

SARAH COSTA DRUMOND

**VALORES DE REFERÊNCIA DE PARÂMETROS  
ESPIROMÉTRICOS EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM DIFERENTES ÍNDICES DE  
MASSA CORPORAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
BELO HORIZONTE  
2006

SARAH COSTA DRUMOND

**VALORES DE REFERÊNCIA DE PARÂMETROS  
ESPIROMÉTRICOS EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM DIFERENTES ÍNDICES DE  
MASSA CORPORAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina, Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina.

**Orientadora:** Dra. Maria Jussara Fernandes Fontes

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE MEDICINA  
BELO HORIZONTE  
2006

Drumond, Sarah Costa  
D795e Estudo dos valores de referência de parâmetros espirométricos em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal/Sarah Costa Drumond. Belo Horizonte, 2006. 84f.  
Dissertação.(Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Medicina.  
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente  
Orientadora: Maria Jussara Fernandes Fontes  
1.Espirometria/métodos 2.Espirometria/tendências 3.Valores de referência 4.Índice de massa corporal 5.Circunferência braquial 6.Testes de função respiratória 7.Criança 8.Adoloscete I.Título

NLM: WS 280  
CDU: 616.24-053.2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO**  
**ADOLESCENTE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Reitor: Prof. Ronaldo Tadêu Pena

Vice-Reitora: Heloisa Maria Murgel Starling

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Jaime Arturo Ramirez

**FACULDADE DE MEDICINA**

Diretor: Francisco José Penna

Vice-diretor: Tarcizo Afonso Nunes

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE –**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO**  
**ADOLESCENTE**

Coordenador: Prof. Joel Alves Lamounier

Subcoordenador: Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Colegiado:

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Prof<sup>a</sup> Ivani Novato Silva

Prof. Marco Antônio Duarte

Prof. Marcos Borato Viana

Prof<sup>a</sup>. Regina Lunardi Rocha

Prof. Roberto Assis Ferreira

Rute Maria Velásquez Santos (Representante Discente)



*Aos meus pais, que nunca mediram esforços para  
minha formação, pelo incentivo e apoio sempre.*

*Ao Marcelo, pela paciência e compreensão,*

*Ao meu filho, Vítor, razão da minha existência, por  
todas as horas tomadas do nosso convívio.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, onipresente;

À Professora Maria Jussara F Fontes, pela calma, sensibilidade e apoio, mostrando-se amiga e preocupada em todos os momentos;

À Maria da Glória Rodrigues Machado, pelo exemplo, pelo suporte científico durante a elaboração desta dissertação e pelo tempo gasto com a leitura da mesma;

Ao Dr. Marco Antônio Duarte, pela disponibilidade e pelas trocas de idéias;

À Dra. Irmingard de Assis, pela colaboração e incentivo;

Ao Dr. Joel Lamounier, sempre prestativo no esclarecimento de dúvidas;

Às crianças e seus familiares, que aderiram e participaram dos testes e das entrevistas;

Aos colegas, pelos momentos de companheirismo;

A todos aqueles que contribuíram para a efetivação desta dissertação;

Ao Departamento de Pediatria, que proporcionou a mudança no programa de pós-graduação tornando-se multi profissional, permitindo assim a minha entrada;

A meus pais e irmãos, obrigada pelo amor, apoio e incentivo.

Ao Marcelo, obrigada pelo carinho, estímulo e compreensão pela minha ausência em vários momentos, durante o longo tempo dedicado à concretização desta empreitada.

Ao meu filho, Vítor, por me dar forças para finalizar este trabalho.



## RESUMO

A espirometria, considerada padrão ouro para a identificação e acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares, é uma técnica de medida da função pulmonar muito utilizada em estudos sobre fisiologia respiratória. Para a análise das medidas espirométricas obtidas, recomenda-se a comparação com valores de referência. Entretanto, muitas vezes, a escolha de determinada equação de referência poderá acarretar falhas e resultar na caracterização ou não de determinado distúrbio ventilatório em certos indivíduos, por inadequação da equação à população estudada.

O estado nutricional tem papel fundamental na integridade do sistema respiratório. A obesidade e a desnutrição podem afetar a parede torácica (tórax, abdome e os músculos respiratórios), determinando alterações na função pulmonar. Por esse motivo, as equações de referência para a espirometria utilizam variáveis antropométricas, para explicar a função pulmonar.

Devido à impossibilidade de aferir o peso e a altura em determinados grupos de pacientes, a análise da função pulmonar torna-se prejudicada, pois as equações de referência existentes utilizam essas medidas antropométricas como variáveis explicativas para a função pulmonar. Visto que o uso da circunferência do braço, que reflete o estado nutricional, é uma medida alternativa para casos em que não é possível obter o peso, a estatura e a envergadura, resolvemos propor uma equação de referência, que utilizasse a circunferência do braço como variável explicativa nas equações de referência para CVF e VEF<sub>1</sub>. Foram propostas duas equações de referência finais para CVF e VEF<sub>1</sub>, uma utilizando-se idade e circunferência do braço e a outra utilizando-se altura e peso como variáveis independentes, em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal (IMC). Essas equações foram comparadas com as de POLGAR e PROMADHAT, HSU *et al* e MALLOZI, a partir de dados coletados em 122 crianças e adolescentes saudáveis.

A amostra constituiu de crianças e adolescentes, 61 do sexo feminino (10,54 ± 2,26 anos) e 61 do sexo masculino (10,26 ± 2,26 anos), classificados segundo o IMC em baixo peso (GBP, IMC/idade Percentil < 5, n = 20); eutrófico

(GE, IMC/idade Percentil  $\geq 5$  a  $< 85$ ,  $n=52$ ); sobrepeso (GSP, IMC/idade Percentil  $\geq 85$  a  $< 95$ ,  $n=27$ ) e obeso (GO, Percentil  $\geq 95$ ,  $n=23$ ). Os voluntários eram não-fumantes e sem doença respiratória.

O espirômetro VITATRACE VT 130 foi utilizado, para realizar as medidas espirométricas CVF e VEF<sub>1</sub>. As medidas antropométricas aferidas foram peso, altura, circunferência do braço e prega cutânea tricipital.

Foi realizada a análise descritiva através de medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão) para todas as variáveis observadas. Para determinar a associação entre a performance espirométrica e as medidas antropométricas, utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson. Para determinar os modelos preditivos, buscou-se a combinação das medidas antropométricas que melhor explicasse a performance espirométrica. A escolha do modelo de regressão apropriado foi feita com base no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da variável dependente. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para as comparações das médias dos valores espirométricos entre as equações.

A comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> e CVF, calculados pelas equações propostas no presente estudo, com os valores previstos por HSU *et al*, e POLGAR e PROMADHAT mostrou diferenças significativas para crianças e adolescentes eutróficos e com baixo peso, demonstrando que essas equações são de uso limitado, quando aplicadas à amostra utilizada neste estudo. Os valores de CVF e VEF<sub>1</sub>, previstos por Mallozi e pelas equações propostas neste estudo, não diferiram dos valores medidos nas crianças com diferentes índices de massa corporal.

Este estudo confirma resultados de trabalhos anteriores, que preconizam a utilização de equações padronizadas para cada população, e apresenta uma equação alternativa com utilização da circunferência do braço como variável dependente, possibilitando avaliar a função pulmonar, em situações em que o peso e a altura não são possíveis de serem avaliados.

## **ABSTRACT**

Spirometry is held as a golden standard for the diagnosis and follow-up of patients with lung diseases. It is a technique for measuring pulmonary function largely used in studies on respiratory physiology. For analysis purposes, it is recommended the comparison of spirometric measures obtained with the reference values. However, choosing a certain reference equation may frequently result in failures and characterize or not a certain ventilatory disturbance in some subjects, due to inadequacy of the equation applied to the studied population.

The nutritional state plays a fundamental role in the integrity of the respiratory system. Obesity and undernutrition may affect the thoracic wall (thorax, abdomen and respiratory muscles) leading to alterations in the pulmonary function. Thus, the reference equations to spirometry use anthropometric variables to explain the pulmonary function.

Due to impossibility of measuring weight and height in some groups of patients, the analysis of pulmonary function is affected since the existing reference equations use these anthropometric measures as explanatory variables to the pulmonary function. Given that the use of arm circumference, which reflects the nutritional state, is an alternative measure in cases in which it is not possible to obtain the weight, height and skeletal size, we decided to suggest a reference equation which used arm circumference as an explanatory variable in the reference equations for FVC and FEV<sub>1</sub>. Two final reference equations were suggested for FVC and FEV<sub>1</sub>, the first using age and arm circumference, and the other using height and weight as dependent variables, in children and adolescents with different body mass

indexes (BMI). These equations were compared to those used by POLGAR & PROMADHAT, HSU *et al* and MALLOZI using the data collected from 122 healthy children and adolescents.

The sample consisted of children and adolescents, 61 females ( $10.54 \pm 2.26$  yo) and 61 males ( $10.26 \pm 2.26$  yo), classified according to BMI into Low Weight (LWG, BMI /age Percentile  $< 5$ ,  $n=20$ ); Eutrophic (EG, BMI /age Percentile  $\geq 5$  to  $< 85$ ,  $n=52$ ); Overweight (OWG, BMI/age Percentile  $\geq 85$  to  $< 95$ ,  $n=27$ ) and Obese group (OG, Percentile  $\geq 95$ ,  $n=23$ ). The volunteers were non-smokers and had no respiratory disease.

The spirometer VITATRACE VT 130 was used in order to obtain the spirometric measures FVC and FEV<sub>1</sub>. The anthropometric measures registered were weight, height, arm circumference and tricipital cutaneous fold.

The descriptive analysis was carried out by using measures of central tendency (mean and median) and of variability (standard deviation) for all the variables considered. In order to assess the association between spirometric performance and the anthropometric measures, the Pearson's linear correlation coefficient was applied. In order to determinate the predictive models, a combination of anthropometric measures which better explain spirometric performance was attempted. The selection of an appropriate regression model was made based on the highest coefficient of determination ( $R^2$ ) of the dependent variable. The variance analysis (ANOVA) was applied for comparing mean spirometric values among the equations.

The comparison of values for FEV<sub>1</sub> and FVC, calculated by equations suggested by the present study, with the values predicted by HSU *et al*, and POLGAR & PROMADHAT, showed significant differences for eutrophic and low weight children and adolescents, evidencing that these equations are of limited use when applied

to the sample of this study. The values of FVC and FEV<sub>1</sub> predicted by MALLOZI and by equations suggested by this study did not differ from the values obtained for children with different body mass indexes.

This study is in accordance with results of previous works which advocate the use of standardized equations for each population. It also presents an alternative equation which uses the arm circumference as a dependent variable, allowing for the assessment of pulmonary function, when weight and height cannot be assessed.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATS –	American Thoracic Society
ATPS –	Temperatura e pressão ambientais, saturada com vapor de água nas condições citadas.
BTS -	British Thoracic Society
BTPS –	Condições corporais. Temperatura corporal, pressão ambiente, saturada com vapor de água.
CI –	Capacidade inspiratória
CPT –	Capacidade pulmonar total
CRF –	Capacidade residual funcional
CV –	Capacidade vital
CVF –	Capacidade vital forçada
FC –	Frequência cardíaca
FEF max –	Fluxo expiratório forçado máximo
FEF <sub>25-75%</sub> -	taxa média do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada
FR –	Frequência respiratória
GAP –	Guidance, action, progress <i>Conference Committee</i>
GBP –	Grupo baixo peso
GE –	Grupo eutrófico
GS –	Grupo sobrepeso
GO –	Grupo obeso
IMC –	Índice de massa corporal

- ISAAC – The international study of asthma and allergies in childhood steering committee
- NCHS – National Center for Health Statistics
- NHANES III – National Health and Nutrition Examination Survey III
- OMS – Organização Mundial de Saúde
- SpO<sub>2</sub> – Saturação periférica de oxigênio
- VEF<sub>1</sub> – Volume Expiratório Forçado de primeiro segundo da capacidade vital forçada
- VEF<sub>1</sub>/CVF – Índice de Tiffeneau – Relação entre o volume expiratório forçado de 1º segundo e capacidade vital forçada
- VR – Volume Residual
- VRE – Volume de Reserva Expiratório
- VRI – Volume de Reserva Inspiratório

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Curvas fluxo-volume e volume-tempo.....	22
FIGURA 2 -	Comparação entre os valores medidos de CVF e VEF <sub>1</sub> com os valores previstos pelas 5 equações, nos grupos masculino e feminino .....	55
FIGURA 3 -	Representação dos valores de CVF medidos e previstos pelas equações de Polgar <i>et al</i> , 1971 , Hsu <i>et al</i> , 1979, de Mallozi, 1995, Equação proposta 1, 2006 e Equação proposta 2, 2006 nos grupos com diferentes IMC .....	57
FIGURA 4 -	Representação dos valores de VEF <sub>1</sub> medidos e previstos pelas equações de Polgar <i>et al</i> , 1971, Hsu <i>et al</i> , 1979, de Mallozi, 1995, Equação proposta 1, 2006 e Equação proposta 2, 2006 nos grupos com diferentes IMC .....	58



## LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 - Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Polgar e Promadhat (1971)..... 45
- QUADRO 2 - Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Hsu *et al.* (1979)..... 45
- QUADRO 3 - Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Mallozi (1995) ..... 46

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Dados antropométricos.....	49
TABELA 2 - Caracterização da amostra do sexo masculino nos grupos com diferentes IMC.....	50
TABELA 3 - Caracterização da amostra do sexo feminino nos grupos com diferentes IMC.....	50
TABELA 4 - Caracterização dos parâmetros da função pulmonar das crianças e adolescentes do sexo feminino e masculino nos diferentes IMC.....	51
TABELA 5 - Coeficiente de correlação linear de Pearson e respectivo valor $p^*$ entre pares de variáveis no grupo feminino.....	51
TABELA 6 - Coeficiente de correlação linear de Pearson e respectivo valor $p^*$ entre pares de variáveis no grupo masculino .....	52
TABELA 7 - Equação de regressão para $VEF_1$ e CVF, de acordo com o Sexo – Circunferência do Braço e Idade como variáveis explicativas (Equação proposta 1) .....	53
TABELA 8 - Equação de regressão para $VEF_1$ e CVF, de acordo com o Sexo, Peso e Altura como variáveis explicativas (Equação proposta 2).....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Espirometria.....</b>	<b>21</b>
2.1.1	Indicações dos testes de função pulmonar.....	23
2.1.2	Contra-indicações.....	23
2.1.3	Interpretação da espirometria.....	24
2.1.4	Fatores que interferem na função pulmonar.....	25
2.1.5	Valores e equações de referência.....	26
<b>2.2</b>	<b>Efeitos do estado nutricional sobre a função pulmonar.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3</b>	<b>Avaliação nutricional.....</b>	<b>35</b>
2.3.1	Antropometria.....	36
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>CASUÍSTICA E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Avaliação.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>Medidas antropométricas.....</b>	<b>41</b>
<b>4.4</b>	<b>Espirometria.....</b>	<b>42</b>
<b>4.5</b>	<b>Equações de referências.....</b>	<b>45</b>
<b>4.6</b>	<b>Determinação de modelos preditivos.....</b>	<b>46</b>

<b>5</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A Espirometria é uma técnica antiga de medida da função pulmonar, muito utilizada nos estudos sobre fisiologia respiratória. Esse exame é considerado padrão ouro para a identificação e acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares obstrutivas e restritivas (PEREIRA, 2002).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2002), é o exame que mede capacidades e fluxos pulmonares, a partir de manobras respiratórias padronizadas e os compara com padrões de referência para altura, sexo e idade.

Embora as técnicas de mensuração da função pulmonar tenham se iniciado há mais de um século, somente nas duas últimas décadas, esses testes tiveram maior importância na área de pediatria. Publicações recentes têm recomendado alguns cuidados na seleção dos equipamentos a serem utilizados, critérios para a escolha de valores referenciais e normatização da execução e da interpretação dos testes funcionais (RODRIGUES *et al.*, 2002).

A partir dos seis anos de idade, as técnicas de avaliação da função pulmonar podem ser utilizadas para fornecer informações precisas para o padrão de crescimento das funções fisiológicas do pulmão (POLGAR; WENG, 1979).

A análise das medidas espirométricas de cada indivíduo exige comparação com valores espirométricos obtidos para uma população padrão, aos quais se denomina valor de referência ou valor teórico (BUIST, 1983; COTES, 1979; DYBKAER; GRASBECK, 1973). Devido a mudanças nas populações ao longo do tempo, inovações tecnológicas nos equipamentos, mudanças nas padronizações para obtenção das curvas e conceitos estatísticos mutáveis, os valores de

referência devem ser periodicamente derivados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA - SBPT, 1996).

Muitos autores consideram que, devido a diferenças nos valores de referência publicados para a função pulmonar, não há um conjunto de equações recomendáveis que possam ser aplicadas a todas as populações de pacientes (CLAUSEN, 1982; CRAPO; MORRIS, 1989). Essas diferenças entre as equações em relação aos valores teóricos são tão importantes que a American Thoracic Society (ATS), em revisão de normas em 1991, recomenda que para cada grupo populacional sejam escolhidas equações próprias para melhor adequar à sua realidade.

Tentativas devem ser feitas para padronizar os métodos de realização e interpretação da espirometria. Numerosos relatos sobre valores de referência e equações de predição têm sido publicados, mas poucos estudos utilizam equipamentos e técnicas sugeridos pela ATS (CRAPO; MORRIS; GARDNER, 1981).

As equações de predição mais utilizadas são baseadas em estudos realizados há mais de 20 anos e podem não representar os achados obtidos na população de hoje (BAUR; ISRINGHAUSEN-BLEY; DEGENS, 1999).

A maioria dessas equações de predição utiliza a idade e a altura como variáveis independentes. Outras utilizam o peso. A análise da função pulmonar torna-se prejudicada em determinados grupos de pacientes, devido à impossibilidade de aferir o peso e a altura. Não se sabe se outras variáveis antropométricas podem refletir a função pulmonar.

A relevância do presente estudo está fundamentada no questionamento da aferição da função pulmonar nessas crianças e adolescentes com alguma limitação de aferir peso e altura, na tentativa de testar se as equações de referência já existentes são capazes de predizer a função pulmonar de crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal, e na criação de novas equações de referência.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Espirometria

A espirometria surgiu no século XIX, através de um trabalho pioneiro de Hutchinson, que planejou o espirômetro, definiu e mediu a capacidade vital em 1775 homens considerados saudáveis. Concomitantemente, esse autor descreveu sua relação com o peso corporal, estatura e idade (HUTCHINSON, 1846 apud PEREIRA, 1992). Segundo Pereira (1992), o espirograma foi introduzido por Tiffeneau; Pinelli, em 1947.

Proveniente do latim ***spirare = respirar + metrum = medida***, espirometria, é um exame que mede o volume de ar que o indivíduo inspira ou expira em função do tempo (ATS 1995). É uma manobra esforço-dependente que necessita de certos cuidados e condições básicas como a compreensão e colaboração do paciente (que deve ser bem instruído), equipamentos devidamente calibrados e aferidos, emprego de técnicas padronizadas e aplicadas por pessoal especialmente treinado. Auxilia na prevenção, diagnóstico, quantificação e acompanhamento das doenças respiratórias, e os valores obtidos devem ser comparados a valores previstos adequados para a população avaliada (ATS, 1995).

Os aparelhos utilizados são os espirômetros, que podem ser de dois tipos: os que medem volume (selo d'água, pistão e fole) e os que medem fluxo de gás (pneumotacógrafos ou pneumotacômetros, termístores, turbinômetros e ultrassônicos). Podem ainda ser abertos, quando o paciente inspira fora do sistema, antes de se iniciar o teste, e fechados, quando a manobra é realizada totalmente



dentro do circuito do aparelho (RODRIGUES *et al.*, 2002). Todos os espirômetros devem seguir os padrões de qualidade aprovados pela ATS ou pela British Thoracic Society (BTS).

Os fluxos e os volumes expirados e inspirados são apresentados em dois formatos: gráficos de fluxo-volume e volume-tempo (FIGURA 1). Ambos são úteis para controle de qualidade; o primeiro para avaliar a magnitude do esforço no início da manobra e o segundo para mostrar o término da manobra, duração do esforço e verificação do platô (PEREIRA, 2002).

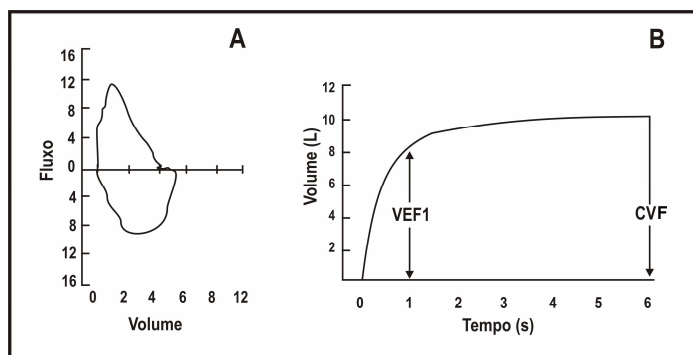


FIGURA 1 - Curvas fluxo-volume e volume-tempo PEREIRA. (2002).

Através da espirometria é possível a determinação da CV, capacidade inspiratória (CI), volume de reserva inspiratório (VRI), volume de reserva expiratório (VRE), CVF e os volumes e fluxos dela originados. As técnicas recomendadas para obtenção dos vários parâmetros espirométricos em crianças foram normatizadas pela ATS e pelo *GAP Conference Committee* (Guidance, action, progress).

A complexidade da espirometria deve-se, especialmente, a três fatores: determinação do valor previsto, multiplicidade de parâmetros avaliados e

determinação do tipo de distúrbio. Entretanto, com apenas três parâmetros – CVF, VEF<sub>1</sub> e relação VEF<sub>1</sub>/CVF – consegue-se um resultado satisfatório (DIAS, 1990).

### 2.1.1 Indicações dos testes de função pulmonar

A medida da função pulmonar deve ser realizada, para confirmar ou esclarecer hipóteses diagnósticas e acompanhar a evolução e determinação do envolvimento do sistema respiratório em certas doenças pulmonares. Constituem um importante instrumento para a avaliação da resposta à terapêutica, ao risco de desenvolver doença pulmonar, à exposição a agentes nocivos e às reações adversas às drogas com toxicidade pulmonar conhecida.

Os testes de função pulmonar servem a muitos propósitos clínicos (CLAUSEN, 1982). Podem monitorizar o prognóstico e o estado de saúde, antes de se iniciarem programas de atividade física, além de avaliarem o risco de procedimentos cirúrgicos. Outra aplicação está na utilização em saúde pública, nas pesquisas epidemiológicas e clínicas e na derivação de equações de referência (MILLER *et al.*, 2005; PEREIRA, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2002).

### 2.1.2 Contra-indicações

As contra-indicações para a realização dos testes de função pulmonar incluem hemoptise de causa desconhecida, pneumotórax, instabilidade cardiocirculatória, crise hipertensiva, angina ou infarto do miocárdio recente, tromboembolismo pulmonar, aneurismas cerebral, torácico ou abdominal, cirurgia ocular recente, descolamento da retina, náusea ou vômitos, cirurgia torácica ou abdominal recentes, e qualquer outra situação que limite a adequada técnica do

exame, como, por exemplo, a diminuição do nível do sensorio (RODRIGUES *et al.*, 2002).

### 2.1.3 Interpretação da espirometria

#### ➤ Padronização

Vários fatores interferem na função pulmonar. Portanto, para a interpretação da espirometria existem alguns passos necessários, para alcançar a padronização, tais como, o desempenho do equipamento, a validação e o controle de qualidade, o desempenho do sujeito, o procedimento de medida, para determinar a aceitabilidade e a reprodutibilidade, os valores de referência e interpretação (MILLER *et al.*, 2005). Existe uma grande variabilidade na interpretação dos dados espirométricos entre os autores. Alguns sugerem que o melhor padrão para comparar um indivíduo seria ele próprio, antes de adoecer (MILLER; PINCOCK, 1988; QUANJER *et al.*, 1983).

#### ➤ Critérios de reprodutibilidade

Os critérios de reprodutibilidade são úteis para determinar a necessidade da realização de mais de três manobras da CVF. Recomenda-se, conforme normas da ATS, que cada teste seja repetido no mínimo três vezes e no máximo oito.

Não são utilizados para excluir resultados ou sujeitos do estudo. Todos os valores das manobras aceitáveis devem ser analisados. Para que se tenha maior confiabilidade nos dados, devem ser obtidos pelo menos três testes aceitáveis e dois reprodutíveis com valores bem semelhantes. Em adultos, a ATS preconiza que as duas maiores medidas de CVF e VEF<sub>1</sub> devam ter diferença máxima de 150 mL entre si. Os três maiores picos de fluxo expiratório das curvas selecionadas devem diferir menos que 0,5 L/seg. Em crianças, devido aos menores volumes pulmonares, aceita-se que a diferença máxima seja de 5%. Se esses critérios não

forem obtidos após oito tentativas ou se o sujeito não pode ou não consegue continuar, deve-se interromper o teste e utilizar as três melhores curvas para escolha dos parâmetros. A CVF e o VEF<sub>1</sub> selecionados devem ser os maiores obtidos de qualquer curva e não necessariamente serem provenientes da mesma curva.

#### 2.1.4 Fatores que interferem na função pulmonar

Os fatores que interferem na função pulmonar são os técnicos e os biológicos.

Os fatores técnicos estão relacionados aos instrumentos de medida, à postura do indivíduo, ao observador, ao procedimento, aos programas computadorizados, à temperatura e à altitude (ATS, 1991).

Os fatores biológicos relacionam-se às variações intra-indivíduos, interindivíduos e interpopulacional (ATS, 1991).

As principais fontes de variação intra-indivíduos nos testes de função pulmonar são a posição corporal, a posição da cabeça, o esforço máximo para gerar fluxo e o ritmo circadiano.

A posição corporal altera os valores dos volumes pulmonares (HUTCHISON *et al.*, 1981), principalmente a CVF e a CV, que são 7 a 8% menores em supino, quando comparadas com a posição ortostática e 1 a 2% menores na posição sentada, quando comparadas com a posição ortostática.

A posição da cabeça interfere no FEF máx. A flexão do pescoço diminui o fluxo expiratório máximo e aumenta a resistência de vias aéreas. O efeito da

posição do pescoço é menor do que a posição do corpo para os pacientes acamados (ATS, 1991).

As manobras respiratórias devem ser realizadas com esforço máximo. O VEF<sub>1</sub> pode ser 100 a 200ml maior, quando o esforço máximo é comparado com o esforço submáximo (KROWKA *et al.*, 1987).

Variações nos testes de função pulmonar em um período de 24 horas estão bem documentadas. Em sujeitos saudáveis, o VEF<sub>1</sub> é maior 0,15 litros pela manhã e menor 0,05 litros pela tarde (MINETTE, 1987).

Os principais fatores interindividuais que influenciam as variáveis funcionais incluem fatores pessoais e ambientais. Os fatores pessoais em ordem decrescente de importância são: sexo, estatura, raça, idade, peso e atividade física (PEREIRA *et al.*, 1992). Nos fatores ambientais, estão a fumaça do tabaco, fatores ocupacionais, tipo de residência, poluição do ar e fatores sócio-econômicos (ATS, 1991).

Os fatores interpopulacionais incluem todos os aspectos citados anteriormente, acrescidos dos critérios que determinam inclusão ou exclusão dos indivíduos (seleção da população) em estudos populacionais (ATS, 1991).

### 2.1.5 Valores e equações de referência

As medidas espirométricas devem ser analisadas em comparação com os valores obtidos para uma população padrão, com amostra representativa da população considerada normal, os quais se denomina valor de referência ou valor teórico (BUIST, 1983; COTES, 1979; DYBKAER; GRASBECK, 1973).

Vários critérios de exclusão têm sido sugeridos como os baseados em antecedentes pessoais, na história clínica, no exame físico e achados radiológicos, que indicam comprometimento do sistema respiratório (por exemplo, presença de sintomas respiratórios tais como tosse, produção de secreção e chieira torácica; na presença de doença respiratória, tais como, asma, bronquite, enfisema, ou tuberculose; na história de hospitalização anterior por condições pulmonares ou torácicas; na presença de doença cardíaca, exposição à poluição e tabagismo). É importante ressaltar que a população de referência deve, idealmente, ser estatisticamente representativa da população geral (ATS, 1991).

O termo “valores de referência” foi introduzido para evitar dificuldades que circundam o termo “valores normais” (PEREIRA *et al.*, 1992). Os valores de referência são usualmente baseados na análise de fatores ambientais e pessoais pertinentes, em populações julgadas saudáveis, de acordo com critérios especificados, os quais podem variar de estudo a estudo (BECKLAKE, 1986). Devem ser periodicamente derivados devido a mudanças nas populações ao longo do tempo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA - SBPT, 1996). Glindmeyer e Tockman (1982), analisando várias equações publicadas, demonstrou que a CVF e o VEF<sub>1</sub> previstos podem variar em até 20%, porém essas variações podem ser eliminadas através da utilização de valores previstos, baseados em populações saudáveis.

Não existem equações recomendáveis que sejam aplicadas a todas as populações de pacientes devido a diferenças nos valores de referência para a função pulmonar (CLAUSEN, 1982; CRAPO; MORRIS, 1989).

Em revisão das normas, em 1991, a ATS recomenda que cada região defina equações próprias para obtenção dos valores teóricos dos parâmetros espirométricos, que traduzam a realidade funcional para a população local.

Muitos estudos têm publicado os valores de referência de função pulmonar para vários grupos, observando a raça, a etnia e a idade. Hsu *et al.* (1979), descreveram a função ventilatória em crianças e adultos jovens pertencentes aos grupos branco, negro e mexicano-americanos, com idade entre 7 a 20 anos e propuseram equações de regressão diferentes para esses grupos. SCHWARTZ *et al.* (1988b), geraram equações de predição, baseados nas coletas de dados de afro-americanos e caucasianos, participantes do estudo NHANES II, com idade entre 6 a 24 anos. Wang *et al.* (1993), estudaram a função pulmonar em crianças brancas e negras, com idade entre 6 e 18 anos, e sugeriram o modelo logarítmico de regressão, com uma equação para cada idade separada, concluindo que essa seria a melhor forma de explicar o complexo período da adolescência. Coultas *et al.* (1988), desenvolveram equações de predição espirométricas para um grupo de crianças hispânicas e adultos no Novo México. Hsi *et al.*, 1983, encontraram valores menores de VEF<sub>1</sub> e CVF na raça negra. As diferenças raciais nos volumes pulmonares e taxas de fluxo descritas podem ser explicadas, se o recolhimento elástico do pulmão de crianças negras for maior que o de crianças brancas. O recolhimento elástico do pulmão aumentado pode resultar em decréscimo na CPT e CV (BINDER *et al.*, 1976). Chinn e Rona, 1992, estudaram, em Londres, crianças caucasianas e negras, de origem caribenha e hindu, e observaram que os valores de CVF, VEF<sub>1</sub> e FEF<sub>25-75%</sub> eram mais elevados para os brancos, seguidos dos caribenhos e, finalmente, dos negros. No mesmo trabalho, os



autores fazem comparações entre crianças inglesas e escocesas, residentes na cidade de Londres. Eles encontraram valores significativamente mais elevados para as escocesas, o que mostra que pode haver variação dentro de um mesmo grupo étnico. Esse fato reforça a idéia de Schoenberg *et al.*, 1978, de que as variações encontradas entre os diversos grupos étnicos são devidas a fatores genéticos.

Malozzi, 1995, após levantamento de população infantil em São Paulo, propôs equações de referência que expressam o padrão normal para uma população miscigenada e, portanto, geneticamente diferenciada, como a brasileira. Devido a essa miscigenação, não foi encontrada diferença dos valores espirométricos avaliados em indivíduos da raça branca e negra. Nos modelos foram utilizadas as variáveis peso, idade e altura.

As equações de referência freqüentemente utilizadas para crianças são as de Polgar e Promadhat, 1971, e Hsu *et al.*, 1979. Essas equações utilizam apenas a estatura como variável independente, por modelos de potência, numa larga faixa de idade pediátrica. Em 1971, Polgar e Promadhat reuniram dados de estudos, publicados entre 1922 e 1969, para produzir equações de referência para uso pediátrico. Eles derivaram uma nova equação preditiva a partir da média das equações de referência publicadas previamente. A resultante das equações tem sido amplamente utilizada desde então.

A comparação entre os valores obtidos no Brasil (MALLOZZI, 1995), em crianças de idade até 14 anos e os valores obtidos por Hsu *et al.* (1979) e Polgar e Promadhat (1971) demonstraram que os valores encontrados para o VEF<sub>1</sub>, tanto feminino como masculino, foram inferiores aos obtidos por Polgar e Promadhat e

Hsu *et al.* Para a CVF no grupo masculino, os valores foram semelhantes aos de Polgar e Promadhat (1971), e ambos inferiores ao de Hsu *et al.* (1979). Para CVF, no grupo feminino, os valores foram inferiores aos encontrados por Hsu *et al.* e Polgar e Promadhat, e os de Polgar e Promadhat inferiores aos de Hsu *et al.* (MALLOZI, 1995).

Em 1979, Hsu *et al.* forneceram valioso material para preencher lacunas e estabelecer valores de referência mais confiáveis. Equações exponenciais, derivadas de gráficos curvilíneos, são mais recomendáveis que equações lineares simples, derivadas de retas. Isso ocorre devido à grande aceleração do crescimento na adolescência. Assim, um traçado curvilíneo da CVF, em relação à altura em indivíduos mais altos, permite a previsão da CVF em toda a faixa de altura, nessas crianças maiores.

Em nosso meio, Mallozi, 1995, observou que a regressão linear das variáveis dependentes da função pulmonar, para ambos os sexos, apresentou coeficientes de determinação semelhantes aos coeficientes de determinação da função logarítmica, exponencial ou de potência. A regressão linear foi, então, o modelo escolhido.

Existem grandes discrepâncias entre as várias previsões. Além da seleção do paciente, a padronização das técnicas para realizar a espirometria e também os testes estatísticos aplicados na descrição dos dados, freqüentemente, não são adequados (QUANJER *et al.*, 1989). Outro fato relevante diz respeito à transição da criança para a adolescência, complicando a relação entre a função pulmonar e a estatura, pois na adolescência, o crescimento pulmonar atrasa em relação à

altura, um problema não resolvido no modelo (BORSBOOM *et al.*, 1993; JAEGER-DENAVIT; ALPHONSE, 1990).

É importante padronizar o equipamento usado, para reunir novas informações sobre o crescimento funcional e medidas laboratoriais da função pulmonar. O conceito de padronização deve ser também estendido ao tratamento estatístico dos dados obtidos em estudos dos parâmetros fisiológicos relacionados com a idade. Isso deve resultar na padronização de expressões matemáticas para a correlação dos valores medidos com vários índices de crescimento relacionados à idade. O mais importante, uma expressão confiável uniforme dos limites de confiança deve ser desenvolvida para determinar a normalidade ou anormalidade das medidas individuais (POLGAR; WENG 1979).

Alguns investigadores argumentam que os coeficientes de correlação entre equações lineares ou exponenciais não têm diferença significativa. Isso, entretanto, somente prova que a variabilidade das medidas é ainda grande. As mesmas incertezas prevalecem no número de variáveis usadas nas equações de regressão. Novamente, para simplificar os problemas no uso prático dos resultados descartam-se os coeficientes de correlação múltipla em favor de apenas um, mais freqüentemente, a altura.

Para descobrir o verdadeiro princípio governante do crescimento da função pulmonar, utilizam-se muitas variáveis necessárias para obter as melhores correlações com menor margem de variação (POLGAR; WENG, 1979). As variáveis conhecidas que influenciam a função pulmonar, em ordem de importância, são sexo, estatura, idade e peso.

Um aspecto de relevância para a avaliação da função pulmonar é verificar o estado nutricional do indivíduo, que pode ser obtido pela antropometria, com informações básicas de peso, altura, sexo e idade. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a utilização de índices antropométricos a partir da combinação de duas ou mais informações. Os valores desses índices são comparados com os dados de uma pessoa ou população de referência (WHO, 1995).

O estudo National Health and Nutrition Examination III (NHANES III) foi o terceiro de uma série de estudos designados, para avaliar a saúde e o estado de nutrição de adultos e crianças dos EUA, com uma amostra de probabilidade multicêntrica, estratificada da população. O estudo foi conduzido pelo National Center for Health Statistics (NCHS), realizado no período de 1988 a 1994, e compreendia uma amostra randomizada, selecionada de famílias de 81 áreas dos EUA, que incluíam afro-americanos e mexicano-americanos (KUCZMARSKI *et al.*, 2000). Os dados da espirometria foram coletados de 20.627 participantes com idade superior a oito anos. Como os dados foram computados de maneira padronizada para todos os participantes, comparações válidas entre diferentes grupos étnicos e de raça foram possíveis. Essas análises dos dados espirométricos NHANES III foram conduzidos, para desenvolver as equações de referência, para descrever a função pulmonar normal nos três grupos principais de raça e etnia: caucasianos, afro-americanos e mexicano-americanos.

Os participantes (crianças, pais ou responsáveis) também completaram um questionário detalhado, que reuniram informações sobre sexo, raça, etnia, saúde e

história ocupacional. As medidas corporais foram avaliadas, incluindo a altura de pé e sentado, e o peso.

Um aspecto significativo do NHANES III foi o uso do equipamento e procedimento recomendados pela ATS (1991) para espirometrias, e avaliação da qualidade durante a performance do teste. Em 1994, com base nos dados do NHANES III, a ATS revisou suas recomendações de 1987 e incluiu as alterações do volume extrapolado de 200 mL para 150 mL. Recomendou-se, também, que três manobras aceitáveis e reproduzíveis fossem realizadas, ao contrário de cinco manobras usadas no protocolo de coleta de dados NHANES III.

A inclusão ou não do peso nas equações de referência da função pulmonar pode depender das características de cada população específica (SCHOENBERG *et al.*, 1978).

## **2.2 Efeitos do estado nutricional sobre a função pulmonar**

O estado nutricional de um indivíduo relaciona-se com seu estado de saúde e tem papel fundamental na integridade do sistema respiratório (FUNG *et al.*, 1990).

Em adultos, as anormalidades do sistema respiratório relacionadas às complicações da obesidade são redução dos volumes pulmonares: VRE, VR e VEF<sub>1</sub>; das capacidades: CRF, CV, CPT e CVF e das taxas de fluxo expiratório (LUCE, 1980; RUBINSTEIN *et al.*, 1990; SURATT *et al.*, 1984). Dados similares na população pediátrica são limitados e conflitantes (Li *et al.*, 2003).

Schoenberg *et al.*, 1978, observaram que, inicialmente, ocorria aumento na função pulmonar com o ganho de peso devido ao aumento na força muscular,

porém, secundariamente, ocorria redução na função pulmonar devido ao comprometimento da mobilidade da parede torácica.

Dontas *et al.*, 1984, e Chen *et al.*, 1993, demonstraram que as elevações do IMC podem determinar redução na função pulmonar. Entretanto, Fung *et al.*, 1990, e Dockery *et al.*, 1983, relataram que crianças com aumento do IMC têm aumento nas medidas espirométricas.

A obesidade pode afetar o tórax e o diafragma, determinando alterações na função respiratória, mesmo quando os pulmões estão normais, devido ao aumento do esforço respiratório e comprometimento do sistema de transporte dos gases (CARO *et al.*, 1960; KOLLIAS *et al.*, 1972; LOURENÇO, 1969; NAIMARK; CHERNIAK, 1960; VAUGHAN *et al.* 1981).

Com a deposição crescente de gordura, revestindo a cavidade torácica, tanto dentro como sobre a cavidade abdominal, alterações progressivas podem ocorrer na função pulmonar (FUNG *et al.*, 1990). A alteração mais importante em adultos envolve a diminuição da CRF (SAHEBJAMI; GARTSIDE, 1996), causada pelo processo mecânico de compressão da cavidade torácica e uma redução nas dimensões anatômicas pela massa de tecido adiposo de revestimento (LUCÉ, 1980; SURATT *et al.*, 1984), o que também leva à redução da complacência do sistema respiratório total (NAIMARK; CHERNIAK, 1960; SURATT *et al.*, 1984). Estudos realizados em indivíduos obesos sem outras enfermidades sugeriram que a complacência pulmonar e da parede do tórax estavam diminuídas devido à deposição de tecido adiposo no tórax e abdome, o que determina conseqüente aumento da retração elástica e redução da distensibilidade das estruturas extrapulmonares (SHARP *et al.*, 1964).

Outra alteração respiratória importante em indivíduos obesos é o aumento no trabalho mecânico da respiração. Os músculos intercostais movimentam uma massa aumentada de revestimento do tórax, e com isso, o músculo diafragma irá atuar contra a pressão de um abdome distendido, aumentando o trabalho (ZERAH *et al.*, 1993).

Mallory Jr. *et al.*, 1989, observaram déficit pulmonar em crianças obesas, sendo a anormalidade obstrutiva o principal problema detectado. Diferentemente, Inselman *et al.*, 1993, observaram que crianças obesas apresentavam distúrbio ventilatório restritivo. Entretanto, Bosisio *et al.*, 1984, e Chaussain *et al.*, 1977, não encontraram anormalidade significativa da função pulmonar no seu estudo com crianças obesas.

Outro distúrbio de nutrição é a desnutrição proteico-calórica, conseqüência de um aporte nutricional inadequado para as necessidades do organismo, que ocasiona uma alteração na composição corporal. Como resultado dessa situação, produz-se uma diminuição na massa corporal e alterações minerais e iônicas, acompanhadas de uma deterioração multiorgânica, que pode afetar, entre outros, o sistema respiratório (CLAPES ESTAPA, 1994). Um dos efeitos da desnutrição sobre o sistema respiratório é a redução da capacidade de manter níveis adequados de ventilação, devido aos efeitos da depleção nutricional sobre os músculos respiratórios. A desnutrição pode comprometer o parênquima pulmonar, o comando ventilatório e os músculos respiratórios, sendo estes os principais responsáveis pelo declínio da função pulmonar (BARROS *et al.*, 2003). A força dos músculos respiratórios, mensurados em estado de desnutrição, poderá detectar quadros de debilidade muscular, que comprometem a dinâmica

ventilatória (DUREIL; MATUSZCZAK, 1998; PIVA *et al.*, 1996). Se a perda da massa muscular inspiratória for considerável nos estados catabólicos, pode-se esperar uma redução na força e endurance dos músculos respiratórios que deve levar a um aumento do risco de fadiga da musculatura inspiratória (KELLY *et al.*, 1984).

No Brasil, os valores espirométricos derivados para adultos não se relacionaram com o peso (PEREIRA *et al.*, 1992). Em crianças, embora a contribuição do peso tenha sido pequena, houve influência significativa na função pulmonar (MALLOZI, 1995).

### **2.3 Avaliação nutricional**

A avaliação do estado nutricional tem por objetivo verificar o crescimento e as proporções corporais em um indivíduo ou em uma comunidade, visando a estabelecer atitudes de intervenção (SIGULEM *et al.*, 2000).

Diferentes métodos podem ser utilizados para avaliar o estado nutricional. A escolha deve ser direcionada ao objetivo do estudo, assim como as possibilidades locais, os custos para sua utilização, o nível de habilidade pessoal requerido para aplicá-los adequadamente, a reprodutibilidade do método, o tempo necessário para executá-lo, a receptividade por parte da população estudada e os possíveis riscos para a saúde (SIGULEM *et al.*, 2000).



### 2.3.1 Antropometria

A antropometria, que consiste na avaliação das dimensões físicas e da composição global do corpo humano, tem-se revelado como o método isolado mais utilizado para o diagnóstico nutricional, tanto em estudos clínicos quanto populacionais (VEIGA; SIGULEM, 1994).

Sua utilização, na infância e adolescência, apresenta características importantes como a simplicidade na execução, avaliação rápida e freqüentemente imediata, por ser de baixo custo (ALMEIDA, 1997; ENGSTROM, 2002; SIGULEM *et al.*, 2000), e também por predizer fatores de risco ou doenças na idade adulta (WHO, 1995). Apesar de suas limitações, a antropometria tem sido o método mais utilizado universalmente e também o proposto pela OMS (WHO 1995).

As medidas mais freqüentemente utilizadas têm por objetivo determinar a massa corporal expressa pelo peso; as dimensões lineares, especialmente a estatura; a composição corporal e as reservas de energia e proteínas, que podem ser estimadas pela gordura subcutânea e pela massa muscular (SIGULEM *et al.*, 2000).

#### ➤ **Índice de massa corporal (IMC)**

O IMC ou índice de Quetelet é obtido dividindo-se o peso em quilogramas, pela estatura ao quadrado, em metros (GARROW; WEBSTER, 1985). Foi desenvolvido, no século passado, por Lambert Adolphe Jacques Quetelet, matemático Belga. Seu uso em adolescentes é recomendado pela OMS (ABRANTES *et al.*, 2002). A validade do IMC é baseada na boa correlação que esse apresenta com a gordura corporal, principalmente a gordura interna, que, por

sua vez, está associada a fatores de risco para desenvolvimento de doença crônica (ANJOS, 1992; HIGGINS *et al.*, 1988).

A utilização do IMC para avaliação nutricional de crianças e adolescentes tornou-se mais comum após Must *et al.*, 1991, publicarem valores de percentis de acordo com o sexo e idade, considerados pela OMS como valores de referência, para classificar adolescentes com sobrepeso e obesidade (ABRANTES *et al.*, 2002). Cole *et al.*, 2000, foram um dos primeiros autores a apresentar os valores de corte do IMC para crianças e adolescentes baseados em critérios estatísticos de mortalidade e de continuidade com a idade adulta. Eles propuseram pontos de corte diferentes daqueles recomendados pela OMS. Os valores dos pontos de corte para sobrepeso e obesidade, de acordo com Cole *et al.* (2000), foram desenvolvidos a partir dos pontos de corte na idade adulta (IMC 25 e 30), apresentando continuidade entre infância, adolescência e idade adulta (ABRANTES *et al.*, 2002). Os valores propostos por Must *et al.* (1991) são IMC igual ou acima do percentil 85 e menor que o percentil 95 para sobrepeso, e IMC igual ou acima do percentil 95 para obeso. Abrantes *et al.*, 2002, compararam os valores propostos por Cole *et al.*, 2000, e Must *et al.*, 1991, para a classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros, e encontraram uma boa concordância dos valores de IMC para crianças e adolescentes, indicando assim a utilização de ambos.

Embora o IMC não seja capaz de fornecer a composição corporal, deve-se considerar sua facilidade de mensuração, já que utiliza dados antropométricos de peso e estatura que são de fácil obtenção. Outra vantagem refere-se a sua boa reprodutibilidade (ANJOS, 1992; GARROW; WEBSTER, 1985).

### ➤ **Prega cutânea tricipital**

A mensuração da espessura da prega cutânea é outro método que oferece uma medida direta da gordura subcutânea, sendo considerada como uma técnica razoável, quando correlacionada com a gordura corporal (DIETZ; BELLIZZI, 1999). Em crianças, a prega cutânea tricipital é a mais utilizada (MASCARENHAS *et al.*, 1998). Essa medida pode ajudar a determinar se o aumento do peso é devido a uma quantidade excessiva de gordura ou de tecido magro (hipertrofia muscular). A prega do tríceps apresenta melhor correlação com o percentual de gordura corporal, especialmente no sexo masculino. É a prega cutânea de maior validade, sendo um bom indicador de reserva energética e correlaciona-se bem com a gordura corporal. Ela dispõe de referências para todas as idades (MARSHALL *et al.*, 1991; ZEMEL *et al.*, 1997).

### ➤ **Circunferência do braço:**

A medida da circunferência do braço é um método que pode ser utilizado em crianças para estimativa da área de gordura e da área muscular do braço, a ser analisada em percentis para idade e sexo, segundo padrão de medidas utilizado como referência (ENGSTROM, 2002; FRISANCHO, 1981; GERVER, 1988 apud VOORHOEVE, 1990). É um método simples, rápido e relativamente independente da idade. O uso da circunferência do braço é recomendado pela OMS como uma medida alternativa para os casos em que não é possível obter

outras medidas como o peso, a estatura e a envergadura<sup>1</sup>, para acrescentar informações a outras medidas ou realizar triagem na população devido às suas limitações (BARROS; VICTORA 1998; ENGSTROM, 2002). A circunferência do braço é um indicador que pode ser utilizado sozinho ou associado com a prega cutânea tricipital, para avaliar a composição corporal (SIGULEM *et al.*, 2000).

---

<sup>1</sup> Envergadura: medida do comprimento entre a ponta dos dedos mais longos (direito e esquerdo) com os braços estendidos horizontalmente. Em crianças, a envergadura estima com precisão a estatura.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Geral**

Avaliar o  $VEF_1$ , CVF e o índice de Tiffeneau ( $VEF_1/CVF$  %) em crianças e adolescentes e propor novas equações preditivas para a espirometria, em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal (IMC).

### **3.2 Específicos**

- Avaliar a função pulmonar de crianças e adolescentes com diferentes IMC.
- Propor equações de referência a partir dos dados coletados de crianças e adolescentes com diferentes IMC.
- Comparar os parâmetros de  $VEF_1$  e a CVF, calculados a partir das equações de Polgar e Promadhat (1971) e Hsu *et al.* (1979) e Mallozi (1995), com as equações propostas, em crianças e adolescentes com diferentes IMC.

## 4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 4.1 Amostra

Constituiu-se de um estudo transversal sobre a função respiratória de crianças e adolescentes saudáveis, com diferentes índices de massa corporal.

A amostra foi constituída de 122 estudantes (61 do sexo masculino e 61 do sexo feminino), de 7 a 14 anos, estudantes de três escolas de Belo Horizonte: Escola Estadual Professor Bolívar de Freitas, Escola Estadual Professor Mares Guia e Colégio Batista Mineiro, no período de agosto de 2004 a maio de 2005. Os critérios usados para seleção dos voluntários saudáveis foram a idade de 7 a 14 anos, o índice de massa corporal, história negativa de doença pulmonar prévia, o questionário The international study of asthma and allergies in childhood steering committee (ISAAC) normal (ANEXO 1) e o consentimento livre e esclarecido, assinado pelos pais ou responsáveis (ANEXO 2).

O cálculo da amostra que determinou um N de 122 foi realizado pela equação:

$$N = \frac{\lambda (1 - R^2)}{R^2}$$

onde  $\alpha = 0,05$ ;  $R^2 = 0,70$ ;  $\lambda$  = valor tabelado, que equivale a um poder de teste de 80%.

O questionário ISAAC e o consentimento livre e esclarecido foram enviados aos pais dos participantes. O questionário ISAAC contém 12 perguntas sobre presença de sinais e sintomas de asma, alergias, fumo, bronquite, cujo objetivo foi excluir as crianças e adolescentes com doença pulmonar prévia.

Os critérios de exclusão considerados foram distúrbios pulmonares agudos ou crônicos (bronquiectasia, asma, fibrose cística, tuberculose, etc.), crise alérgica, síndromes genéticas, pós-operatório recente de cirurgia de tórax ou abdome, deformidades torácicas importantes, disfunções metabólicas, cardiopatias, doenças neuromusculares, distúrbios psíquicos, déficits cognitivos e utilização regular de medicamentos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (ANEXO 3).

## **4.2 Avaliação**

Todas as crianças e adolescentes foram submetidos a uma avaliação do sistema respiratório que constava de história clínica e exame físico completo (Dados vitais: FC, FR, SpO<sub>2</sub>, inspecções geral, estática e dinâmica, palpação, percussão e ausculta respiratória) (ANEXO 4).

## **4.3 Medidas antropométricas**

Para avaliar o estado nutricional das crianças e adolescentes, que compreenderam a amostra, foram mensurados o peso, a altura, a circunferência do braço e a prega cutânea tricipital. Essas medidas foram avaliadas com o voluntário em posição ortostática, com os braços pendentes ao lado do corpo, cabeça em posição neutra, sem sapatos e vestindo-se um avental padronizado. As medidas foram realizadas sempre pelo mesmo examinador.

Os instrumentos utilizados foram uma fita métrica para a medida da altura e da circunferência do braço; uma balança digital marca Filizola, com capacidade de

0 a 150 Kg para a medida do peso; um plicômetro da marca The Body Caliper, com precisão de 0,5 mm para a medida da prega cutânea tricipital.

As medidas da circunferência do braço e da dobra cutânea tricipital foram realizadas no ponto médio do braço direito, entre o ponto acromial da escápula e o olécrano da ulna, segundo recomendações de Frisancho (1974 e 1981), respectivamente. Foram realizadas de 2 a 3 mensurações. Para análise final, foi considerada a média das medidas, que apresentavam diferença menor que 1 mm entre si.

O IMC por idade foi calculado pela divisão do peso em quilos, pela altura, em metros, elevada ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). O resultado encontrado foi traçado em gráficos específicos, utilizados para classificar a criança e o adolescente quanto à sua composição corporal, de acordo com o padrão de referência do National Center for Health statistics (NCHS) (KUCZMARSKI *et al.*, 2000): baixo peso (IMC/idade < percentil 5); eutrófico (IMC/idade  $\geq$  percentil 5 a < percentil 85); sobrepeso (IMC/idade do percentil  $\geq 85$  a <95); obesidade (IMC/idade  $\geq$  percentil 95) (ANEXO 5).

#### **4.4 Espirometria**

Os testes de espirometria foram realizados através do espirômetro VITATRACE VT 130 (Pro Medico Ltda.), que é um sistema de fole que permite traçar curvas de expiração forçada e ciclos respiratórios basais, a partir das quais são determinados os valores dos parâmetros referentes à função do sistema respiratório. O aparelho é considerado adequado segundo os critérios da ATS, para avaliação das provas de função pulmonar.



A espirometria foi realizada nas escolas, no período da manhã, com temperatura em torno de 27° C. Para realização do teste, o estudante permaneceu em posição ortostática, com a cabeça em posição neutra e fixa, utilizando clipe nasal, com o objetivo de evitar vazamento de ar durante a expiração. Observações cuidadosas foram realizadas para o posicionamento adequado do bocal a fim de evitar vazamento de ar ou obstrução do mesmo.

As crianças e os adolescentes, de 7 a 14 anos, foram instruídos para a execução do teste através da demonstração da técnica adequada. Os testes foram realizados de acordo com a padronização da ATS. Os critérios de aceitabilidade da CVF considerados foram: início satisfatório do teste, com um volume retro-extrapulado menor que 5% da CVF ou 150 mL e ausência de tosse, fechamento da glote, esforço insuficiente, manobra de valsalva, vazamento de ar e obstrução do bucal, que pudesse comprometer a análise da curva. O tempo de exalação teve duração de seis segundos, com um platô mínimo de um segundo. O critério de reprodutibilidade da curva de CVF considerado foi a diferença máxima de 150 mL entre as medidas de duas curvas, contendo os maiores valores. Esse mesmo critério foi aplicado para a análise do VEF<sub>1</sub>.

Um mínimo de três curvas aceitáveis da CVF foi realizado com o objetivo de assegurar que o esforço máximo e a cooperação da criança fossem obtidos, para permitir a inclusão na análise final. Em presença de grande variabilidade entre as curvas, um limite de oito manobras expiratórias foi realizado para preencher o critério de reprodutibilidade. Durante o teste, as crianças e os adolescentes foram encorajados verbalmente, para exalar o volume máximo de ar, a partir de uma inspiração máxima, com máximo esforço.

O registro da curva no papel é realizado pelo deslocamento de uma pena em movimento, que está diretamente acoplada a um sistema pneumático a fole, o qual é inflado proporcionalmente ao volume de ar exalado pelo paciente.

O registro gráfico da espirometria foi feito em papel apropriado, o qual apresenta divisões de volume (divisões horizontais) graduadas em litros, tendo subdivisões de 0,1 litro, representados na escala BTPS e tempo (divisões verticais) em segundos. Cada subdivisão corresponde a um segundo em velocidade baixa, e quatro subdivisões correspondem a um segundo em velocidade alta.

Todas as medidas foram corrigidas de acordo com a pressão barométrica local e com a temperatura do dia em que foram realizados os testes.

As variáveis espirométricas aferidas no trabalho foram a capacidade vital forçada (CVF), que é o volume máximo de ar exalado com máximo esforço, após uma inspiração máxima (ATS, 1995) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), que é o volume de ar expirado no primeiro segundo da manobra de expiração forçada. Foi solicitado à criança inspirar profundamente até o máximo possível e, a seguir, exalar todo o ar com o máximo esforço.

Para a análise dos resultados, foram considerados os maiores valores de CVF e  $VEF_1$ , registrados a partir de curvas aceitáveis, mesmo tendo sido selecionados de curvas diferentes. Para calcular os valores de  $VEF_1$ , foi utilizada uma régua de cálculo, contendo escala de tempo em segundos. A leitura da CVF foi realizada diretamente no gráfico na parte mais alta da curva onde ocorreu a estabilização da mesma.

Para o cálculo do VEF<sub>1</sub>, foi utilizado o método de retro-extrapolação (ATS 1995), com o objetivo de diminuir a possibilidade de influências inerciais no início do traçado. Foi traçada uma reta no ponto mais linear da curva de expiração forçada até cruzar a linha de base. O ponto de cruzamento dessa reta com a linha de base foi considerado volume zero, a partir do qual foi contado o tempo. Para a leitura do VEF<sub>1</sub>, foi colocada a régua de cálculo sobre o papel de registro, de modo que o ponto zero da escala de tempo da régua fosse coincidente com o volume zero, calculado a partir do método de retro-extrapolação.

A relação dos valores medidos quanto aos normais foi obtida usando a expressão: % teórico = valor medido / valor normal x 100.

#### 4.5 Equações de referências

Para o cálculo dos valores teóricos de cada indivíduo, foram utilizadas as equações de Mallozi (1995), Hsu *et al.* (1979) e Polgar e Promadhat (1971) especificadas nos quadros 1, 2 e 3:

QUADRO 1

Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Polgar e Promadhat (1971)

Sexo	VEF <sub>1</sub>	CVF
Feminino	$2,1 \times 10^{-6} \times Hc^{2,80}$	$3,3 \times 10^{-6} \times Hc^{2,72}$
Masculino	$2,1 \times 10^{-6} \times Hc^{2,80}$	$4,4 \times 10^{-6} \times Hc^{2,67}$

Hc = altura em centímetros. Valores de VEF<sub>1</sub> e CVF em litros

## QUADRO 2

Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Hsu *et al.* (1979)

Sexo	VEF <sub>1</sub>	CVF
Feminino	$3,79 \times 10^{-6} \times Hc^{2,68}$	$2,57 \times 10^{-6} \times Hc^{2,78}$
Masculino	$7,74 \times 10^{-7} \times Hc^{3,00}$	$3,58 \times 10^{-7} \times Hc^{3,18}$

Hc = altura em centímetros. Valores de VEF<sub>1</sub> e CVF em litros

## QUADRO 3

Equações de normalidade para a espirometria em crianças e adolescentes, propostas por Mallozi (1995)

Sexo	VEF <sub>1</sub>	CVF
Feminino	Estatura (cm) x 0,02336 + idade 0,0499 + peso x 0,008 – 2,1240 limite inferior = previsto – 0,429	Estatura (cm) 0,02417+ idade x 0,0561 + peso x 0,010 – 2,2197 limite inferior = previsto – 0,477
Masculino	2,7183 (log n estatura (cm) x 2,5431 – 11,8832) limite inferior = previsto x 0,8	2,7183 (log n estatura (cm) x 2,7093 – 12,6205) limite inferior = previsto x 0,79

### 4.6 Determinação de modelos preditivos

Nesse estudo, foram consideradas como variáveis independentes as medidas antropométricas (altura, peso, IMC, circunferência do braço, prega cutânea tricípital), assim como idade e sexo. As variáveis dependentes (ou variáveis resposta) foram CVF e VEF<sub>1</sub>, que avaliam a performance espirométrica.

Foi realizada a análise descritiva através de medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão) para todas as variáveis observadas.

Para determinar a associação entre a performance espirométrica e as medidas antropométricas, utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson.

Para determinar os modelos preditivos, buscaram-se as combinações das medidas antropométricas que melhor explicassem a performance espirométrica. Foi utilizada a técnica de regressão linear múltipla, cujas variáveis independentes foram escolhidas com base no maior coeficiente de determinação  $R^2$  da variável dependente. Foram propostas duas equações de referência finais para CVF e VEF<sub>1</sub>, uma utilizando idade e circunferência do braço e outra utilizando altura e peso, como variáveis independentes (TABELAS 9 e 10).

Para análise de regressão, foi utilizado o modelo de regressão linear múltipla ajustado pelo método passo a passo descendente. Dessa forma, primeiramente ajusta-se o modelo completo (com todas as variáveis independentes), e avalia-se o modelo após a exclusão de cada variável independente, considerada no estudo, selecionadas de acordo com o nível de significância do coeficiente da variável.

A equação final é aquela, contendo apenas variáveis independentes significativas.

Após a determinação da equação de regressão, os resíduos foram avaliados quanto às suposições de independência, variabilidade constante e normalidade.

Os modelos finais apresentados atenderam a todas as suposições dos resíduos.

## 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos resultados, foram utilizados os seguintes testes/técnicas estatísticos:

- 1- Teste t de Student para duas amostras independentes, com o objetivo de comparar os sexos masculino e feminino, em relação aos valores médios das variáveis estudadas.
- 2- Análise de variância (ANOVA), para as comparações das médias dos valores espirométricos, calculados entre as equações, descritas na literatura, e os modelos propostos.
- 3- Coeficiente de Pearson para as correlações entre as variáveis espirométricas e antropométricas.
- 4- Regressão linear múltipla, para modelar as equações de referência propostas e fazer previsões.

Em todas as análises, o nível de significância considerado foi 5%.

O software estatístico, utilizado para análise, foi o Minitab for Windows, versão 14.1.

## 6 RESULTADOS

Foram avaliadas 122 crianças e adolescentes, de 07 a 14 anos. A distribuição referente ao sexo foi de 50% masculino e 50% feminino. A média de idade foi de 10,5 anos para o grupo feminino (desvio padrão de 2,3 anos) e de 10,3 anos para o masculino (desvio padrão de 2,3 anos).

A tabela 1 mostra a distribuição da população estudada segundo sexo, faixa etária e índice de massa corporal.

TABELA 1  
Distribuição das crianças e adolescentes segundo faixa etária, sexo e IMC

Faixa etária	Masculino				Feminino			
	GBP	GE	GSP	GO	GBP	GE	GSP	GO
<b>7  -  9</b>	2	15	3	6	1	12	5	4
<b>10  -  12</b>	5	6	2	6	7	10	1	8
<b>≥ 13</b>	4	4	5	1	1	5	5	4

GBP: grupo baixo peso; GE: grupo eutrófico; GSP: grupo sobrepeso; GO: grupo obeso.

Foi avaliado um maior número de crianças (7 a 12 anos) em relação aos adolescentes (≥13 anos).

Os dados antropométricos dos grupos masculino e feminino estão sumarizados na Tabela 2.

TABELA 2

Características antropométricas da população estudada

<b>Grupos</b>	<b>Idade</b> (anos)	<b>Peso</b> (Kg)	<b>Altura</b> (m)	<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	<b>Circunferência</b> <b>do braço</b> (cm)	<b>Prega</b> <b>cutânea</b> <b>tricipital</b> (cm)
<b>Feminino</b>	10,5 ± 2,3	42,9 ± 19,4	1,45 ± 0,1	19,6 ± 5,6	22,7 ± 4,4	12,0 ± 5,0
<b>Masculino</b>	10,3 ± 2,3	40,9 ± 18,2	1,44 ± 0,1	19,0 ± 4,6	22,5 ± 3,9	11,8 ± 5,2

Dados foram expressos em média ± desvio padrão.

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos masculino e feminino em relação a nenhuma variável apresentada.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os parâmetros avaliados nas crianças e adolescentes com diferentes IMC, nos grupos masculino e feminino, respectivamente. A distribuição das crianças e adolescentes em relação ao IMC nos grupos masculino e feminino, respectivamente, foi: Grupo Baixo peso 18% e 14,7%, Eutrófico 41% e 44%, Sobrepeso 20% e 24,6% e obeso 21,3% e 16,4%.



TABELA 3

Caracterização da amostra do sexo masculino nos grupos com diferentes IMC

PARÂMETRO	BAIXO PESO n = 11 (18%)	EUTRÓFICO n = 25 (41%)	SOBREPESO n = 12 (20%)	OBESO n = 13 (21,3%)
IDADE (ANOS)	11,4 ± 1,9	9,8 ± 2,3	9,7 ± 1,7	10,7 ± 2,7
ALTURA (CM)	146,7 ± 14,7	140 ± 13,1	142,2 ± 11,5	151,5 ± 18,2
PESO (Kg)	31,8 ± 8,5	34,1 ± 10,3	42,2 ± 10,1	60,5 ± 26,4
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	14,5 ± 1,1	17 ± 1,9	20,5 ± 1,7	25,1 ± 5,2
CIRCUNFERÊNCIA DO BRAÇO (CM)	19,3 ± 1,2	20,6 ± 2,3	23,7 ± 2,1	27,7 ± 3,6
PREGA CUTÂNEA TRICIPITAL (CM)	6,9 ± 2,5	9,3 ± 2,2	13,7 ± 3,5	19,1 ± 3,8

Valores expressos em média ± desvio padrão. Os números em parênteses representam a freqüência dos indivíduos estudados de acordo com os percentis do Índice de Massa Corporal – IMC/idade.

TABELA 4

Caracterização da amostra do sexo feminino nos grupos com diferentes IMC

PARÂMETRO	BAIXO PESO n = 9 (14,7%)	EUTRÓFICO n = 27 (44%)	SOBREPESO n = 15 (24,6%)	OBESO n = 10 (16,4%)
IDADE (ANOS)	10,7 ± 1,7	10,3 ± 2,1	10,7 ± 2,3	10,7 ± 3,2
ALTURA (CM)	137,1 ± 8,3	145,2 ± 14,6	147,3 ± 14,3	151 ± 16,7
PESO (Kg)	26,3 ± 4,5	35,9 ± 9,4	49,4 ± 14,4	67 ± 27,6
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	13,9 ± 1,0	16,8 ± 1,4	22,3 ± 2,8	28,1 ± 6,4
CIRCUNFERÊNCIA DO BRAÇO (CM)	17,9 ± 0,8	20,8 ± 2,1	25,0 ± 2,8	28,5 ± 4,6
PREGA CUTÂNEA TRICIPITAL (CM)	7,7 ± 2,2	9,9 ± 2,3	13,6 ± 3,8	19,4 ± 5,1

Valores expressos em média ± desvio padrão. Os números em parênteses representam a freqüência dos indivíduos estudados de acordo com os percentis do Índice de Massa Corporal – IMC/idade.

Pode-se observar que as variáveis peso, circunferência do braço e prega cutânea tricipital aumentam com o aumento do IMC. Os valores da circunferência do braço, no grupo baixo peso masculino, foram significativamente maiores que o grupo feminino correspondente ( $p = 0,007$ ).

A Tabela 5 apresenta os parâmetros VEF<sub>1</sub>, CVF e o Índice de Tiffeneau, avaliados nas crianças e adolescentes dos grupos baixo peso, eutrófico, sobrepeso e obeso.

TABELA 5

Caracterização dos parâmetros da função pulmonar das crianças e adolescentes do sexo feminino e masculino nos diferentes IMC

	Sexo Feminino (n=61)			Sexo Masculino (n=61)		
	CVF(L)	VEF <sub>1</sub> (L)	IT(%)	CVF(L)	VEF <sub>1</sub> (L)	IT(%)
<b>GBP</b>	1,8 ± 0,61*	1,6 ± 0,5	86,88 ± 2,12	2,09 ± 0,31*	1,84 ± 0,36	87,20 ± 5,66
<b>GE</b>	2,2 ± 0,69	2,0 ± 0,64	90,64 ± 3,95	2,13 ± 0,63	1,87 ± 0,49	88,24 ± 6,95
<b>GSP</b>	2,4 ± 0,67	2,1 ± 0,66	87,50 ± 6,2	2,32 ± 0,51	2,0 ± 0,46	85,93 ± 6,39
<b>GO</b>	3,0 ± 1,0	2,6 ± 0,92	87,40 ± 5,051	2,96 ± 1,19	2,5 ± 1,03	83,67 ± 4,68

Valores expressos em média ± o desvio padrão. GBP: grupo baixo peso; GE: grupo eutrófico; GSP: grupo sobrepeso; GO: grupo obeso. CVF: capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no 1º segundo da CVF; IT: índice de Tiffeneau.

\*: p<0,05 em relação à CVF no GBP entre o sexo masculino e feminino.

Houve diferença significativa em relação a CVF entre os grupos GBP e GO e entre os grupos GE e GO nos sexos masculino e feminino. Em relação ao VEF<sub>1</sub> houve diferença entre os grupos GE e GO no sexo masculino.

Os valores de CVF tanto no grupo masculino quanto no feminino foram significativamente superiores no grupo obeso, em relação ao grupo baixo peso e ao grupo eutrófico. Em relação ao VEF<sub>1</sub>, os valores também foram maiores no grupo obeso, em relação ao grupo baixo peso no sexo feminino e em relação ao grupo eutrófico no sexo masculino.

As correlações entre as variáveis estão representadas nas Tabelas 6 e 7, para o grupo feminino e masculino, respectivamente.

TABELA 6

Coefficiente de correlação linear de Pearson e respectivo valor p\* entre pares de variáveis no grupo feminino

Variável	Idade	Altura	Peso	IMC	Cir. Braço	Prega cut.	CVF
<b>Altura</b>	0,799 0,000						
<b>Peso</b>	0,614 0,000	0,781 0,000					
<b>IMC</b>	0,385 0,002	0,504 0,000	0,922 0,000				
<b>Cir. Braço</b>	0,428 0,001	0,604 0,000	0,923 0,000	0,949 0,000			
<b>Prega cut.</b>	0,267 0,038	0,315 0,013	0,692 0,000	0,806 0,000	0,785 0,000		
<b>CVF</b>	0,709 0,000	0,847 0,000	0,842 0,000	0,678 0,000	0,720 0,000	0,456 0,000	
<b>VEF1</b>	0,715 0,000	0,844 0,000	0,818 0,000	0,644 0,000	0,695 0,000	0,435 0,000	0,989 0,000

\* valor p do teste de significância do coeficiente de correlação.

TABELA 7

Coefficiente de correlação linear de Pearson e respectivo valor p\* entre pares de variáveis no grupo masculino

	Idade	Altura	Peso	IMC	Cir. Braço	Prega cut.	CVF
<b>Altura</b>	0,892 0,000						
<b>Peso</b>	0,670 0,000	0,823 0,000					
<b>IMC</b>	0,402 0,001	0,563 0,000	0,917 0,000				
<b>Cir. Braço</b>	0,492 0,000	0,638 0,000	0,895 0,000	0,934 0,000			
<b>Prega cut.</b>	0,152 0,243	0,314 0,014	0,610 0,000	0,764 0,000	0,752 0,000		
<b>CVF</b>	0,738 0,000	0,832 0,000	0,846 0,000	0,699 0,000	0,777 0,000	0,437 0,000	
<b>VEF1</b>	0,736 0,000	0,848 0,000	0,840 0,000	0,669 0,000	0,752 0,000	0,396 0,002	0,965 0,000

\* valor p do teste de significância do coeficiente de correlação.

A CVF e o VEF<sub>1</sub> mostraram correlação forte com altura, idade, circunferência do braço e peso, correlação moderada com o IMC e correlação fraca com a prega cutânea tricípital. No geral, as correlações observadas para o sexo feminino foram próximas às do sexo masculino.

As Tabelas 8 e 9 mostram as equações de regressão encontradas neste estudo.

TABELA 8

Equações de regressão propostas para VEF<sub>1</sub> e CVF, de acordo com o Sexo – Circunferência do Braço e Idade como variáveis explicativas

Resposta	Variável	Sexo Feminino			Sexo Masculino		
		Coefficiente	Valor p	R <sup>2</sup>	Coefficiente	Valor P	R <sup>2</sup>
VEF <sub>1</sub>	Idade	0,1642	0,000	70%	0,1102	0,000	82,8%
	Circ. Braço	0,0792	0,000		0,0859	0,000	
	Constante	-1,4480	0,000		-1,0271	0,000	
CVF	Idade	0,1737	0,000	71,5%	0,1364	0,000	86,8%
	Circ. Braço	0,0937	0,000		0,1042	0,000	
	Constante	-1,6190	0,000		-1,3893	0,000	

### **EQUAÇÕES PROPOSTAS 1:**

#### **Sexo feminino**

$$VEF_1 = - 1,45 + 0,164 \text{ Idade} + 0,0791 \text{ Circunferência do braço}$$

$$CVF = - 1,62 + 0,174 \text{ Idade} + 0,0937 \text{ Circunferência do braço}$$

#### **Sexo Masculino:**

$$VEF_1 = - 1,03 + 0,110 \text{ Idade} + 0,0859 \text{ Circunferência do braço}$$

$$CVF = - 1,39 + 0,136 \text{ Idade} + 0,104 \text{ Circunferência do braço}$$

TABELA 9

Equações de regressão propostas para VEF<sub>1</sub> e CVF, de acordo com o Sexo -  
Peso e Altura como variáveis explicativas

Resposta	Variável	Sexo Feminino			Sexo Masculino		
		Coefficiente	Valor p	R <sup>2</sup>	Coefficiente	Valor p	R <sup>2</sup>
VEF <sub>1</sub>	Peso	0,0153	0,000	77,7%	0,0162	0,000	78,2%
	Altura	0,0265	0,000		0,0221	0,000	
	Constante	-2,4310	0,000		-1,8126	0,000	
CVF	Peso	0,0192	0,000	80,1%	0,0183	0,000	81,5%
	Altura	0,0269	0,000		0,0211	0,000	
	Constante	-2,4081	0,000		-1,4824	0,000	

### EQUAÇÕES PROPOSTAS 2:

#### Sexo feminino

$$VEF_1 = - 2,43 + 0,0153 \text{ Peso} + 0,0265 \text{ altura}$$

$$CVF = - 2,41 + 0,0192 \text{ Peso} + 0,0269 \text{ altura}$$

#### Sexo Masculino:

$$VEF_1 = - 1,81 + 0,0162 \text{ Peso} + 0,0221 \text{ altura}$$

$$CVF = - 1,48 + 0,0183 \text{ Peso} + 0,0211 \text{ altura}$$

Nota-se que os coeficientes de determinação R<sup>2</sup> foram altos, significando que as variáveis dependentes que entraram no modelo, “explicam” de maneira direta, quase toda a variação da variável dependente. Houve uma boa explicação para as duas equações para CVF e VEF<sub>1</sub>, tanto para o sexo masculino como para o feminino.

A Figura 2 mostra as comparações entre os valores de CVF e VEF<sub>1</sub>, medidos nas crianças e adolescentes nos grupos masculino e feminino, com os

valores previstos pelas equações de Hsu *et al.* (1979), Polgar e Promadhat (1971), Mallozi (1995), Equações propostas 1 e 2.

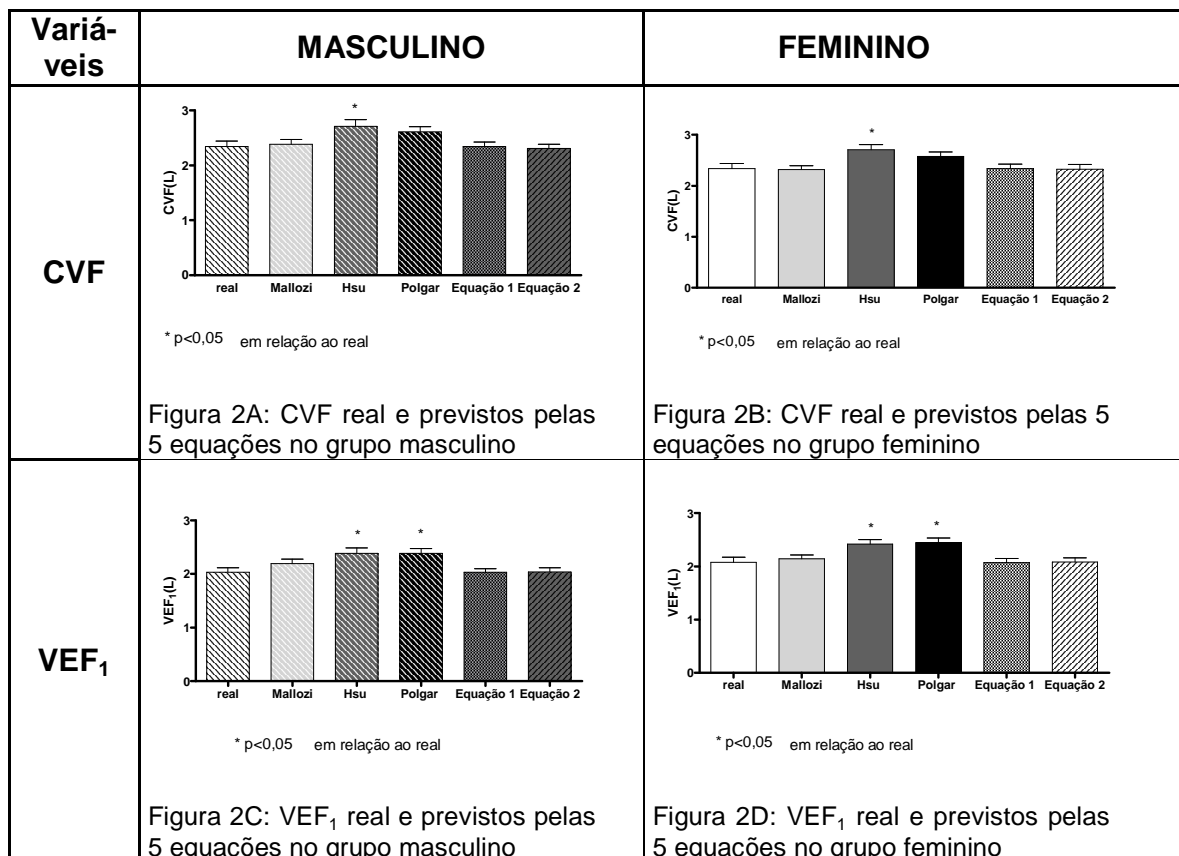


FIGURA 2 - Comparação entre os valores medidos de CVF e VEF<sub>1</sub> com os valores previstos pelas 5 equações, nos grupos masculino e feminino

Os valores de VEF<sub>1</sub> previstos pelas equações de Hsu *et al.* (1979) e de Polgar e Promadhat (1971), para os grupos masculino e feminino, foram significativamente superiores aos valores reais. As equações propostas não diferiram em relação à equação da Mallozi (1995).

Os valores de CVF, previstos pelas equações de Hsu *et al.* (1979), tanto para o sexo masculino como para o feminino, foram significativamente superiores aos valores medidos.

As Figuras 3 e 4 mostram as comparações entre os valores de CVF e VEF<sub>1</sub>, medidos nas crianças e adolescentes, com diferentes IMC, com os valores previstos pelas equações de Hsu *et al.* (1979), Polgar e Promadhat (1971), Mallozi (1995), Equações propostas 1 e 2.

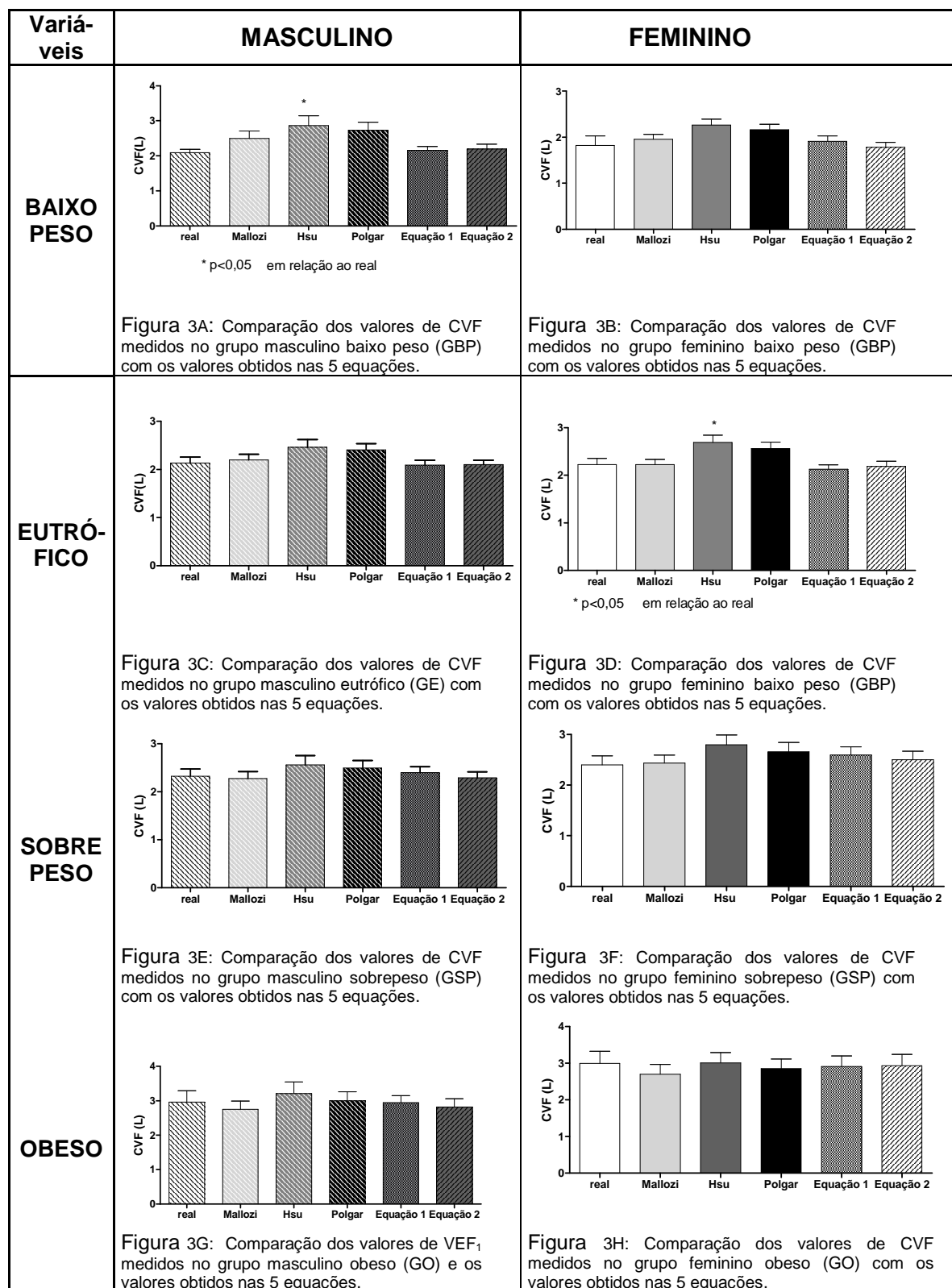


FIGURA 3 - Representação dos valores de CVF medidos e previstos pelas equações de Polgar *et al*, 1971, Hsu *et al*, 1979, de Mallozi, 1995, Equações propostas 1 e 2, nos grupos com diferentes IMC



GRUPOS	MASCULINO	FEMININO
<b>BAIXO PESO</b>	<p>* p&lt;0,05 em relação ao real</p> <p>Figura 4A: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo masculino baixo peso (GBP) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>	<p>* p&lt;0,05 em relação ao real</p> <p>Figura 4B: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo feminino baixo peso (GBP) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>
<b>EUTRÓFICO</b>	<p>Figura 4C: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo masculino eutrófico (GE) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>	<p>* p&lt;0,05 em relação ao real</p> <p>Figura 4D: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo feminino eutrófico (GE) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>
<b>SOBRE PESO</b>	<p>Figura 4E: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo masculino sobrepeso (GSP) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>	<p>Figura 4F: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo feminino sobrepeso (GSP) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>
<b>OBESO</b>	<p>Figura 5G: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo masculino obeso (GO) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>	<p>Figura 5H: Comparação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos no grupo feminino obeso (GO) e os valores obtidos nas 5 equações.</p>

FIGURA 4 - Representação dos valores de VEF<sub>1</sub> medidos e previstos pelas equações de Polgar *et al*, 1971, Hsu *et al*, 1979, de Mallozi, 1995, Equações propostas 1 e 2, nos grupos com diferentes IMC

Os valores de CVF, previstos pela equação de Hsu *et al*, foram significativamente superiores aos valores medidos no grupo eutrófico feminino e baixo peso masculino. Não houve diferença entre os valores de CVF medidos e os valores previstos pelas 5 equações, nos grupos feminino baixo peso, sobrepeso e obeso e nos grupos masculino eutrófico, sobrepeso e obeso.

Os valores de VEF<sub>1</sub> nos grupos baixo peso feminino e masculino, previstos pelas equações de Hsu *et al*. (1979) e Polgar e Promadhat (1971), foram significativamente superiores aos valores medidos. No grupo feminino eutrófico, os valores, segundo Polgar e Promadhat, também foram significativamente superiores aos valores medidos. Não houve diferença entre os valores de VEF<sub>1</sub> medidos e os valores previstos pelas cinco equações, nos grupos feminino sobrepeso e obeso e nos grupos masculino eutrófico, sobrepeso e obeso.

## 7 DISCUSSÃO

No presente estudo, foram analisados e comparados os valores da espirometria, VEF<sub>1</sub> e CVF, calculados a partir de três equações de referência, em crianças e adolescentes saudáveis, do sexo feminino e masculino. As equações de POLGAR e PROMADHAT, 1971, HSU *et al.*, 1979 e MALLOZI, 1995 são utilizadas na literatura, para analisar a espirometria em crianças e adolescentes.

A crescente importância dos testes de função pulmonar no diagnóstico de doenças pulmonares requer uma definição mais precisa dos valores de referência (PEREIRA *et al.*, 1992).

Os valores de referência para a espirometria são usualmente baseados na análise de fatores ambientais e pessoais pertinentes, em populações julgadas saudáveis, de acordo com critérios especificados, os quais podem variar de estudo a estudo (BECKLAKE, 1986). Os valores de referência devem ser periodicamente derivados devido a mudanças nas características das populações ao longo do tempo (SBPT, 1996).

A escolha de determinada equação de referência, para avaliar a espirometria na prática clínica, é feita por critérios variados, como exemplo, boa seleção da população e igualdade da técnica empregada. Porém, muitas vezes poderá ocorrer falha nessa escolha e resultar na caracterização ou não de determinado distúrbio ventilatório.

O estado nutricional de um indivíduo relaciona-se com seu estado de saúde e tem papel fundamental na integridade do sistema respiratório (FUNG *et al.*, 1990). Crianças com aumento do peso corporal e do índice de massa corporal

(IMC) têm aumento nas medidas espirométricas (FUNG *et al.*, 1990). No presente estudo, foi observado aumento gradual nas medidas espirométricas das crianças com aumento do IMC. O aumento foi significativo em relação a CVF para os grupos eutrófico e obeso ( $p < 0,05$ ) e entre obeso e baixo peso ( $p < 0,05$ ) no sexo masculino e feminino. Para o VEF<sub>1</sub>, o aumento foi significativo entre os grupos obeso e baixo peso ( $p < 0,05$ ) para os sexos masculino e feminino, e entre os grupos eutrófico e obeso ( $p < 0,01$ ) para o sexo masculino (TABELA 4).

Os testes espirométricos foram realizados na posição ortostática com a finalidade de obter os maiores valores de CVF e VEF<sub>1</sub>. Sabe-se que a espirometria pode ser executada tanto na posição sentada quanto de pé (ATS, 1995). Por questões de segurança, a posição sentada é recomendada por Miller *et al.* (2005). Entretanto, a capacidade vital forçada (CVF) e a capacidade vital (CV) são 1 a 2 % menores na posição sentada, quando comparadas com a posição ortostática.

As variações dos parâmetros expiratórios em crianças levaram à criação de equações de “valor teórico” (VT), que os normatizassem, tornando as comparações possíveis (HSU *et al.*, 1979), permitindo, assim, diferenciar função respiratória normal de alterada. Em 1971, Polgar e Promadhat reuniram dados de estudos publicados entre 1922 e 1969, para produzir equações de referência para uso pediátrico. A partir dos dados de 12 publicações foi derivada uma equação preditiva, pela média das equações de referência publicadas previamente. Essas equações são utilizadas especialmente na Europa e Estados Unidos. Hsu e colaboradores descreveram a função ventilatória em crianças e adultos jovens com idade entre 7 a 20 anos em brancos, negros e México-americanos e

encontraram para estes últimos valores significativamente menores que os do grupo branco e superiores aos do negro. As equações de Hsu *et al.* (1979) e Polgar e Promadhat (1971) utilizam apenas a estatura como variável independente, por modelos de potência, numa larga faixa de idade pediátrica. Mallozi (1995) propôs equações de referência que expressam o padrão normal para uma população miscigenada e, portanto, geneticamente diferenciada, como a brasileira. Essas equações utilizam o peso, a idade e a altura como variáveis nos modelos.

As três equações comparadas, ainda que distintas, geraram valores semelhantes para CVF e VEF<sub>1</sub> em 122 crianças e adolescentes de Belo Horizonte, com diferentes índices de massa corporal. A diferença, entretanto, foi em relação às crianças e adolescentes eutróficos e com baixo peso. A CVF e o FEV<sub>1</sub> medidos nessa população foram menores do que os valores previstos pelas equações de Hsu *et al.* e de Polgar e Promadhat. Os valores previstos pelas equações de Polgar e Promadhat para CVF e VEF<sub>1</sub>, de crianças do sexo feminino, eutróficas e com baixo peso e os valores de VEF<sub>1</sub> de crianças do sexo masculino, com baixo peso, apresentaram-se superestimados. Os valores de CVF previstos por Hsu *et al.* (1979), em crianças e adolescentes eutróficas do sexo feminino e baixo peso do sexo masculino, e para VEF<sub>1</sub>, de crianças com baixo peso do sexo feminino, também demonstraram uma superestimação dos valores.

Existem poucos estudos para comparar e contrastar os resultados. Porém, ao comparar os valores previstos pelas equações de Mallozi (1995) e pelas equações propostas no presente estudo, observou-se que não houve diferença entre os valores de CVF e VEF<sub>1</sub> (Figs. 4A a 4H e 5A a 5H). Isso sugere que as

equações propostas sejam adequadas para avaliar a função pulmonar, assim como as equações da Mallozi.

Os fatores técnicos, biológicos e os modelos de análise aplicados aos dados, podem explicar a variação encontrada entre as equações.

As variáveis funcionais que influenciam a função pulmonar, em ordem de importância são:

- 1) **Sexo:** Segundo Pereira, 2002, a diferença entre os sexos masculino e feminino responde por 30% da variação da função pulmonar. De acordo com Dirksen e Groth (1986), essa diferença entre os sexos é independente de idade, altura e peso. Outros trabalhos confirmaram o dimorfismo sexual para a CVF e para o VEF<sub>1</sub>, sendo os valores para o sexo masculino sistematicamente superiores aos do sexo feminino (CHEHREH *et al.*, 1973; DICKMAN *et al.*, 1971; ENRIGHT *et al.*, 2000; JOSEPH *et al.*, 2000; SEELY *et al.*, 1974; SCHOENBERG *et al.*, 1978; SCHWARTZ *et al.*, 1988b). O presente estudo, não foram observadas diferenças estatísticas entre os sexos (VEF<sub>1</sub>,  $p = 0,7285$  e CVF,  $p=0,9782$ ) (TABELA 4). Ao comparar as crianças e adolescentes do sexo masculino com sexo feminino, nos diferentes índices de massa corporal, observou-se que a CVF foi significativamente maior no grupo baixo peso masculino ( $2,09 \pm 0,31$  versus  $1,8 \pm 0,61$ ) (TABELA 4). Nos demais grupos, e em relação aos valores do VEF<sub>1</sub>, não houve diferença entre os grupos masculino e feminino.
- 2) **Altura:** A função pulmonar aumenta em função do crescimento corporal. A altura é o determinante isolado mais importante da função pulmonar,

após o dimorfismo sexual. No presente estudo também foi encontrada correlação positiva entre a altura e os valores de  $VEF_1$  ( $R^2=0,85$ ) e CVF ( $R^2=0,84$ ), nas crianças e adolescentes.

- 3) **Idade:** A função pulmonar aumenta exponencialmente dos 6 aos 14 anos de idade, sendo essa faixa etária grandemente influenciada pela estatura. Nos adolescentes, a variação é complexa e influenciada pela estatura, idade e peso. Este último reflete o ganho muscular nessa faixa etária. A função pulmonar atinge valores máximos aos 20 anos, no sexo feminino, e aos 25 anos, no sexo masculino. O pulmão deixa de crescer antes, porém, a força muscular se eleva no sexo masculino, o que eleva a capacidade vital. Após o máximo, a função pulmonar permanece estável até os 35 anos de idade aproximadamente, quando começa a decair gradualmente ao longo da vida (PEREIRA *et al.*, 1992). A faixa de idade avaliada neste trabalho foi 7 a 14 anos. Houve correlação positiva entre idade e CVF ( $R^2=0,74$ ;  $R^2= 0,71$ ) e entre idade e  $VEF_1$  ( $R^2=0,74$ ;  $R^2=0,71$ ), nos grupos masculino e feminino, respectivamente. De acordo com os estudos de Binder *et al.* (1976) e DOCKERY *et al.* (1983), foi observado, nesse estudo, aumento dos valores de CVF e  $VEF_1$  com o aumento da idade para os sexos feminino e masculino (TABELAS 5 e 6). Binder *et al.* (1976) estudaram a função pulmonar, especialmente as medidas da CVF e o  $VEF_1$  em crianças brancas e negras, entre 9 e 17 anos. Esses autores observaram que os parâmetros diferiam entre si, de acordo com a raça e, dentro da mesma raça, evoluíam com a idade e altura. Dockery *et al.* (1983) também descreveram o aumento da CVF e

do VEF<sub>1</sub> com a idade. Os valores aumentam com a idade até os 17 ou 18 anos (LEBOWITZ *et al.*, 1987), quando atingem um platô e, a seguir, começam a decair.

- 4) **Raça:** Vários trabalhos têm demonstrado diferenças entre as raças. Tabelas de valores previstos derivadas da população norte-americana revelam que os valores são em média 15% inferiores para a raça negra. Esse fator de correção não se aplica aos valores publicados para a população brasileira, em que os valores previstos são semelhantes. Os negros norte-americanos têm menor proporção entre o tronco e os membros, o que não ocorre na população brasileira (PEREIRA *et al.*, 1992; MALLOZZI, 1995). Neste trabalho, as crianças e adolescentes não foram divididos pela raça, devido à grande miscigenação da nossa população.
- 5) **Passado e presente de doença:** Doenças respiratórias e seus sintomas têm impacto negativo na função pulmonar (LEBOWITZ *et al.*, 1987).
- 6) **Peso:** O peso também tem um efeito significativo sobre os valores da função pulmonar em adultos e em adolescentes. O aumento do peso primeiramente aumenta a função pulmonar (efeito muscular) e depois diminui (efeito da obesidade).

A partir das diferenças encontradas dos valores medidos e previstos para a CVF e o VEF<sub>1</sub>, entre as três séries de equações de predição utilizadas nesse estudo (Hsu *et al*, Polgar e Promadhat e Mallozi), observou-se a necessidade de



criar novas equações, para refletir melhor a função pulmonar de crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corporal.

Quanjer *et al.* (1989) realizaram uma extensa revisão bibliográfica e verificaram que vários autores utilizam a regressão linear em equações de referência. Neste trabalho, também foi utilizado o modelo de regressão linear, para gerar as equações preditivas para CVF e VEF<sub>1</sub>. Para determinar os modelos preditivos, foram examinadas as combinações das medidas antropométricas, que melhor explicassem a performance espirométrica. A CVF e o VEF<sub>1</sub> mostraram uma forte correlação com altura, idade, circunferência do braço e peso. No geral, não houve diferença nos coeficientes de correlação para o sexo masculino e feminino (TABELAS 5 e 6). A prega cutânea tricípital mostrou uma fraca correlação com a CVF e com o VEF<sub>1</sub>, portanto não foi incluída no modelo de regressão. O IMC mostrou uma correlação moderada, provavelmente por refletir a massa gorda e a massa magra em conjunto. Talvez, a bio-impedância elétrica que distingue a massa gorda da massa magra, mostraria um resultado diferente.

Devido à impossibilidade de aferir o peso e a altura em determinados grupos de pacientes, a análise da função pulmonar torna-se prejudicada, pois as equações de referência existentes utilizam essas medidas antropométricas como variáveis explicativas para a função pulmonar. Visto que o uso da circunferência do braço, que reflete o estado nutricional, é uma medida alternativa para casos em que não é possível obter o peso, a estatura e a envergadura, resolvemos propor uma equação de referência que utilizasse a circunferência do braço como variável explicativa nas equações de referência para CVF e VEF<sub>1</sub>. Foram propostas duas equações de referência finais para CVF e VEF<sub>1</sub>, uma utilizando-se altura e peso, e

a outra utilizando-se idade e circunferência do braço como variáveis independentes, em crianças e adolescentes, com diferentes índices de massa corporal (IMC). Essas equações foram comparadas com as de Polgar e Promadhat (1971), Hsu *et al.* (1979) e Mallozi (1995), a partir de dados coletados em 122 crianças e adolescentes saudáveis.

As equações preditivas, obtidas para CVF e VEF<sub>1</sub>, para o sexo masculino e feminino, estão mostradas nas Tabelas 7 e 8. Elas foram comparadas com aquelas existentes na literatura. Foram calculados os valores previstos para VEF<sub>1</sub> e CVF, pelos quatro autores, para o sexo masculino e feminino, e submetidos a estudo estatístico, através do teste one way ANOVA.

A comparação dos valores de CVF e VEF<sub>1</sub> calculados pelas equações propostas neste estudo, com os valores previstos pelas equações de Hsu *et al.* (1979), e Polgar e Promadhat (1971), mostrou diferenças significativas para crianças e adolescentes eutróficas e com baixo peso, demonstrando que essas equações são de uso limitado quando aplicadas à população deste estudo. Esse fato não ocorreu com as equações de Mallozi (1995), geradas na população brasileira, pois, provavelmente, refletem melhor a nossa realidade étnica.

## 8 CONCLUSÃO

A partir das diferenças encontradas dos valores medidos e previstos para CVF e VEF<sub>1</sub>, entre as três séries de equações, observou-se a necessidade de criar novas equações, para melhor refletir a função pulmonar desta população.

A circunferência do braço, considerada indicativa do estado nutricional, apresentou-se como variável independente adequada no modelo proposto, mostrando uma correlação forte e direta com a CVF e VEF<sub>1</sub>, podendo ser útil na impossibilidade de se obterem as medidas de peso, altura e envergadura de crianças e adolescentes.

Diferentemente das equações de Hsu *et al.* (1979), e Polgar e Promadhat (1971), os valores de CVF e VEF<sub>1</sub> previstos por Mallozi, 1995, e pelas equações propostas neste estudo não diferiram entre os valores medidos nas crianças com diferentes índices de massa corporal, confirmando que as equações de referência devem ser padronizadas para cada população, para refletir melhor os parâmetros da função pulmonar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRANTES, M.M.; LAMOUNIER, J.A.; COLOSIMO, E.A. Índice de massa corporal para identificar obesidade na infância e adolescência: indicações e controvérsias. **Rev. Med. Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.12, n.3, p.150-154, 2002.
2. ALMEIDA, C.A.N. **Avaliação do estado nutricional de crianças de zero a cinco anos de idade, em unidade básica de saúde de Ribeirão Preto, através de diferentes métodos antropométricos**. 1997. 123f. Dissertação (Mestrado em Pediatria) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1997.
3. AMERICAN THORACIC SOCIETY - ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.144, n.5, p.1202-1218, 1991.
4. AMERICAN THORACIC SOCIETY -ATS. Standardization of spirometry, 1994 update. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, New York, v.152, n.3, p.1107-1136, 1995.
5. ANJOS, L.A. Índice de massa corporal (massa corporal. Estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão de literatura. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.26, n.6, p.431-436, 1992.
6. BARROS, S.E.B. et al. Correlação das pressões respiratórias máximas com o estado nutricional de doentes pulmonares. **Rev. Bras. Nutr. Clin.**, Porto Alegre, v.18, n.3, p.123-129, 2003.
7. BARROS, F.C.; VICTORA, C.G. Exame físico e antropometria. In: \_\_\_\_\_. **Epidemiologia da saúde infantil: um manual para diagnósticos comunitários**. 3.ed. São Paulo: HUCITEC/UNICEF, 1998. cap. 6, p.89-105.
8. BAUR, X.; ISRINGHAUSEN-BLEY, S.; DEGENS, P. Comparison of lung-function reference values. **Int. Arch. Occup. Environ. Health.**, v.72, p.69-83, 1999.
9. BECKLAKE, M.R. Concepts of normality applied to the measurement of lung function. **Am. J. Med.**, New York, v.80, n.6, p.1158-1164, 1986.
10. BINDER, R.E. et al. Lung function among black and white children. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.114, n.5, p.955-959, 1976.

11. BORSBOOM, G.J.; VAN PELT, W.; QUANJER, P.H. Pubertal growth curves of ventilatory function: relationship with childhood respiratory symptoms. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.147, n.2, p.372-378, 1993.
12. BOSISIO, E. et al. Ventilatory volumes, flow rates, transfer factor and its components (membrane component, capillary volume) in obese adults and children. **Respiration**, Basel, v.45, n.4, p.321-326, 1984.
13. BUIST, A.S. Evaluation of lung function: concepts of normality. In: SIMMONS, D.H. **Current pulmonology**. Boston: H. Mifflin, 1983. p.141-165.
14. CARO, C.G.; BUTLER, J.; DUBOIS, A.B. Some effects of restriction of chest cage expansion on pulmonary function in man: an experimental study. **J. Clin. Invest.**, New York, v.39, p.573-583, 1960.
15. CHAUSSAIN, M. et al. Respiratory function at rest in obese children. **Bull. Eur. Physiopathol. Respir.**, Oxford, v.13, n.5, p.599-609, 1977.
16. CHEHREH, M.N. et al. Spirometric standards for healthy inner-city black children. **Am. J. Dis. Child.**, Chicago, v.126, n.2, p.159-163, 1973.
17. CHEN, Y.; HORNE, S.L.; DOSMAN, J.A. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study. **Thorax**, London, v.48, n.4, p.375-380, 1993.
18. CHINN, S.; RONA, R.J. Height and age adjustment for cross sectional studies of lung function in children aged 6-11 years. **Thorax**, London, v.47, n.9, p.707-714, 1992.
19. CLAPES ESTAPA, J. Nutrición em la enfermedad respiratória crônica. **Arch. Bronconeumol.**, Barcelona, v.30, n.2, p.70-73, 1994.
20. CLAUSEN, J.L. Prediction of normal values. In: CLAUSEN, J.L. (Ed.). **Pulmonary function testing guidelines and controversies: equipment, methods, and normal values**. New York: Academic Press, 1982. p.49-59.
21. COLE, T.J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **BMJ**, London, v.320, n.7244, p.1240-1243, 2000.
22. COTES, J.E. Lung function throughout life; determinants and reference values. In: \_\_\_\_\_. **Lung function: assessment and application in medicine**. 4<sup>th</sup>.ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1979. p.329-388.

23. COULTAS, D.B. *et al.* Spirometric prediction equations for Hispanic children and adults in New Mexico. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.138, n.6, p.1386-1392, 1988.
24. CRAPO, R.O.; MORRIS, A.H. Pulmonary function testing: sources of error in measurement and interpretation. **South. Med. J.**, Birmingham, v.82, n.7, p.875-879, 1989.
25. CRAPO, R.O.; MORRIS, A.H.; GARDNER R.M. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v.123, p.659-664, 1981.
26. DIAS, R.M. Análise das equações para previsão de valores espirográficos normais. **J. Pneumol.**, Brasília, v.16, n.4, p.206-211, 1990.
27. DICKMAN, M.L.; SCHMIDT, C.D.; GARDNER, R.M. Spirometric standards for normal children and adolescents (ages 5 years through 18 years). **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.104, n.5, p.680-687, 1971.
28. DIETZ, W.H.; BELLIZZI, M.C. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.70, n.1, p.123S-125S, 1999. Review.
29. DIRKSEN, A.; GROTH, S. Calculation of reference values for lung function tests. **Bull. Eur. Physiopathol. Respir.**, Oxford, v.22, n.3, p.231-237, 1986.
30. DOCKERY, D.W. *et al.* Distribution of forced vital capacity and forced expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.128, n.3, p.405-412, 1983.
31. DONTAS, A.S. *et al.* Longitudinal versus cross-sectional vital capacity changes and affecting factors. **J. Gerontol.**, Washington, v.39, n.4, p.430-438, 1984.
32. DUREUIL, B.; MATUSZCZAK, Y. Alteration in nutritional status and diaphragm muscle function. **Reprod. Nutr. Dev.**, Paris, v.38, n.2, p.175-180, 1998.
33. DYBKAER, R.; GRASBECK, R. Editorial: theory of reference values. **Scand. J. Clin. Lab. Invest.**, Oslo, v.32, n.1, p.1-7, 1973.
34. ENGSTROM, E.M. (Org). **Sisvan**: Instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde; o diagnóstico nutricional. 2.ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. 147p.

35. ENRIGHT, P.L. et al. Quality of spirometry test performance in children and adolescents: experience in a large field study. **Chest**, Park Ridge, v.118, n.3, p.665-671, 2000.
36. FRISANCHO, A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.34, n.11, p.2540-2545, 1981.
37. FRISANCHO, A.R. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.27, n.10, p.1052-1058, 1974.
38. FUNG, K.P. et al. Effects of overweight on lung function. **Arch. Dis. Child.**, London, v.65, n.5, p.512-515, 1990.
39. GARROW, J.S.; WEBSTER, J. Quetelet's index ( $W/H^2$ ) as a measure of fatness. **Int. J. Obes.**, London, v.9, n.2, p.147-153, 1985.
40. GERVER, W.J.M. **Measurement of the body proportions in children.** Groningen: Academic Thesis, 1988 apud VOORHOEVE, H.W. A new reference for the mid-upper arm circumference? **J. Trop. Pediatr.**, London, v.36, n.5, p.256-262, 1990.
41. GLINDMEYER, H.W.; TOCKMAN, M.S. Predictable confusion. **J. Occup. Med.**, Chicago, v.24, n.9, p.632-633, 636, 1982.
42. HIGGINS, M. *et al.* Hazards of obesity: the Flamingham experience. **Acta Med. Scand. Suppl.**, Copenhagen, v.723, p.23-36, 1988.
43. HSI, B.P.; HSU, K.H.; JENKINS, D.E. Ventilatory functions of normal children and young adults: Mexica-American, white, and black. III. Sitting height as a predictor. **J. Pediatr.**, St. Louis, v.102, n.6, p.860-865, 1983.
44. HSU, K.H. et al. Ventilatory function of normal children and young adults: Mexican-American, white and black. I. Spirometry. **J. Pediatr.**, St. Louis, v.95, n.1, p.14-23, 1979.
45. HUTCHINSON, J. On the capacity of the lungs and on respiratory function: with a view of establishing a precise and easy method of detecting diseases. **Med. Chir. Soc. Trans.**, London, v.29, p.137-252, 1846 apud PEREIRA, C.A.C. **Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta.** 113f. Tese (Doutorado em Pneumologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1992.

46. HUTCHISON, A.A. *et al.* Intrasubject variability of pulmonary function testing in healthy children. **Thorax**, London, v.36, n.5, p.370-377, 1981.
47. INSELMA, L.S.; MILANESE, A.; DEURLOO, A. Effect of obesity on pulmonary function in children. **Pediatr. Pulmonol.**, New York, v.16, n.2, p.130-137, 1993.
48. INTERNATIONAL STUDY OF ASTHMA AND ALLERGIES IN CHILDOOD - ISAAC. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms. **Eur. Respir. J.**, Copenhagen, v.12, n.2, p.315-335, 1998.
49. JAEGER-DENAVIT, O.; ALPHONSE, A. Can a single equation be used to predict the vital capacity of boys both before and during puberty? **Eur. Respir. J.**, Copenhagen, v.3, n.2, p.197-201, 1990.
50. JOSEPH, C.L. *et al.* Racial differences in physiologic parameters related to asthma among middle-class children. **Chest**, Park Ridge, v.117, n.5, p.1336-1344, 2000.
51. KELLY, S.M. *et al.* Inspiratory muscle strength and body composition in patients receiving total parenteral nutrition therapy. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.130, n.1, p.33-37, 1984.
52. KOLLIAS, J. *et al.* Pulmonary function and physical conditioning in lean and obese subjects. **Arch. Environ. Health**, Washington, v.25, n.2, p.146-150, 1972.
53. KROWKA, M.J. *et al.* Effect of effort on measurement of forced expiratory volume in one second. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.136, n.4, p.829-833, 1987.
54. KUCZMARSKI, R.J. *et al.* CDC growth charts: United States. **Adv. Data**, Hyattsville, n.314, p.1-28, 2000.
55. LEBOWITZ, M.D. *et al.* Longitudinal study of pulmonary function development in childhood, adolescence, and early adulthood. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.136, n.1, p.69-75, 1987.
56. LI, A.M. *et al.* The effect of obesity on pulmonary function. **Arch. Dis. Child.**, London, v.88, n.4, p.361-363, 2003.
57. LOURENÇO, R.V. Diaphragm activity in obesity. **J. Clin. Invest.**, New York, v.48, n.9, p.1609-1614, 1969.



58. LUCE, J.M. Respiratory complications of obesity. **Chest**, Park Ridge, v.78, n.4, p.626-631, 1980.
59. MALLORY Jr., G.B.; FISER, D.H.; JACKSON, R. Sleep-associated breathing disorders in morbidly obese children and adolescents. **J. Pediatr.**, St. Louis, v.115, n.6, p.892-897, 1989.
60. MALLOZI, M.C. **Valores de referência para espirometria em crianças e adolescentes, calculados a partir de uma amostra da cidade de São Paulo**. 1995. 124f. Tese (Doutorado em Pediatria) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1995.
61. MARSHALL, J.D. *et al.* Validity of convenient indicators of obesity. **Hum. Biol.**, Detroit, v.63, n.2, p.137-153, 1991.
62. MASCARENHAS, M.R.; ZEMEL, B.; STALLINGS, V.A. Nutritional assessment in pediatrics. **Nutrition**, Burbank, v.14, n.1, p.105-115, 1998.
63. MILLER, M.R. *et al.* Standardisation of spirometry. **Eur. Respir. J.**, Copenhagen, v.26, n.2, p.319-338, 2005.
64. MILLER, M.R.; PINCOCK, A.C. Predicted values: how should we use them? **Thorax**, London, v.43, n.4, p.265-267, 1988.
65. MINETTE, A. Contribution to the chronobiology of lung function: changes of baseline values of four lung function indices between 8h and 17h in patients with bronchitic complaints without asthmatic components. **Bull. Eur. Physiopathol. Respir.**, Oxford, v.23, n.5, p.541-543, 1987.
66. MUST, A.; DALLAL, G.E.; DIETZ, W.H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skin fold thickness. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.53, n.4, p.839-846, 1991.
67. NAIMARK, A.; CHERNIACK, R.M. Compliance of the respiratory system and its components in health and obesity. **J. Appl. Physiol.**, Bethesda, v.15, p.377-382, 1960.
68. PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Princípios de bioestatística**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 506p.
69. PEREIRA, C.A.C. Espirometria. **J. Pneumol.**, Brasília, v.28, n.3, p.1-82, 2002.
70. PEREIRA, C.A.C. *et al.* Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **J. Pneumol.**, Brasília, v.18, n.1, p.10-22, 1992.

71. PEREIRA, C.A.C. Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. 113f. Tese (Doutorado em Pneumologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1992.
72. PIVA, A.L.; TELÓ, L.A.M.; RIBEIRO, E.C. Estado nutricional e doença pulmonar: uma revisão bibliográfica. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v.8, n.2, p.39-47, 1996.
73. POLGAR, G.; PROMADHAT, V. **Pulmonary function testing in children: techniques and standards.** Philadelphia: Saunders, 1971. 273p.
74. POLGAR, G.; WENG, T.R. The functional development of the respiratory system from the period of gestation to adulthood. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.120, n.3, p.625-695, 1979.
75. QUANJER, P.H. *et al.* Compilation of reference values for lung function measurements in children. **Eur. Respir. J. Suppl.**, Copenhagen, v.4, p.184S-261S, 1989.
76. QUANJER, P.H.; DALHUIJEN, A.; ZOMEREN, B.C. Summary equations of reference values. **Bull. Eur. Physiopathol. Respir.**, Oxford, v.19, n.5, p.45-51, 1983. Supplement.
77. RODRIGUES, J.C. *et al.* Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. **J. Pneumol.**, Brasília, v.28, n.3, p.207-221, 2002.
78. RUBINSTEIN, I. *et al.* Airflow limitation in morbidly obese, nonsmoking men. **Ann. Intern. Med.**, Philadelphia, v.112, n.11, p.828-832, 1990.
79. SAHEBJAMI, H.; GARTSIDE, P.S. Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV<sub>1</sub>/FVC ratio. **Chest**, Park Ridge, v.110, n.6, p.1425-1429, 1996.
80. SCHOENBERG, J.B.; BECK, G.L.; BOUHUYS, A. Growth and decay of pulmonary function in healthy blacks and whites. **Respir. Physiol.**, Amsterdam, v.33, n.3, p.367-393, 1978.
81. SCHWARTZ, J.D. *et al.* Sex and race differences in the development of lung function. **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.138, n.6, p.1415-1421, 1988.
82. SCHWARTZ, J.D. *et al.* Analysis of spirometric data from a national sample of healthy 6- to 24-year-olds (NHANES II). **Am. Rev. Respir. Dis.**, New York, v.138, n.6, p.1405-1414, 1988.

83. SEELY, J.E.; GUZMAN, C.A.; BECKLAKE, M.R. Heart and lung function at rest and during exercise in adolescence. **J. Appl. Physiol.**, Bethesda, v.36, n.1, p.34-40, 1974.
84. SHARP, J.T. et al. The total work of breathing in normal and obese men. **J Clin Invest.**, v.43, p. 728-39, 1964.
85. SIGULEM, D.M.; DEVINCENZI, M.U.; LESSA, A.C. Diagnóstico nutricional da criança e do adolescente. **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v.76, n.3, p.275S-284S, 2000. Suplemento.
86. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA - SBPT. I Consenso Brasileiro de Espirometria. **J. Pneumol.**, Brasília, v.22, n.3, p.105-164, 1996.
87. SURATT, P.M. *et al.* Compliance of chest wall in obese subjects. **J. Appl. Physiol.**, Bestheda, v.57, n.2, p.403-407, 1984.
88. TIFFENEAU, R.; PINELLI, A. Air circulant et captif dans l'exploration de la fonction ventilatrice pulmonaire. **Paris Médical**, v.37, p.624-628, 1947. apud PEREIRA, C.A.C. **Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta.** 113f. Tese (Doutorado em Pneumologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1992.
89. VAUGHAN, R.W.; CORK, R.C.; HOLLANDER, D. The effect of massive weight loss on arterial oxygenation and pulmonary function tests. **Anesthesiology**, Philadelphia, v.54, n.4, p.325-328, 1981.
90. VEIGA, G.V.; SIGULEM, D.M. Avaliação da composição corporal através de medidas antropométricas, de adolescentes obesas e eutróficas de dois níveis sócio-econômicos. **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v.70, n.4, p.206-214, 1994.
91. VOORHOEVE, H.W. A new reference for the mid-upper arm circumference? **J. Trop. Pediatr.**, London, v.36, n.5, p.256-262, 1990.
92. WANG, X. *et al.* Pulmonary function between 6 and 18 years of age. **Pediatr. Pulmonol.**, New York, v.15, n.2, p.75-88, 1993.
93. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Expert Committee. **Physical status:** the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995. 452p. (WHO Technical Report Series, 854).

94. ZEMEL, B.S.; RILEY, E.M.; STALLINGS, V.A. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. **Ann. Rev. Nutr.**, Palo Alto, v.17, p.211-235, 1997.
95. ZERAH, F. *et al.* Effects of obesity on respiratory resistance. **Chest**, Park Ridge, v.103, n.5, p.1470-1476, 1993.

## ANEXOS

### Anexo 1: QUESTIONÁRIO ISAAC

NOME=	NASC. ___/___/___
MASC. FEM.	
ESCOLA:	SÉRIE:

1.	Alguma vez na vida a criança teve sibilos (chiado no peito)? ( ) SIM ( ) NÃO se você respondeu <b>NÃO</b> , passe para a pergunta nº 6.
2.	Nos últimos 12 meses ele/ela teve sibilos (chiado no peito)? ( ) SIM ( ) NÃO
3.	Nos últimos 12 meses quantas crises de sibilos (chiado no peito) ele/ela teve? nenhuma crise 1 a 3 crises 4 a 12 crises mais de 12 crises
4.	A)Ele dorme mal? Acorda muito à noite? B)Nos últimos 12 meses com que frequência ele/ela teve seu sono perturbado por sibilos (chiado no peito) ? nunca acordou com chiado menos de uma noite por semana uma ou mais noites por semana
5.	Nos últimos 12 meses o chiado foi tão forte a ponto de impedir que ele/ela conseguisse dizer mais do que 2(duas) palavras entre cada respiração? ( ) SIM ( ) NÃO
6.	A)Alguma vez na vida ele/ela teve asma ou bronquite? ( ) SIM ( ) NÃO B)Já teve que ir ao médico por apresentar falta de ar? ( ) sim ( ) não
7.	A)O seu filho(a) se cansa com facilidade? ( ) sim ( ) não B)Você já percebeu se ele/ela tem dificuldade de fazer alguma atividade física por falta de ar? ( ) sim ( ) não C)Nos últimos 12 meses ele/ela teve sibilos (chiado no peito) após exercícios físicos? ( ) SIM ( ) NÃO
8.	Nos últimos 12 meses ele/ela teve tosse seca à noite sem estar gripado ou com infecção respiratória? ( ) SIM ( ) NÃO
9.	A)A criança fuma ou já fumou? ( ) SIM ( ) NÃO B) Ele/ela tem alguma alergia? ( )NÃO ( ) SIM A que?
10.	A)Alguma pessoa que mora com a criança é fumante? ( ) SIM ( ) NÃO B)Quem -----
11.	A)Na sua casa alguma pessoa tem animal de estimação? ( ) SIM ( ) NÃO B)Qual? -----
12.	A)Alguma pessoa da família da criança tem ou teve asma ou bronquite? ( ) SIM ( ) NÃO B)Quem? pai mãe irmão irmã

FONTE: INTERNATIONAL STUDY OF ASTHMA AND ALLERGIES IN CHILDOOD - ISAAC, 1998

## **Anexo 2 - FORMULÁRIOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS RESPONSÁVEIS E ÀS CRIANÇAS E ADOLESCENTES:**

### **1 ) Prezados pais e responsáveis:**

A pesquisa ESTUDO DOS VALORES DE REFERÊNCIA DE PARÂMETROS ESPIROMÉTRICOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DIFERENTES ÍNDICES DE MASSA CORPORAL será realizada com o objetivo comparar os valores da função pulmonar com os dados antropométricos em crianças e adolescentes saudáveis de 3 escolas de Belo Horizonte, ou seja: **serão feitas medidas para avaliar se as crianças e adolescentes estão respirando bem e essas medidas serão comparadas com o estado de nutrição de cada participante.**

### **RESPONSÁVEIS:**

- Prof<sup>a</sup> Maria Jussara Fernandes Fontes - Departamento de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, CPG, Saúde da Criança e do Adolescente – fone: 3225-7441.
- Sarah Costa Drumond, Fisioterapeuta, Mestranda em Ciências da Saúde, área de atuação em Saúde da Criança e do Adolescente pela UFMG – Telefone: 9941-5253.

**PROCEDIMENTO:** Inicialmente todas os participantes serão submetidos a uma avaliação fisioterápica contendo identificação (nome, idade, data de nascimento, endereço, etc), história clínica e exame físico completo (dados vitais, peso, altura, etc). Será aplicado um questionário aos pais e às crianças e adolescentes para identificar se o participante tem alguma doença respiratória. Será feita a medida de peso e altura dos participantes e o resultado encontrado será utilizado para classificar a criança e o adolescente quanto à sua composição corporal. Então, observando as medidas obtidas, será realizado um teste simples que avalia a respiração.

- Espirometria: Teste para avaliar a função pulmonar. O participante ficará de pé, com a cabeça em posição neutra e utilizará clipe no nariz. Ele(a) será orientado(a) a encher o peito de ar e a seguir soltar todo o ar pelo bucal do aparelho chamado espirógrafo VITATRACE VT 130, em um sopro único e prolongado com esforço máximo. A boca ficará ao redor do bucal evitando vazamentos. Estímulos verbais para soltar o ar com força até o final da manobra serão dados pelo instrutor e o procedimento deverá ser interrompido com a permissão do mesmo.

**FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA:** Caso seja observada alguma alteração durante os testes, seu filho receberá toda atenção e tratamento de fisioterapia respiratória adequados, que consta de exercícios respiratórios. Neste caso ele será encaminhado para um tratamento gratuito de fisioterapia respiratória no Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI/BH na Faculdade de Fisioterapia que dispõe de uma clínica muito bem equipada, onde os alunos prestam atendimento gratuito à população em geral, com a supervisão de professores.

**BENEFÍCIOS:** Os testes que seu filho vai realizar e a comparação dos resultados com o estado de nutrição poderão contribuir para identificar precocemente possíveis alterações dos músculos respiratórios.

Caso seja identificada alguma alteração ele(a) será encaminhado a um tratamento gratuito de fisioterapia respiratória no Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH para prevenir complicações futuras.

**OBSERVAÇÃO:**

As crianças e adolescentes são livres para recusar a participarem ou retirarem seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Você pai ou responsável tem o direito de receber uma cópia do termo de consentimento e de consultar qualquer pessoa de sua confiança antes de assiná-lo (se assim o desejar).

Os testes serão realizados na própria escola em horário de aula.

O estudo terá duração de Fevereiro a Outubro de 2005.

**CONFIDENCIALIDADE:** As informações obtidas através deste estudo serão divulgadas sem, no entanto, revelar a identidade da criança ou do adolescente.

**DESCONFORTOS E RISCOS:**

Durante estes testes, como qualquer situação de esforço, poderá causar mal-estar como tonteira ou cansaço. Caso a criança ou o adolescente tenha algum sintoma deverá informar à pesquisadora e o teste será interrompido. O participante será instruído a não ignorar este sintoma e não continuar os testes.

É fundamental que os participantes respondam corretamente as perguntas que serão feitas, com sinceridade, a fim de eliminar algum risco eventual.

**DECLARAÇÃO:**

Diante dessas informações, se for da vontade de seu filho participar do trabalho com seu consentimento, por favor, preencha a declaração abaixo:

Eu li e entendi todas as informações passadas sobre a pesquisa, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Eu tive tempo suficiente para considerar as informações acima e tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho o direito de agora ou mais tarde discutir qualquer outra dúvida que eu venha ter em relação ao estudo com: Sarah Costa Drumond.

Telefone: 3223-0511 9941-5253

Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que concordo que \_\_\_\_\_, série \_\_\_\_\_ do Colégio \_\_\_\_\_ participe deste estudo.

**Endereço:**

Rua \_\_\_\_\_ N/ \_\_\_\_\_ Apto/ \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_

Telefone res.: \_\_\_\_\_

Telefone cel: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

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

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

2) Formulário do termo de consentimento a ser submetido às crianças e adolescentes:

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

**Investigadora: Sarah Costa Drumond**

**Orientadora: Maria Jussara Fernandes Fontes**

**Título do estudo:** ESTUDO DOS VALORES DE REFERÊNCIA DE PARÂMETROS ESPIROMÉTRICOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DIFERENTES ÍNDICES DE MASSA CORPORAL

**Informações:**

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa a ser desenvolvida pelo Departamento de Pediatria da Universidade Federal de Minas Gerais para comparar os valores da função pulmonar com medidas de peso, altura e massa corporal, em crianças e adolescentes saudáveis de 3 escolas de Belo Horizonte.

**Detalhes do estudo:**

Você será incluído no estudo por estudar em uma dessas escolas em Belo Horizonte, se tiver idade entre 7 e 14 anos e se assinar este termo de compromisso, concordando em participar do nosso estudo.

**Procedimento:**

Inicialmente você será submetido a uma avaliação fisioterápica, ou seja, um fisioterapeuta irá fazer algumas perguntas a você como, por exemplo, o seu nome completo, o dia que você nasceu ou se você já ficou doente. Se você não souber responder tudo, não tem problema, porque também serão encaminhadas a seus pais estas perguntas. É importante sabermos se você já teve ou tem alguma doença respiratória (nos pulmões).

Também serão necessárias as medidas de seu peso e altura, ou seja, os dados antropométricos. Em seguida será realizado o teste abaixo especificado:

- Espirometria (teste para avaliar a função pulmonar): Você ficará de pé, com a cabeça em posição neutra e utilizará clipe no nariz. Você será orientado a encher o peito de ar e a seguir soltar todo o ar pelo bucal do aparelho chamado espirógrafo VITATRACE VT 130, em um



sopro único e prolongado com esforço máximo. A boca ficará ao redor do bucal evitando vazamentos.

Durante estes testes você poderá sentir um pouco de tonteira ou cansaço. Caso você tenha algum sintoma deverá informar à pesquisadora e o teste será interrompido e você será examinado. Você não deve ignorar estes sintomas e tentar continuar os testes.

**Confidencialidade:**

As informações obtidas através deste estudo serão divulgadas, mas seu nome não será revelado.

**Natureza voluntária do estudo / Liberdade para se retirar:**

Você é livre para não querer participar ou se retirar do estudo por qualquer razão, em qualquer momento. Seus pais ou responsáveis, receberão uma cópia deste termo de consentimento e têm o direito de consultar qualquer pessoa de sua confiança antes de assina-lo (se assim desejar).

Este termo terá validade após a assinatura de seu pai, mãe ou alguém que seja responsável por você.

O estudo terá duração de Fevereiro a Outubro de 2005.

**Pagamento:**

Você, seus pais ou responsável, não receberão nenhuma forma de pagamento.

**Declaração e assinatura:**

Necessitamos de sua autorização, por escrito, para que possamos realizar os testes. Se você não quiser participar do trabalho agora ou se mesmo após assinar esta declaração você não quiser continuar, não tem problema. Estaremos a disposição para esclarecer qualquer dúvida durante o trabalho.

**Eu li e entendi todas as informações e tive tempo suficiente para esclarecer todas as minhas dúvidas. Assinando este termo de consentimento, juntamente com meu pai, minha mãe ou meu responsável, eu estou indicando que concordo em participar deste estudo.**

Responsável pelo projeto: Sarah Costa Drumond - Fisioterapeuta

Telefone: 3223-0511 e 9941-5253

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Local e Data

Assinatura do pai, mãe ou responsável: \_\_\_\_\_

## **Anexo 4: FICHA DE AVALIAÇÃO EM FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PEDIÁTRICA**

**DATA DA AVALIAÇÃO:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### **IDENTIFICAÇÃO:**

Nome:

Sexo:

Idade:

Data de nascimento:

Endereço:

Número:

Bairro:

Cidade:

UF:

Telefone:

Escola:

Série:

Peso:

Altura:

IMC:

### **EXAME FÍSICO**

Dados vitais: PA:

FC:

Temperatura:

SAT. O<sub>2</sub>:

### **INSPEÇÃO GERAL:**

#### **INSPEÇÃO ESTÁTICA:**

Via de entrada de ar: ( ) Nasal ( ) Oral ( ) Mista

Tórax: ( ) Simétrico ( ) Assimétrico ( ) Pectus excavatum  
( ) Normolíneo ( ) Tórax em barril ( ) Costelas inferiores elevadas e  
evertidas

Abdome: ( ) Normal ( ) Globoso ( ) Tenso

#### **INSPEÇÃO DINÂMICA:**

Tipo de Respiração:

Rítimo: ( ) Regular ( ) Irregular

Frequência Respiratória:

Amplitude: ( ) Normal ( ) Aumentada ( ) Diminuída

Esforço:

#### **PALPAÇÃO:**

**EDEMA:** ( ) Não ( ) Sim/Local:

**SENSIBILIDADE:** ( ) Normal ( ) Alterada/Local:

**FLEXIBILIDADE:** ( ) Normal ( ) Alterada/Local:

#### **EXPANSIBILIDADE:**

Lobo Superior: ( ) Simétrico- ( )  
Assimétrico

Lobo Médio/Língua: ( ) Simétrico ( ) Assimétrico

Lobo Inferior: ( ) Simétrico ( )  
Assimétrico

#### **FRÊMITOS:**

Frêmito brônquicos: ( ) Não ( ) Sim Local:

Frêmito pleural: ( ) Não ( ) Sim Local:

Frêmito tóraco vocal: ( ) Aumentado ( ) Diminuído Local:

## MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS:

Diafragma:

Intercostais:

Abdominais:

## PERCURSSÃO:

( ) Som claro pulmonar:

( ) Timpanismo Local:

( ) Macicez Local:

## AUSCULTA:

## EXAMES COMPLEMENTARES:

### ANTECEDENTES PESSOAIS

Doenças da mãe durante a gravidez : ( ) Sim Qual?

Condições de nascimento da criança:

- Necessidade de reanimação na sala de parto: ( ) Sim ( ) Não
- Necessidade de oxigênio após o parto: ( ) Não ( ) Sim . Por quanto tempo?
- Necessidade de Ventilação Mecânica: ( ) Não ( ) Sim . Por quanto tempo?

### NUTRIÇÃO:

A Criança teve Aleitamento Materno? ( ) Não ( ) Sim. Por quanto tempo?

A criança come :

Verdura, frutas e legumes? ( ) Sim ( ) Não

Pães/bolos/biscoitos? ( ) Sim ( ) Não

Leite/logurte / Queijos? ( ) Sim ( ) Não

Carne / Ovos? ( ) Sim ( ) Não

Doces, balas? ( ) Sim ( ) Não

### ATIVIDADE FÍSICA:

A Criança pratica algum esporte? ( ) SIM ( ) NÃO Qual?

Quantas vezes por semana?

Há quanto tempo?

### LAZER:

A Criança assiste televisão? ( ) SIM ( ) NÃO Quantas horas por dia?

Joga vídeo game?

Usa computador?

Joga futebol?

### HISTÓRIA SOCIAL

A criança vive com os pais? ( ) Sim ( ) Não . Com quem?

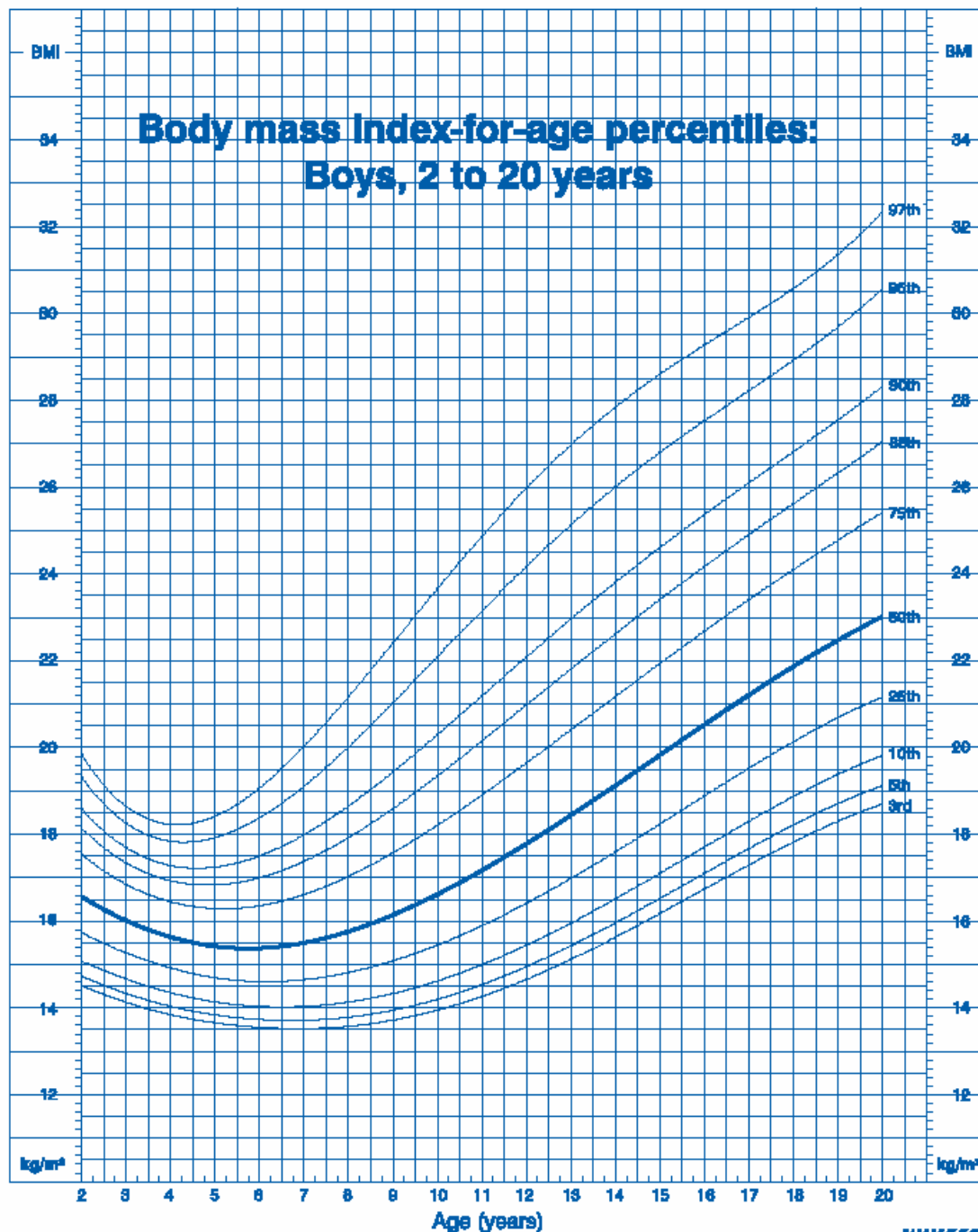
Quantos cômodos tem a casa?

Quantas pessoas dormem no quarto com a criança?

Quantas pessoas vivem na casa?

Renda total da família:

## Anexo 5: CURVA DE PERCENTIL DO IMC/IDADE NO SEXO MASCULINO



Published May 30, 2000.

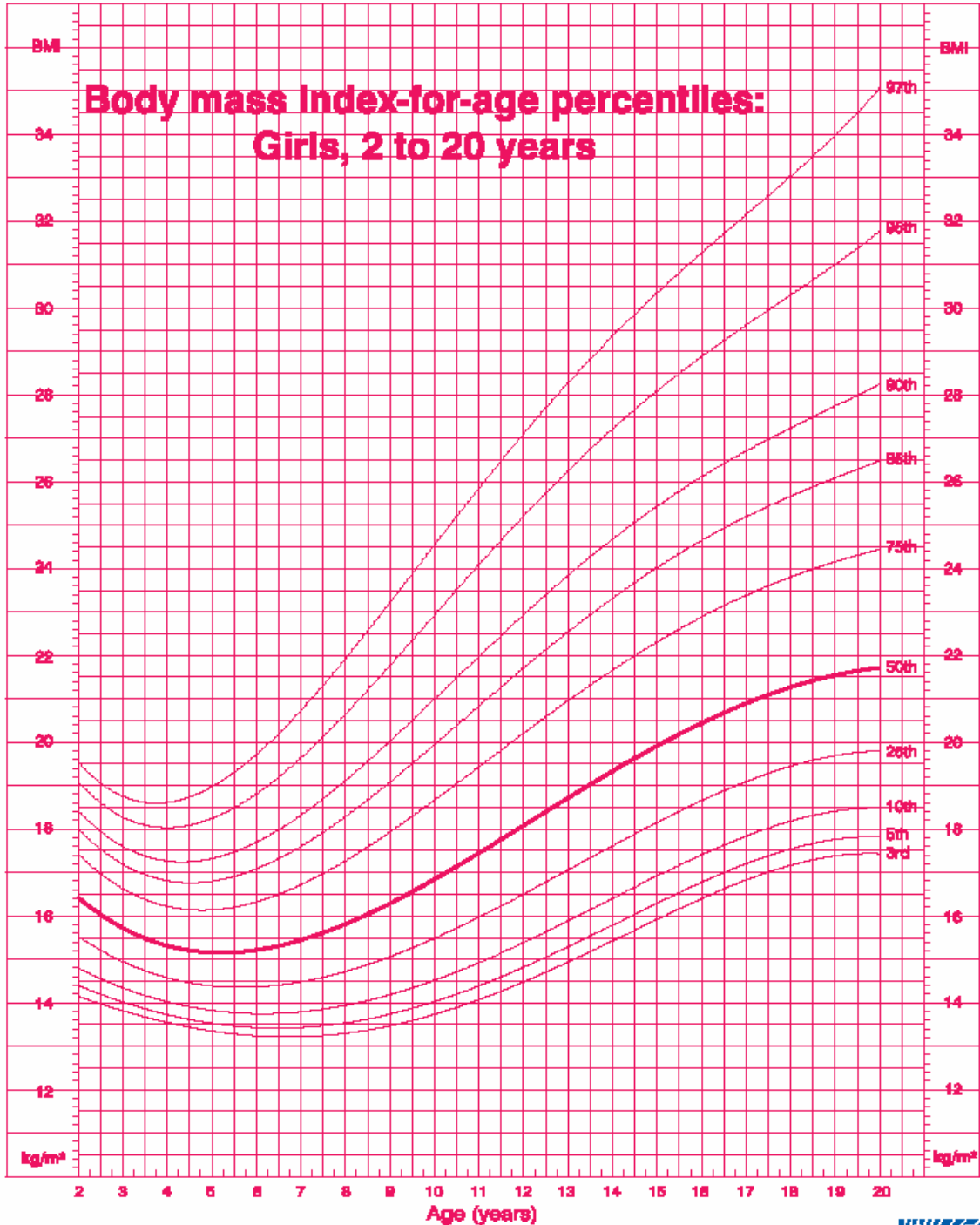
SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

Ref.: NCHS, 2000.

## Anexo 6: CURVA DE PERCENTIL DO IMC/IDADE NO SEXO FEMININO



Published May 30, 2000.

SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).



Ref.: NCHS 2000.