
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA / PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA
MESTRADO EM SAÚDE DA CRIANÇA

**Valores de referência para espirometria
em crianças de 6 a 12 anos da cidade
de Porto Alegre, Brasil**

Hilário Teixeira de Melo Jr
hilario.melo@gmail.com

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Medicina da PUCRS para
obtenção do título de Mestre em Saúde da
Criança.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Herbert Jones

Porto Alegre, 2007

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

M528v Melo Júnior, Hilário Teixeira de
Valores de referência para espirometria em crianças de 6 a 12 anos da cidade de Porto Alegre, Brasil / Hilário Teixeira de Melo Júnior; orient. Marcus Herbert Jones. Porto Alegre: PUCRS; 2007.

63f.: gráf. tab.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Mestrado em Pediatria e Saúde da Criança.

1. ESPIROMETRIA. 2. CRIANÇA. 3. VALORES DE REFERÊNCIA. 4. VOLUME EXPIRATÓRIO FORÇADO. 5. TESTES DE FUNÇÃO RESPIRATÓRIA. 6. ESTUDOS TRANSVERSAIS. 7. ESTUDOS PROSPECTIVOS. I. Jones, Marcus Herbert. II. Título.

C.D.D. 616.24075
C.D.U. 612.24-053.2(816.5)(043.3)
N.L.M. WF 141

Rosária Maria Lúcia Prena Geremia
Bibliotecária CRB10/196

MESTRANDO: Hilário Teixeira de Melo Júnior

ENDEREÇO: Rua Bartolomeu Dias, 24 – CEP 91380-020 –

Porto Alegre - RS

e-mail: hilário.melo@gmail.com

TELEFONE: (51)92342116 / (51)3209-8796

CREF 2: 004496-G/RS

ÓRGÃO FINANCIADOR: CAPES

CONFLITO DE INTERESSES: NENHUM

Dedicatória

*Para a minha mulher e companheira,
pela força e pelo respeito,
pela paciência por me entender,
pelos momentos difíceis que me ajudaste a superar,
pelos momentos que compartilhamos,
com toda cumplicidade que sempre tivemos,
com todo amor que sempre me deste.
Dedico a ti Viviane e ao nosso filho Eduardo,
a concretização de mais uma etapa em nossa vida.*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Marcus Herbert Jones, obrigado pelo conhecimento, tempo e dedicação empregados neste trabalho, pois foste para mim um exemplo de orientador, não só por estes aspectos, mas principalmente pela humildade e paciência que tiveste durante todos os momentos desta caminhada, e que aprendi serem atributos indispensáveis a um bom educador.

AGRADECIMENTOS

- À CAPES, pelo auxílio-pesquisa concedido;
 - Às colegas Viviane e Paula, pelo trabalho realizado nas coletas do estudo;
 - Às crianças e aos pais participantes do estudo;
 - Às doutoras Taísa e Cissa, pelo treinamento no teste de espirometria e acompanhamento do trabalho;
 - À doutora Eleonor Gastal Lago, pelas correções e revisões realizadas na dissertação;
 - Ao doutor Luiz Felipe Menezes Martins pela indicação, auxílio e motivação.
 - A toda minha família, pela força e incentivo dados durante todo o curso;
 - À direção e colegas do S.C. Internacional, pelos horários disponibilizados para a realização do mestrado;
 - À Carla, pela formatação do trabalho e pela ajuda que foi dada durante todo o curso na facilitação desta caminhada;
 - A todos os professores do pós-graduação;
 - A todos os doutores professores e integrantes do laboratório de fisiologia respiratória, pelo conhecimento e auxílio concedidos;
 - Ao colega Thiago Lorenzi, pela análise realizada de dados do estudo;
 - À Adriana Pelli, pela ajuda fundamental na finalização do trabalho.
-

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
1.1 Introdução	2
1.2 Histórico	2
1.3 A Importância da Espirometria	5
1.4 Fundamentos Fisiológicos da Espirometria.....	6
1.5 Nutrição, Aspectos Sócio-Econômicos e Meio-Ambiente.....	8
1.6 Valores de Referência	9
2 JUSTIFICATIVA.....	15

3 OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo Principal	17
3.2 Objetivo Secundário	17

CAPÍTULO II

4 MÉTODOS	19
4.1 Delineamento da pesquisa.....	19
4.2 Tamanho da amostra	19
4.3 População em estudo	20
4.4 Local	20
4.5 Variáveis demográficas	21
4.6 Variáveis de função pulmonar	21
4.7 Instrumentos utilizados.....	21
4.8 Coleta de Dados	21
4.9 Análise estatística.....	22
4.10 Ética	23
5 REFERÊNCIAS.....	24

CAPÍTULO III

Artigo Original

PÁGINA DE ROSTO	33
RESUMO	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO.....	36
MÉTODOS.....	38
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	54
CARTA DE SUBMISSÃO.....	59

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES	61
ANEXO	63

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

Tabela 1 - Equações de predição para função pulmonar em crianças e adolescentes	12
Tabela 2 - Equações de predição para função pulmonar em crianças e adolescentes no Brasil	13

CAPITULO III

Tabela 1 - Dados demográficos e de função pulmonar	41
Tabela 2 - Valores do coeficiente de determinação (r^2) da população masculina	43
Tabela 3 - Valores do coeficiente de determinação (r^2) da população feminina	44
Tabela 4 - Regressão linear para variáveis espirométricas em função da estatura em cm	44
Tabela 5 - Média dos ranks para as variáveis espirométricas: CVF, VEF ₁ , FEF ₂₅₋₇₅	49
Tabela 6 - Comparação de valores previstos para CVF e VEF ₁ entre este estudo e publicações prévias em um indivíduo masculino de 130cm de estatura	52

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO III

- Figura 1** - Gráfico de estatura versus Capacidade Vital Forçada e linha de tendência no grupo estudado. 42
- Figura 2** - Gráfico de estatura versus Volume Expiratório Forçado em um Segundo e linha de tendência no grupo estudado. 43
- Figura 3** - Equações de regressão para Capacidade Vital Forçada em indivíduos do sexo masculino. 45
- Figura 4** - Equações de regressão para Volume Expiratório Forçado em um Segundo em indivíduos do sexo masculino. 46
- Figura 5** - Equações de regressão para Fluxo Expiratório Forçado 25-75% em indivíduos do sexo masculino. 46
- Figura 6** - Equações de regressão para Capacidade Vital Forçada em indivíduos do sexo feminino. 47
- Figura 7** - Equações de regressão para Volume Expiratório Forçado em um Segundo em indivíduos do sexo feminino. 47
- Figura 8** - Equações de regressão para Fluxo Expiratório Forçado 25-75% em indivíduos do sexo feminino. 48
-

LISTA DE ABREVIATURAS

a	intercepto ou coeficiente linear
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
b	coeficiente de regressão
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
cm	centímetro
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CVF	Capacidade Vital Forçada
DLD	<i>Division of Lung Diseases</i>
DP	desvio-padrão
ECCS	<i>European Community for coal and steel</i>
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
FEF ₅₀	Fluxo Expiratório Forçado 50% da capacidade vital
FEF ₇₅	Fluxo Expiratório Forçado 75% da capacidade vital
FEF ₂₅₋₇₅	Fluxo Expiratório Forçado entre 25% e 75% da capacidade vital
g	grama
kg	kilograma
L	litros
L/s	litros por segundo
m	metros

mm	milímetros
n	tamanho da amostra
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
R ²	coeficiente de determinação
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> – Pacote estatístico para as ciências sociais
VEF ₁	Volume Expiratório Forçado em 1 segundo
VR	Volume Residual
%	percentagem

RESUMO

Introdução: Diversos fatores como idade, puberdade, gênero e raça, influenciam os valores de referência espirométricos obtidos em diferentes populações. Sugere-se que em cada local onde são realizados testes de função pulmonar sejam produzidos os próprios valores de referência.

Objetivos: Gerar valores de referência de espirometria para crianças de 6 a 12 anos de idade em Porto Alegre.

Métodos: Crianças saudáveis de 6 a 12 anos de idade foram recrutadas em escolas públicas de Porto Alegre. A espirometria foi realizada na própria escola e os dados foram usados para gerar as equações de regressão. As equações geradas foram comparadas através do teste de postos de Friedman com outras equações brasileiras em uso corrente.

Resultados: Das 258 crianças que participaram do estudo, 109 não conseguiram curvas reprodutíveis e 52 foram excluídas por um dos fatores de exclusão. As análises foram feitas no grupo restante de 97 indivíduos. As equações de valores previstos foram contruídas usando-se estatura como variável independente. Pela análise de postos de Friedman a equação de referência obtida no presente estudo difere significativamente de estudos nacionais e estrangeiros, apresentando valores previstos 13 a 23% maiores.

Conclusões: Valores previstos de variáveis espirométricas para crianças de 6 a 12 anos de idade foram construídos, usando a estatura como única variável independente. Estas equações de regressão linear geradas a partir de crianças de Porto Alegre são significativamente diferentes de outras equações brasileiras e internacionais, confirmando a recomendação de que cada local deve produzir seus próprios valores de referência para os parâmetros espirométricos.

Palavras-chave: espirometria, criança, valores de referência, volume expiratório forçado, teste de função respiratória.

ABSTRACT

Introduction: Many factors as age, puberty, gender and race, influence spirometric values of reference obtained in different populations. It is suggested that each place where tests of pulmonary function are carried out have to generate its own reference values.

Aim of the study: To generate reference values for spirometry in children aged 6 to 12 years in Porto Alegre.

Methods: Healthy children were recruited in two public schools in Porto Alegre. Spirometry was performed in the school and the data was used to generate predicted equations for all lung function parameters. The generated equations were compared to other equations in use in Brazil by the Friedman Rank's Test

Results: Of the 258 children who had participated of the study, 109 had not obtained reproducible curves and 52 had been excluded. The analysis was made in the remaining group of 97 individuals. The predicted equations were created using standing height as the sole independent variable in the multilinear regression model. The Friedman Rank test showed a significant difference between the reference equations obtained in the present study and other national and foreign equations currently used in Brazil, presenting predicted values 13 to 23% higher.

Conclusions: Predicted equations for children 6 to 12 years were generated and a linear equation was proposed using standing height as the independent variable. These equations generate from children living in Porto Alegre are significantly different from other published equations in Brazil. This finding confirms the recommendation of that each lung function laboratory must produce its own reference values for the spirometry parameters.

Key words: spirometry, children, reference values, forced expiratory volume, tests of respiratory function

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O estudo da função pulmonar é fundamental para a adequada compreensão das enfermidades respiratórias. Entre as medidas funcionais, a espirometria, por sua simplicidade é o método mais utilizado na investigação dos mecanismos fisiopatológicos, na avaliação da resposta às intervenções farmacológicas e na definição de prognóstico e incapacidade.

1.2 Histórico

Em 1846, Hutchinson,¹ o inventor do espirômetro, mensurou pela primeira vez a capacidade vital, encontrando associação entre esta importante medida de

função pulmonar e dados antropométricos, em estudo realizado com 1775 homens saudáveis. A partir deste, surgiram vários estudos determinando valores de referência para a capacidade vital, os quais, entretanto, apresentavam grande variabilidade, sendo pouco representativos da população em geral.^{2,3} Progressivamente foram surgindo estudos cada vez mais detalhados, passando a levar em consideração outros fatores que influenciam os parâmetros de função pulmonar, como sexo, raça, idade e puberdade.

Em 1971, Polgar e Promadhat⁴ analisaram testes de função pulmonar de crianças de várias nacionalidades, no intuito de determinar valores de referência que pudessem servir a várias populações. Entretanto, as características raciais, as diversas faixas etárias e a realização dos exames em aparelhos diferentes acabaram por tornar demasiadamente ampla a variabilidade dos dados.

Os pesquisadores enfrentavam dificuldades para comparar os dados, em função da inconstância dos mesmos. Motivados por este problema, especialistas de várias nações reuniram-se em 1978, sob a chancela da *American Thoracic Society (ATS)*⁵, com o objetivo de padronizar a avaliação da função pulmonar. Essa padronização foi revisada em 1980 por Taussig et al.,⁶ que buscaram adaptá-la à faixa etária pediátrica. A *European Community for Coal and Steel (ECCS)*,⁷ em 1983, reuniu especialistas que alteraram alguns pontos da padronização da ATS.⁷ A partir dessa época, vários pesquisadores começaram a publicar trabalhos que buscavam determinar os parâmetros espirométricos para crianças normais. Dentre estes podem ser citados, na

América do Norte, Hsu⁹ em 1979, Knudson¹⁰ em 1983 e Hankinson¹¹ em 1999; e, na Europa, Quanjer¹² em 1993 e Zapletal¹³ em 1997. Em 1992, Stewart¹⁴ avaliou a capacidade vital de 2700 crianças, levando em consideração idade, peso, altura sentada (comprimento do tronco) e sexo. Todavia, os autores continuavam a encontrar dificuldades, por causa da grande variabilidade dos resultados obtidos nas diferentes populações.

Após a primeira padronização,¹⁴ a ATS atualizou seus critérios em 1987.¹⁵ A partir de então, em conjunto com a *European Respiratory Society* (ERS), a padronização da ATS vem sendo atualizada periodicamente.¹⁵⁻¹⁷ A espirometria passou a ser realizada com maior frequência em adolescentes e crianças nas duas últimas décadas, aumentando a preocupação em padronizar valores para as diversas faixas etárias, o que levou a ATS e a ERS a realizarem uma atualização recente abordando especialmente as crianças em idade pré-escolar.¹⁸

Kivastik e Kingisepp¹⁹ avaliaram com espirômetro 1170 crianças estonianas saudáveis, com idade entre seis e 18 anos, objetivando descrever a relação entre parâmetros antropométricos e função pulmonar, determinar valores de referência para a espirometria e comparar os resultados com os de outras pesquisas. Estes autores encontraram valores semelhantes aos de crianças europeias pré-púberes, mas em relação à capacidade vital forçada e ao volume expiratório forçado no primeiro segundo, foram encontradas diferenças significativas, principalmente entre os pacientes com maior altura.

No Brasil, Malozzi, em 1995,²⁰ avaliou 1030 crianças e adolescentes de 6 a 19 anos na cidade de São Paulo, sendo este um dos trabalhos de maior impacto no país, juntamente com o de Pereira em 1992,²¹ que avaliou uma população adulta.

1.3 A Importância da Espirometria

A avaliação funcional pulmonar inclui medidas de oxigenação arterial, volumes pulmonares, transporte de gases e ventilação. Na maioria das situações clínicas, a avaliação da reserva ventilatória, isoladamente, oferece subsídios suficientes para a caracterização do distúrbio respiratório. Assim, a espirometria é o método de escolha para a avaliação da função pulmonar em muitos centros de pesquisa e de diagnóstico.^{22, 23}

As medidas espirométricas de manobras expiratórias forçadas desempenham um papel central na avaliação clínica da função pulmonar em crianças e adultos, sendo recomendadas como abordagem inicial na maioria dos pacientes com suspeita de asma.²⁴

O monitoramento e o diagnóstico das doenças respiratórias têm sido realizados fundamentalmente pela espirometria. Esta técnica é indicada como prática de primeiros cuidados médicos.⁴ Entretanto, esta avaliação depende de metodologia padronizada, que inclui treinamento dos avaliadores, qualidade do

equipamento e rigor na aquisição e interpretação dos dados.²⁵ A espirometria é utilizada em todo o mundo em estudos de fisiologia pulmonar.⁷ Esta grande utilização deve-se também ao fato de ser um teste de baixo custo e de fácil realização, apesar de necessitar da cooperação do paciente. A espirometria, por estes motivos, é muito útil em estudos clínicos e em pesquisa, sendo o exame mais utilizado em crianças e adultos com doenças respiratórias.²⁶

1.4 Fundamentos Fisiológicos da Espirometria

O volume pulmonar é modificado continuamente pela ativação e relaxamento da musculatura do tórax e diafragma. Na ausência de ativação muscular, o ponto de equilíbrio é determinado de acordo com duas forças que atuam em direções opostas: a caixa torácica mantém uma força de expansão, aumentando o volume pulmonar, enquanto que a retração elástica dos pulmões provoca diminuição do volume, favorecendo a retração do volume de ar intra-torácico.²⁷

Ao final de uma expiração normal, as duas forças que agem dentro da caixa torácica estão em equilíbrio; nesta situação, o volume de ar que permanece nos pulmões constitui a capacidade residual funcional (CRF). Apenas com a modificação da forma do tórax, através de esforço muscular, o volume pulmonar pode afastar-se da CRF.²⁰ Após uma expiração máxima, a

quantidade de ar que permanece nos pulmões é chamada de volume residual (VR). Após uma inspiração máxima, os pulmões acumulam uma quantidade de ar chamada de capacidade pulmonar total (CPT), que é a soma de todos os volumes pulmonares.

A avaliação espirométrica mede o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, a partir de uma manobra expiratória forçada. A CRF, a CPT e o VR não podem ser medidos pela espirometria, mas a maioria dos volumes e capacidades pulmonares podem ser avaliados por esta técnica, como, por exemplo, a capacidade vital forçada (CVF), que é o volume eliminado em manobra expiratória forçada a partir da CPT até o VR.²⁸

As manobras de capacidade vital forçada podem informar a resistência ao fluxo. Esta medida do volume absoluto expirado representa uma forma de análise, pois indica um índice bruto das propriedades elásticas do sistema respiratório e um reflexo das propriedades fluxo-resistivas. Todavia, o processo mais simples de avaliação é o que utiliza um certo período para medir o volume de ar expirado. O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), que é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada, é a medida de função pulmonar mais útil clinicamente, ainda que se realizem registros no primeiro meio segundo e nos primeiros três quartos de segundo. Outra forma de análise utiliza o nível médio de fluxo de ar na metade da capacidade vital forçada, denominado de fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF₂₅₋₇₅). O valor é obtido a partir de um traçado espirométrico

volume-tempo, onde a partir dos pontos 25% e 75% é feita uma linha reta, determinando o ritmo médio do fluxo de ar neste intervalo.²⁹

1.5 Nutrição, Aspectos Sócio-Econômicos e Meio-Ambiente

Os aspectos socioeconômicos e ambientais se inter-relacionam, pois condições precárias de habitação e de higiene acabam acarretando maior exposição a infecções e outros fatores de risco ambiental. Assim, indivíduos de nível sócio-econômico mais baixo tendem a apresentar mais doenças respiratórias relacionadas às condições ambientais desfavoráveis e às dificuldades de acesso aos cuidados de saúde. Gases oxidantes, partículas aéreas e fumaça de cigarro são poluentes que podem ter impacto significativo nos pulmões durante o período pré e pós-natal. A exposição ao fumo ambiental (fumo passivo) tem sido associada a sintomas respiratórios, asma e alterações da função pulmonar em crianças.^{30, 31}

No que diz respeito ao aspecto nutricional, a obesidade é o ponto mais estudado, e tem sido mostrado seu efeito adverso sobre a função pulmonar avaliada pela espirometria. Crianças obesas apresentam maior número de sintomas respiratórios quando comparadas às de peso normal. A inatividade física é um aspecto que pode atuar como fator de confusão, visto que a criança asmática possui dificuldade em exercitar-se, conseqüentemente ficando mais

propensa ao ganho excessivo de peso. Entretanto, existem evidências, principalmente em adultos, de que a obesidade pode atuar como fator causal nas alterações respiratórias. Ainda com respeito à nutrição, uma dieta inadequada no período neonatal também pode ser decisiva no futuro desenvolvimento do sistema respiratório da criança.

1.6 Valores de Referência

A avaliação funcional pulmonar baseia-se na comparação dos valores obtidos com os valores previstos. Assim, é essencial que estejam disponíveis equações de valores previstos representativos da população onde serão aplicados. Os valores de referência para a função pulmonar necessitam de uma análise multivariada, pois são influenciados por diversas variáveis, como estatura, peso, idade, sexo e raça.

Os tipos de análise mais utilizados nos estudos de espirometria são as equações de regressão linear simples e múltipla. Em ambos os tipos de equação, a estatura é a variável que tem apresentado maior correlação com os parâmetros de função pulmonar (PFE, CVF, VEF₁ e FEF₂₅₋₇₅). Essas equações são utilizadas como valores de referência, os quais apresentam diferenças entre as diversas populações e grupos étnicos.^{24, 26,32, 33}

Muitos estudos foram realizados no mundo todo, em diferentes populações, com objetivo de gerar equações de referência para espirometria, tendo sido utilizadas técnicas diferentes para determinar as equações.

Gore et al.³⁴ estudaram uma população australiana de características caucasianas, cuja amostra original era composta por 1302 indivíduos saudáveis com idade entre 18 e 78 anos. Quando selecionados apenas os que nunca haviam sido fumantes, a amostra foi reduzida para 249 mulheres e 165 homens. Os autores obtiveram equações preditivas da função pulmonar normal por regressão múltipla, incluindo como preditores idade, peso, altura, e funções de altura/idade. As equações não diferiram significativamente da maioria das relatadas anteriormente, mas foram geralmente superiores em prever a função pulmonar dos ex-fumantes assintomáticos que faziam parte da amostra original. Os autores recomendaram o uso das equações obtidas para a população australiana e para outras populações com características caucasianas similares.

Crapo,³⁵ para uma amostra com idade entre 15 e 91 anos, também utilizou regressão linear múltipla para determinação dos valores de função pulmonar.

Na determinação dos valores de referência para crianças, a estatística mais utilizada também tem sido a regressão linear. Trabalhando com uma amostra de faixa etária semelhante à que pretendemos estudar com este projeto, Sylvester et al.³³ testaram crianças afro-caribenhas entre quatro e 17 anos. Através de equação linear simples, os autores compararam os resultados

dos testes espirométricos dessas crianças com os de outros trabalhos que utilizavam valores de referência para crianças caucasianas. Os resultados mostraram que os valores eram semelhantes quando considerada a estatura sentada, mas diferiam significativamente entre os dois grupos étnicos quando eram baseados na altura em pé, confirmando que diferenças étnicas podem influenciar os valores de referência para a função pulmonar.

Realizando comparação entre americanos de origem mexicana, caucasianos e negros, Hsu et al.⁹ avaliaram crianças e adolescentes entre sete e 20 anos, optando também pela regressão linear. Já Hankinson et al.,¹¹ que também testaram população semelhante à de Hsu, mas com faixa etária mais ampla, de oito a 80 anos, optaram por um modelo polinomial que incluiu idade e estatura na determinação dos valores.

Knudson et al.¹⁰ analisaram uma população entre seis e 85 anos, dividindo-a em grupos: entre seis e 12 anos para meninos e meninas com a estatura como variável independente; entre 12 e 25 para o sexo masculino e entre 12 e 20 para o feminino, utilizando a estatura e a idade. Os autores explicaram este tratamento diferenciado pelo desenvolvimento que acontece durante a adolescência.

Equações de referência são essenciais para expressar a função pulmonar em relação ao que se pode esperar em crianças saudáveis, com idade, sexo, tamanho corporal e grupo étnico similares.³⁶

Na tabela 1 estão representadas algumas equações de predição para função pulmonar em crianças e adolescentes.

Tabela 1 – Equações de predição para função pulmonar em crianças e adolescentes.

Sexo masculino				
Referência	idade(anos)	variável	(n)	Equação
Sapaldia ^[37]	18 a 25	CVF	*	$\exp(-10,321+2,1685\ln(H)+0,0655A-0,001325A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 12	CVF	105	$-3,3756 + 0,0409 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	CVF	338	$3,58 \times 10^{-4} \times H^{3,18}$
Sapaldia ^[37]	18 a 25	VEF ₁	*	$\exp(-9,280+1,9095\ln(H)+0,0795A-0,001698A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 12	VEF ₁	105	$-2,8142 + 0,0348 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	VEF ₁	338	$7,74 \times 10^{-4} \times H^{3,00}$
Sapaldia ^[37]	18 a 25	FEF _{25-75%}	*	$\exp(-3,205+0,9457\ln(H)-0,0025A-0,000137A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 12	FEF _{25-75%}	105	$-2,3197+ 0,0338 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	FEF _{25-75%}	338	$7,98 \times 10^{-4} \times H^{2,46}$
Sexo feminino				
Referência	idade(anos)	variável	(n)	Equação
Sapaldia ^[37]	18 a 25	CVF	*	$\exp(-9,457+2,0966\ln(H)+0,009A-0,000152A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 11	CVF	75	$-3,7486 + 0,0430 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	CVF	382	$2,57 \times 10^{-3} \times H^{2,78}$
Sapaldia ^[37]	18 a 25	VEF ₁	*	$\exp(-8,217+1,8475\ln(H)+0,0035A-0,000130A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 12	VEF ₁	75	$-2,7578 + 0,0336 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	VEF ₁	382	$3,79 \times 10^{-3} \times H^{2,68}$
Sapaldia ^[37]	18 a 25	FEF _{25-75%}	*	$\exp(-3,247+0,9020\ln(H)-0,0044A-0,000240A^2)$
Knudson ^[10]	6 a 12	FEF _{25-75%}	75	$-0,8119+ 0,0220 \times \text{estatura}$
Hsu ^[9]	7 a 20	FEF _{25-75%}	382	$3,79 \times 10^{-3} \times H^{2,18}$

A=idade(anos); H=estatura(cm); $\exp(x)=e^x$; *=informação não disponível

No Brasil, são dois os principais estudos que determinaram valores de referência para a função pulmonar em crianças: o primeiro, realizado por Torres,⁸ com crianças de seis a 10 anos da cidade de Ribeirão Preto. Este autor optou pela regressão linear simples, escolhendo a estatura como variável preditora. O segundo estudo importante foi realizado por Mallozi,²⁰ que avaliou crianças e jovens da cidade de São Paulo, entre seis e 18 anos, e também escolheu a regressão linear simples para a estatura, que em seu estudo apresentou valores de coeficiente de determinação semelhantes aos da função logarítmica, exponencial ou de potencial. As equações encontradas por Torres e Mallozi encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Equações de predição para função pulmonar em crianças e adolescentes no Brasil

Sexo masculino				
Referência	idade(anos)	variável	(n)	Equação
Torres ^[8]	6 a 10	CVF	51	-3190,7 + 38,9 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	CVF	578	-5,2967 + 0,0548 x estatura
Torres ^[8]	6 a 10	VEF ₁	95	-2104,1 + 28,2 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	VEF ₁	578	-5,1645 + 0,0528 x estatura
Torres ^[8]	6 a 10	FEF _{25-75%}	92	-1453,4 + 25,4 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	FEF _{25-75%}	578	-6,0782 + 0,0635 x estatura
Sexo feminino				
Referência	idade(anos)	variável	(n)	equação
Torres ^[8]	6 a 10	CVF	46	-2521,1 + 32,8 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	CVF	452	-3,8809 + 0,0433 x estatura
Torres ^[8]	6 a 10	VEF ₁	95	-2104,1 + 28,2 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	VEF ₁	452	-3,9833 + 0,0432 x estatura
Torres ^[8]	6 a 10	FEF _{25-75%}	92	-1453,4 + 25,4 x estatura
Mallozi ^[20]	6 a 19	FEF _{25-75%}	452	-4,7447 + 0,0528 x estatura

A=idade(anos); H=estatura(cm); exp(x)=e^x; *=informação não disponível

Ladosky et al.,³² procurando estudar a validade de equações para valores teóricos de dados espirométricos na população brasileira, compararam as equações de Mallozi²⁰ com as de Polgar,⁴ que são as mais utilizadas na Europa e América do Norte. A comparação mostrou que os resultados dos valores teóricos para FEF_{27-75} foram semelhantes nas duas populações, em todas as faixas etárias e em ambos os sexos, portanto não havendo diferença na utilização de qualquer uma das equações estudadas para a confirmação de insuficiência ventilatória restritiva. Entretanto, os valores teóricos de CVF e VEF_1 para crianças brasileiras, propostos por Mallozi, diferiram significativamente dos valores teóricos de Polgar. Os autores concluíram que a equação de Mallozzi é mais sensível para identificar dificuldade obstrutiva que a de Polgar, e que, por traduzir melhor a realidade brasileira, deve ser utilizada como equação de escolha para crianças no Brasil.

2 JUSTIFICATIVA

Infecções e outras doenças respiratórias são comuns na população infantil, e a espirometria tem sido o exame mais utilizado para diagnóstico das mesmas. No entanto, diferenças raciais, socioeconômicas, de sexo, de aparelhagem e de técnica de aplicação da espirometria, limitam o uso de valores de referência de outras populações.

Reforçando a idéia de que essas diferenças são relevantes em relação à função pulmonar, alguns pesquisadores, como Falaschetti et al.,³⁸ e mesmo organizações oficiais, como a *American Thoracic Society*,³⁹ sugerem que cada local onde são realizados testes de função pulmonar deva produzir seus próprios valores de referência.

As equações brasileiras disponíveis foram geradas em São Paulo, há mais de 15 anos, com equipamentos que hoje seriam considerados obsoletos e com critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade diferentes do que são propostos atualmente pela ATS e ERS. A renovação destas equações é imperativa, e

amostras de indivíduos sadios deveriam ser obtidas em todo o país com novos espirômetros e novos critérios de análise das curvas expiratórias.

Considerando a necessidade de valores de referência gerados a partir da nossa população, a proposta deste estudo é aplicar testes de função pulmonar em crianças normais de 6 a 12 anos de idade em Porto Alegre e, a partir desses dados, gerar equações de regressão para parâmetros de função pulmonar.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

Gerar equações de regressão para parâmetros espirométricos de função pulmonar em crianças de 6 a 12 anos de idade, em Porto Alegre.

3.2 Objetivo Secundário

Comparar a equação gerada neste estudo com outras equações publicadas para detectar diferenças significativas.

CAPÍTULO II

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento da pesquisa

Estudo transversal analítico e prospectivo.

4.2 Tamanho da amostra

Na geração de valores previstos em função pulmonar sugere-se amostras de pelo menos 100 indivíduos. No planejamento do estudo, projetamos um número duas vezes maior de indivíduos para permitir a exclusão de portadores de doenças respiratórias e por má qualidade das curvas fluxo-volume.

4.3 População em estudo

Em uma amostra por conveniência, foram incluídos no estudo escolares saudáveis de 6 a 12 anos incompletos, recrutados em duas escolas estaduais de Porto Alegre sem história de doença pulmonar significativa, preenchimento correto do questionário de doenças respiratórias adaptado e validado para doenças respiratórias, recomendado pela *American Thoracic Society e Division of Lung Diseases* (ATS-DLD-78-C, Anexo 1)⁴⁰ e assinatura do consentimento informado por parte dos responsáveis. Foram excluídas crianças prematuras (abaixo de 37 semanas ou peso ao nascimento inferior a 2,5Kg), hospitalização por doença respiratória, diagnóstico médico de asma, histórico de doença respiratória recorrente (sibilância, tosse produtiva crônica, dispnéia, etc.) e ou condição clínica que desaconselhasse o procedimento (malformações, cardiopatias, outras).

4.4 Local

Inclui-se no estudo duas escolas públicas de Porto Alegre escolhidas por conveniência: escola Itália localizada no bairro Jardim Itu e a escola Maurício Sirotsky Sobrinho no bairro Santo Antônio, sendo os testes realizados em salas cedidas pelas mesmas.

4.5 Variáveis demográficas

Estatura, idade, peso, raça e sexo.

4.6 Variáveis de função pulmonar

CVF, VEF₁, VEF_{0,5}, FEF_{50%}, FEF_{75%}, FEF_{25-75%}.

4.7 Instrumentos utilizados

Para avaliação antropométrica foi utilizada balança digital da marca Glicomed com precisão de 100g e um estadiômetro local (PUCRS) com precisão de 1mm. Para a avaliação da função pulmonar, foram utilizados os espirometros: MasterLab, (Jaeger, Germany) e Koko (Ferraris, USA).

4.8 Coleta de Dados

Todas as crianças que apresentaram o consentimento informado assinado pelos pais e o questionário respondido corretamente foram avaliadas em suas escolas em salas cedidas pelas mesmas e nos turnos em que estudavam,

manhã e tarde. Temperatura e umidade do ar foram registradas e a calibração dos espirometros foi realizada diariamente utilizando seringa de 3 litros segundo as normas da ATS.⁴¹ Logo após a avaliação antropométrica (peso e estatura realizados sem calçados e com roupas leves, com três medidas, obtendo-se duas idênticas), as crianças iniciavam a espirometria, realizando uma inspiração profunda seguida de uma expiração máxima, sem a utilização do clipe nasal. As manobras expiratórias forçadas foram realizadas após uma breve demonstração e treinamento, procurando atender os critérios de aceitabilidade das curvas de no mínimo duas e de reprodutibilidade com três aceitáveis, sendo que foi estipulado como tempo máximo de quinze minutos para realização do teste. Para reprodutibilidade foi utilizada a diferença de CVF e VEF₁ de 10% entre a melhor e a segunda melhor curva e o volume de retro-extrapolção da CVF de 5%.

4.9 Análise estatística

Foram analisados os seguintes parâmetros de função pulmonar: CVF, VEF₁, VEF_{0,5}, FEF_{50%}, FEF_{75%}, FEF_{25 – 75%}; e variáveis demográficas: estatura, idade, peso, raça, sexo. A regressão múltipla foi calculada a partir da estatura, peso e idade, para cada uma das variáveis consideradas. Para as variáveis quantitativas, foram utilizados média e desvio padrão ou mediana e interquartil.

Para comparar a equação gerada a partir dos dados locais com as equações nacionais previamente publicadas foi utilizada a análise de Postos de Friedman, que é utilizada para comparar três ou mais amostras para dados dispostos em escala ordinal.⁴² O nível de significância adotado foi de 0,05. A análise dos dados foi realizada como programa SPSS versão 12.0.

4.10 Ética

O estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob o número 03/01595, com o Prof. Dr. Marcus Herbert Jones como responsável do projeto de pesquisa "Testes de Função Pulmonar em Crianças de três a 13 anos: valores de referência".

Não houve conflito de interesse neste estudo.

5 REFERÊNCIAS

1. Hutchinson J. On the capacity of the lungs and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the epirometer. *Med Schir Society Trans.* 1842;29:137-252., apud Mallozi MC. Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra da cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.
 2. Cherniack RR, MB. Normal standars for ventilatory function using an automated wedge spirometer. *The American review of respiratory disease.* 1972;106:38-46.
 3. Dockery DB, CS. Ware JH. Speizer, FE. Ferris, JR. Distribution of forced vital capacity and forced expiratory volume in one second in children 6 to
-

-
- 11 years of age. The American review of respiratory disease. 1983;128:405-12.
4. Polgar GP, V. Pulmonary function testing in children: techniques and standarts. Philadelphia 1971.
 5. ATS statement--Snowbird workshop on standardization of spirometry. The American review of respiratory disease. 1979 May;119(5):831-8.
 6. Taussig LM, Chernick V, Wood R, Fanel P, Mellius RB. Standartization of lung function testing in children. J Pediatrics. 1980;97:668-76.
 7. Pride NB. Revision of the European Community for Coal and Steel Questionnaire on Respiratory Symptoms. Eur Respir J. 1989;2:697-9.
 8. Torres LA. Valores de referência de função pulmonar em crianças de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1992.
 9. Hsu KH, Jenkins DE, Hsi BP, Bourhofer E, Thompson V, Hsu FC, et al. Ventilatory functions of normal children and young adults--Mexican-American, white, and black. II. Wright peak flowmeter. J Pediatr. 1979 Aug;95(2):192-6.
 10. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. The American review of respiratory disease. 1983 Jun;127(6):725-34.
-

-
11. Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1999 Jan;159(1):179-87.
 12. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J Suppl*. 1993 Mar;16:5-40.
 13. Zapletal A, Paul T, Samanek M. Die bedeutung heutiger methoden der lungenfunktionsdiagnostik zur feststellung einer obstruction der atemwege bei kinder und jugendlichen. *Z Erkrank Atm Org*. 1997;149:343-71.
 14. Stewart C. Vital capacity of lungs in children. *Am J Dis Child*. 1992;24:451.
 15. Standardization of spirometry--1987 update. Official statement of American Thoracic Society. *Respiratory care*. 1987 Nov;32(11):1039-60.
 16. Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1995 Sep;152(3):1107-36.
 17. Brusasco V, Crapo R, Viegi G. Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing. *Eur Respir J*. 2005 Jul;26(1):1-2.
-

-
18. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2007 Jun 15;175(12):1304-45.
 19. Kivastik J, Kingisepp PH. Spirometric reference values in Estonian schoolchildren. *Clin Physiol*. 2001 Jul;21(4):490-7.
 20. Mallozi MC. Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra da cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.
 21. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, Pereira FWL, Gerstler JG, Nakamura J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. *J Pneumol*. 1992;18:10-22.
 22. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An interactive computer-animated system (SpiroGame) facilitates spirometry in preschool children. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2001 Dec 15;164(12):2200-5.
 23. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola JJ. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax*. 2002 Dec;57(12):1021-7.
 24. Stocks J, Henschen M, Hoo AF, Costeloe K, Dezateux C. Influence of ethnicity and gender on airway function in preterm infants. *American*
-

-
- journal of respiratory and critical care medicine. 1997 Dec;156(6):1855-62.
25. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometry in preschool children with and without lung disease. American journal of respiratory and critical care medicine. 2004 May 15;169(10):1152-9.
26. Golshan M, Nematbakhsh M, Amra B, Crapo RO. Spirometric reference values in a large Middle Eastern population. Eur Respir J. 2003 Sep;22(3):529-34.
27. Cherniack R. Interpretação dos testes de função respiratória. In: Revinter, ed. *Testes de Função Pulmonar*. Rio de Janeiro 1995:209-30.
28. Pereira CACea. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. J Pneumol. 1996;22:105-58.
29. Cherniack R. Avaliação da função ventilatória. In: Revinter, ed. *Testes de função pulmonar*. Rio de Janeiro 1995:133-74.
30. Pinkerton KE, Joad JP. Influence of air pollution on respiratory health during perinatal development. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2006 Mar;33(3):269-72.
31. Moshammer H, Hoek G, Luttmann-Gibson H, Neuberger MA, Antova T, Gehring U, et al. Parental Smoking and Lung Function in Children: an International Study. American journal of respiratory and critical care medicine. 2006 Feb 16.
-

-
32. Ladosky W, Andrade RT, Loureiro NG, Botelho MA. Comparação entre os valores teóricos para alguns dados espirométricos em crianças determinados pelas equações de Mallozi e Polgar. *J Pneumol.* 2002;28(125-30).
 33. Sylvester K, Milligan P, Patey R, Rafferty G, Greenough A. Lung volumes in healthy afro-caribbean children age 4-7 years. *Pediatr Pulmonol.* 2005;40:109-12.
 34. Gore CJ, Crockett AJ, Pederson DG, Booth ML, Bauman A, Owen N. Spirometric standards for healthy adult lifetime nonsmokers in Australia. *Eur Respir J.* 1995;8:773-82.
 35. Crapo RO, Morris AH, Gardner RM. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ats recommendations. *The American review of respiratory disease.* 1981;123:659-64.
 36. Merkus PJ, Jongste JC, Stocks J. Respiratory function measurements in infants and children. *Eur Respir Mon.* 2005;31:166-94.
 37. Brändli O, Schindler CH, Künzli N, Keller R, Perruchoud AP. Lung function in healthy never smoking adults: reference values and lower limits of normal of a Swiss population. *Thorax.* 1996;51:227-83.
 38. Falaschetti E, Laiho J, Primatesta P, Purdon S. Prediction equations for normal and low lung function from the Health Survey for England. *Eur Respir J.* 2004 Mar;23(3):456-63.
-

- 39.ATS. Lung function: section of reference values and interpretation. Am Rev Respir Dis. 1991;144:1202-18.
40. Esteves A, Solé D, Ferraz M. Adaptation and validity of the ATS-DLD-78-C questionnaire for asthma diagnosis in children under 13 years of age. Braz Ped News. 1999;1:3-5.
41. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005 Aug;26(2):319-38.
42. Bisquerra R, Sarriera JC, F M. Contrastes não-paramétricos. In: Artmed, ed. *Introdução a estatística*. São Paulo 2004:170-200.
-

CAPÍTULO III

Artigo Original

**Valores de referência para espirometria em crianças de 6 a
12 anos da cidade de Porto Alegre, Brasil**

PÁGINA DE ROSTO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSSÃO

REFERÊNCIAS

CARTA DE SUBMISSÃO

PÁGINA DE ROSTO

Valores de referência para espirometria em crianças de 6 a 12 anos da cidade de Porto Alegre, Brasil

Reference values for spirometry in children aged 6 to 12 years from Porto Alegre, Brazil

Hilário Teixeira De Melo Jr*

Marcus Herbert Jones**

*Mestrando do curso de pós-graduação em Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, professor de educação física, preparador físico do Sport Club Internacional.

E-mail: hilario.melo@gmail.com; currículo cadastrado na plataforma Lattes do CNPQ.

**Professor da Faculdade de Medicina e do Curso de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

E-mail: mhjones@pucrs.br; currículo cadastrado na plataforma Lattes do CNPQ.

Instituição

Laboratório de Biologia e Fisiologia Respiratória do Instituto de Pesquisas Biomédicas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança da Faculdade de Medicina da PUCRS.

Correspondência e contato pré-publicação

Hilário Teixeira de Melo Júnior

Rua Bartolomeu Dias, nº 24 – Porto Alegre – RS CEP 91380-020–E-mail:

hilario.melo@gmail.com

RESUMO

Introdução: Diversos fatores como idade, puberdade, gênero e raça, influenciam os valores de referência espirométricos obtidos em diferentes populações. Sugere-se que em cada local onde são realizados testes de função pulmonar sejam produzidos os próprios valores de referência.

Objetivos: Gerar valores de referência de espirometria para crianças de 6 a 12 anos de idade em Porto Alegre.

Métodos: Crianças saudáveis de 6 a 12 anos de idade foram recrutadas em escolas públicas de Porto Alegre. A espirometria foi realizada na própria escola e os dados foram usados para gerar as equações de regressão. As equações geradas foram comparadas através do teste de postos de Friedman com outras equações brasileiras em uso corrente.

Resultados: Das 258 crianças que participaram do estudo, 109 não conseguiram curvas reprodutíveis e 52 foram excluídas por um dos fatores de exclusão. As análises foram feitas no grupo restante de 97 indivíduos. As equações de valores previstos foram contruídas usando-se estatura como variável independente. Pela análise de postos de Friedman a equação de referência obtida no presente estudo difere significativamente de estudos nacionais e estrangeiros, apresentando valores previstos 13 a 23% maiores.

Conclusões: Valores previstos de variáveis espirométricas para crianças de 6 a 12 anos de idade foram construídos, usando a estatura como única variável independente. Esta equação de regressão linear geradas a partir de crianças de Porto Alegre é significativamente diferentes de outras equações brasileiras e internacionais, confirmando a recomendação de que cada local deve produzir seus próprios valores de referência para os parâmetros espirométricos.

Palavras-chave: espirometria, criança, valores de referência, volume expiratório forçado, teste de função respiratória.

ABSTRACT

Introduction: Many factors as age, puberty, gender and race, influence spirometric values of reference obtained in different populations. It is suggested that each place where tests of pulmonary function are carried out have to generate its own reference values.

Aim of the study: to generate reference values for spirometry in children aged 6 to 12 years in Porto Alegre.

Methods: Healthy children were recruited in two public schools in Porto Alegre. Spirometry was performed in the school and the data was used to generate predicted equations for all lung function parameters. The generated equations were compared to other equations in use in Brazil by the Friedman Rank's Test

Results: Of the 258 children who had participated of the study, 109 had not obtained reproducible curves and 52 had been excluded. The analysis was made in the remaining group of 97 individuals. The predicted equations were created using standing height as the sole independent variable in the multilinear regression model. The Friedman Rank test showed a significant difference between the reference equations obtained in the present study and other national and foreign equations in use in Brazil, presenting predicted values 13 to 23% higher.

Conclusions: Predicted equations for children 6 to 12 years were generated and a linear equation was proposed using standing height as the independent variable. These equations generate from children living in Porto Alegre are significantly different from other published equations in Brazil. This finding confirms the recommendation of that each lung function laboratory must produce its own reference values for the spirometry parameters.

Key words: spirometry, children, reference values, forced expiratory volume, tests of respiratory function

INTRODUÇÃO

A espirometria é o exame mais utilizado na avaliação funcional pulmonar. Na maioria das situações clínicas, a avaliação dos fluxos expiratórios máximos e da Capacidade Vital oferece subsídios suficientes para a caracterização do distúrbio respiratório.¹ Suas principais vantagens são a simplicidade do método, a alta reprodutibilidade e a sua acurácia no diagnóstico de doenças respiratórias^{2,3}

O excelente rendimento da espirometria como ferramenta diagnóstica está fundamentado em uma metodologia padronizada, que inclui treinamento dos técnicos, qualidade do equipamento e rigor na aquisição e interpretação dos dados.⁴⁻⁹

Estudos sobre os parâmetros espirométricos e sua modificação por determinadas condições do indivíduo vêm sendo realizados há muito tempo e em todo o mundo. Em 1846, Hutchinson¹⁰ correlacionou a Capacidade Vital com medidas antropométricas, marcando um pioneirismo em trabalhos com o espirômetro. Estudos posteriores revelaram a influência de outros fatores, como idade, puberdade, gênero e raça, sobre os valores espirométricos obtidos em diferentes populações. Tornando-se evidente que a faixa etária deve ser levada em conta obrigatoriamente, muitos trabalhos começaram a ser publicados com a preocupação de identificar os valores espirométricos normais para crianças, encontrando dificuldades devido à variabilidade dos dados.^{1, 9, 11, 12} Em 1979 a

American Thoracic Society (ATS)¹³ publicou a primeira padronização da avaliação da função pulmonar, que tem sido atualizada até os dias de hoje.

Idealmente, a interpretação da espirometria deve ser feita por comparação com valores de referência. Existem dezenas de equações de referência em uso na atualidade e muitas estão incluídas nos equipamentos de função pulmonar. No entanto, diferenças raciais, socioeconômicas, de gênero, de aparelhagem e de técnica de aplicação da espirometria, afetam a acurácia da interpretação, particularmente quando os resultados de um indivíduo são comparados com os valores previstos de um outro grupo étnico. Os aspectos sócio-econômicos e ambientais se inter-relacionam, pois condições precárias de habitação e de higiene acabam acarretando uma exposição maior às infecções que, por sua vez, interferem na função pulmonar. Estas observações são importantes e reforçam a idéia de que as diferenças funcionais são relevantes. A *American Thoracic Society* sugere que em cada local onde são realizados testes de função pulmonar sejam produzidos os próprios valores de referência, a partir de uma seleção aleatória de indivíduos sem doença pulmonar.^{4, 14}

No Brasil dispomos de valores previstos obtidos a partir de crianças e adolescentes de São Paulo. Entretanto, existe uma clara diferença étnica entre a população de Porto Alegre e a população do região sudeste, explicada principalmente por correntes migratórias e pela proximidade com os países do cone sul. Considerando a necessidade de valores de referência gerados a partir da nossa população, o objetivo deste estudo foi aplicar testes de função pulmonar em crianças normais de 6 a 12 anos de idade em Porto Alegre e, a

partir destes dados, gerar equações de valores previstos, para uso clínico e em investigação.

MÉTODOS

Pacientes

Foram incluídas no estudo crianças saudáveis de 6 a 12 anos incompletos de idade, sem história de doença pulmonar significativa, cujos pais preencheram corretamente um questionário para avaliação da saúde respiratória e assinaram um termo de consentimento informado. O recrutamento foi feito por conveniência em escolas públicas de Porto Alegre: escola Itália localizada no bairro Jardim Itu e escola Maurício Sirotsky Sobrinho no bairro Santo Antônio.

Foram excluídos pacientes nascidos com menos de 37 semanas de idade gestacional ou peso inferior a 2,5 kg, ou com algum dos seguintes fatores: história de hospitalização por doença respiratória; diagnóstico médico de asma; história de doença respiratória recorrente (como sibilância, tosse produtiva crônica, dispnéia, tabagismo no próprio paciente); presença de alguma condição clínica que desaconselhasse a realização da espirometria (como malformações e cardiopatia).

O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Procedimentos

Todas as crianças foram avaliadas em suas escolas, em salas cedidas pelas mesmas e nos turnos em que estudavam, manhã ou tarde. Temperatura e umidade do ar foram registradas e a calibração dos espirômetros foi realizada diariamente, utilizando seringa de 3 litros, segundo as normas da ATS.¹⁵

Para a avaliação da função pulmonar, foram utilizados os espirômetros: MasterLab, (Jaeger, Germany) e Koko (Ferraris, USA). No dia do exame foi realizada avaliação antropométrica através da mensuração do peso e estatura (sem calçados e com roupas leves), utilizando-se uma balança digital Glicomed® e um estadiômetro.

Logo após a avaliação antropométrica, as crianças iniciavam a espirometria, realizando uma inspiração profunda seguida de uma expiração máxima, sem a utilização do clipe nasal. As manobras expiratórias forçadas foram realizadas, após uma breve demonstração e treinamento. A aceitabilidade foi definida como: pico de fluxo bem definido, sopro sustentado por três segundos (6 segundos em crianças acima de 10 anos), volume retro-extrapolido menor ou igual a 5% ou 150mL. O critério de reprodutibilidade utilizado foi o sugerido pela ATS em 2005, i.e., diferença de VEF₁ e CVF igual

ou menor do que 10% nas duas melhores curvas.⁷ Foi estipulado um tempo máximo de quinze minutos para a realização do teste.

Análise Estatística

Foram analisados os parâmetros de função pulmonar CVF, VEF₁, VEF_{0,5}, FEF_{50%}, FEF_{75%}, FEF_{25 – 75%} e as variáveis demográficas estatura, idade, peso, raça e sexo. Para as variáveis quantitativas foram utilizadas média e desvio padrão ou mediana e interquartil. A regressão múltipla foi calculada a partir da estatura, peso e idade, para cada uma das variáveis consideradas. O modelo de regressão linear com a estatura como variável independente foi escolhido para determinar as equações de referência. Para comparar a equação gerada através dos dados locais com as equações nacionais previamente publicadas usamos a análise de Postos de Friedman, que é utilizada para comparar três ou mais amostras para dados dispostos em escala ordinal.¹⁶ O nível de significância adotado foi de 0,05. A análise dos dados foi realizada com o programa SPSS versão 12.0.

RESULTADOS

Foram avaliadas 258 crianças que responderam corretamente o questionário, mas 109 não conseguiram curvas espirométricas aceitáveis e reprodutíveis e seus dados não foram usados para gerar as equações. Adicionalmente, 52 foram excluídas por apresentar algum dos fatores de exclusão. As análises foram feitas no grupo restante de 97 indivíduos. A Tabela 1 apresenta alguns dados demográficos, antropométricos e espirométricos da amostra estudada.

Tabela 1- Dados demográficos e de função pulmonar.

<i>Gênero (n)</i>	<i>Masculino (46)</i>	<i>Feminino (51)</i>
Idade	9.20(±1,59)	8,59(±1,71)
Peso	35.38(±10,76)	32,56(±11,02)
Estatura	136.16(±10,81)	132,12(±12,04)
<i>Espirometria</i>		
FVC	2,54(±0,61)	2,27(±0,56)
FEV ₁	2,62(±0,48)	2,06(±0,49)
FEV ₅	1,78(±0,36)	1,66(±0,40)
FEF25-75	2,65(±0,68)	2,57(±0,98)
FEF25	4,59(±1,01)	4,36(±0,97)
FEF50	3,05(±0,75)	2,98(±1,03)
FEF75	1,31(±0,41)	1,28(±0,55)
PEF	4,91(±1,01)	4,69(±1,01)

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Idade em anos, peso corporal em kg e estatura em centímetros. CVF (capacidade vital forçada), VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo), VEF5 (volume expiratório forçado no quinto segundo), FEF25-75% (fluxo de ar na metade da capacidade vital forçada) em litros. FEF25, FEF50, FEF75 e PEF em litros. FEF(fluxo expiratório forçado), PEF(pico expiratório forçado) em litros.

As figuras 1 e 2 apresentam os gráficos de estatura versus CVF e VEF1 nos 97 indivíduos selecionados.

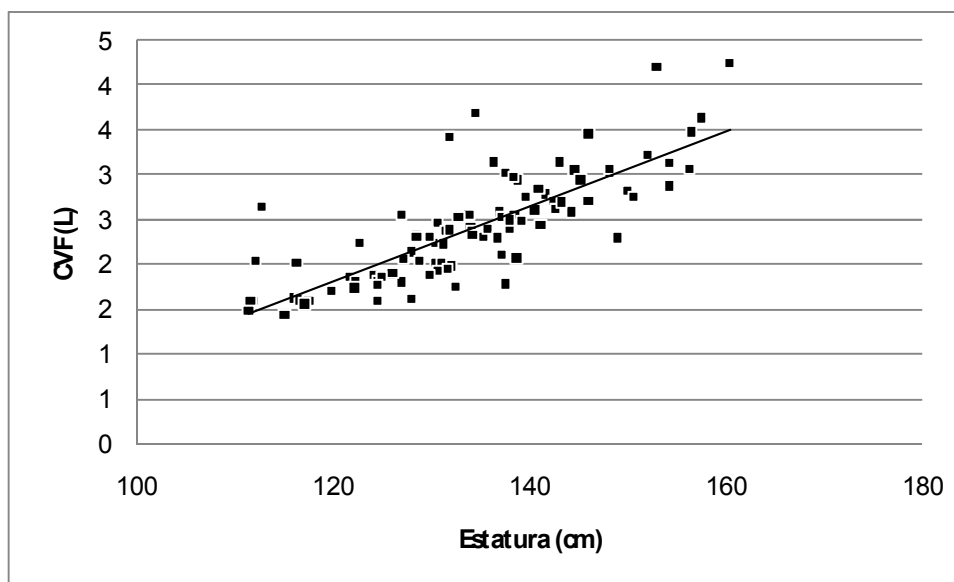


Figura 1- Gráfico de estatura versus Capacidade Vital Forçada e linha de tendência no grupo estudado. (n=97)

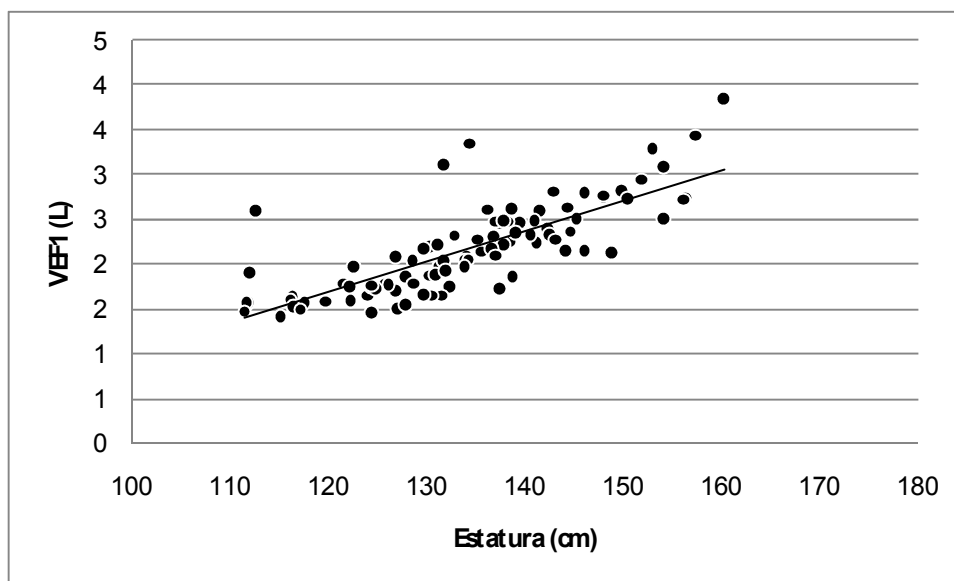


Figura 2- Gráfico de estatura versus Volume Expiratório Forçado em um Segundo e linha de tendência no grupo estudado. (n=97)

Para a construção das equações de valores previstos, foram testadas equações lineares, logarítmicas, exponenciais e de potência. Os coeficientes de determinação para os diferentes tipos de regressão para CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} em relação à estatura são apresentados nas tabelas 2 e 3 para a população masculina e feminina, respectivamente.

Tabela 2 – Valores do coeficiente de determinação (r^2) da população masculina.

	Linear r^2	Logarítmica r^2	Potência r^2	Exponencial r^2
CVF	0,68	0,66	0,72	0,73
VEF ₁	0,62	0,61	0,67	0,67
FEF _{25-75%}	0,10	0,10	0,82	0,86

Tabela 3 - Valores do coeficiente de determinação (r^2) da população feminina.

	Linear r^2	Logarítmica r^2	Potência r^2	Exponencial r^2
CVF	0,60	0,59	0,60	0,61
VEF ₁	0,58	0,57	0,58	0,60
FEF _{25-75%}	0,20	0,19	0,12	0,13

Diante das diferenças encontradas nos coeficientes de determinação, pela simplicidade do cálculo e por ser o modelo mais utilizado em equações nacionais, foi escolhido o modelo de regressão linear para determinar as equações de referência. A estatura foi escolhida como a variável independente para as equações.

As equações de regressão para as variáveis espirométricas (CVF, VEF₁, FEF_{25-75%}), para a amostra de referência em função da estatura, estão presentes na tabela 4.

Tabela 4 – Regressão linear para variáveis espirométricas em função da estatura em cm.

Sexo	y =	a	bx
Masculino	CVF =	-3,851	0,047
Feminino	CVF =	-2,569	0,037
Masculino	VEF1 =	-2,596	0,036
Feminino	VEF1 =	-2,099	0,036
Masculino	FEF _{25-75%} =	-0,140	0,021
Feminino	FEF _{25-75%} =	-2,358	0,037

Regressão linear no formato $y=a + bx$, ou valor previsto = $a + b*(estatura)$

Comparação com outras equações

As figuras 3 a 8 apresentam as equações de regressão obtidas a partir deste estudo e equações publicadas em crianças brasileiras (Torres e Malozi)^{9,17} e americanas (Knudson)¹¹. Nos gráficos apresentamos CVF, VEF₁ e FEF₂₅₋₇₅ para ambos os sexos. Pelos gráficos fica evidente que as equações obtidas em nossa amostra geram valores previstos mais altos do que as outras equações.

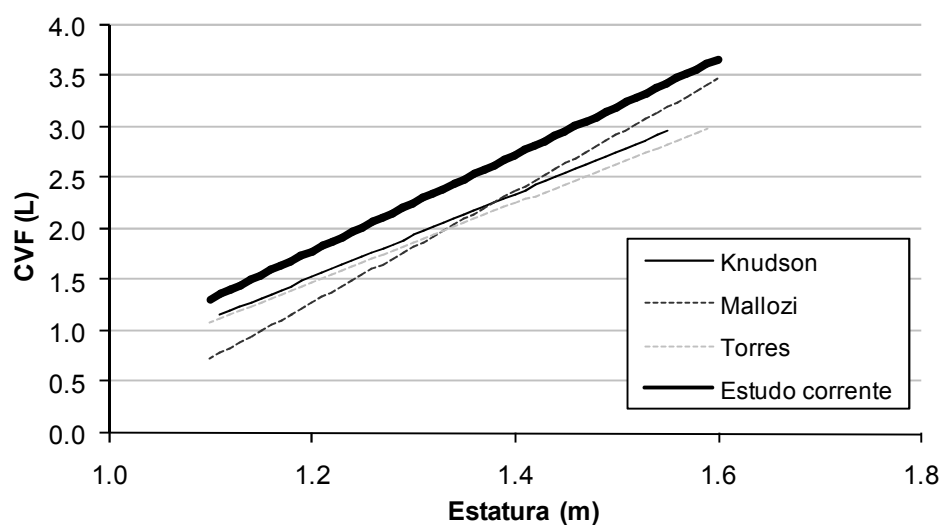


Figura 3 - Equações de regressão para Capacidade Vital Forçada em indivíduos do sexo masculino.

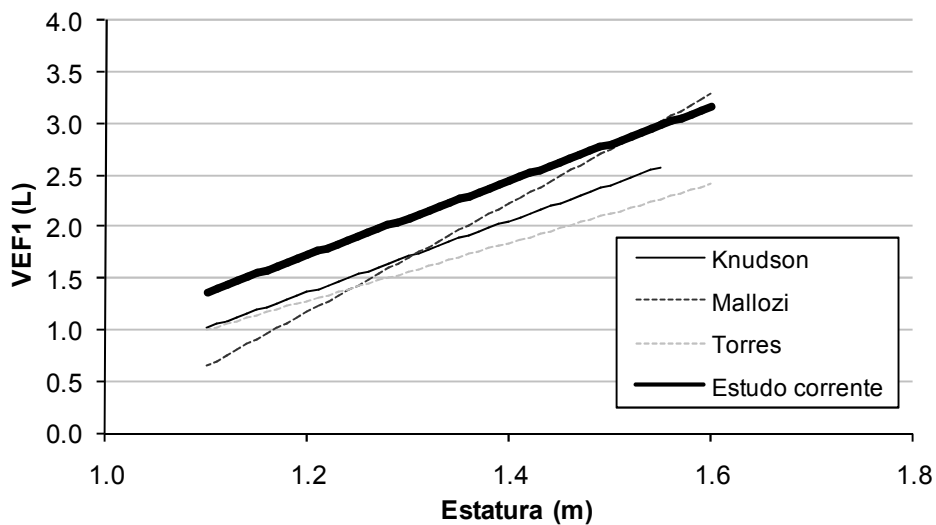


Figura 4 - Equações de regressão para Volume Expiratório Forçado em um Segundo em indivíduos do sexo masculino.

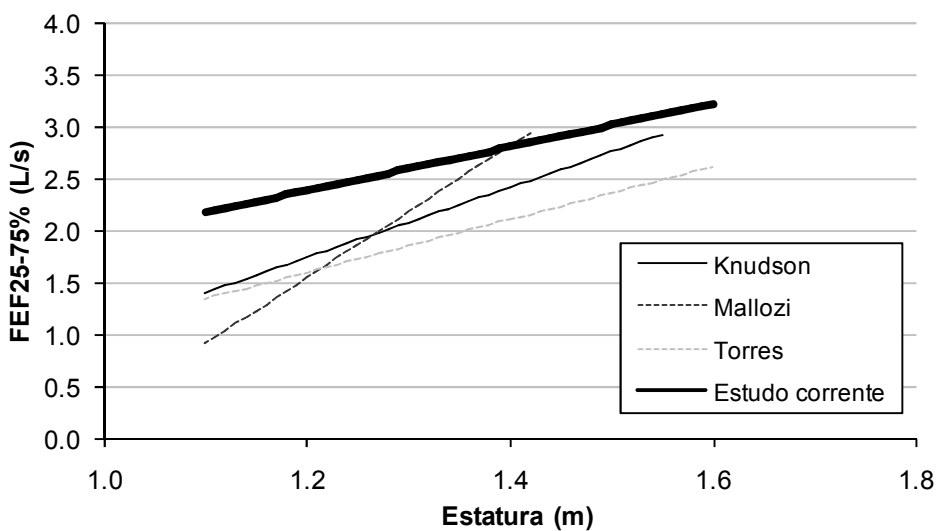


Figura 5 - Equações de regressão para Fluxo Expiratório Forçado 25-75% em indivíduos do sexo masculino.

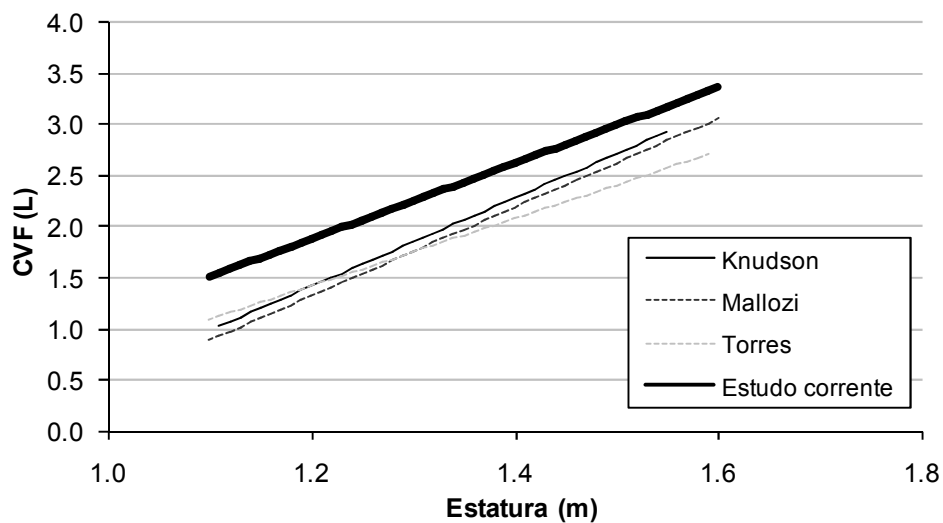


Figura 6 - Equações de regressão para Capacidade Vital Forçada em indivíduos do sexo feminino.

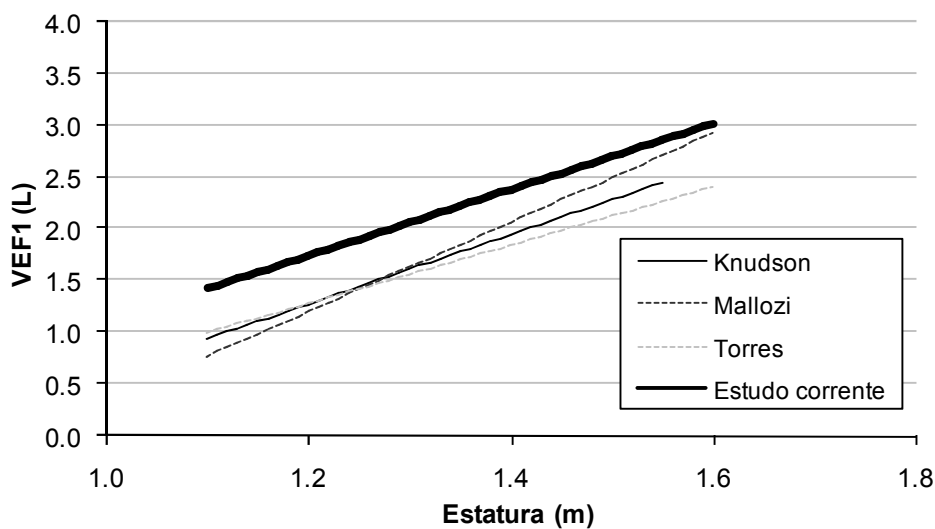


Figura 7 - Equações de regressão para Volume Expiratório Forçado em um Segundo em indivíduos do sexo feminino.

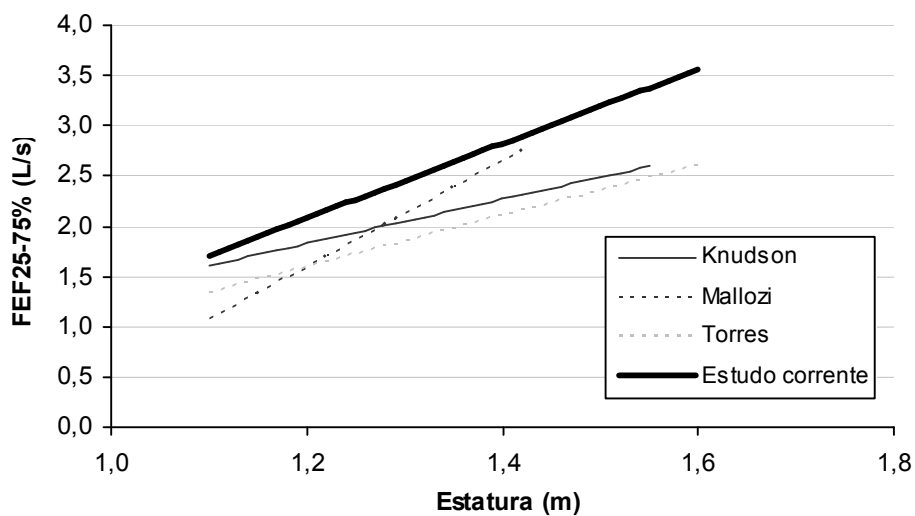


Figura 8 - Equações de regressão para Fluxo Expiratório Forçado 25-75% em indivíduos do sexo feminino.

A análise de postos de Friedman, comparando as quatro publicações aqui apresentadas, mostra diferença significativa para todas as variáveis.

As médias dos postos geradas através do teste de Friedman para as publicações apresentadas para as variáveis de CVF, VEF₁ e FEF₂₅₋₇₅, estão presentes na tabela 5.

Tabela 5 - Média dos postos de Friedman para as variáveis espirométricas: CVF, VEF₁, FEF₂₅₋₇₅.

Variáveis espirométricas	FVC		VEF ₁		FEF ₂₅₋₇₅	
Genero	M	F	M	F	M	F
Knudson	2,39±1,19	2,83±1,25	2,23±1,01	3,96±1,08	2,52±0,99	2,20±0,64
Mallozzi	2,44±1,60	1,70±1,26	2,92±1,54	2,78±1,26	3,12±1,86	3,00±1,54
Torres	1,33±1,13	1,50±0,96	1,33±0,82	1,48±0,82	1,26±0,74	1,33±0,74
Estudo corrente	3,85±1,37	3,96±1,08	3,52±1,05	3,68±0,93	3,10±0,61	3,48±1,08
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Valores expressos em média \pm desvio padrão, M:masculino,F:feminino, CVF (capacidade vital forçada), VEF₁ (volume expiratório forçado no primeiro segundo), FEF_{25-75%} (fluxo de ar na metade da capacidade vital forçada), nível de significância = $p < 0,001$

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo confirmam a variação que ocorre nos testes de função pulmonar de acordo com a etnia, estatura e idade¹⁸⁻²¹ e estabelece uma equação de regressão para valores espirométricos de crianças de Porto Alegre na faixa etária de 6 a 12 anos.

Os critérios de aceitabilidade das curvas que foi adotado neste estudo foi bastante rigoroso com resultante redução no número de indivíduos utilizados na construção das equações. Entretanto, esta seleção rigorosa traz o benefício da consistência na qualidade da espirometria.

As crianças que haviam nascido prematuramente foram excluídas em função das anormalidades que podem ocorrer no crescimento das vias aéreas

dos prematuros. Este e outros critérios de exclusão foram observados, de forma a afastar os fatores conhecidos como causas de alterações nos parâmetros espirométricos.

Foi utilizada como variável independente a estatura, que demonstrou alta correlação com a função pulmonar para a faixa etária estudada, confirmando estudos anteriores.²²⁻²⁵ A maioria dos trabalhos que determinaram equações de referência para crianças e adolescentes na faixa etária semelhante ao do presente estudo também utilizaram o modelo linear para descrever as relações entre a função pulmonar e a estatura.^{1, 9, 17, 22, 24-26}

As limitações do estudo foram a utilização de uma amostra por conveniência e relativamente pequena para o objetivo do estudo, que é gerar valores de referência para a população de Porto Alegre, assim como o fato de participarem da pesquisa apenas crianças da rede estadual pública de ensino, que em geral possuem nível socioeconômico menor quando comparadas a crianças que estudam em escolas particulares. Outras duas limitações são a utilização de um questionário respondido pelos pais para determinar se as crianças eram saudáveis ou não e a não utilização da exposição ao cigarro como critério de exclusão. Acreditamos que estas limitações acima mencionadas são pequenas no contexto geral de estudos de função pulmonar. Quase a totalidade das publicações deste gênero são por amostras de conveniência.

Os tipos de análise mais utilizados na geração de valores de referência são as equações de regressão linear simples e múltipla. Em ambos os tipos de equação, a estatura é a variável que apresenta maior correlação com os parâmetros de função pulmonar. Essas equações de referência, que apresentam diferenças sistemáticas entre populações e grupos étnicos, são essenciais para expressar a função pulmonar em relação ao que pode ser esperado de crianças saudáveis de similar idade, gênero, estatura e grupo étnico, possibilitando caracterizar e monitorar doenças.^{3, 27-29}

Torres⁹ e Mallozzi¹⁷ realizaram estudos semelhantes no Brasil, utilizando a regressão linear simples e a estatura como variável independente. No entanto, como foi verificado, a equação de referência obtida no presente estudo difere significativamente desses dois estudos realizados no estado de São Paulo, e de um estudo realizado na América do Norte.²⁵

As diferenças observadas nos valores previstos são de grande impacto clínico pois como ilustrado na tabela 6, as outras três equações subestimam a CVF em 13 a 23% e o VEF₁ em 18 a 27% em meninos. Esta diferença, caso seja confirmada em estudos posteriores com maior número de indivíduos e em outros locais da cidade ou do estado, apontaria para uma acentuada superestimação da função pulmonar nos nossos pacientes, reduzindo a capacidade da espirometria de detectar anormalidades, ou pelo menos retardando o diagnóstico nos casos em que dados fisiológicos são relevantes.

Tabela 6 - Comparação de valores previstos para CVF e VEF₁ entre este estudo e publicações prévias em um indivíduo masculino de 130cm de estatura.

	<i>CVF Knudson</i>	<i>CVF Mallozi</i>	<i>CVF Torres</i>	<i>Este estudo(%)</i>
130 cm, CVF 1,80L	93%	99%	103%	80%
	<i>VEF₁ Knudson</i>	<i>VEF₁ Mallozi</i>	<i>VEF₁ Torres</i>	<i>VEF₁ Este Estudo</i>
130 cm, VEF ₁ 1,65L	97%	97	106%	79%

As diferenças encontradas entre os resultados de nosso estudo e os do trabalho norte-americano podem ser facilmente explicadas por diferenças raciais, mas nas populações estudadas nos trabalhos nacionais, teríamos, a princípio, uma composição étnica semelhante. As diferenças encontradas poderiam nesse caso ser explicadas por fatores ambientais, como a poluição ou as mudanças climáticas nas diferentes regiões do Brasil, fatores socioeconômicos e hábitos locais. Entretanto, mesmo dentro do Brasil, podemos atribuir aos fatores étnicos parte das diferenças encontradas, tendo em vista a grande miscigenação e as múltiplas origens de povos migrantes que colonizaram as diversas regiões de nosso país. Outra potencial explicação para as diferenças observadas é a técnica de espirometria utilizada, reforçando a necessidade de manter a expiração forçada e excluindo indivíduos que apresentaram “término precoce” da curva. Isto, isoladamente, pode ter contribuído para um significativo aumento dos volumes expirados. A qualidade das curvas fluxo-volume e particularmente o término da expiração tem sido um item bastante destacado na normatização promovida pela ATS recentemente.⁵

Acreditamos que a melhora da técnica na obtenção da espirometria nos últimos 10-15 anos pode ter contribuído consideravelmente para as diferenças observadas.

Questões étnicas ficaram evidentes diante da dificuldade de identificar as raças branca e negra, o que nos levou a classificar os pacientes apenas como brancos e não brancos. Adicionalmente, como não foi encontrada diferença significativa entre brancos e não brancos para as medidas de função pulmonar, a análise final incluiu sem distinção as duas categorias étnicas. Mallozi¹⁷ também não encontrou influência da cor da pele nos resultados da espirometria em crianças e adolescentes, concluindo que trabalhamos com uma população multirracial.

Em conclusão, geramos equações de variáveis espirométricas a partir de uma amostra de crianças de 6 a 12 anos de Porto Alegre. Estas equações são significativamente diferentes, apresentando valores mais altos do que os previstos por outras equações em uso no Brasil. Esta observação confirma a necessidade de produzir equações locais para avaliação funcional em espirometria.

REFERÊNCIAS

1. Polgar GP, V. Pulmonary function testing in children: techniques and standarts. Philadelphia 1971.
 2. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An interactive computer-animated system (SpiroGame) facilitates spirometry in preschool children. American journal of respiratory and critical care medicine. 2001 Dec 15;164(12):2200-5.
 3. Stocks J, Henschen M, Hoo AF, Costeloe K, Dezateux C. Influence of ethnicity and gender on airway function in preterm infants. American journal of respiratory and critical care medicine. 1997 Dec;156(6):1855-62.
 4. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. The American review of respiratory disease. 1991 Nov;144(5):1202-18.
 5. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. American journal of respiratory and critical care medicine. 2007 Jun 15;175(12):1304-45.
 6. Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality control for spirometry in preschool children with and without
-

lung disease. American journal of respiratory and critical care medicine. 2004 May 15;169(10):1152-9.

7. Brusasco V, Crapo R, Viegi G. Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing. Eur Respir J. 2005 Jul;26(1):1-2.
 8. Cherniack R. Interpretação dos testes de função respiratória. In: Revinter, ed. Testes de Função Pulmonar. Rio de Janeiro 1995:209-30.
 9. Torres LA. Valores de referência de função pulmonar em crianças de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1992.
 10. Hutchinson J. On the capacity of the lungs and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the spirometer. Med Schir Society Trans. 1842;29:137-252. apud Mallozi MC. Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra da cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.
 11. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. The American review of respiratory disease. 1983 Jun;127(6):725-34.
 12. Zapletal A, Paul T, Samanek M. Die bedeutung heutiger methoden der lungenfunktionsdiagnostik zur feststellung einer obstruction der
-

atemwege bei kinder und jugendlichen. Z Erkrank Atm Org. 1997;149:343-71.

- 13.ATS statement--Snowbird workshop on standardization of spirometry. The American review of respiratory disease. 1979 May;119(5):831-8.
 - 14.Falaschetti E, Laiho J, Primatesta P, Purdon S. Prediction equations for normal and low lung function from the Health Survey for England. Eur Respir J. 2004 Mar;23(3):456-63.
 - 15.Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005 Aug;26(2):319-38.
 - 16.Bisquerria R, Sarriera JC, F M. Contrastes não-paramétricos. In: Artmed, ed. Introdução a estatística. São Paulo 2004:170-200.
 - 17.Mallozi MC. Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra da cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.
 - 18.Society AT. Standardization of spirometry. The American review of respiratory disease. 1987;136:1285-98.
 - 19.Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J Suppl. 1993 Mar;16:5-40.
-

-
20. IP M, Karlberg E, Karlberg J, Luk K. Lung function reference values in Chinese children and adolescents in Hong Kong. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2000;162:424-29.
 21. Hellmann S, Goren A. The necessity of building population specific prediction equations for clinical assessment of pulmonary function tests. *Eur J Pediatr*. 1999;158:519-22.
 22. Merkus PJ, Jongste JC, Stocks J. Respiratory function measurements in infants and children. *Eur Respir Mon*. 2005;31:166-94.
 23. Kivastik J. Paediatric reference values for spirometry. *Clin Physiol*. 1998 Nov;18(6):489-97.
 24. Golshan M, Nematbakhsh M, Amra B, Crapo RO. Spirometric reference values in a large Middle Eastern population. *Eur Respir J*. 2003 Sep;22(3):529-34.
 25. Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1999 Jan;159(1):179-87.
 26. Cherniack RR, MB. Normal standards for ventilatory function using an automated wedge spirometer. *The American review of respiratory disease*. 1972;106:38-46.
 27. Hsu KH, Jenkins DE, Hsi BP, Bourhofer E, Thompson V, Hsu FC, et al. Ventilatory functions of normal children and young adults--Mexican-
-

American, white, and black. II. Wright peak flowmeter. J Pediatr. 1979 Aug;95(2):192-6.

28. Ladosky W, Andrade RT, Loureiro NG, Botelho MA. Comparação entre os valores teóricos para alguns dados espirométricos em crianças determinados pelas equações de Mallozi e Polgar. J Pneumol. 2002;28(125-130).

29. Kivastik J, Kingisepp PH. Spirometric reference values in Estonian schoolchildren. Clin Physiol. 2001 Jul;21(4):490-7.

CARTA DE SUBMISSÃO

Valores de referência para espirometria em crianças de 6 a 12 anos da cidade de Porto Alegre

Declaração

Os autores desse trabalho declaram que

- a. o artigo é original;
- b. nunca foi publicado e, caso venha a ser aceito pelo Jornal de Pediatria, não será publicado em outra revista;
- c. não foi enviado a outra revista e não o será enquanto sua publicação estiver sendo considerada pelo Jornal de Pediatria;
- d. todos os autores que participaram da concepção do trabalho, da análise e interpretação dos dados, de sua redação ou revisão crítica, leram e aprovaram a versão final;
- e. não foram omitidas informações sobre quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e as companhias ou pessoas que possam ter interesse no material abordado no artigo;
- f. todas as pessoas que fizeram contribuições substanciais para o artigo, mas não preencheram os critérios de autoria são citadas nos agradecimentos, para o que forneceram autorização por escrito, e reconhecem que a Sociedade Brasileira de Pediatria passa a ter os direitos autorais, caso o artigo venha a ser publicado.

Atenciosamente,

Hilário Teixeira de Melo Júnior
Viviane Viegas Rech
Paula Cristina Vasconcellos Vidal
Taisa Frescura Paim
Renato Stein
Paulo Pitrez
Marcus Herbert Jones

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse estudo permitem as seguintes conclusões:

1. Geramos valores de referência para crianças de 6 a 12 anos de idade, residentes em Porto Alegre.
 2. As equações lineares foram as escolhidas para descrever a associação entre variáveis espirométricas e dados antropométricos.
 3. A estatura apresentou a melhor correlação com as variáveis espirométricas para a faixa etária estudada.
 4. As equações geradas pelo estudo apresentaram diferença significativa quando comparadas com as equações de Knudson, Malozzi e Torres.
 5. A diferença significativa encontrada entre as equações demonstra a necessidade de construção e aplicação de equações de valores previstos a partir de dados locais.
-

ANEXO

Anexo - Questionário adaptado e validado para doenças respiratórias

Questionário de doenças respiratórias

Nome: _____ Escola: _____ Data: ____/____/____
 Sexo: Masculino () Feminino () Data de nascimento: ____/____/____ Peso de nascimento: _____
 Idade gestacional: _____ semanas. Foi prematuro (menos de 37 semanas de gestação)? SIM () NÃO ()
 Alguém na família fuma? SIM, O PAI () SIM, A MÃE () SIM, OUTRA PESSOA () NÃO, NINGUÉM FUMA ()

1. A) A criança costuma tossir algumas vezes por dia, 4 ou mais dias por semana? SIM () NÃO ()
 B) Costuma tossir desse modo na maioria dos dias, por 3 meses seguidos, ou mais, durante o ano? SIM () NÃO ()
 2. A criança costuma ter chiado no peito:
 A) Somente quando está resfriada? SIM () NÃO ()
 B) Ocasionalmente, mesmo sem estar resfriada? SIM () NÃO ()
 C) Tem chiado na maioria dos dias ou noites? SIM () NÃO ()
 3. A) Alguma vez a criança apresentou episódio de chiado que causou falta de ar ou fôlego curto? SIM () NÃO ()

Passa para
pergunta 4

Caso a resposta seja SIM:

- B) A criança teve duas ou mais dessas crises? SIM () NÃO ()
 C) Alguma vez precisou tomar remédio para aliviar a(s) crise(s)? SIM () NÃO ()

4. A criança teve episódio de chiado após jogos ou exercícios? SIM () NÃO ()
 5. A) Durante os últimos três anos a criança apresentou alguma doença torácica que a afastou das suas atividades usuais por três dias ou mais? SIM () NÃO ()

Passa para
pergunta 6

Casos 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 () NÃO () Não sabe ao certo ()
 C) Quantas doenças desse tipo ela apresentou nos últimos 3 anos?
 1 - 2 a 5 doenças por ano ()
 2 - mais do que 5 doenças por ano ()
 3 - não sabe referir ()

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 ()
 2 - SIM, 2 vezes ()
 3 - SIM, 3 ou mais vezes ()
 4 - NÃO ()

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

- A) Bronquiolite SIM () NÃO () Idade: _____
 B) Bronquite SIM () NÃO () Idade: _____
 C) Bronquite asmática SIM () NÃO () Idade: _____
 D) Pneumonia SIM () NÃO () Idade: _____

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

Passa para
pergunta 9

Caso a resposta seja SIM:

- B) Ainda tem asma? SIM () NÃO ()
 C) A criança utiliza medicamentos frequentemente para asma? SIM () NÃO ()

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

- 1 - SIM, alimento somente ()
 2 - SIM, drogas somente ()
 3 - SIM, ambos, alimentos e drogas ()
 4 - NÃO ()

- B) Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica por poeira? SIM () NÃO ()
 C) Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica cutânea por detergentes ou outros produtos químicos? SIM () NÃO ()
 D) Alguma vez foi dito por médico que a criança apresentava reação alérgica à picada de insetos? SIM () NÃO ()
 E) Alguma vez a criança recebeu injeções contra alergia? SIM () NÃO ()

Nome da pessoa que respondeu ao questionário