criança. Este programa foi comparado a outro, que incentiva a criança através de brincadeiras de soprar velas, o sistema MasterLab (E. Jaeger, Inc., Hoechberg, Alemanha). Foram analisadas as MEF de 102 crianças (três a seis anos) que realizavam este teste pela primeira vez, randomizadas para realizar as manobras utilizando o Spiro-Game, seguido do programa de soprar velas ou vice-versa. O tempo de treinamento foi de cinco a dez minutos para o Spiro-Game e de três a sete minutos para o incentivo de soprar velas. Os critérios de exclusão de curvas foram: esforço insuficiente, tosse ou fechamento da glote;

expiração incompleta, assim considerada em caso de parada da expiração quando o fluxo expiratório era  $> 300\text{ml/s}$  ( $0,3\text{L/s}$ ). A melhor curva foi definida como aquela com maior soma CVF + VEF<sub>1</sub> (ou CVF + VEF<sub>0,5</sub> na ausência de VEF<sub>1</sub>). **Manobras aceitáveis** foram realizadas por 69 das 102 crianças, com o uso do Spiro-Game, e por 48 das 102 que utilizaram o incentivo com velas ( $p=0.005$ ). A ordem não teve influência no sucesso. **Manobras com VEF<sub>1</sub> aceitáveis** foram observadas em 55 crianças que utilizaram o Spiro-Game e em apenas duas dentre as que utilizaram o incentivo com velas. Parada prematura da expiração ocorreu em 41 crianças que utilizaram o incentivo com velas e em apenas seis das que utilizaram o Spiro-Game. Os autores concluem que um programa de animação computadorizado, como o SpiroGame, facilita o sucesso da espirometria em crianças pré-escolares, conseguindo prolongar mais a expiração, em comparação ao programa de incentivo de apagar velas (sistema MasterLab).<sup>23</sup>

Gracchi et al.<sup>24</sup> analisaram a reprodutibilidade e a qualidade da MEF, com e sem a utilização de programa de animação computadorizado com dois tipos de incentivos: soprar velas e encher balão, em 88 crianças (quatro a oito anos) randomizadas, fazendo cada criança uma série com e outra sem incentivo. Todas as crianças fizeram duas séries de, ao menos, três curvas tecnicamente aceitáveis. Uma menor proporção de crianças foi capaz de preencher o critério internacional de reprodutibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub> vigente (ATS, atualização 1994), utilizando estes incentivos. Esta influência foi mais evidente nas crianças de seis a oito anos, sugerindo que, nesta faixa etária, a utilização destes incentivos pode não ser adequada. De acordo com os autores<sup>24</sup>, não deveria ser recomendado o uso destes programas durante testes sob orientação de um experiente técnico em função pulmonar.

Vilozni et al.<sup>17</sup>, dando seqüência a estudo anterior sobre o tema,<sup>23</sup> avaliaram o papel de jogos computadorizados (Spiro-Game) em medidas espirométricas de 341 crianças pré-escolares (dois e meio a seis e meio anos), divididas em dois grupos: asmáticas e

saudáveis, selecionadas para este estudo em jardins de infância públicos. Destas, 266 (78%) crianças realizaram três curvas aceitáveis, 109 eram saudáveis e 157 asmáticas. Os testes foram realizados sem a utilização de clipe nasal, aceitando-se curvas com TEF  $\geq 0,5$  s com expiração completa.<sup>17</sup> Foram atendidos os critérios de reproduzibilidade vigentes (ATS/ERS).<sup>4,14</sup> Os autores<sup>17</sup> concluem que os jogos de incentivo computadorizados podem facilitar a espirometria em crianças muito jovens, mas, para isto, as crianças devem ser ensinadas sobre todos os passos da MEF (inspiração máxima, expiração forçada e expiração prolongada).

A avaliação destes três estudos permite concluir que os incentivos são importantes, como estímulos, para crianças pré-escolares, principalmente as mais jovens, mas é necessário haver uma interação incentivo-criança em todas as fases da MEF.<sup>17,23,24</sup>

### **3.9 Avaliação do limite máximo de fluxo aéreo em crianças pré-escolares**

Jones et al.<sup>25</sup> analisaram a aplicação da Pressão Expiratória Negativa (NEP) em crianças pré-escolares (três a cinco anos), para avaliar se, nesta faixa etária, as crianças conseguem atingir o limite máximo de fluxo aéreo. Trata-se de uma técnica não invasiva que consiste na aplicação de uma pressão negativa na via aérea aberta durante a MEF, gerada por uma máscara circular de Venturi (Aeromech Devices, Ontário, Canadá), acoplada ao pneumotacômetro. O aumento do fluxo aéreo com a aplicação da NEP demonstra que o indivíduo não atingiu o limite deste fluxo. Os autores aplicaram uma NEP em 10 crianças pré-escolares e concluíram que houve boa tolerância ao procedimento e as crianças conseguiram alcançar o limite máximo do fluxo aéreo durante a MEF, sendo assim capazes de realizar manobras reproduzíveis.<sup>25</sup>

### 3.10 Critérios de início e fim de teste

Arets et al.<sup>26</sup> avaliaram a aplicabilidade, em crianças, dos critérios de início e final de testes padronizados, à época, pela ATS(atualização 1994) e ERS(atualização 1993). Foram analisadas as MEF de 446 crianças escolares e adolescentes (5 a 19 anos), já experientes em realizar este teste, aplicando-se os critérios de aceitabilidade vigentes de início e de fim de teste, e de reproduzibilidade. Os autores propuseram os seguintes critérios para início de teste: volume de retro-extrapolação < 0,12 L, para as crianças menores de 15 anos, e < 0,15 L, para as maiores de 15 anos; para critérios de final de teste: TEF > dois segundos para > oito anos e TEF > um segundo para < oito anos.<sup>26</sup>

Vilozni et al.<sup>23</sup> apenas aceitaram curvas com volume retro-extrapolado ≤ 5% da CVF. Para crianças jovens, o valor de retro-extrapolação padronizado para adultos de ≤ 5% da CVF ou 0,15 L (o que for maior), corresponde a uma percentagem relativamente alta da CVF (> 18% da CVF, em crianças com três anos, e/ou 10% da CVF, aos seis anos de idade). Os autores observaram que o TEF aumentou com a idade (de  $1,3 \pm 0,3$  s, aos três anos, para  $1,9 \pm 0,3$  s, aos seis anos {± SD},  $p<0,05$ ), demonstrando que os critérios de fim de curva devem variar com a faixa etária.<sup>23</sup>

Dois estudos desta revisão aceitaram curvas com expiração incompleta: Eigen et al.<sup>12</sup> aceitaram curvas com interrupção da expiração quando o fluxo era ≤ 25% do PFE, e Vilozni et al.<sup>23</sup>, quando o fluxo era ≤ 0,3 L/s. Como as crianças pré-escolares, principalmente as mais jovens, têm dificuldade em prolongar a expiração forçada até o final e o volume expirado no final da expiração é pequeno, é possível que pequenas modificações nos critérios de término de curvas, aceitando aquelas com a expiração quase completa, não alterem a validade das medidas. São

necessários estudos analisando o ponto de corte para este fim, que não altere as medidas significativamente.

A mais recente atualização na padronização dos critérios de aceitação e reproduzibilidade (ATS/ERS, atualização 2005) já demonstra mais flexibilidade nos critérios de final de teste para crianças, aceitando curvas com  $TEF \geq$  três segundos ou com platô na curva volume-tempo, sem referência ao tempo de platô.<sup>6</sup> Na padronização anterior, eram consideradas aceitáveis apenas as curvas com platô de, ao menos, um segundo.<sup>4</sup>

#### **4. CONCLUSÃO**

A análise destes estudos demonstra que 40-90% das crianças pré-escolares conseguem realizar manobras aceitáveis, variando este percentual com a faixa etária (maior percentual de manobras aceitáveis nas crianças pré-escolares maiores) e com os critérios de aceitabilidade adotados (quanto mais rigorosos, menor o percentual de manobras aceitáveis). Há um consenso maior, entre os autores, que o critério de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub>, de  $\leq 0,1$  L, é o mais adequado para esta faixa etária, assim como da necessidade de modificações nos critérios de aceitação e reproduzibilidade aplicáveis ao pré-escolar. O elevado percentual de crianças com  $TEF \leq 1$  segundo, variando de 5 a 21% nos vários estudos desta revisão, e a observação de que o VEF<sub>0,75</sub> e o VEF<sub>0,5</sub> são reproduzíveis, demonstram a necessidade de inclusão destes parâmetros na análise.

Estes estudos sugerem as seguintes modificações:

- Programas de espirometria específicos para crianças, com aceitação de curvas com volume retro-extrapolado apenas  $< 5\%$  da CVF e não como o padronizado para adulto, aceitando também curvas com este volume  $\leq 0,15$  L.

- Aceitação de curvas com TEF  $\geq 0,5$  segundo.
- Inclusão, nos programas para espirometria, dos parâmetros VEF<sub>0,75</sub> e VEF<sub>05</sub>.
- Inclusão para análise, de testes com duas ou mais curvas aceitáveis.
- Novos estudos para melhor definição de critérios de aceitação de curvas adequados, assim como critérios de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,75</sub> e VEF<sub>0,5</sub>.

Com as modificações encontradas na atual padronização (ATS/ERS, atualização 2005), apenas foi contemplado o TEF, com aceitação, para crianças, de curvas com TEF  $\geq$  três segundos ou platô na curva volume-tempo, incluindo assim curvas com TEF  $\geq 0,5$  s que apresentem platô na curva volume-tempo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Consenso sobre espirometria. J Pneumol 1996; 22(3):105-64.
2. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. J Pneumol 2002; 28(Supl3):1-82.
3. Nair SJ, Daigle KL, DeCuir P, Laoin CD, Schramm CM. The influence of pulmonary function testing on the management of asthma in children. J Pediatr 2005; 147(6): 797-801.
4. American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1994 update. J Respir Crit Care Med 1995; 152: 1107-36.
5. White D. Pediatric pulmonary function testing. In: Ruppel GL. Manual of pulmonary function testing. 8th.ed. Ruppel GL: St Louis, Missouri; 2003: p.273-315.
6. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardization of spirometry. Eur Respir J 2005; 26:319-38.
7. Phagoo SB, Wilson NM, Silverman N. Evaluation of a new interrupter device for measuring bronchial responsiveness and the response to bronchodilatador in 3 year old children. Eur Respir J 1996; 9(7): 1374-80.
8. Delacourt C, Lorino H, Fuhrman C, Herve-Guillot M, Reinert O, Harf A, et al. Comparison of the forced oscillation technique and the interrupter technique for assessing airway obstruction and its reversibility in children. Am J Respir Crit Care Med 2001; 164(6): 965-72.
9. LeSoeuf PN, Lafourture BC, Landau LI. Spirometric assessment of asthmatic children aged 2 to 6 years. Aust NZ Med J 1986; 16: 625.

10. Kanengiser S, Dozor AJ. Forced expiratory maneuvers in children aged 3 to 5 years. *Ped Pulmonol* 1994; 18: 144-9.
11. Crenesse D, Berlioz M, Bourrier T, Albertini M. Spirometry in children aged 3 to 5 years: reliability of forced expiratory maneuvers. *Ped Pulmonol* 2001; 32: 56- 61.
12. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terril D, Heilman DK, et al. Spirometric pulmonary function in healthy preschool children. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:619-23.
13. Nystad W, Samuels SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola J J K. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax* 2002; 57:1021-7.
14. Quanjer PhH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Standardized lung function testing: lung volumes and forced ventilatory flows. 1993 update. *Eur Respir J* 1993; 16: 5-40.
15. Zapletal A, Chalupova J. Forced expiratory parameters in healthy preschool children (3 – 6 years of age). *Ped Pulmonol* 2003; 35:200-7.
16. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometric in preschool children with and without lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:1152-9.
17. Vilozni D, Barak A, Efrati O, Augarten A, Springer C, Yahav Y, et al. The role of computer games in measuring spirometry in healthy and asthmatic preschool children. *Chest* 2005; 128(3): 1146-55.
18. Bisgaard H, Klug B. Lung function measurement in awake young children. *Eur Respir J* 1995; 8(12): 2067-75.

19. Nickerson BG, Lemen RJ, Gerdes CB, Wegmann MJ, Robertson G. Within subject variability and percent change for significance of spirometry in normal subjects and in patients with cystic fibrosis. Am Rev Respir Dis 1980; 122: 859-66.
20. Ramsey BW. Symposium: advances in clinical therapy. Summary of the results of the phase III multicenter trial: aerosol administration of recombinant human Dnase reduces the risk of respiratory tract infections and improves pulmonary function in patients with cystic fibrosis. Ped Pulmonol 1993; (S 9): 152-3.
21. Tepper RS, Jones M, Davis S, Kisling J, Castile R. Rate constant for forced expiration decreases with lung growth during infancy. Am J Respir Crit Care Med 1999; 160: 835-8.
22. Jones M, Castile R, Davis S, Kisling J, Filbrun D, Flucke R, et al. Forced expiratory flows and volumes in infants. Normative data and lung growth. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 353-59.
23. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An interactive computer-animated system (Spiro-Game) facilitates spirometry in preschool children. Respir Crit Care Med 2001; 164 (12): 2200-5.
24. Gracchi V, Boel M, Van der Laag J, Van der Ent CK. Spirometry in young children: should computer-animation programs be used during testing? Eur Respir J 2003; 21(5): 872-5.
25. Jones MH, Davis SD, Grant D, Christoph K, Kisling J, Tepper RS. Forced expiratory maneuvers in very young children: assessment of flow limitation. Am J Respir Crit Care Med 1999; 159:791-5.
26. Arets HGM, Brackel HJL, Van der Ent CK. Forced expiratory manoeuvres in children: do they meet ATS and ERS criteria for spirometry? Eur Respir J 2001;18:655-60.

## **ARTIGO ORIGINAL**

# MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES SAUDÁVEIS: ACEITABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE(\*)

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar a aceitação e reproduzibilidade da manobra expiratória forçada (MEF), em crianças pré-escolares, em relação aos atuais critérios padronizados pela *American Thoracic Society e European Respiratory Society* (ATS/ERS, atualização 2005) e o efeito de algumas modificações a estes critérios, aceitando-se curvas com expiração incompleta; testar a reproduzibilidade da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e do volume expiratório forçado na metade do primeiro segundo (VEF<sub>0,5</sub>), à diferentes critérios. **Métodos:** Estudo transversal, com dados coletados prospectivamente e amostra calculada de 225 crianças. Realizado MEF em 240 crianças pré-escolares (três a cinco anos) de escolas e creches da cidade do Recife, Brasil, selecionadas por amostragem aleatória simples. A aceitabilidade dos testes foi dividida em três grupos: ATS/ERS – preencheram os atuais critérios padronizados. Parcial Tipo I – expiração incompleta, com término da expiração quando o fluxo era  $\leq 0,3$  L/s ou  $\leq 10\%$  do pico de fluxo expiratório (PFE), o que for maior. Parcial Tipo II – expiração incompleta, com término da expiração quando o fluxo era  $> 0,3$  L/s ou  $> 10\%$  do PFE, o que for maior; neste, foram consideradas apenas medidas de PFE e de VEF<sub>0,5</sub>. A reproduzibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub> (diferença entre o maior valor e o segundo maior valor de cada parâmetro) foi avaliada através da aplicação de critérios testados em outros estudos, diferença  $\leq 10\%$  e  $\leq 0,1$  L, e de um novo critério, de diferença  $\leq 8\%$ , sugerido pelos autores desta pesquisa. Foi utilizado o teste de Duncan para comparação entre os grupos e os testes kappa de

Cohen para avaliar a concordância entre os diversos critérios de reproducibilidade testados.

**Resultados:** De acordo com os critérios de aceitabilidade, 89 (37,1%) das crianças foram classificadas no grupo ATS/ERS, 33 (13,7%) no Parcial Tipo I e 74 (30,8%) no Parcial Tipo II. As medidas dos parâmetros do grupo Parcial Tipo I foram comparáveis às do ATS/ERS, para PFE, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub>, mas não para CVF. A reproducibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub> aos critérios  $\leq 0,1L$ ,  $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$ , foi maior que 89%. Não houve diferença estatística significante entre os grupos, em relação à variabilidade (avaliada através da médias das diferenças entre o maior valor e o segundo maior valor de cada parâmetro) e a reproducibilidade. **Conclusão:** São necessárias adequações dos critérios de aceitação (aceitando curvas parcialmente expiradas) e reproducibilidade, nos programas de espirometria dirigidos ao pré-escolar. De acordo com os testes kappa, nós recomendamos a utilização do critério de diferença  $\leq 0,10 L$  ou  $\leq 8\%$ , o que for maior, como o mais indicado na avaliação da reproducibilidade da CVF e VEF<sub>1</sub>, no pré-escolar. Para o VEF<sub>0,5</sub> recomendamos o critério de diferença  $\leq 10\%$ .

**Palavras-chave:** pré-escolar, capacidade vital, testes de função pulmonar, espirometria, reproducibilidade.

(\*) – De acordo com as normas de publicação do American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Anexo A).

## FORCED EXPIRATORY MANEUVER IN HEALTHY PRESCHOOL CHILDREN: ACCEPTABILITY AND REPRODUCIBILITY

### **ABSTRACT**

**Objectives:** To evaluate the acceptability and reproducibility of the forced expiratory maneuver (FEM), in preschool children, adopting the *American Thoracic Society and European Respiratory Society* (ATS/ERS, update 2005) standardized criteria and the effect of some modifications, accepting curves with incomplete expiration; to test the reproducibility of the forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) and forced expiratory volume in the half first second (FEV<sub>0,5</sub>) for different criteria. **Methods:** In this cross-sectional study 240 preschool children (age three to five years), with dados prospectively collected randomly and calculated sample of the 225 children. Chosen from schools and day care centers from Recife – Brazil, were asked to perform FEM spirometric maneuvers. Tests acceptability was classified in three groups: ATS/ERS - fulfilled the standardized actual criteria; Type I Partial - incomplete expiration, ending when expiratory flow was  $\leq 0,3$  L/s or  $\leq 10\%$  of peak expiratory flow (PEF), whichever was greater; Type II Partial - incomplete expiration, ending when expiration flow was  $> 0,3$  L/s or  $> 10\%$ , whichever was greater; in this group were considered only PEF and FEV<sub>0,5</sub> measures. The FVC, FEV<sub>1</sub> and FEV<sub>0,5</sub> reproducibility (difference between the valor greatest and the second valor greatest) was evaluated for application of the tested criteria in others studies, difference  $\leq 10\%$  e  $\leq 0,1$  L, and a new criteria, of the difference  $\leq 8\%$ , suggested for this research authors. Were adopted Duncan's test for comparison between groups and Cohen's kappa to evaluate agreement between the different tested criteria reproducibility. **Results:** According to acceptability criteria, 89 (37,1%) of the children were classified in ATS/ERS group, 33 (13,7%) in Type I Partial and 74 (30,8%) in Type

II Partial. The parameters measures of the Type I Partial group were parallel on the ATS/ERS, for PEF, FEV<sub>1</sub> e FEV<sub>0,5</sub>, but no for FVC. The FVC, FEV<sub>1</sub> and FEV<sub>0,5</sub> reproducibility for the  $\leq 0,1$  L,  $\leq 10\%$  or  $\leq 8\%$  criteria was more than 89%, between the children what did realized three or more acceptable curves, in the three groups. There is no significant statistic difference between the groups for variability (evaluated through of the differences media between the value greatest and the second value greatest of the every parameter) and reproducibility. **Conclusion:** There is a need for modifications in the acceptability and reproducibility criteria (to include partially expired curves), in spirometry programs directed for preschool. According with kappa test, we recommend the use of the  $\leq 0,10$  L or  $\leq 8\%$  difference criteria, whichever is greater, as the more suitable for FVC and FEV<sub>1</sub> reproducibility evaluation of, in preschool. For the FEV<sub>0,5</sub> we recommend the  $\leq 10\%$  difference criterion.

**Keyword:** preschool, vital capacity, tests of lung function, spirometry, reproducibility.

## 1. INTRODUÇÃO

A espirometria é um importante teste utilizado na avaliação da função pulmonar, no diagnóstico de doenças respiratórias, na avaliação do efeito de diferentes tratamentos e no prognóstico de diversas doenças pulmonares.<sup>1,2,3</sup> Por exigirem cooperação ativa para sua realização, os testes espirométricos são mais difíceis de realizar em crianças pré-escolares. Na criança, este teste é utilizado com maior freqüência para avaliar asma, tosse crônica, chiado recorrente e dispnéia aos esforços.<sup>4</sup> Nair et al.<sup>5</sup> avaliaram a influência dos testes de função pulmonar no manejo de crianças com asma e observaram que a espirometria estava anormal em 45% dos casos. Foram encontradas alterações obstrutivas em várias crianças clinicamente estáveis, ou seja, não houve relação entre o grau de obstrução e os achados clínicos, demonstrando que, sem a espirometria, freqüentemente se superestima o grau de controle da asma.

A Manobra Expiratória Forçada (MEF) consiste na realização da espirometria com expiração forçada (expiração com esforço máximo e o mais prolongada possível, após inspiração máxima). Normas para a realização deste teste em adultos e crianças maiores de seis anos já existem há vários anos, porém, para crianças pré-escolares, ainda não foram definidas.<sup>1,2</sup> Vários estudos em crianças pré-escolares (três a sete anos) têm mostrado que 40-90% conseguem realizar este teste adequadamente.<sup>6-14</sup> A análise dos estudos demonstra que este percentual varia com a idade dos indivíduos testados (quanto menor a faixa etária, menor o percentual de acerto) e com os critérios de aceitação das curvas ou manobras adotadas (quanto mais rígidos, menor o percentual de acerto). Os critérios de aceitação são padronizações que definem as características das curvas para que possam ser consideradas de boa qualidade. Apenas às manobras consideradas aceitáveis são aplicados os critérios de reprodutibilidade (diferença entre o maior valor e o

segundo maior valor do parâmetro analisado), indicadores de exatidão das medidas (o encontro de valores próximos do valor máximo torna menos provável que o indivíduo tenha valores maiores do que aquele obtido da melhor curva).<sup>2</sup> Novos critérios de aceitação e reproduzibilidade foram recentemente padronizados, para adultos e crianças, pela *American Thoracic Society e European Respiratory Society* (ATS/ERS), porém ainda não há especificações para a faixa pré-escolar.<sup>3</sup>

A MEF pode ser visualizada graficamente através das curvas fluxo-volume e volume-tempo e numericamente representada pelos parâmetros: pico de fluxo expiratório (PFE); capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF<sub>1</sub>); volume expiratório forçado na metade do 1º segundo (VEF<sub>0,50</sub>); volume expiratório forçado em 75% do 1º segundo (VEF<sub>0,75</sub>) e fluxo expiratório forçado médio entre 25 e 75% da CVF (FEF<sub>25-75</sub>). Informações importantes também são obtidas através da análise das relações entre os parâmetros e a CVF, tais como: PFE/CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF, VEF<sub>0,5</sub>/CVF e FEF<sub>25-75</sub>/CVF.<sup>(1,2)</sup> Para a reproduzibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> a padronização atual recomenda, para adultos e crianças, o critério de diferença  $\leq 0,15$  L (ATS / ERS) entre as duas melhores manobras; para aqueles com CVF  $\leq 1,0$  L é recomendado o critério de diferença  $\leq 0,10$  L. Para os critérios de final de teste em crianças esta nova padronização recomenda um tempo expiratório forçado (TEF)  $\geq$  três segundos ou platô na curva volume-tempo, sem referência à exigência de duração do platô.<sup>3</sup> Na padronização anterior<sup>2</sup> aceitava-se TEF menor que 6 s, mas com platô mínimo de um segundo na curva volume-tempo.

Apesar da MEF em pré-escolares ter sido avaliada por vários autores<sup>5-16</sup>, ainda há pontos discordantes quanto aos critérios de aceitação das manobras e de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub>. Eigen et al.<sup>10</sup> incluíram, em seu estudo em pré-escolares, curvas com expiração incompleta, com parada da expiração em um ponto em que o fluxo era  $\leq 25\%$  do PFE. Vilozni et al.<sup>16</sup>

aceitaram curvas com parada da expiração quando o fluxo era  $\leq 0,3$  L/s. Estes estudos evidenciam a necessidade de modificações na padronização dos critérios de término de curva para aplicação em pré-escolares. Vários estudos em pré-escolares testaram a reproduzibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> utilizando vários critérios:  $\leq 5\%$ ,  $\leq 10\%$ ,  $\leq 0,10$  L.<sup>7-12</sup> Kanengiser e Dozor<sup>7</sup> e Crenesse et al<sup>8</sup> consideraram o critério  $\leq 5\%$  muito restritivo, pelo baixo percentual de reproduzibilidade. Nystad et al.<sup>9</sup> e Aurora et al.<sup>12</sup>, utilizando o critério de diferença  $\leq 10\%$  obtiveram um elevado percentual de reproduzibilidade (90-100%). Alguns autores<sup>7,8,13</sup> recomendam o critério  $\leq 0,10$  L como o mais adequado para aplicação em pré-escolares, por ser alcançado por um percentual mais elevado de crianças, em relação ao critério  $\leq 5\%$ , e por se mostrar seletivo. Também foi observado que o VEF<sub>0,5</sub> e o VEF<sub>0,75</sub> foram reproduzíveis e mais adequados que o VEF<sub>1</sub>, quando aplicados a esta faixa etária, podendo ser úteis na avaliação funcional das crianças que não conseguem expirar por um segundo ou mais.<sup>8,9,12</sup> Vilozni et al.<sup>15</sup>, analisando o efeito de broncodilatador (200mcg de salbutamol) através da espirometria, em 62 crianças (dois a seis anos) com asma moderada e grave, observaram, na asma moderada, aumento de  $14\% \pm 10\%$  para o VEF<sub>1</sub> e de  $15\% \pm 11\%$  para o VEF<sub>0,5</sub>, como percentagem do valor basal. Estes dados demonstram que, além do VEF<sub>1</sub>, também o VEF<sub>0,5</sub> pode ser utilizado na avaliação de resposta ao broncodilatador.

No Brasil e na América Latina, não foram encontrados estudos de função pulmonar em crianças pré-escolares.

Alguns estudos<sup>15-17</sup> avaliaram o papel dos incentivos visuais computadorizados na melhora do desempenho das manobras, e encontraram evidências de que sua utilização em crianças mais jovens melhora a qualidade dos testes.

Apesar da padronização<sup>3</sup> atual já definir critérios de reproduzibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub> de diferença  $\leq 0,1$  L para indivíduos com CVF  $< 1$  L, o que inclui as crianças pré-escolares mais

jovens, poucos foram os estudos que avaliaram a reproduzibilidade nesta faixa etária<sup>7-12</sup>, dos quais apenas a metade recomenda este critério como o mais adequado.<sup>7,8,12</sup> Em relação aos critérios de aceitação, a análise de alguns estudos<sup>10,16</sup> deixa evidente a necessidade de uma definição relativa à validade da aceitação de curvas com expiração incompleta. Também se observa a necessidade de padronização de critérios de reproduzibilidade para o VEF<sub>0,5</sub>, já que existem evidências de que o mesmo é reproduzível e útil na avaliação de resposta ao broncodilatador.<sup>8,9,12</sup>

Foram objetivos deste estudo: avaliar a aceitação da MEF, em crianças pré-escolares, em relação aos atuais critérios padronizados<sup>3</sup>, e o efeito de modificações a estes critérios, aceitando-se curvas com expiração incompleta;<sup>10,16</sup> avaliar a reproduzibilidade da MEF com relação aos parâmetros CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub>, utilizando critérios já avaliados em outros estudos ( $\leq 10\%$  e  $\leq 0,1$  L) e testando novos critérios sugeridos pelos autores desta pesquisa (diferença  $\leq 8\%$  para CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub>).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 População**

A população-alvo deste estudo foi composta por crianças pré-escolares saudáveis, com idades de três a cinco anos (36 a 71 meses), selecionadas de escolas e creches públicas (66% - classe social baixa) e privadas (34% - classe social média) da cidade do Recife, Pernambuco, Nordeste do Brasil, avaliadas no período de fevereiro a novembro de 2005. O estudo foi do tipo prospectivo transversal. As crianças foram selecionadas por amostragem aleatória simples das escolas e creches públicas (263) e privadas (748). Para o cálculo do tamanho da amostra foi utilizado o programa SPSS – Sample Power<sup>TM</sup> 10.0 . Considerou-se como 70% a freqüência

esperada de testes com boa reproduzibilidade, segundo o estudo de Nystad et al.<sup>9</sup> Aceitando-se um erro de 6%, com nível de confiabilidade de 95%, o tamanho amostral calculado foi de 225 crianças. Com um acréscimo de 40% para compensar perdas por qualquer causa, a amostra total foi de 315 crianças. Porém, participaram desta pesquisa todas as crianças dos educandários selecionados, com três a cinco anos de idade, cujos pais ou responsáveis estavam presentes nos dias de reuniões agendadas para aplicação de questionários, e que o preenchessem ou respondessem às perguntas adequadamente (n=375). Foram selecionadas para a realização dos testes apenas as crianças consideradas sem doenças respiratórias, através da aplicação do questionário recomendado pelo *Epidemiology Standardization Projects*, ATS-DLD-78-C, adaptado e validado para uso no Brasil.<sup>18</sup> Após a aplicação dos critérios de exclusão, restaram 240 crianças para realizar os testes.

Foram excluídas as crianças com:

- 1- Referência de peso ao nascer < 2.500 g e idade gestacional < 37 semanas.
- 2- Desconforto respiratório ao nascimento, necessitando uso de oxigênio por mais de 24 h.
- 3- Experiência prévia em realizar espirometria.
- 4- Referência de doença cardíaca prévia ou atual, que necessitou ou necessita de medicação ou cirurgia.

Foi obtida a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Brasil, assim como o consentimento livre e esclarecido dos pais ou responsáveis pelas crianças.

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 – Espirometria – técnica**

Para a realização dos testes, por problemas operacionais foram utilizados três espirômetros do tipo pneumotacógrafo de fluxo, do mesmo fabricante e modelo (Multispiro) - Sistema de Espirometria WinDX™/software v.1000.64 net (Creative Biomedics International, Inc. Irvine, Califórnia), utilizados pelo mesmo técnico, um dos autores desta pesquisa. Para a calibração, foram utilizadas duas seringas do mesmo fabricante, ambas com volume de três litros. Os instrumentos atendiam às normas recomendadas pela ATS.<sup>1,2</sup> Nestes espirômetros, o fluxo expiratório é medido utilizando-se um pneumotacógrafo e o volume é derivado da integração digital do fluxo. Os resultados são corrigidos para condições corporais, temperatura corporal, pressão ambiente, saturada com vapor d'água (BTPS). Ao espirômetro foi acoplado um filtro (Creative Biomedics, Inc., San Clement, Califórnia) e, a este, um bocal descartável, com 2,5 cm de diâmetro (P/Esp. SX/PC).

A calibração foi realizada no local do exame, antes de cada série de cinco testes, com o filtro acoplado e conforme as instruções do fabricante. Para melhor acurácia, na calibração diária do espirômetro, apenas foram aceitos erros de calibração menores que 2%. As curvas fluxo-volume foram monitorizadas na tela do computador, durante cada MEF. Foi utilizado um programa de animação computadorizado, com estímulos visuais já inseridos no espirômetro, para melhor incentivo das crianças. Este programa consta de várias telas de incentivos, mas foram utilizadas apenas duas: uma, com a imagem de um bolo de aniversário com velas que se apagam com o esforço de soprar, e outra, com a imagem de um circo com uma coluna que vai ficando colorida conforme a intensidade do sopro. As sessões de testes eram suspensas se os critérios de aceitação não fossem obtidos após 12 tentativas, em média, ou antes, caso a criança demonstrasse fadiga ou desinteresse em continuar o teste. Cada sessão de teste, incluindo o tempo para instrução, teve duração máxima de 20 minutos, para que houvesse viabilidade de posterior aplicação na prática clínica. As curvas foram gravadas, para posterior análise.

## 2.2.2 – Realização dos Testes

Todas as crianças foram pesadas e medidas antes de cada sessão de testes. As medidas de peso e estatura foram realizadas em triplicata e calculada a média. O peso foi aferido em balança eletrônica, marca Filizola (São Paulo, Brasil), previamente calibrada pelo fabricante. As crianças foram medidas e pesadas apenas com a farda escolar, sem sapatos e sem meias. Para a medida da estatura foi utilizado o estadiômetro, modelo WCS-112 (Cardiomed-São Paulo, Brasil), com plataforma apoiada em piso firme e plano, na qual as crianças ficavam em pé, sem sapatos e sem meias, de acordo com a técnica padrão.<sup>19</sup>

Cada criança foi treinada individualmente, na hora do exame, solicitando-se que colocasse o tubo descartável na boca, deixando-o bem ajustado, para evitar vazamentos. O nariz era ocluído por um clipe nasal. As crianças foram orientadas a respirar em volume corrente e, em seguida, solicitou-se que enchessem os pulmões o máximo que pudessem, para depois soprar o mais forte, rápido e prolongado possível. Os testes foram realizados com as crianças em pé, para sua maior comodidade, por ficarem numa altura melhor ajustada ao bocal do espirômetro.

Os testes foram analisados por dois autores desta pesquisa, em separado, e testada a concordância entre os mesmos quanto a classificar os testes de acordo com os critérios de aceitabilidade adotados.

Os parâmetros avaliados foram: PFE; CVF; VEF<sub>1</sub>; VEF<sub>0,50</sub> e FEF<sub>25-75</sub> (o VEF<sub>0,75</sub> não pôde ser avaliado, por não fazer parte do programa do espirômetro utilizado) e as relações VEF<sub>1</sub>/CVF, VEF<sub>0,5</sub>/CVF e FEF<sub>25-75</sub>/CVF. Os maiores valores da CVF e do VEF<sub>1</sub> foram obtidos das três melhores curvas fluxo-volume, não necessariamente da mesma curva. Os valores do FEF<sub>25-75</sub> foram retirados da curva com maior soma de VEF<sub>1</sub> com CVF. Os valores do VEF<sub>0,5</sub> foram

retirados das curvas com maiores valores de VEF<sub>1</sub>. Foram aceitos, para análise, os testes com duas ou mais curvas aceitáveis.

Foram excluídas as curvas que apresentassem: pico de fluxo sem evidência de esforço, achatada ou arredondada ou com mais de um pico; volume retro-extrapolado maior que 5% ou 0,15 L, o que for maior; pausa inspiratória (hesitação) antes da expiração forçada; tosse durante a manobra. Também foram excluídas as curvas que não atendiam aos critérios adotados pelos autores desta pesquisa: inclinação da curva fluxo-volume à direita; TEF < 0,5 segundo; e aumento continuado de TEF e de volume (CVF) após o término da expiração.

Os critérios de aceitabilidade foram divididos em três grupos:

**ATS/ERS** – curvas com TEF ≥ três segundos ou com platô na curva volume-tempo; grupo que preencheu os critérios atuais padronizados (ATS/ERS, 2005).

**Parcial Tipo I** – curvas com TEF ≥ 0,5 s, sem platô evidente na curva volume-tempo e com término da expiração quando o **fluxo era ≤ 0,3 L/s ou ≤ 10% do PFE, o que for maior**.

**Parcial Tipo II** - curvas com TEF ≥ 0,5 s, sem evidência de platô, com término da expiração quando o **fluxo era > 0,3 L/s ou > 10% do PFE, o que for maior** (neste grupo, apenas foram consideradas as medidas do PFE e do VEF<sub>0,5</sub>).

As características das curvas fluxo-volume dos três grupos de aceitabilidade podem ser visualizadas na figura 1.

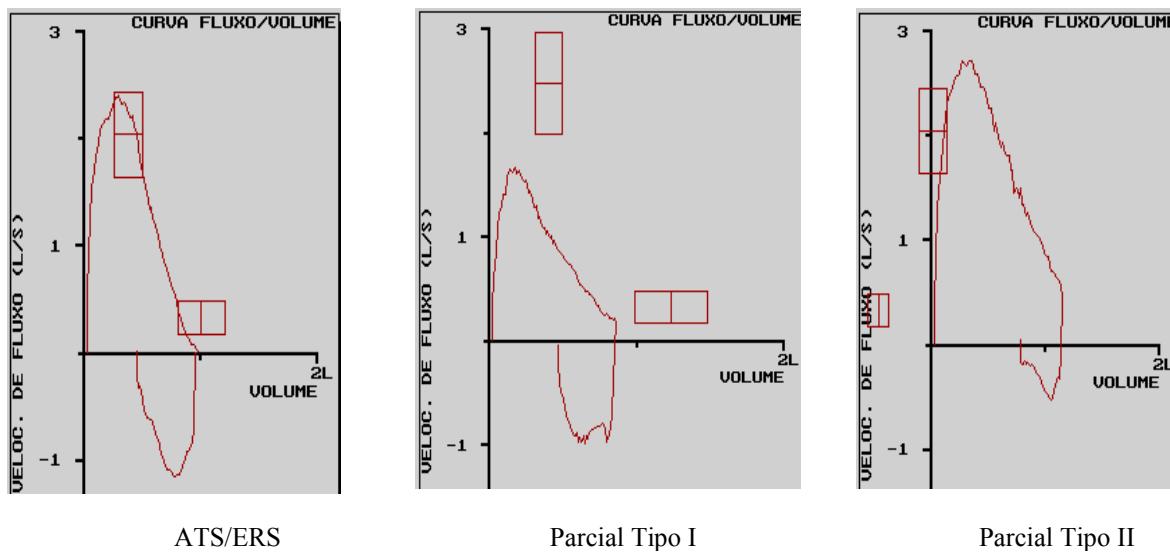


FIGURA 1 – Características das curvas fluxo-volume de cada grupo, de acordo com os critérios de aceitação. No grupo ATS/ERS a curva é completa, atingindo o eixo das abscissas; no grupo Parcial Tipo I a curva é quase completa, com parada do fluxo a uma distância  $\leq 0,3$  L/s do eixo das abscissas; no grupo Parcial Tipo II ocorre parada da expiração em um ponto em que o fluxo é maior que 0,3 L/s

Os objetivos deste estudo foram: avaliar a **aceitabilidade da MEF**, de acordo com os critérios de aceitação adotados nos vários grupos (ATS/ERS, Parcial Leve e no grupo Parcial Moderado); verificar se existe **diferença entre os grupos** ATS/ERS, Parcial Leve e Parcial Moderado; **avaliar a reproduzibilidade da CVF, do VEF<sub>1</sub> e do VEF<sub>0,5</sub>** aos critérios já testados por outros autores (diferença  $\leq 10\%$  e diferença  $\leq 0,1$  L)<sup>7-9,12</sup> e a um novo critério sugerido pelos autores desta pesquisa ( $\leq 8\%$ ); avaliar a **reproduzibilidade do PFE** ao critério de diferença  $\leq 0,35$  L/s ou 10% do PFE, o que for maior.

## 2.2. 3 – Análise Estatística

Para a análise dos dados foram utilizados os programas EPI-info, versão 6.04, e o SPSS, versão 11.0. Os dados categóricos foram resumidos e apresentados em forma de proporções, utilizando-se o teste do Qui-quadrado e, para os dados contínuos, os testes t-Student. Foram

utilizados os testes kappa para verificar o grau de concordância entre os critérios de reproduutibilidade avaliados. Teste de Duncan para comparação entre os grupos.

As médias das diferenças entre os três grupos aceitáveis (entre o maior e o segundo maior valor dos parâmetros analisados- PFE, CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e FEF<sub>25-75</sub>) foram comparadas, utilizando os testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney.

### 3. RESULTADOS

Das 375 crianças iniciais foram excluídas 83 (22,0%), por diagnóstico de asma, e 52 (14,0%), por motivos vários: pré-termo, baixo-peso, cardiopatia e não aceitação para realização do exame (sete crianças). Duzentas e quarenta crianças (64,0%) realizaram o teste, distribuídas nas faixas etárias: 43(18%) com três anos, 95 (40%) com quatro anos e 102 (42%) com cinco anos. As características populacionais (antropométricas) da amostra estudada estão detalhadas na tabela 1. No Brasil, devido à alta miscigenação existente, foram incluídas na raça negra as crianças consideradas pardas (pardo = 20,4% e negro = 10,4%).

Tabela 1 – Características da população estudada, avaliadas com relação a critérios de aceitação e reproduutibilidade da manobra expiratória forçada de crianças pré-escolares, no Recife-Brasil/2006

VARIÁVEL	VALORES
	x ± DP* ou %
Idade (meses)	56,61 ± 9,12
Peso (Kg)	18,91± 4,29
Estatura (cm)	105,69± 7,42
Sexo masculino	45,0%
Raça branca	69,2%

\* x = média e DP=desvio-padrão

A distribuição das crianças por grupo, segundo o número de curvas aceitáveis, foi: 37,1% no grupo ATS/ERS; 13,7% no grupo Parcial Tipo I; 30,8% no grupo Parcial tipo II; 18,3% das crianças com curvas inaceitáveis. Se considerados os grupos ATS/ERS e Parcial Tipo I conjuntamente, o percentual de aceitabilidade aumenta de 37% para 50%. O percentual de crianças com **três ou mais curvas aceitáveis** dentro de cada grupo ATS/ERS, Parcial Tipo I e Parcial Tipo II foi, respectivamente: 76,4%; 63,6%; e 58,1%, demonstrando maior aceitabilidade nas crianças do grupo ATS/ERS. Considerando-se as crianças com **duas ou mais curvas aceitáveis**, estes percentuais foram: 93,2%; 84,8% e 87,8%, respectivamente, nos grupos ATS/ERS, Parcial Tipo I e Parcial Tipo II, observando-se elevado percentual de aceitabilidade também neste último grupo.

Em relação à faixa etária, dentre as crianças dos grupos ATS/ERS e Parcial Tipo I, somados, **realizaram duas ou mais curvas aceitáveis**: nove (7,4%) crianças com três anos/idade, 36 (29,5%) com quatro anos e 65 (53,3%) com cinco anos, demonstrando que a aceitabilidade aumenta com a idade. Apresentaram TEF  $\leq$  um segundo 30,8% das crianças testadas. A melhor curva estava entre as três primeiras, realizadas em 34,6% das crianças e, após a terceira, em 65,4%.

Foram comparadas as médias dos parâmetros analisados entre os grupos Padrão (ATS/ERS), com Parcial Tipo I e Parcial Tipo II, e, entre os dois primeiros, não foi encontrada diferença estatística significante para PFE, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e FEF<sub>25-75</sub>; apenas para CVF houve diferença significante (Tabela 2). Quanto à comparação do grupo Parcial Tipo II com o ATS/ERS, foi encontrada diferença estatística significante para todos os parâmetros comuns aos dois grupos (PFE e VEF<sub>0,5</sub>), assim como na média da idade e estatura, com valores menores no grupo Parcial Tipo II e consequentes menores valores dos parâmetros funcionais.

Tabela 2 – Comparação das médias e desvio padrão de características populacionais e dos parâmetros analisados, entre o grupo que atende às normas atuais padronizadas de aceitabilidade (ATS/ERS), o grupo com pequenas modificações nestes critérios (Parcial Leve), e o grupo com modificações maiores (Parcial Moderado), **com duas ou mais curvas aceitáveis**

VARIÁVEL	GRUPO			Valor de p
	ATS/ERS (n=89)	Parcial Tipo I (n=33)	Parcial Tipo II (n=74)	
	X±DP	x±DP	x±DP	
Estatura (cm)	108,69±6,90 <sup>(A)</sup>	107,38±6,78 <sup>(A)</sup>	103,73±6,82 <sup>(B)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,0010*
Idade (meses)	60,57±8,54 <sup>(A)</sup>	57,03±8,30 <sup>(B)</sup>	52,78±8,07 <sup>(C)</sup>	p <sup>(1)</sup> <0,0010*
PFE (L/s)	2,76±0,61 <sup>(A)</sup>	2,57±0,55 <sup>(AB)</sup>	2,41±0,56 <sup>(B)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,0017*
CVF (L)	1,12±0,25	1,02±0,22	-	p <sup>(2)</sup> =0,0478*
VEF <sub>1</sub> (L)	1,06±0,21	0,99±0,21	-	p <sup>(1)</sup> =0,1216
VEF <sub>0,5</sub> (L)	0,86±0,16 <sup>(A)</sup>	0,83±0,18 <sup>(AB)</sup>	0,78±0,17 <sup>(B)</sup>	p <sup>(1)</sup> =0,0077*
FEF <sub>25-75</sub> (L/s)	1,56±0,36	1,61±0,42	-	p <sup>(2)</sup> =0,5722
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	0,95±0,05	0,98±0,04	-	p <sup>(2)</sup> =0,0322*
FEF <sub>25-75</sub> /CVF (%)	1,43±0,34	1,60±0,35	-	p <sup>(2)</sup> =0,0247*
VEF <sub>0,5</sub> /CVF (%)	0,78±0,08	0,83±0,09	-	p <sup>(2)</sup> =0,0092*

(\*) – p < 0,05. p<sup>(1)</sup> – Através do teste F (ANOVA). p<sup>(2)</sup> – Através do teste t-Student com variâncias iguais.  
Abreviaturas: L/s(litros por segundo); L(litros). Obs: Se nenhuma letra entre parêntesis for comum, existe diferença significante entre as médias dos grupos correspondentes, através do teste de Duncan.

Para avaliar a variabilidade das medidas realizadas foram calculadas a média e o desvio padrão das diferenças (entre o maior valor e o segundo maior valor de cada parâmetro analisado: PFE, CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub>, FEF<sub>25-75</sub>), separados por grupo (Tabela 3). Não foram observadas diferenças estatísticas significantes entre as medias das diferenças dos parâmetros avaliados, nos três grupos (a mediana das diferenças teve valores semelhantes à média).

Tabela 3 – Média e desvio padrão das diferenças entre a maior e a segunda maior medida dos parâmetros analisados, segundo o grupo de aceitação

PARÂMETROS	ATS/ERS	GRUPO Parcial Tipo I	Parcial Tipo II*	p
PFE (L/s)	(0,11± 0,11)	(0,11 ± 0,09)	(0,13 ± 0,13)	$p^{(1)} = 0,751$
CFV (L)	(0,03 ± 0,03)	(0,02 ± 0,02)		$p^{(2)} = 0,107$
VEF <sub>1</sub> (L)	(0,02 ± 0,03)	(0,02 ± 0,02)		$p^{(2)} = 0,304$
VEF <sub>0,5</sub> (L)	(0,02 ± 0,02)	(0,02 ± 0,03)	(0,02 ± 0,02)	$p^{(1)} = 0,232$
FEF <sub>25-75</sub> (L/s)	(0,08 ± 0,07)	(0,08 ± 0,09)		$p^{(2)} = 0,959$

Abreviaturas: L/s(litros por segundo); L(litros)

(\* ) – No grupo Parcial Moderado foram medidos apenas o PFE e o VEF<sub>0,5</sub>

(1) – Através do teste de Kruskal-Wallis, para a comparação entre os grupos

(2) – Através do teste de Mann-Whitney com variâncias iguais, para a comparação entre os grupos

Obs: Os valores expressos na tabela representam (média ± desvio padrão)

Quanto à reproduzibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> entre as crianças que realizaram **três ou mais curvas aceitáveis**, observa-se, na tabela 4, que tanto no grupo ATS/ERS quanto no grupo Parcial Tipo I os percentuais foram elevados, acima de 89%. Para as crianças do grupo ATS/ERS que realizaram **duas ou mais curvas aceitáveis**, também a reproduzibilidade foi elevada. Para os critérios testados:  $\leq 0,1L$ ;  $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$ , os percentuais foram, respectivamente, 94,0%; 95,2% e 89,2%. Para o grupo Parcial Tipo I com **duas ou mais curvas aceitáveis** para estes mesmos critérios, os percentuais foram 96,4%; 92,9% e 92,9%, respectivamente .

Em relação à reproduzibilidade do VEF<sub>0,5</sub> aos critérios  $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$  nas crianças que realizaram **três ou mais curvas aceitáveis**, observa-se, na tabela 4, que os percentuais foram  $\geq 93\%$  nos três grupos de aceitabilidade. Nas crianças que realizaram **duas ou mais curvas aceitáveis**, os percentuais de reproduzibilidade a estes critérios ( $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$ ) foram, respectivamente, no grupo ATS/ERS, 97,6% e 96,4%; no grupo Parcial Tipo I, 100% para ambos os critérios testados, e no grupo Parcial Tipo II, 93,9% e 90,8%.

Quanto à reproduutibilidade do PFE, utilizando-se o critério de diferença  $\leq 0,35$  L/s ou  $\leq 10\%$  do maior PFE, aceitando-se o que for maior, o percentual encontrado foi igual ao do critério atual padronizado ( $\leq 0,67$  L/s)<sup>3</sup>, ou seja, 100% das crianças do grupo ATS/ERS **com 3 ou mais curvas aceitáveis** (Tabela 4), demonstrando que não há diferença na utilização de qualquer um destes dois critérios.

Tabela 4 - Avaliação da reproduutibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e PFE entre as crianças que apresentaram **três ou mais curvas aceitáveis**, distribuídas segundo o grupo

VARIÁVEIS	GRUPO					
	ATS/ERS (n = 68)		Parcial Tipo I (n = 21)		Parcial Tipo II* (n = 43)	
	n	%	n	%	n	%
• CVF e VEF <sub>1</sub> $\leq 0,10$ L	64	94,1	20	95,2	-	-
• CVF e VEF <sub>1</sub> $\leq 10,0\%$	65	95,6	19	90,5	-	-
• CVF e VEF <sub>1</sub> $\leq 8\%$	61	89,7	19	90,5	-	-
• VEF <sub>0,5</sub> $\leq 10,0\%$	67	98,5	21	100,0	41	95,4
• VEF <sub>0,5</sub> $\leq 8,0\%$	66	97,1	21	100,0	40	93,0
• PFE $\leq 0,35$ L/s ou 10,0%, o que for maior.	68	100,0	21	100,0	41	95,4

Abreviaturas: L(litros); L/s(litros por segundo).

(\* ) – No grupo Parcial Moderado apenas foram medidos o PFE e o VEF<sub>0,5</sub>

Através do teste kappa foi avaliado o grau de concordância entre os diversos critérios de reproduutibilidade testados, verificando-se ter havido uma boa concordância: ( $\leq 0,10$  L e  $\leq 10\%$ ) para CVF e ( $\leq 0,10$  L e  $\leq 8\%$ ) para o VEF<sub>1</sub> (Tabela 5), respectivamente, com valores de kappa de 0,66 e 0,79. Para os critérios de reproduutibilidade do VEF<sub>0,5</sub> também foi observada boa concordância entre os critérios  $\leq 8\%$  e  $\leq 10\%$  (kappa=0,79). Quanto à variação inter-observador, foi encontrada boa concordância entre os dois autores deste estudo, ao classificarem as curvas independentemente, de acordo com o grupo, segundo os diversos critérios de aceitação adotados (kappa = 0,72).

Tabela 5 – Avaliação do grau de concordância entre os critérios de reprodutibilidade para CVF e VEF<sub>1</sub> testados nas crianças dos grupos ATS/ERS e Parcial Tipo I que realizaram **duas ou mais curvas aceitáveis** e do grau de concordância entre os critérios de reprodutibilidade testados para o VEF<sub>0,5</sub>.

CRITÉRIOS	CONCORDÂNCIA		Kappa (IC 95%)
	n	%	
CVF ≤ 0,10L e CVF ≤ 8%	103	92,8	0,53 (0,17 a 0,88)
CVF ≤ 0,10L e CVF ≤ 10%	107	96,4	<b>0,66</b> (0,21 a 1,00)
CVF ≤ 8% e CVF ≤ 10%	103	92,8	0,53 (0,17 a 0,88)
VEF <sub>1</sub> ≤ 0,10L e VEF <sub>1</sub> ≤ 8%	102	91,9	<b>0,79</b> (0,55 a 1,00)
VEF <sub>1</sub> ≤ 0,10L e VEF <sub>1</sub> ≤ 10%	103	92,8	0,53 (0,17 a 0,88)
VEF <sub>1</sub> ≤ 8% e VEF <sub>1</sub> ≤ 10%	101	91,0	0,55 (0,23 a 0,86)
VEF <sub>0,5</sub> ≤ 8% e VEF <sub>0,5</sub> ≤ 10% <sup>(*)</sup>	167	94,9	<b>0,79</b> (0,56 a 1,00)

(\*) – Para VEF<sub>0,5</sub> ≤ 8,0% e VEF<sub>0,5</sub> ≤ 10,0% foram consideradas as crianças com duas ou mais curvas aceitáveis nos três grupos de aceitáveis. Escala para interpretação dos Escores de Kappa: < 0,20 = Pobre; 0,21-0,40 = Fraca; 0,41-0,60 = Moderada; 0,61- 0,80 = Boa; 0,81- 0,99 = Muito boa (ou ótima); 1,00 = Perfeita

Foi observado que, nas crianças mais jovens, a não utilização do clipe nasal facilitava a realização dos testes e, nas crianças maiores, não parecia haver diferença entre as medidas com ou sem a utilização do mesmo.

#### 4. DISCUSSÃO

Neste estudo foi observado que, com a aplicação dos atuais critérios de aceitação (ATS/ERS, atualização 2005), apenas 37% das crianças conseguiram realizar manobras aceitáveis, semelhante ao encontrado por Zapletal e Chalupova<sup>11</sup>, 40% de aceitabilidade em 279 crianças (três a seis anos), com aplicação de critérios de aceitação padronizados à época (ATS, atualização 1994). Com a utilização de critérios mais flexíveis (grupo Parcial Tipo I), a aceitabilidade aumentou para 50%. As medidas dos parâmetros do grupo Parcial Tipo I foram

comparáveis às do ATS/ERS, para PFE, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub>, e FEF<sub>25-75</sub>, mas não para CVF e suas relações. Com a utilização dos critérios de aceitação do grupo Parcial Tipo II, foi possível avaliar mais 30,8% de crianças com medidas apenas do PFE e do VEF<sub>0,5</sub>. Como alguns estudos já demonstraram que o VEF<sub>0,5</sub> é reproduzível e pode ser utilizado na avaliação de resposta ao broncodilatador,<sup>(8,9,12)</sup> para este fim, 81,6% das 240 crianças analisadas realizaram manobras aceitáveis. A sensibilidade deste parâmetro para detecção de anormalidades funcionais deverá ser testada em estudos posteriores. Igualmente, são necessários estudos específicos para avaliação dos pontos de corte para resposta a broncodilatador medida pelo VEF<sub>0,5</sub>. Concordante com a literatura, foi observado que a aceitabilidade aumenta com a idade.

A comparação entre os grupos de aceitáveis demonstra que curvas parcialmente expiradas até o limite de  $\leq 0,3$  L/s ou  $\leq 10\%$  do PFE, o que for maior, têm medidas de PFE, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> e FEF<sub>25-75</sub>, comparáveis às do grupo ATS/ERS, porém foram encontradas diferenças significantes para medidas de CVF. Quanto às curvas menos expiradas, com término da expiração quando o fluxo era  $> 0,3$  L/s ou  $> 10\%$  do PFE, o que for maior, o encontro de diferença estatística significante entre as médias dos parâmetros (PFE e VEF<sub>0,5</sub>), dos grupos ATS/ERS e Parcial Tipo II, pode ser decorrente apenas da diferença significante entre a média da estatura destes grupos, com consequente menores valores dos parâmetros no grupo parcial Tipo II, onde a média de idade é menor.

Foi possível concluir, neste estudo, que, para se aceitar corretamente curvas com expiração incompleta, é necessário melhor adequação dos programas de espirometria com telas com curvas fluxo-volume de maiores dimensões e marcação milimetrada entre os números de ambos os eixos, para que se possa calcular com maior precisão o ponto de corte para aceitação das curvas. Neste estudo, a impossibilidade de precisão destas medidas, por falta de telas milimetradas, pode ter

motivado viés nos resultados, levando a erro na classificação das curvas de acordo com os grupos. Estes achados mostram a necessidade de adaptação dos programas de espirometria à faixa pré-escolar.

A elevada reprodutibilidade da CVF, VEF<sub>1</sub> e do VEF<sub>0,5</sub> nas crianças do grupo ATS/ERS **com três ou mais curvas aceitáveis** demonstra que as medidas realizadas são confiáveis. Em relação à reprodutibilidade da CVF e do VEF<sub>1</sub> foi observado, em alguns estudos,<sup>(9,12)</sup> que o critério  $\leq 10\%$  foi preenchido por mais de 90% das crianças testadas e, em outros<sup>(7,8,12)</sup>, o critério  $\leq 0,10$  L foi recomendado como o mais adequado para aplicação em pré-escolares. Nossos dados mostram boa concordância entre os critérios de reprodutibilidade para a CVF ( $\leq 0,10$  L e  $\leq 10\%$ ) e VEF<sub>1</sub> ( $\leq 0,10$  L e  $\leq 8\%$ ), o que nos leva a recomendar a utilização do critério de diferença  **$\leq 0,10$  L ou  $\leq 8\%$ , o que for maior**, como o mais indicado na avaliação da reprodutibilidade da CVF e VEF<sub>1</sub>, em pré-escolares (utilizando-se o critério percentual  $\leq 10\%$  para crianças maiores, esta diferença será maior que 0,10 L: Ex. criança com cinco anos de idade, com CVF=1,5 L; 10% = 0,15 L, bem maior que 0,10 L). Quanto ao VEF<sub>0,5</sub>, também foi encontrada uma boa concordância entre os critérios de reprodutibilidade testados,  $\leq 10\%$  e  $\leq 8\%$ ; para este, recomendamos o critério  $\leq 10\%$ , por ser mais abrangente.

Em relação ao PFE, a observação de igual reprodutibilidade utilizando-se o critério de  **$\leq 0,35$  L/s ou 10% do maior PFE, o que for maior**, quando comparado ao atual padronizado para crianças e adultos de diferença  $< 0,67$  L/s, demonstra que ambos são adequados para esta faixa etária, podendo ser mantido o atual critério padronizado.

Alguns autores<sup>7,8,10</sup> utilizaram medidas do coeficiente de variação individual para avaliar a variabilidade dos parâmetros analisados. Outros comprovaram que existe o efeito aprendizado – quanto mais treinada a criança, menor a variabilidade dos testes.<sup>6,20</sup> Neste estudo, a variabilidade

foi avaliada através do cálculo da media e desvio padrão das diferenças entre o maior valor e o segundo maior valor de cada parâmetro. Na prática, as medidas das duas melhores curvas são utilizadas para testar a reproduzibilidade e o coeficiente de variação é aplicado às diversas medidas obtidas, muitas distantes do melhor valor, o que aumenta a variabilidade. Para o cálculo do coeficiente de variação individual, são utilizadas as três melhores medidas de cada indivíduo e, muitas vezes, a terceira não é reproduzível como as duas primeiras, o que leva a uma maior variabilidade. Deste modo, a avaliação da variabilidade através da média e desvio padrão das diferenças dos parâmetros fornecerá informações mais importantes, sendo também mais úteis na comparação com dados de outros estudos. Nesta pesquisa, os baixos valores encontrados da media das diferenças demonstram baixa variabilidade e alta reproduzibilidade dos parâmetros avaliados. A comparação entre as medias das diferenças, nos três grupos de aceitabilidade (Tabela 3), demonstrou que não houve diferença estatística significante entre estes grupos (ATS/ERS, Parcial Tipo I e Parcial Tipo II), em relação à variabilidade e à reproduzibilidade, demonstrando que as medidas foram confiáveis.

Com a utilização dos programas de incentivos visuais computadorizados, as crianças se mostravam estimuladas a fazer os testes, como se fosse uma brincadeira; apenas sete crianças (3%) se recusaram a realizá-lo. Durante os testes, foi observado que as crianças menores tinham dificuldade em fazer movimentar os estímulos visuais computadorizados, necessitando de maior esforço para a interação; estas crianças não se mostravam tão interessadas em realizar o teste como quando os incentivos funcionavam adequadamente.

Apesar das observações deste estudo e de já ter sido comprovado, na literatura, que a não utilização do clipe nasal não influencia as medidas espirométricas,<sup>21</sup> optamos por sua utilização, vez que não foram encontrados outros estudos reproduzindo estes achados, nem haver ainda recomendação dos órgãos normativos quanto à sua não utilização. Vilozni et al.<sup>16</sup>, em estudo

recente em pré-escolares, avaliando a aplicação de jogos computadorizados em medidas espirométricas em 341 crianças pré-escolares (dois a seis anos), não utilizaram clipe nasal. Chavasse et al.<sup>21</sup> comprovaram não haver diferença significante entre as médias das medidas, com ou sem a utilização do clipe nasal. Porém, 11% das crianças apresentaram diferenças acima de 190ml no VEF<sub>1</sub>. Devido a estas eventuais diferenças, mantivemos e recomendamos o uso do clipe nasal, especialmente para pesquisas, como a atual.

Neste estudo, a utilização mais freqüente do programa de incentivo com velas de bolo de aniversário, nas crianças mais jovens, pode ter influenciado no elevado percentual de testes com TEF ≤ 1 s (30,8% das crianças). Muitas crianças menores apenas tinham força para interagir com este incentivo; os outros, que estimulavam a prolongar a expiração, necessitavam de maior esforço para interação. Vilozni et al.<sup>16</sup> concluíram que o incentivo com velas (soprar velas) não é adequado para estimular o prolongamento da expiração e que um elevado número de crianças testadas com este estímulo paravam a expiração precocemente, quando comparadas com outro tipo de incentivo, o Spiro-game. Em outros estudos, o percentual de crianças com TEF ≤ 1 segundo variou de 5% a 21%.<sup>7-9,12</sup>

A observação de que maior percentual de crianças teve sua melhor curva após a terceira tentativa demonstra a importância da persistência, ao se tentar manobras adequadas, deixando que a criança tente o máximo de vezes possível, obedecendo a limites de tempo (20 min), fadiga e recusa da mesma em continuar soprando. Crenesse et al.<sup>8</sup>, em estudo retrospectivo, constataram que a melhor curva ocorreu entre as três primeiras tentativas.

Algumas telas de incentivos não mostravam as duas curvas, fluxo-volume e volume-tempo, conjuntamente, na hora do teste, dificultando a escolha dos testes aceitáveis. Não foi possível avaliar o volume retro-extrapolado (Apêndice A), por não constar no programa do

espirômetro utilizado. O programa apenas avisava quando este volume ultrapassava o valor padronizado de  $\leq 5\%$  ou 0,15 L, o que for maior. Foi observado nas crianças menores, com mais dificuldade em realizar o teste, que em geral o sensor continuava registrando o TEF e o volume (CVF), após o término da expiração. Apenas o técnico que realiza o teste consegue identificar estas falhas e excluir curvas com estas alterações. Nestas crianças, as curvas volume-tempo aparecem com um platô que se prolonga até que o técnico tecle para parar o teste; nestes casos, há registros de TEF e CVF anormalmente elevados, comparados às demais curvas do mesmo indivíduo. Os técnicos de função pulmonar devem ser orientados para que excluam da análise as curvas com estes problemas técnicos.

A utilização de três espirômetros e de duas seringas pode ter influenciado na variabilidade das medidas, mas não de modo significativo, vez que foram utilizados pelo mesmo técnico, reduzindo a variabilidade. O erro de calibração aceito, menor que 2%, também pode ter influenciado na redução da variabilidade (para adultos e crianças maiores é padronizado aceitar erro de calibração  $< 3,5\%$  ou 65 mL, o que for maior).<sup>3</sup>

A boa concordância entre dois dos autores desta pesquisa, na análise e classificação das curvas de acordo com o grupo, indica a confiabilidade dos testes.

Concluindo, são necessárias modificações nos critérios de término de curvas, para atender a um maior percentual de pré-escolares, mesmo que não sejam válidas para medidas de CVF. Estudos com maior tamanho amostral e melhores condições técnicas (programa de espirometria e programas de incentivos visual computadorizado adaptados ao pré-escolar) necessitam ser realizados, para melhor avaliação da validade de modificações nos critérios de aceitação de final de curvas e definição do ponto de corte destas modificações que atendam ao maior número possível de crianças, sem comprometer a validade das medidas realizadas. Os baixos valores da

media das diferenças dos parâmetros encontrados neste estudo demonstram que nossas medidas foram confiáveis (baixa variabilidade) e reproduutíveis. Para reproduutibilidade da CVF e VEF<sub>1</sub>, recomendamos o critério  $\leq 0,10$  L ou  $\leq 8\%$ , **o que for maior**, e, para o VEF<sub>0,5</sub>, o critério de  $\leq 10\%$ , como o mais adequado para aplicação em pré-escolares. Para as crianças mais jovens, que não conseguem fazer uma expiração completa, medidas do VEF<sub>0,5</sub> podem ser úteis na avaliação de sintomas respiratórios, por serem reproduutíveis e úteis na avaliação de resposta ao broncodilatador. Valores de referência deste e dos outros parâmetros devem ser definidos, para aplicação em pré-escolares, nesta população e em outras semelhantes.

As dificuldades técnicas encontradas neste estudo demonstram que os programas de espirometria e de incentivo visual computadorizado necessitam de adequação para crianças pré-escolares: 1) colocando telas que requeiram menor esforço da criança para movimentação dos incentivos; 2) visualização, em todas as telas, de ambas as curvas fluxo-volume e volume-tempo, para melhor condição de avaliar a aceitabilidade das manobras; 3) inclusão, nos programas, de medidas do volume retro-extrapulado e; 4) ajuste no sensor de fluxo, para evitar que se mantenha ativo após a parada da expiração e continue registrando aumento de tempo e de volume, levando a medidas espirométricas falsamente elevadas.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Ricardo Ximenes, pela ajuda no cálculo do tamanho da amostra.

À Prof<sup>a</sup> Maria Eugênia Mota, pelo empenho nas orientações sobre a utilização do programa Epi-info.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol* 2002; 28(Supl 3): 1-82.
2. American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1994 update. *J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107-36.
3. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardization of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319-38.
4. White D. Pediatric pulmonary function testing. In: Ruppel GL. Manual of pulmonary function testing. 8<sup>th</sup> ed. Ruppel GL: St Louis, Missouri; 2003; p.273-315.
5. Nair SJ, Daigle KL, DeCuir P, Laoin CD, Schramm CM. The influence of pulmonary function testing on the management of asthma in children. *J Pediatr* 2005; 147 (6): 797-801.
6. LeSouef PN, Lafortune BC, Landau LI. Spirometric assessment of asthmatic children aged 2 to 6 years. *Aust NZ Med J* 1986; 16: 625.
7. Kanengiser S, Dozor AJ. Forced expiratory maneuvers in children aged 3 to 5 years. *Ped Pulmonol* 1994; 18: 144-9.
8. Crenesse D, Berlioz M, Bourrier T, Albertini M. Spirometry in children aged 3 to 5 years: reliability of forced expiratory maneuvers. *Pediatr Pulmonol* 2001; 32: 56- 61.
9. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola JJ. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax* 2002; 57: 1021-7.

10. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terril D, Heilman DK, et al. Spirometric pulmonary function in healthy preschool children. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:619-23.
11. Zapletal A, Chalupova J. Forced expiratory parameters in healthy preschool children (3 – 6 years of age). *Pediatr Pulmonol* 2003; 35: 200-7.
12. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometric in preschool children with and without lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:1152-9.
13. Marostica PJC, 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: 67-71.
14. Bisgaard H, Klug B. Lung function measurement in awake young children. *Eur Respir J* 1995; 8(12): 2067-75.
15. Vilozni D, Barak A, Efrati O, Augarten A, Springer C, Yahav Y, et al. The role of computer games in measuring spirometry in healthy and asthmatic preschool children. *Chest* 2005; 128(3): 1146-55.
16. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An interactive computer-animated system (Spiro-Game) facilitates spirometry in preschool children. *Respir Crit Care Med* 2001; 164 (12): 2200-5.
17. Gracchi V, Boel M, Van der Laag J, Van der Ent CK. Spirometry in young children: should computer-animation programs be used during testing? *Eur Respir J* 2003; 21(5): 872-5.

- 
18. Esteves AZ. Adaptação e validação do questionário ATS-DLD-78-C, para diagnóstico de asma em crianças com até 13 anos. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.
  19. Gibson RS, Anthropometric assessment of growth. In: Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford: University Press; 1990.p.164-70.
  20. Studnicka M, Frischer T, Neumann M. Determinants of reproductibility of lung function tests in children aged 7 to 10 years. Pediatr Pulmonol 1998; 25: 238-43.
  21. Chavasse R, Johnson P, Francis J, Balfour-Lynn I, Rosenthal M, Bush A. To clip or not to clip? Noseclips for spirometry. Eur Respir J 2003; 21(5): 876-8.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura mostra uma diversidade de critérios de aceitação adotados nos diferentes estudos, tentando adaptá-los ao pré-escolar, para maior aceitabilidade das curvas. Alguns estudos estabeleceram valores normais de referência, utilizando curvas com expiração incompleta. Conforme constatado no artigo original desta dissertação, curvas com expiração incompleta, mesmo aquelas com término da expiração com fluxo expiratório  $\leq 0,3$  L/s ou 10% do PFE, alteram os valores de CVF, subestimando-os, possibilitando inferir que, para estabelecer valores normais de referência, apenas devem ser consideradas curvas com expiração completa.

A padronização de critérios menos rigorosos de aceitação de fim de curvas, bem como algumas adaptações dos programas de espirometria e de incentivos visuais ao pré-escolar, certamente beneficiarão um maior número de crianças com estes testes, tanto no diagnóstico de doenças respiratórias, quanto no acompanhamento do tratamento.

A definição de critérios de reprodutibilidade para CVF, VEF<sub>1</sub> e VEF<sub>0,5</sub> viabiliza a realização de espirometria no pré-escolar, necessitando apenas de valores de referência para esta faixa etária nesta população, para comparação e definição de anormalidades, se presentes.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A

### Parâmetros espirométricos - conceitos

- Pico de fluxo expiratório (PFE) - reflete o calibre das vias aéreas proximais. È o melhor índice do esforço expiratório;
- Capacidade vital forçada (CVF) – representa o volume máximo de ar exalado com esforço máximo, a partir do ponto de máxima inspiração. È o teste de função pulmonar mais importante porque, em cada indivíduo, durante a expiração, existe um limite para o fluxo máximo, que pode ser atingido em qualquer volume pulmonar. Através da comparação com este limite, utilizando-se equações de referência, se avalia anormalidades funcionais;
- Volume expiratório forçado em um segundo (VEF<sub>1</sub>) – representa o volume de ar exalado no primeiro segundo da CVF; é a medida de função pulmonar mais útil clinicamente e mais reproduzível, permitindo, indiretamente, avaliar o calibre das vias aéreas;
- Volume expiratório forçado em 0,75 segundo (VEF<sub>0,75</sub>) – o volume de ar exalado até 75% do primeiro segundo da CVF;
- Volume expiratório forçado em meio segundo (VEF<sub>0,5</sub>) - volume de ar exalado no primeiro 0,5 segundo da CVF; recentemente tem sido considerado importante para utilização em pré-escolares, nas crianças que não conseguem expirar por ao menos um segundo;
- Fluxo expiratório forçado médio no intervalo 25-75% da CVF (FEF<sub>25-75</sub>) – mede o fluxo médio num determinado intervalo de volume (entre 25-75% da CVF); inclui o fluxo de vias aéreas de médio e pequeno calibre;
- Tempo expiratório forçado (TEF) – tempo da expiração forçada;

- Volume retro-extrapolado – é o volume de ar que é expirado antes de iniciado o registro de medida pelo espirômetro. Para uma manobra ser aceitável, este volume, para indivíduos adultos e crianças maiores, não deverá ser  $> 5\%$  ou 0,15 L, o que for maior.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. J Pneumol 2002; 28(Supl3); 1-82.

## **ANEXOS**

## **Anexo A**

**Normas para Publicação do American Journal of  
Respiratory and Critical Care Medicine**

The AJRCCM publishes original papers on human biology and disease, as well as animal and in vitro studies, which contribute to the understanding of pathophysiology and treatment of diseases that affect the respiratory system and critically ill patients. Only papers written in English can be considered. Manuscripts should conform to the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals ( <http://www.icmje.org/index.htm>). The Journal is published in both print and electronic formats and may be viewed online at <http://www.atsjournals.org/> or at <http://intl.atsjournals.org/>. Articles in Press (articles posted on the Journal's website before the print version) may be viewed online at <http://www.atsjournals.org/articlesinpress.html>.

---

## SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

To submit your manuscript, go to <http://atsjournals.manuscriptcentral.com/>. Complete instructions for online submission are located on this website. Technical support is available from Monday through Friday, 9:00 am to 5:00 pm, EST, at 212-315-8638 or by e-mail ( [fling@thoracic.org](mailto:fling@thoracic.org)). **Manuscripts that do not conform to guidelines will be delayed in processing.**

Within 24 hours after completing the online submission of the manuscript, send the following to our Peer Review Office (see address below):

1. **Disclosure of Financial Interest Form** uploaded with the manuscript, emailed to [forms@thoracic.org](mailto:forms@thoracic.org) or faxed to 212-315-8613.
2. Completed **Assignment of Copyright Form**

All correspondence related to manuscripts should be addressed to:

Edward Abraham, M.D., Editor  
American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine  
ATS Peer Review Office  
61 Broadway  
New York, NY 10006-2755  
Tel: (212) 315-8625/8626  
FAX: (212) 315-8613

Manuscripts are acknowledged by ScholarOne upon receipt. Submission, Copyright, and Disclosure of Financial Interest Forms are not acknowledged by the Peer Review Office, but you will be queried if they are not received. When inquiring about a manuscript, please refer to the assigned manuscript number. Inquiries will be accepted from the designated Corresponding Author only.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## Online Submission Form

The Corresponding Author should complete the online Manuscript Submission Form. The Corresponding Author can be a different individual from the contact author on the Title Page of the manuscript.

By virtue of submitting a manuscript to the AJRCCM, the authors certify that (a) the material is original, has not been published except in abstract form, and is not being considered for publication elsewhere, including publicly

accessible websites or e-print servers, (b) no part of the research presented has been funded by tobacco industry sources, and (c) all authors have read the manuscript and approve its submission, (d) all clinical trials have been registered in a public trial registry. Please view [http://www.icmje.org/index.htm#clin\\_trials](http://www.icmje.org/index.htm#clin_trials) for further detail. Any change in authorship following the original submission must be justified and agreed to in writing by the affected author(s). The AJRCCM allows the designation of more than a single first author when two authors have made equal contributions to a study.

If any data are derived from subjects or animals of a previous report, this must be stated explicitly in a cover letter in the "Author Comments" area on the ScholarOne website as well as in the manuscript. When some or all of the dataset for a submitted manuscript were also used for the results in another manuscript, this point must be stated explicitly in the "Author Comments" area even when the results presented in the submitted manuscript do not overlap with the results presented in the other manuscript.

Authors may list three to five reviewers (include e-mail address, FAX number, and telephone number) they believe are qualified to review the paper. Suggested reviewers should not have been collaborators or coauthors within the previous three years, nor should they have provided substantial advice or critique of the submitted manuscript. Authors may also request disqualification of up to two reviewers with potential conflict of interest.

### **Copyright Form**

An [Assignment of Copyright Form](#) must be signed by all authors and forwarded to [forms@thoracic.org](mailto:forms@thoracic.org). The form may be photocopied and the signatures of authors can be on several different forms. Please make sure to include your manuscript number.

### **NIH Public Access Policy**

If any of the authors have been supported financially by the NIH to conduct the research that is reported in the article, they should indicate this on the copyright form and provide the grant number and contact name on the title page of the manuscript. The ATS will submit an electronic copy of the final accepted version on the authors' behalf to the NIH National Library of Medicine's (NLM) and PubMed Central (PMC) at a time in compliance with NIH requirements.



[\*\*TO TOP OF PAGE\*\*](#)

---

### **REVISIONS**

Authors should revise their manuscript using a word processor and then resubmit the revised version, ensuring that it is marked R1. Authors need to submit a clean version and a "marked-up" version of their revised manuscript. To create the "marked-up" version, please use a red font instead of a black font to indicate the portions of the manuscript that have been changed.

If supplementary material was initially submitted for consideration for posting in the Online Supplement, the material needs to be included again when a revised manuscript is being submitted.

If a revision of an Original Article is not received within 6 months from the last decision letter of an Associate Editor, the Journal will assume that the authors have withdrawn the manuscript from further consideration. In cases where substantial new data are required, extensions may be granted at the Editors' discretion. The time limit for receipt of revisions of a Featured Article, such as a State-of-the-Art Review Article, Clinical Commentary, Pulmonary Perspective, and Critical Care Perspective, is 3 months.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## **DISK SUBMISSION**

When submitting a revised manuscript, authors must provide a clean copy of the manuscript on a 3.5-inch diskette, a clean copy of the Online Supplement on a separate disk, and two sets of publication-quality illustrations (laser-printed hard copy is acceptable). Only Microsoft WORD files are acceptable for submitting text. Authors must also supply high-resolution digital versions of their figures on a separate diskette, zip disk or CD-Rom. (Please read [Submission of Digital Art Guidelines](#)). On the disk label, please specify the file name and operating system.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## **HANDLING OF MANUSCRIPTS**

Manuscripts are accepted for publication on the basis of scientific merit, significance, and suitability for publication devoted to clinical and laboratory studies of respiratory and critical care medicine. Decisions on manuscripts will not be discussed over the phone. On publication, each report indicates the dates that the original manuscript was received at the Peer Review Office and the date that the manuscript was finally accepted.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## **HUMAN AND ANIMAL STUDIES**

The AJRCCM endorses the recommendations concerning human research that are contained in the Declaration of Helsinki. The Editors reserve the right to reject any manuscript containing studies that do not conform to these recommendations. All manuscripts reporting human research must contain a statement in the text that the institutional review board for human studies approved the protocols and written consent was obtained from the subjects or their surrogates if required by the institutional review board.

Use of animals in research should be compliant with all subsequent revisions of the Health Research Extension Act (public law 99-158, 1985 "Animals in Research"). Animal experiments are to be undertaken only with the goal of advancing scientific knowledge and with the explicit approval of the Institutional Animal Care and Use Committee before initiation. In the absence of a global policy on the care and use of laboratory animals, U.S. guidelines must be followed. All animal experiments must conform to the revised Institute of Laboratory Animal Resources, Commission on Life Sciences, National Research Council "*Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*" National Academy Press, Washington, D.C. 1996. These documents can be obtained at:

<http://grants.nih.gov/grants/olaw/olaw.htm>. Any deviation from the Guide, Public Health Service policy, or the United States Animal Welfare Act must be scientifically justified and approved by the investigators' Institutional Animal Care and Use Committee. Animals used in research and education should receive every consideration for their comfort and care, and discomfort and pain must be minimized. Descriptions of surgical procedures and experiments on animals must include the name, dose, and route of administration of the anesthetic agent.

Paralyzing agents are not acceptable alternatives to anesthesia, and should be used only in conjunction with appropriate anesthetic agents. Studies that require the death of an animal must employ the most humane euthanasia method that is consistent with the goal of the study and the recommendations of the "Report of the

American Veterinary Medicine Association Panel on Euthanasia" (Journal of the American Veterinary Medicine Association, Vol 218, No. 5, March 1, 2001). The Editors reserve the right to reject any manuscript containing studies that does not conform to these recommendations for the use of animals in research.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## **CLINICAL TRIAL REGISTRATION**

In strict accordance with ICMJE standards, the AJRCCM requires that all clinical trials be registered with a database that is readily available to the public. Clinical trials are defined by the ICMJE as "any research project that prospectively assigns human subjects to intervention or concurrent comparison or control groups to study the cause-and-effect relationship between a medical intervention and a health outcome. Medical interventions include drugs, surgical procedures, devices, behavioral treatments, process-of-care changes, and the like."

It is the strong preference of the Editor that clinical trials be registered with <http://www.clinicaltrials.gov/>. However, other online registries may be acceptable. Acceptable public registries must be free of charge, available to all registrants, and administered through not-for-profit organizations. Information that must be included in the clinical trials registration includes the name of the study, primary and secondary endpoints of the clinical trial, inclusion and exclusion criteria, number of patients expected to be enrolled, and explicit nature of the intervention being tested. Without the necessary registration, papers will not be placed into peer review. Please view [http://www.icmje.org/index.htm#clin\\_trials](http://www.icmje.org/index.htm#clin_trials) for further detail.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## **CONFLICT OF INTEREST**

At the time of submitting an original scientific manuscript, review article, editorial, or letter to the editor to the *Journal*, each and every author is required to complete a "Disclosure of Financial Interest" form. On the disclosure form, authors are required to provide explicit answers to a series of questions on financial relationships. In addition, each author is required to write a statement of financial disclosure related to him or herself. When writing the statement for publication in the *Journal*, authors can choose to list the precise dollar amount received from a manufacturer or make a general statement; examples of both types of statement are provided on the disclosure form.

The *Journal* assumes that every author submitting a manuscript has some type of conflict of interest. The Journal's policy on **disclosure** applies only to authors who have **financial** relationships with manufacturers that have an interest in the subject matter of their manuscript.

The *Journal's* criteria for a financial relationship are broad in scope. For example, if an author has received money from a company that manufactures a bronchodilator and the manuscript deals with any aspect of airway biology or disease, the author is required to disclose receipt of the money. Likewise, an author who has received money from a company that manufactures or markets mechanical ventilators and the manuscript deals with any aspect of mechanical ventilation, the author is required to disclose receipt of the money. All such financial relationships must be listed in the table on "Personal Financial Interests" (page 1 of the form for Disclosure of Financial Interest). In addition, this information must be included in the *Conflict of Interest Statement* (page 2 of the form for Disclosure of Financial Interest).

The term "financial relationship" refers to both personal fees received by authors and research grants received by Departments or Institutions. If either the author, or the department in which the author works, has received money from a commercial entity that has an interest in the subject matter of the manuscript, receipt of that money needs to be listed in the table under "Personal Financial Interests." When writing the Disclosure Statement for publication in the Journal, authors can, if they so wish, make a distinction as to whether money was received personally or by a department.

The Disclosure of Financial Interest form will be accessible to reviewers online during peer review. Once a manuscript has been accepted, the form will be deleted and a disclosure footnote will be published in the article. The *Journal* requires authors to list the receipt of more than \$10,000 per company per year in any one of the three years preceding submission of a manuscript. The *Journal's* policy on personal financial interests also embraces money received in the names of the children, spouse, or partner (i.e., life companion) of an author. In computing the amount received from one company in one year, authors are required to combine consulting fees, advisory board fees, writing fees, honoraria, travel expenses, hotel expenses, gifts, and other in-kind compensation. An author who does not know the precise amount of money paid by a commercial entity for hotel expenses and travel to a meeting is requested to make a best estimate. Because the threshold of \$10,000 is necessarily arbitrary, the *Journal* also encourages authors to list lesser amounts. If authors are uncertain about how much to disclose, it is best to err on the side of providing comprehensive disclosure rather than disclosing too little.

If an author is aware that his or her institution has a financial relationship with a manufacturer that has an interest in the subject of his or her manuscript, the author needs to inform the *Journal*. The *Journal* does not require authors to make specific inquiries of the authorities of their institution.

After an article has been published, readers sometimes write to a journal because they have reason to believe that authors failed to disclose financial relationships with a manufacturer that has an interest in the subject of the article. The *Journal* will handle these inquiries according to the recommendation of the American Medical Association. Queries will be forwarded to authors, and authors will be required to provide a written explanation. New disclosures will be published in the correspondence columns of the *Journal*.

The *Journal* strongly opposes contractual agreements that deny investigators the right to examine data independently or to submit a manuscript for publication without first obtaining the consent of the sponsor. Researchers should not enter into agreements that interfere with their access to data or their ability to analyze data independently, to prepare manuscripts, and to publish them. Authors should describe the role of the study sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis, and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the report for publication. If the supporting source had no such involvement, the authors should so state. If a study is funded by an agency with a proprietary or financial interest in the outcome of the study, the corresponding author must include the following statement in the "Author Comments" area of the website: "I had full access to all of the data in this study and I take complete responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis."



[TO TOP OF PAGE](#)

## COMPANION PAPERS

The AJRCCM strongly discourages the submission of more than one manuscript dealing with related aspects of a single study. In almost every case, a single study is best reported in a single paper.



[TO TOP OF PAGE](#)

## PRIOR AND FRAGMENTED PUBLICATION

The *AJRCCM* does not publish original contributions that contain a significant portion of material that has been published or submitted for publication elsewhere, with the exception of abstracts containing no more than 400 words. The Editors of the *Journal* reserve the right to determine what constitutes significant duplicate publication.

All manuscripts and data, submitted or in press, which are potentially overlapping, or related to, data presented in the submitted manuscript, must be appended to the online submission. With an online submission of a manuscript, state explicitly in the "Author Comments" area on the website that such material has been uploaded. When the data in the submitted manuscript potentially overlap with, or are related to, data presented in a previously published article or articles, the previously published article(s) need(s) to be listed in the "Author Comments" area on the website.

Some authors may see that two manuscripts overlap, but they consider the overlap insufficient to constitute duplicate publication. At the *AJRCCM*, we wish to make up our own mind as to whether the overlap is significant or not. No matter how small the overlap between two or more manuscripts, authors need to inform the Journal about the related work. If any of the control data in a manuscript are also included among the control data in another manuscript, the Journal must be informed. This requirement applies even when the results presented in the submitted manuscript do not overlap with the results presented in the other manuscript. When authors are in any doubt as to what material to enclose with a submitted manuscript, they should err on the side of including too much rather than too little.

A statement about overlap is best made in the Methods section of a manuscript. Alternatively, a statement can be made in the Online Repository even when no other material is being presented in the Repository. If for some reason neither of these options is suitable, a statement in the "Author Comments" area on the website will also be sufficient. On the Mandatory Submission Form, authors must state whether or not the submitted manuscript overlaps with another manuscript. Authors must also include a cross-reference in a submitted manuscript to potentially overlapping work. When authors develop doubts about possible duplication of publications after a manuscript has been submitted or has already been published, the Journal wants to be informed.

See the section on Redundant or Duplicate Publication in the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" at (<http://www.icmje.org/index.htm>). Authors should note the broad nature of expected disclosure. Authors do not need to attach abstracts with their submission when the abstracts are equivalent in length to an abstract submitted to the International Conference of the American Thoracic Society. If some or all of the work in the manuscript has been published or submitted in an abstract that exceeds 400 words, a copy must be attached to the online submission. An explanation of the nature of any possible overlap with the submitted manuscript must be placed in the "Author Comments" area on the website.

If some or all the research contained in a manuscript was previously published as one or more abstracts, irrespective of the number of words in the abstract, this point should be acknowledged in the last sentence of the Introduction. The recommended format is: "Some of the results of these studies have been previously reported in the form of an abstract (s) (References)." In addition, the abstract(s) must be listed in the references.

When authors are submitting a Review Article, the Journal wishes to be informed about other review articles that authors have published on a related topic. Review articles may contain previously published material such as illustrations or tables provided it is appropriately referenced in the legend, as well as in the reference list. It is the responsibility of the author(s) to submit hard copies of appropriate written permission to utilize previously published material that would otherwise violate copyright regulations. Authors who fail to follow the Journal's policy on the requirement for full disclosure of overlapping or related work may be banned from submitting manuscripts to the Journal for a period of time.



**TO TOP OF PAGE**

## **EMBARGO POLICY**

An article published in the *AJRCCM* may not be discussed by journalists or presented in other public media, such as websites, before the issue containing the specified article is posted on the Journal's website. It is permissible to present the material contained in the article at a scientific meeting. The ATS may refuse to publish a manuscript, despite acceptance for publication by an editor, if the contained information has been disseminated prematurely in the media. Full details about the Journal's embargo policy can be obtained by contacting Brian Kell, Director of Communications and Marketing, (212) 315-6442, Fax: (212) 315-6455 or 6456, [bkell@thoracic.org](mailto:bkell@thoracic.org).



**TO TOP OF PAGE**

---

## **PROOFS**

One set of paged galley proofs is e-mailed before publication of each paper and must be returned within 48 hours of receipt. Alterations are to be kept to a minimum and may be made only on the paged galley proof. Please note that changes of content and insertions of missing information will be billed to the author. An offprint order form is e-mailed with the paged galleys.



**TO TOP OF PAGE**

---

## **PAGE CHARGES**

All manuscripts for original articles will be subject to page charges at the rate of \$75 per printed page. Authors will be billed for the charges.



**TO TOP OF PAGE**

---



**Results, and Conclusions.** Avoid a long introductory section. A clear conclusion is imperative, and all speculation should be avoided. The abstract should be written in a format that can be understood by both researchers and clinicians.

Do not use abbreviations, acronyms, footnotes or references in the abstract.

At the bottom of the page, state the number of words in the abstract and list 3 to 5 key words for use as indexing terms. These terms should not include words in the title of the manuscript. Key words are best expressed as MeSH (Medical Subject Headings) terms, the controlled vocabulary used by Pub Med. The MeSH browser available at (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>) provides an online guide to the selection of key words.

## **Text**

The text of articles should usually, but not necessarily, be divided into the following sections: Introduction, Methods, Results, and Discussion. Long articles may require subheadings within some sections to clarify the contents, especially the Results and Discussion sections. There should not be more than two levels of subheadings. Subheadings must never be used in the Introduction section.

Manuscripts should be concise. Verbose reports containing excessive redundancy and repetition are less likely to be accepted.

The Introduction should contain background material, and, most importantly, a clear rationale and hypothesis or central question. With rare exceptions, the introduction should contain less than 450 words (one and a half typed pages).

Statements referring to work in progress that implies future publication, in the Journal or elsewhere, should not be used. Unpublished work should not be cited in References, but may be cited in full parenthetically within the text. Written permission from the author for citation of unpublished work should be mailed to the Peer Review Office.

All cases of tuberculosis and all designators of mycobacteria should be classified according to the 1990 edition of Diagnostic Standards and Classification of Tuberculosis, published by the American Lung Association.

Generic names of drugs should be used instead of trade names. The location (city, state, country) of a manufacturer listed in the text should be provided after the first reference to the manufacturer.

Units of measurement should conform to current scientific usage and can be abbreviated when they follow a number (e.g., cm, nm, ml, g, mg, nmol) but not otherwise. Unusual units should be defined.

Statistical methods must be described and the program used for data analysis, and its source, should be stated. Summary statistics should define whether standard deviation ( $\pm$  SD), variability of the sample, or standard error of the mean ( $\pm$  SEM), uncertainty about the average, is being used.

Clinical trials must follow the CONSORT guidelines (<http://www.consort-statement.org/Statement/revisedstatement.htm>). The authors should ensure that their manuscript complies with the 22-item CONSORT checklist. The first figure in a report of a clinical trial must contain information regarding progress through the phases of the trial, including enrollment, patient allocation, follow-up, and analysis.

## **Methods in the Print Version**

Materials and Methods should be limited to essential new information. Information that is available in previous publications should be cited rather than repeated. A limit of 500 words is recommended. Authors are encouraged to submit additional detail on Methods as a supplement for the Journal's Online Repository. Exceptions to the 500-word limitation for Methods in the print version of the paper will be granted if authors make a convincing case in a letter in the "Author Comments" area on the website that the use of novel methodologies is central to the main point of the article. The availability of the Online Repository makes it possible for authors to describe their Methods in greater detail than was ever possible in the past. Many manuscripts are declined for publication because authors fail to describe their methods in sufficient detail. To indicate the presence of supplementary material being submitted for the Online Repository, authors should include sentences at appropriate points in the main manuscript to alert the reader: for example, "additional detail on the method for making these measurements is provided in an

online data supplement."

### **Online Data Supplement**

Authors may submit materials supporting the manuscript for posting in the Online Data Supplement of the *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*.

Additional text, tables (and supporting information), figures (and supporting information), and video and soundtrack files can be included in this section. Whenever possible, large video files should be broken down into separate files of five megabytes or less.

The supplementary material must be submitted simultaneously with the rest of the manuscript and it will undergo peer review and be judged by the same criteria as the rest of the manuscript. The supplementary material (text, figures, tables) must be appended to the main manuscript being submitted for consideration in the print journal. The cover sheet of material being submitted for the Online Data Supplement should give only the manuscript title, list the authors (not affiliations), and include the statement "Online Data Supplement."

Material in the Online Data Supplement is independent from the manuscript and will appear online only. In contrast, material in the main manuscript will appear in both the print version and the online version of the Journal.

When writing material for the Online Data Supplement, authors are allowed to repeat sentences included in the manuscript submitted for the print journal if this will make comprehension easier. The figures and tables in the Online Data Supplement should be labeled Figure E1, Table E1, and so on. To indicate the presence of these items, the author must make a statement in the main manuscript, such as "see Figure E1 in the online data supplement."

If citations are made in the Online Data Supplement, this supplement must contain its own independent reference section with the references numbered sequentially, even if some of these references duplicate those in the print version. The references should be numbered E1, E2, and so on.

If supplementary material was initially submitted for consideration for posting in the Online Data Supplement, the material needs to be included again when a revised manuscript is being submitted.

When submitting a REVISED manuscript, either online or in hard-copy format, that contains supplementary material for the Online Data Supplement, authors must mail a copy of the supplementary material on a 3.5 inch diskette.

The Editorial Office staff is not responsible for extracting supplementary material from the main manuscript for posting in the Online Data Supplement. All information included in the Online Data Supplement should be carefully reviewed, as it will not be copyedited or proofread by the Journal staff. The Editorial Office staff will create the hypertext link between the Online Data Supplement and the online version of the *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*.

### **Acknowledgments**

All acknowledgments should be grouped into one paragraph and placed after the Discussion. Information about grants, funding, financial support, or previous publication of an article as an abstract should not appear in the acknowledgements; it should appear as a footnote on the first page of the article.

### **References and Supplemental Information**

Please ensure that your references include the most current articles and information. *References should be limited to 50*; exceeding this limit may delay manuscript processing. References should be typed **double-spaced** beginning on a separate sheet and numbered in the order that they appear in the text. All authors' names (do not use "et al."), complete article titles, and inclusive page numbers should be cited. The titles of journals should be abbreviated according to the style used in *Index Medicus*. If an article cited in the References is in press, one copy must be attached at the end of the manuscript submitted online. Unpublished observations and personal communications should be referred to as such in the text and not be referred to in the reference list. Submit written permission when citing a personal communication. Manuscripts "submitted for publication" are considered

unpublished work and should not be included in the reference list. They should be cited in parentheses in the text as "unpublished data" or "unpublished observations." If overlapping work or supplemental information is discussed within the manuscript text, a labeled copy of the overlapping article or supplemental information should be attached at the end of the submitted manuscript file.

Authors should make every effort to discuss their work in the context of the most recent research in their field of inquiry. Before submitting a manuscript (including a revised manuscript), authors are encouraged to search the Year-in-Review site on the Homepage of the American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (<http://ajrccm.atsjournals.org/cgi/collection/>), and also to use other literature search engines, to ensure that their references are up to date.

Use abbreviations for the names of all journals as provided in Index Medicus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>). Spell out the names of journals that are not listed.

A reference for the statistical methods used should be cited.



**TO TOP OF PAGE**

## **Examples of References**

### **Journal Articles**

Gandevia SC, Gorman RB, McKenzie DK, DeTroyer A. Effects of increased ventilatory drive on motor unit firing rates in human inspiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1598-1603.

### **In Press**

Lakatos E, DeMets DL, Kannel, WB, Sorlie P, MacNamara P. Influence of cigarette smoking on lung function and COPD incidence. *Chronic Dis.* (In press)

### **Abstracts**

Carr MJ, Undem BJ. Trypsin-induced, neurokinin-mediated contraction of guinea pig isolated bronchus [abstract]. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:A466.

### **Books**

Lang TA, Secic M. How to report statistics in medicine. Philadelphia: American College of Physicians; 1997.

### **Articles in Books**

Voyce SJ, Urbach D, Rippe JM. Pulmonary artery catheters. In: Rippe JM, Irwin RS, Alpert JS, Fink MP, editors. Intensive care medicine, 2nd ed. Boston, MA: Little Brown; 1991. p. 48-72.

### **Government or Association Report**

U.S. Public Health Service. Smoking and Health. A Report on the Surgeon General. Washington, DC.: U.S. Government Printing Office; 1979. DHEW Publication No. (PHS)79-50066.

### **Journal Article in Electronic Format**

Manoloff ES, Francioli P, Taffé P, van Melle G, Bille J, Hauser PM. Risk for Pneumocystis carinii transmission among patients with pneumonia: a molecular epidemiology study. *Emerg Infect Dis*

[serial online] 2003 Jan [cited 2004 Jul 14]; vol. 8. Available from:  
<http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol9no1/02-0141.htm>



**TO TOP OF PAGE**

---

## **Tables**

Each table should constitute a single unit of communication, completely informative in itself. It should be possible to understand the information in a table without reading the text. The information in a very small table can be presented more economically as one or two sentences of text.

Tables should be configured to fit vertically on the printed page. They will be typeset to fit a width of 3½ inches (9 centimeters) for single column or up to 7¼ inches (18½ centimeters) for double column. Tables that do not fit into this format will be returned for reworking.

With Revisions, each table should be typed double-spaced on a separate sheet. Do not submit tables as photographs or figures. Tables should be numbered consecutively, have a brief title, and be cited in text. Compare the titles of tables with one another, and remove redundant words. Avoid very broad and very narrow tables. All tables should be rotated through 90 degrees to determine the orientation that achieves the best presentation. Do not insert horizontal or vertical lines in a table. Large collections of data in a table are of interest to very few readers. Such tables should be submitted for consideration for the Journal's Online Repository rather than for the print version of the Journal.

Avoid arbitrary labels or classifications, such as groups A and B, when specific descriptors, such as "control" and "hypoxia", can be used.

All non-standard abbreviations used in each table should be explained in footnotes. For footnotes, use the following symbols in this sequence: \*, †, ‡, §, ||, , \*\*, ††, etc.



**TO TOP OF PAGE**

---

## **Illustrations**

Two copies of line drawings and graphs, and two photographic glossy prints of each halftone should be submitted with the revised manuscript. Two photographic prints of all illustrations are required on submission of revised manuscripts. Illustrations must be good quality, unmounted prints, sized so they can be reduced to a width of 3 ½ inches (8.7 centimeters) for single column, and not exceeding 7 ¼ inches (18.2 centimeters) for double column. All figures must be submitted in a format that allows their publication without reduction. Halftones must be on glossy paper. Line drawings need not be on glossy paper; however, they may not be photocopies. We reserve the right to request glossy prints and to return unacceptable configurations for additional cropping and/or vertical orientation at the author's expense.

The size of the symbols and lettering should be in scale with the figure. Lettering on figures should have a sans serif font, such as Helvetica, and be of uniform size. All figures within a manuscript should be the same point size.

Multipart figures should be submitted as single composites, with each panel labeled (e.g., A, B). Labels indicating subparts of a figure (A. B. C. etc.) should be boldface and capitalized, but should not be larger than the type used

in the text of the published article (i.e., after the figure is reduced to fit the width of one column, the labels and text in the figure should not be larger than 10 points [3-4 mm in height]).

Do not put a caption above a figure. The title for a figure should be described only in the figure legend, and not appear on the figure. Explanations of symbols should appear only in the figure legend, and not in the actual figure. Labels should be placed within the body of the figure, not outside it. The abscissa and ordinate of each graph should be labeled clearly.

Minimize the number of tick marks on the axes, and do not number each tick. Design figures so that you need the least possible number of letters. Avoid bold lettering, because this looks unpleasantly dark when printed. The style and format of lettering except for indicating subparts of figures should be uniform throughout all the figures in a manuscript. Use lower case rather than capital letters in the labels of a figure. Make letters and numbers of a size that will enable them to appear about 2 to 3 mm high after reduction. Leave adequate space between the lettering and the axis.

The legend and figure form a separate unit and must be fully self-explanatory. By reading the legend, the reader should be able to understand the main findings in an illustration without looking at the text of an article.

The back of each illustration should be marked with its number, the first author's name, and the top indicated. Mark lightly or use a label; do not use paperclips on figures.

Additional figures may be submitted as supplementary information, subject to peer review, for publication in the Online Data Supplement.

## Color

The cost of publishing color art in the Journal is partially subsidized by the ATS with a portion of the costs billed to authors according to the following prices: \$650 for the first color page and \$400 for each additional page that contains color. Corresponding authors with manuscripts accepted for publication will be asked to confirm in writing their acceptance and responsibility for payment of this color art billing. If the color quote is not accepted, the author must indicate whether the figure should be printed in black and white or deleted. Color prints are preferred to transparencies. There is no charge for having color figures appear in an Online Data Supplement.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## Legends for Illustrations

Legends for illustrations should convey the findings and be typed double-spaced. The text included in each legend should be sufficient to enable a reader to understand the information in an illustration without reading the body of the text. Start the legends section on a separate page with Arabic numerals corresponding to the illustrations. When symbols, arrows, numbers, or letters are used to identify parts of the illustrations, each one should be identified and explained clearly in the legend. In photomicrographs, explain internal scale and identify the method of staining. Each figure should be cited in numerical order in the text.



[TO TOP OF PAGE](#)

---

## COVER

Color cover illustrations will be chosen each month from an article appearing in the Journal. The choice of cover art illustration will be made by the Editor. Authors are also encouraged to submit suitable high-quality color figures that do not appear in the actual article for consideration as cover illustrations. These figures should be related to the topic of their article and be accompanied by a short explanatory legend. Color figures will be published on the cover without additional charge; normal plate charges will continue to apply for color figures used within an article. The dimensions of cover illustrations should be 7-1/2 X 10 inches (width X height). These figures should be submitted according to the [Submission of Digital Art Guidelines](#).

## **SPECIAL FEATURES**

Special features, such as Editorials, Clinical Commentaries, Pulmonary Perspectives, Critical Care Perspectives, and State of the Art, are published after review by the Editor and, when appropriate, by one or more reviewers. Individuals who wish to contribute any of these features should send a written proposal to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)) BEFORE completion and submission of the manuscript. This proposal should include a description of the scope of the intended article, an outline, the novel aspects of the intended article, and a tentative table of contents. Before submitting a proposal to the Editor, the authors should read the document "[Writing a Review Article for AJRCCM](#)". Please note that feature articles must conform to the general guidelines for all manuscripts.

### **Clinical Commentaries, Pulmonary Perspectives, and Critical Care Perspectives**

Clinical Commentaries are expected to be of practical value to physicians experiencing diagnostic decisions and management problems in patients. Authors are invited to voice personal opinions, although, whenever possible, these must be supported by data. Interested authors should carefully read the [Journal's instructions for writing a Clinical Commentary](#) BEFORE writing a letter of inquiry to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)).

Pulmonary Perspectives and Critical Care Perspectives focus on the more scientific aspects of a subject. The Perspectives resemble the State-of-the-Art review articles in their scientific focus, but they are narrower in scope and shorter in length. The Perspectives provide a forum for authors to give their personal perspective on a given topic. Interested authors should carefully read the Journal's instructions for writing a [Pulmonary Perspective](#) or [Critical Care Perspective](#) BEFORE writing a letter of inquiry to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)).

Commentaries and Perspectives should not exceed 3600 words; in addition, up to 50 references can be included. An unstructured abstract of no more than 250 words should be included.

### **State of the Art Articles**

These are broad, comprehensive, scholarly works, which are considerably longer than the other types of review articles. Generally, these articles are 25-40 double-spaced, typewritten pages, including references, that is, about 7,500-12,000 words. The unstructured abstract should contain no more than 250 words, and it should be informative rather than descriptive. Interested authors should carefully read the [Journal's instructions for writing a State of the Art article](#) BEFORE writing a letter of inquiry to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)).

### **Occasional Essays**

This forum considers review articles on topics that do not fit the criteria of Commentaries or Perspectives. The forum is suited for opinion pieces on non-scientific and non-clinical topics of relevance to the readership. Interested authors should send a written proposal to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)). No abstract required.

### **Editorials**

The Editor invites editorials. The Journal does not consider unsolicited editorials. Invited editorials should be submitted via e-mail directly to the Editor, Dr. Edward Abraham, at [eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu) <mailto:Edward.abraham@echsc.edu>. Online submission of editorials is not supported by the Manuscript Central system. Editorials should be approximately 800-1000 words and contain no more than 16 references. The title for an editorial should not exceed 85 characters (count letters and spaces). No abbreviations should be included in the

title.

### **Pro and Con Debates**

The Editor invites these manuscripts. Interested authors should send a written proposal to the Editor ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)).

### **Case Reports**

A case report describes and discusses an instance of disease in a patient that is unique and provides educational value. An unstructured abstract is required.



[TO TOP OF PAGE](#)

### **LETTERS TO THE EDITOR**

Letters to the Editor provide a format to discuss previously published material or other controversies. Presentations of unpublished investigations are not appropriate as Letters. Letters that confirm previously published material without adding significant new information are less likely to be published. Because of space limitations, priorities will be assigned to submitted Letters, and publication will depend on this priority rating.

Letters to the Editor should be no longer than 400 words and cite no more than six references. The title should be brief and reflect the content of the letter. Illustrations and tables are discouraged. If submitting a Letter to the Editor, it is imperative that you carefully follow our [Instructions](#) and also fax a completed [checklist](#) to 212-315-8613.

The preferred mode for submitting a Letter to the Editor is by e-mail ([eabraham@uab.edu](mailto:eabraham@uab.edu)). Complete instructions for online submission are located on this website.

A [checklist](#) is available to help authors comply with the necessary requirements for sending a letter to the Editor.

(Reprints of these Instructions may also be obtained from the Journal Peer Review or Editorial Office.)



[TO TOP OF PAGE](#)

**Last Update: March 1, 2006**

61 Broadway · New York, NY 10006-2755 · Voice: 212-315-8600 · Fax: 212-315-6498

Questions or comments? [Contact Us](#).

Copyright © 2006 American Thoracic Society · [Web Site Requirements](#)

## **Anexo B**

**Autorização para utilização do Questionário ATS-DLD-78-C, validado para uso no Brasil**

São Paulo, 06 de dezembro de 2004 -

Ao Departamento de Pediatria  
da Universidade Federal de Pernambuco

Venho por meio desta, autorizar a Dra. Edjane Figueiredo Burity, mestrandanda em Saude da Criança e do Adolescente dessa entidade, a utilizar o questionario "ATSM-DLD", por mim validado em 1995.

Esse questionário é utilizado para levantamento de prevalência de asma em crianças até treze anos de idade, e a Dra Edjane Burity o tem utilizado para a realização de sua tese de mestrado intitulada "Manobra expiratória forçada em pré escolares de 3 a 5 anos".

Cordialmente  
Alzir Rosa Lacerda

Para contato:  
F:011-92365565  
alziraro@ig.com.br

## **Anexo C**

**Cópia da Aprovação da Pesquisa no Comitê de Ética  
em Pesquisa em Seres Humanos**



Of. N.º 707/2004-CEP/CCS

Recife, 13 de dezembro de 2004.

Ref. Protocolo de Pesquisa n.º 294/2004-CEP/CCS  
Título "Manobra expiratória forçada em crianças pré-escolares (3 a 5) – Estudo quantitativo descritivo transversal."

Senhor (a) Pesquisador (a):

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco CEP/CCS/UFPE registrou e analisou, de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 13 de dezembro de 2004, **com recomendação retirar tanto do texto quanto do TCLE ( Não há risco) pois qualquer pesquisa em seres humanos pode envolver algum tipo de risco.**

Ressaltamos que ao pesquisador responsável deverá apresentar relatório, em 30/06/2005.

Atenciosamente,

Profª Maria Clara Albuquerque  
Coordenadora do Comitê de Ética  
em Pesquisa CCS/UFPE

À

Sra. Edjane Figueiredo Burity  
Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescentes CCS/UFPE

## **Anexo D**

### **Questionário**

**Nome:** \_\_\_\_\_  
**Idade (anos e meses):** \_\_\_\_\_

## **QUESTIONÁRIO ATS-DLD-78-C-M**

**1. A)** A criança costuma tossir algumas vezes por dia, 4 ou mais dias por semana?

SIM ( ) 1 NÃO ( ) 0

**B)** Costuma tossir desse modo na maioria dos dias, por 3 meses seguidos, ou mais, durante o ano? SIM ( ) 1 NÃO ( ) 0

**2. A criança costuma ter chiado no peito:**

A) Somente quando está resfriada?

**B) Ocasionalmente, mesmo sem estar resfriada?**

SIM ( ) 1 NÃO ( ) 0

C) Tem chiado na maioria dos dias ou noites?

**3. A)** Alguma vez a criança apresentou episódio de chiado que causou falta

de ar ou fôlego curto? SIM ( ) 1 NÃO ( ) 0

Caso a resposta seja SIM:

**B) A criança teve 2 ou mais dessas crises?**

SIM ( ) 1                            NÃO ( ) 0

C) Alguma vez precisou tomar remédio para aliviar a(s) crise(s)?

SIM ( ) 1                            NÃO ( ) 0

**4. A criança teve episódios de chiado após jogos ou exercícios?**

SIM ( ) 2                    NÃO ( ) 0

**5. A)** Durante os últimos 3 anos a criança apresentou alguma doença torácica que a afastou das suas atividades usuais por 3 dias ou mais?

SIM ( ) 0      NÃO ( ) 0

Caso a resposta seja SIM:

**B)** A criança apresentou aumento de expectoração ou catarro no peito

mais do que o usual durante algumas dessas doenças?

SIM ( ) 0      NÃO ( ) 0      Não sabe referir ( ) 0

**C)** Quantas doenças desse tipo ela apresentou no últimos 3 anos?

1 – 2 a 5 doenças por ano ( )

2 – mais do que 5 doenças por ano ( )

3 – não sabe referir ( ) 0

Item 1 e/ou item 2 SIM: 1 ponto

**6.** A criança foi hospitalizada por doença pulmonar grave ou “com catarro no peito” antes dos 2 anos de idade?

1 – SIM, somente 1 vez ( ) 0

2 – SIM, 2 vezes ( )

3 - SIM, 3 ou mais vezes ( )

4 - NÃO ( ) 0

Item 2 e/ou item 3 SIM: 1 ponto

**7.** A criança apresentou algumas das seguintes doenças e caso sim, em que idade?

**A)** Bronquiolite      SIM ( )      NÃO ( ) 0

**B)** Bronquite      SIM ( )      NÃO ( ) 0

**C)** Bronquite Asmática      SIM ( )      NÃO ( ) 0

**D)** Pneumonia      SIM ( )      NÃO ( ) 0

Item A e/ou B e/ou C e/ou D SIM: 1 ponto

**8. A)** Foi feito diagnóstico por médico de: asma, bronquite asmática ou bronquite alérgica?      SIM ( ) 2      NÃO ( ) 0

Caso a resposta seja SIM:

**B)** Ainda tem asma?      SIM ( )      NÃO ( ) 0

**C)** A criança utiliza medicamentos freqüentemente para asma?

SIM ( )      NÃO ( ) 0

Item B e/ou C SIM: 1 ponto

**9. A)** Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentou reação alérgica por alimento ou droga?

- 1 – SIM, alimento somente ( )
- 2 – SIM, droga somente ( )
- 3 – SIM, ambos, alimento e droga ( )
- 4 – NÃO ( ) 0

**B)** Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica por poeira?

SIM ( )                    NÃO ( ) 0

**C)** Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica cutânea por detergentes ou outros produtos químicos?

SIM ( )                    NÃO ( ) 0

**D)** Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica a picada de insetos?

SIM ( )                    NÃO ( ) 0

**E)** Alguma vez a criança recebeu injeções para a alergia?

SIM ( )                    NÃO ( ) 0

Resposta SIM a qualquer item de A e/ou B e/ou C e/ou D e/ou E: 1 ponto.

**Escore global ≥ 7 = a asma**

### **Alzira Rosa Esteves**

Tese de Mestrado, Departamento de Pediatria UNIFESP, 195

“Adaptação e validação do questionário ATS-DLD-78-C, para diagnóstico de asma em crianças com até 13 anos”.

Contato: fone comercial: 5575 8799  
BIP 55080730 cód. 4361233

Correspondência: Rua Mirassol 285, ap 7 – CEP: 04044-010 São Paulo, SP

### **PERGUNTAS COMPLEMENTARES**

1- Qual o peso do seu filho ao nascimento: menor que 2.500gr ( )  
maior ou igual a 2.500gr ( )

2- Tempo de gestação ao nascimento: a termo/de tempo / ≥ 37 semanas ( )  
prematuro/ < 37 semanas ( )

3- Teve cansaço ao nascimento, necessitando uso de oxigênio por mais de 24 hs?  
Sim ( )                    Não ( )

4- Teve ou tem doença cardíaca que necessitou de medicação ou tratamento cirúrgico?  
Sim ( )                    Não ( ).

## **Anexo E**

### **Termo de Compromisso Livre e Esclarecido**

**MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**  
**(3 A 5 ANOS/IDADE)**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu,....., concordo em que meu filho(a)....., participe da pesquisa

**MANOBRA EXPIRATÓRIA FORÇADA EM CRIANÇAS EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES (3 A 5 ANOS) – ESTUDO QUANTITATIVO DESCRIPTIVO TRANSVERSAL**, que está sob a supervisão de Dra. Edjane Figueiredo Burity, Dr. Emmanuel Cavalcanti Sarinho, Dr. José Ângelo Rizzo e Dr. Carlos Alberto de Castro Pereira.

A pesquisa tem por finalidade, verificar se crianças pré-escolares (3 a 5 anos/idade), conseguem fazer teste de função pulmonar adequadamente. Até agora estes testes são realizados apenas em crianças maiores de 6 anos/idade.

Durante 15 minutos a criança participará de brincadeiras no computador, soprando num tubo descartável, que estará conectado a um aparelho(espirômetro), que estará também ligado ao computador. Na tela do computador aparecerão imagens tipo: um bolo cheio de velinhas para a criança tentar apagar com o sopro, uma cidade com as nuvens escuras de fumaça, para a criança tentar soprar e dissolver as nuvens, o planeta terra cheio de poluição, para a criança soprar e retirar a mesma. Com o esforço da brincadeira de soprar, será avaliado se é possível crianças pré-escolares(3 a 5 anos) fazer este exame adequadamente.

Caso seja detectado alguma anormalidade no teste de alguma criança por algum problema de saúde, será informado aos pais e encaminhado a criança para tratamento em serviço especializado (Ambulatório de Pediatria do Hospital das Clínicas ).

Os testes serão realizados na própria escola. Para reduzir o risco de constrangimento da criança, caso a mesma não acerte realizar o exame adequadamente, cada criança será analisada separadamente. Este exame será realizado através de brincadeiras em um programa no computador em que a criança apenas sopra em um tubo descartável.

A participação de seu filho(a) nesta pesquisa é totalmente voluntária e se você concordou em que ele participe, poderá retirar sua autorização a qualquer momento. Os dados e exames realizados nesta pesquisa são confidenciais e o nome de seu filho não será divulgado de nenhuma forma. Os dados serão utilizados de forma coletiva para a preparação e publicação dos resultados da pesquisa para o conhecimento da comunidade médica.

Qualquer informação adicional ou dúvida, você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, ou pelo telefone 3271-8588, que analisou e aprovou esta pesquisa.

Declaro que li e compreendi o texto acima e que as dúvidas que tive me foram explicadas pelo pesquisador e que estou de acordo em que meu filho(a) participe desta pesquisa.

Recife, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela criança

Recife, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura da testemunha

Recife, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador