

SIMONE NASCIMENTO SANTOS RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR  
RESPIRATÓRIA E DA FUNÇÃO PULMONAR POR  
MEIO DE EXERCÍCIO EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM ASMA: ENSAIO CLÍNICO  
CONTROLADO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
BELO HORIZONTE  
2007

SIMONE NASCIMENTO SANTOS RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR  
RESPIRATÓRIA E DA FUNÇÃO PULMONAR POR  
MEIO DE EXERCÍCIO EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES COM ASMA: ENSAIO CLÍNICO  
CONTROLADO**

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

**Co-Orientador:** Dr. Marco Antônio Duarte

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE MEDICINA  
BELO HORIZONTE  
2007

R484a

Ribeiro, Simone Nascimento Santos.

Avaliação entre força muscular respiratória e função pulmonar por meio de exercício em crianças e adolescentes com asma [manuscrito] : ensaio clínico controlado / Simone Nascimento Santos Ribeiro. – 2007.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Jussara Fernandes Fontes.

Co-orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Duarte.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Linha de pesquisa: Asma e Pneumonias.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Asma em crianças – Teses. 2. Testes funcionais dos pulmões – Teses.  
3. Respiração – Medição – Teses. 4. Asma – Atividade física – Teses. 5. Pediatria – Teses. 6. Adolescentes – Teses. I. Fontes, Maria Jussara Fernandes. II. Duarte, Marco Antônio. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WS 280

**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<sup>a</sup> Ana Cristina Simões e Silva

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Prof. Francisco José Penna

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

Prof. Joel Alves Lamounier

Prof. Lincoln Marcelo Silveira Freire

Prof. Marco Antônio Duarte

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

Rute Maria Velasquez Santos (Representante Discente)

*Aos meus amados pais Vera e Daurí por estarem presentes na minha vida e no meu coração.*

*Ao meu querido Camilo, pelo amor comprometido, paciência e presença carinhosa e ao meu irmão Maurício.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, onde encontro força e paz, sempre.

À querida professora Maria Jussara Fernandes Fontes pelas palavras seguras, pela compreensão, sabedoria e orientação.

Ao professor Marco Antônio Duarte pelas inúmeras sugestões, disponibilidade e atenção.

À Professora Irhmangard de Assis pela gentileza em emprestar o laboratório de função pulmonar e prontamente me ensinar e acompanhar.

Ao programa de pós-graduação e ao departamento de pediatria, por proporcionar esta maravilhosa parceria, entre a Fisioterapia Respiratória e a Pneumologia Pediátrica.

Às crianças e adolescentes que concordaram em participar do estudo, pela colaboração e disponibilidade.

Às amigas Tatiana, Vívian, Adriana, Betânia e Sarah, por contar sempre com a amizade e colaboração de vocês.

Enfim, a todos que contribuíram, durante esta caminhada, o meu carinho atencioso.

## LISTAS DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABNT -	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
ATS –	American Thoracic Society
BDT -	Broncodilatador
BIE –	Broncoespasmo Induzido por Exercício ou Broncoconstrição Induzida por Exercício
CVF –	Capacidade Vital Forçada
COEP -	Comitê de Ética e Pesquisa
CPT –	Capacidade Pulmonar Total
VEF <sub>1</sub> –	Volume Expiratório Forçado de primeiro segundo
DPOC –	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FC -	Frequência Cardíaca
HR –	Hiper-responsividade
ISSAC –	Intenational Study for Asthma and Allergies in Child hood
Pe <sub>máx</sub> –	Pressão Expiratória Máxima
PFE –	Pico de Fluxo Expiratório
Pi <sub>máx</sub> –	Pressão Inspiratória Máxima
SUS –	Sistema Único de Saúde
UFMG -	Universidade Federal de Minas Gerais
VR –	Volume Residual
$\chi^2$ -	Teste de qui-quadrado

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Medidas antropométricas das crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30).....	40
TABELA 2 - Frequência de atividade física semanal das crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) .....	41
TABELA 3 - Frequência de BIE nas 30 crianças e adolescentes com diagnóstico de asma leve, moderada e grave .....	42
TABELA 4 - Gravidade do BIE coma gravidade da asma nas 15 crianças e adolescentes com asma leve, moderada e grave que desencadearam BIE.....	42
TABELA 5 - Valores do VEF <sub>1</sub> basal e após uso de broncodilatador das 15 crianças e adolescentes com diagnóstico de asma leve, moderada e grave que desencadearam BIE.....	43
TABELA 6 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima (P <sub>i</sub> máx), Pressão Expiratória Máxima (P <sub>e</sub> máx), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF <sub>1</sub> ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos antes do exercício .....	43
TABELA 7 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima (P <sub>i</sub> máx) , Pressão Expiratória Máxima (P <sub>e</sub> máx), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF <sub>1</sub> ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos 5 minutos após o exercício.....	44
TABELA 8 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima (P <sub>i</sub> máx) , Pressão Expiratória Máxima (P <sub>e</sub> máx), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF <sub>1</sub> ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos 10 minutos após o exercício.....	45



TABELA 9 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) , Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e_{máx}}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidas 15 minutos após o exercício..... 45

TABELA 10 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) , Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e_{máx}}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes asmáticos (N=30) e controles (N=30) medidos 20 minutos após o exercício..... 46

TABELA 11 - Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) , Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e_{máx}}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes asmáticos (N=30) e controles (N=30) medidas 30 minutos após o exercício..... 47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1	<b>Asma na infância.....</b>	18
2.2	<b>Diagnóstico e classificação .....</b>	19
2.3	<b>Asma induzida por exercício.....</b>	21
2.4	<b>Força dos músculos respiratórios.....</b>	22
2.5	<b>Espirometria .....</b>	24
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos .....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>CRIANÇAS ADOLESCENTES E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Crianças e adolescentes .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Métodos .....</b>	<b>29</b>
4.2.1	Desenho do estudo .....	29
4.2.2	Tamanho da amostra .....	29
4.2.3	Cenário do estudo.....	30
4.2.4	Crterios de inclusão e exclusão.....	30
4.2.5	Procedimentos e descrição das variáveis .....	31
4.2.5.1	Avaliação fisioterapêutica .....	31
4.2.5.2	Espirometria .....	32
4.2.5.2.1	Parâmetros .....	32
4.2.5.2.2	Calibração .....	32
4.2.5.2.3	Técnica .....	33

4.2.5.3	Pressões respiratórias máximas ( $P_{i_{máx}}$ e $P_{e_{máx}}$ ).....	33
4.2.5.3.1	Parâmetros .....	33
4.2.5.3.2	Calibração .....	34
4.2.5.3.3	Técnica .....	34
4.2.5.4	Prova de esforço (exercício) .....	35
4.2.6	Cuidados éticos.....	35
<b>5</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1</b>	<b>Características antropométricas e gênero .....</b>	<b>40</b>
<b>6.2</b>	<b>Freqüência de atividade física .....</b>	<b>41</b>
<b>6.3</b>	<b>Características e classificação do BIE .....</b>	<b>41</b>
<b>6.4</b>	<b>Correlação entre as variáveis CVF, <math>VEF_1</math>, <math>P_{i_{MÁX}}</math>, <math>P_{e_{máx}}</math>, antes, e 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o término do exercício .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## RESUMO

**OBJETIVO:** Avaliar a força dos músculos respiratórios e a presença de Broncoespasmo Induzido por Exercício (BIE), bem como sua classificação e frequência em crianças e adolescentes asmáticos e não asmáticos.

**MÉTODO:** Ensaio Clínico Controlado, no qual foram incluídos 30 crianças e adolescentes asmáticos e 30 não asmáticos de ambos os sexos, com idades variando entre 6 a 14 anos, escolares, estudados no Laboratório de Função Pulmonar do Ambulatório Bias Fortes, no período de outubro de 2005 a maio de 2006. Foram realizados: avaliação fisioterapêutica, medidas de força muscular respiratória, de função pulmonar e teste de provocação brônquica com exercício de corrida em esteira rolante (6 a 8 minutos). As medidas de força muscular respiratória e da função pulmonar foram realizadas em seis tempos pré-determinados, antes do exercício e aos 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o mesmo.

A elaboração do protocolo, banco de dados e análise estatística, foram processadas eletronicamente usando os softwares Mintab (versão 14.0) e SPSS (versão 13.0). Para descrever a amostra foi feita uma análise utilizando medidas de tendência central (média e mediana) e medidas de variabilidade (desvio-padrão) no estudo das características das crianças e adolescentes, teste de comparação entre proporções para as comparações de frequência de prática de atividade física semanal entre os dois grupos comparados. O teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para determinar a igualdade ou diferença dos gêneros entre os grupos, a classificação do BIE e da gravidade da asma. O teste t-Student para as comparações de idade, peso, altura, Índice de Massa Corpórea (IMC), Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i\text{máx}}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e\text{máx}}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), e Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) antes e aos 5, 10, 15, 20, e 30 minutos após o término do exercício entre casos e controles. O teste t-pareado foi utilizado para verificar o  $P_{i\text{máx}}$ ,  $P_{e\text{máx}}$ , CVF e  $VEF_1$  basal e após o uso de broncodilatador.

Foram considerados com significância estatística os resultados de  $p \leq 0,05$ .

**RESULTADOS:** Das 30 crianças e adolescentes asmáticas, 50%(15) desencadearam o BIE sendo que destas, 7(23,5%) tinham diagnóstico de asma leve; 5(16,5%), asma moderada; e 3(10%), asma grave e 8 apresentaram BIE leve. As crianças e adolescentes asmáticas apresentaram redução com significância estatística de CVF,  $VEF_1$ ,  $P_{i\text{máx}}$ ,  $P_{e\text{máx}}$  em relação aos controles, antes e após atividade física.

**CONCLUSÃO:** O BIE ocorreu exclusivamente entre os asmáticos. A avaliação da força muscular respiratória detectou déficit com significância estatística em todo o período da avaliação. Assim sendo, a melhor caracterização e avaliação sistemática da força muscular respiratória em conjunto com a função pulmonar, aponta para uma maior contribuição na abordagem propedêutica e terapêutica da criança e do adolescente asmático.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** Evaluate the strength of respiratory muscles, presence of bronchospasm induced by exercise (BIE) and classify the severity and measure the frequency of bronchospasm in asthmatic and non-asthmatic children and teenagers.

**METHODS:** By means of a controlled trial, 30 asthmatic e 30 non-asthmatic children and teenagers of both sexes, age varying between 6 and 14 years old, scholars were assessed at the Laboratório de Função Pulmonar do Ambulatório Bias Fortes, between October of 2005 and may 2006. A physiotherapeutic evaluation, respiratory muscular strength and pulmonary function measurements and a bronchial provocative test by running on a treadmill (6 to 8 minutes). The measurements of the respiratory muscular strength and pulmonary function were performed at six predetermined times: before the exercise and after 5, 10, 15, 20 e 30 minutes. The protocol elaboration, data bank and statistical analysis were electronically processed by the softwares Mintab (version 14.0) e SPSS (version 13.0). In order to describe the sample, analysis using measurements with central tendency (mean and median) and variability (standard deviation) were performed in the study of the children and teenagers characteristics and comparison test between proportions of the physical activity frequency between the two groups. The qui-quadrado test was adopted to determine the equality or difference of gender between the two groups, the classification of BIE and the severity of the asthma. The student's t- test was used for comparisons of age, weight, height, body mass index (BMI), maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) before and 5, 10, 15, 20 e 30 minutes after the exercise between the experimental and control group. The Pareated t-test was used to verify MIP, MEP, FVC, FEV<sub>1</sub> at the basal level and after use of bronchodilatador.

Results were considered statistically significant with  $p \leq 0,05$ .

**RESULTS:** In 50% (15) of the 30 asthmatic children and teenagers, BIE was observed in this, 7(23,55) they had diagnosis of light asthma; 5(16%) moderate asthma; and 3(10%), serious asthma and 8 demonstrated light BIE. The asthmatic children and teenagers demonstrated reduction with statistical significance in FVC, FEV<sub>1</sub>, MIP, MEP compared to the control group subjects, before and after physical activity.

**CONCLUSION:** BIE occurred exclusively with asthmatic subjects. The evaluation of the respiratory muscular strength detected deficit with statistical significance throughout the evaluation period. In such case, the best characterization and systematic evaluation of the respiratory muscular strength, in conjunction with pulmonary function, suggest to a major contribution of the propedeutic and therapeutic intervention on the asthmatic children and teenagers.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

A incidência da asma tem aumentado nos últimos anos em todo o mundo. Esse fato ocasiona um elevado impacto socioeconômico, ausências na escola, no trabalho, além das complicações decorrentes das hospitalizações, por vezes fatais. No Brasil cerca de 350.000 internações ocorrem por asma, anualmente, constituindo a terceira causa de hospitalização pelo Sistema Único de Saúde (SUS) entre crianças e adultos jovens (SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002). As graves repercussões em termos de morbidade e mortalidade resultantes do subtratamento exigem, pois, que o diagnóstico seja estabelecido o mais precocemente possível (GINA, 2002).

A literatura médica documenta, amplamente, que o tratamento e o acompanhamento adequados evitam grande parte das hospitalizações e idas à urgência. Esse tratamento inclui a profilaxia que, além do uso contínuo de medicamento antiinflamatório na asma persistente, incentiva à higiene ambiental, a realização de exercícios físicos, e o conhecimento dos fatores desencadeantes, como a atividade física (Broncoespasmo Induzido por Exercício - BIE).

Na asma induzida por exercício ou no Broncoespasmo Induzido por Exercício, a broncoconstrição pode ser temporária e ocorre após um período relativamente curto de atividade física (CASSOL et al, 2004). Outros termos também são utilizados, referindo-se a essa condição clínica, como *asma pós-exercício* (DENJEAN et al., 1981), *asma induzida por esforço* (MENARDO-MAZERAN, MICHEL & MENARDO, 1990), *broncoespasmo de esforço* (BURY et al., 1990) e *broncoconstrição induzida pelo fluxo aéreo* (FREED, PETERS & MENKES, 1987). Muitas crianças e adolescentes apresentam dificuldade durante atividades físicas,

brincadeiras, treinamentos e competições, sem saber o porquê, podendo ser o BIE o seu determinante (LI-CHI CHIANG et al, 2006). Uma vez diagnosticado o BIE, este poderá ser controlado e a atividade física realizada sem empecilhos com ganhos para o paciente, tanto emocionais quanto cardiorrespiratórios.

A asma é uma doença inflamatória crônica que leva à resposta exacerbada a diversos fatores, envolvendo mecanismos fisiológicos de proteção das vias aéreas, conhecida como hiper-responsividade brônquica. A hiper-responsividade varia em grau e é responsável pela diversificação nas manifestações clínicas e funcionais observadas na doença. Atualmente, existem vários métodos para quantificar a hiper-responsividade, sendo o mais aceito, e de fácil execução a prova de função pulmonar (espirometria) associada ao método de provocação brônquica. Os testes de provocação brônquica são marcadores objetivos de asma. O método padrão ouro é aquele que utiliza agentes farmacológicos, como a metacolina e a histamina, que agem diretamente em receptores do músculo liso brônquico. Pela dificuldade de acesso à metacolina e também pela procura de agentes que mimetizem as situações diárias às quais o aparelho respiratório é submetido, iniciou-se uma busca de agentes desencadeadores alternativos (SOUZA et al.,2005).

A utilização de exercício físico no diagnóstico da asma tem se mostrado válida diante da padronização e da reprodutividade alcançadas . A variável referência é o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) (ANDERSON et al. 1975 *apud* SOUZA e PEREIRA, 2005). Trata-se de um método que pode também diferenciar a asma de outras doenças pulmonares crônicas (CARLSEN, 1999).

Quando os pacientes são submetidos ao teste de broncoprovocação com exercício, as alterações em prova de função pulmonar iniciam-se, geralmente, entre



2 e 4 minutos, atingem o pico entre 4 e 8 minutos e retomam às condições pré-exercício, espontaneamente, dentro de 20 a 40 minutos (BAR-OR , 1983).

Outro aspecto relevante para o asmático se refere à dispnéia, sintoma limitante que resulta da percepção dos esforços dos músculos respiratórios. Pacientes asmáticos têm freqüentemente episódios de aumento da resistência das vias aéreas e queda do VEF<sub>1</sub>, o que leva a hiperinsuflação pulmonar e ao aumento da percepção da dispnéia (LEMANSKE e BUSSE, 2003).

Na asma a hiperinsuflação dos pulmões aplaina o diafragma e limita os músculos inspiratórios, levando-os à desvantagem mecânica. A fraqueza dos músculos respiratórios eleva a morbidade e a mortalidade e pode ser um fator de confundimento na avaliação clínica geral da performance respiratória. Sendo assim, a medida da força muscular respiratória, por meio da quantificação das pressões respiratórias máximas, deve ser incluída na avaliação do asmático e o aumento da força muscular fazer parte dos objetivos terapêuticos. Portanto, o tratamento deve visar, também, nos períodos de intercrises ao aumento da resistência da musculatura respiratória à fadiga. (TOBIN, 1988; WEINER et al, 1990).

Sumarizando, esse ensaio clínico controlado teve por objetivo verificar a freqüência do BIE em pacientes com asma de diferentes apresentações e investigar conjuntamente a força da musculatura respiratória e a função pulmonar, contribuindo assim na definição do papel do exercício físico no diagnóstico e na terapêutica do asmático.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Asma na infância

A asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiper-responsividade (HR), das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, manifestando-se clinicamente por episódios recorrentes de sibilância, dispnéia, aperto no peito, particularmente à noite e pela manhã ao despertar. Resulta de uma interação entre genética, exposição ambiental e outros fatores específicos que levam ao desenvolvimento e à manutenção dos sintomas. (KUMAR, 2001; BUSSE e LEMANSKE, 2001; SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002).

A asma é uma doença genética complexa. A expressão clínica do fenótipo da asma pode refletir-se em genes predisponentes, associados a relevantes influências ambientais. Os ataques de asma podem ser desencadeados em consequência de inalação de poeira doméstica, pólenes, pêlos, substâncias secretadas por animais, irritantes (fumaça de cigarro, poluição ambiental, gás natural), pó de giz, odores fortes, aerossóis químicos, mudanças de temperatura e pressão, distúrbios emocionais, hiperventilação, exercícios, infecções virais, refluxo gastroesofágico, uso de beta bloqueadores por via sistêmica ou tópica (colírios), antiinflamatórios não hormonais (JENTZSCH, 2006) .

A literatura tem enfatizado a necessidade de um acompanhamento dessas crianças e adolescentes, o que possibilitaria maior certeza no diagnóstico e maior adesão ao tratamento. O tratamento adequado inclui a profilaxia que evita grande parte das hospitalizações e idas à urgência.

Estudo multicêntrico (*International Study for Asthma and Allergies in Childhood-ISSAC*) realizado em 56 países mostrou uma variabilidade de asma ativa de 1,6% a 36,8%, estando o Brasil em 8º lugar, com uma prevalência média de 20%. Sendo, portanto, um desafio para a saúde pública (ISSAC, 1998).

O tratamento do asmático, em especial da criança, tem como objetivo prevenir a mortalidade, reduzir a morbidade expressa pela hospitalização e atendimentos de urgência, manter o paciente livre de sintomas ou crises, manter a função pulmonar normal ou próxima do normal e propiciar um crescimento normal das crianças, livres de efeitos colaterais (SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002).

## **2.2 Diagnóstico e classificação**

Segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (2004), o diagnóstico da asma deve ser baseado em condições clínicas e funcionais.

A asma é uma patologia de diagnóstico complicado e pode ser confundida com outras patologias respiratórias, assim como, a asma no adulto e na criança possui algumas diferenças. De acordo com o GINA (2002), as crises de asma podem ser de diagnóstico difícil. Por exemplo: episódios agudos de falta de ar, sensação de opressão torácica e sibilos também podem ser causados por crupe, por bronquite, por ataques cardíacos e por disfunção das cordas vocais.

Conforme a SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (2004), para o diagnóstico clínico, um ou mais dos seguintes sintomas devem estar presentes: dispnéia, tosse crônica, sibilância, “aperto no peito” ou desconforto torácico, particularmente à noite ou nas primeiras horas da manhã. Os sintomas devem ser episódicos com melhora espontânea ou pelo uso de medicações

específicas para asma (broncodilatadores, antiinflamatórios esteróides) e os diagnósticos alternativos devem ser excluídos.

A asma pode ser classificada como intermitente ou persistente. Dentro dos quadros persistentes, são definidos diferentes níveis de intensidade da doença: leve, moderada ou grave, com base na avaliação combinada dos sintomas e da função pulmonar. A gravidade da asma irá determinar o tipo de tratamento necessário. Esta classificação se faz de acordo com a presença dos sintomas (frequência e intensidade), o quanto interfere no dia-a-dia do asmático e, o comprometimento de sua função pulmonar (GINA, 2002), a saber:

- **Asma Intermitente:** sintomas menos de uma vez por semana; crises de curta duração (leves); sintomas noturnos esporádicos (não mais do que duas vezes ao mês); provas de função pulmonar normal no período entre as crises;
- **Asma Persistente Leve:** presença de sintomas pelo menos uma vez por semana, porém, menos de uma vez ao dia; presença de sintomas noturnos mais de duas vezes ao mês, porém, menos de uma vez por semana; provas de função pulmonar normal no período entre as crises.
- **Asma Persistente Moderada:** sintomas diários; as crises podem afetar as atividades diárias e o sono; presença de sintomas noturnos pelo menos uma vez por semana; provas de função pulmonar, Pico de Fluxo Expiratório (PFE) ou Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ )  $>60\%$  e  $< 80\%$  do esperado.
- **Asma Persistente Grave:** sintomas diários; crises freqüentes; sintomas noturnos freqüentes; provas de função pulmonar: Pico do Fluxo Expiratório (PFE) ou Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ )  $< 60\%$  do esperado.

## 2.3 Asma induzida por exercício

A broncoconstrição temporária, que ocorre após um período relativamente curto de atividade física, é designada asma induzida por exercício ou Broncoconstrição Induzida por Exercício (BIE) (MC FADDEN et al. 1980).

Os asmáticos representam 40 a 90% de pacientes que apresentam BIE (KUMAR et al. 1995; MC FADDEN et al. 1994).

Muitas crianças e adolescentes apresentam dificuldade respiratória durante atividades físicas, brincadeiras, treinamentos e competições, sem saber o porquê (LI-CHI CHIANG et al. 2006), podendo ser o BIE seu determinante. Na população infantil, o BIE constitui um problema especial porque priva os pacientes de determinadas atividades compatíveis com sua idade, já que, nessa faixa etária, há um alto grau de atividades físicas (MC FADDEN, 1987). Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos demonstrou que 30% das crianças com asma sofrem de limitações em suas atividades físicas, o que ocorre em apenas 4,5% da população pediátrica geral (CARLSEN, 1999).

Com relação ao diagnóstico de BIE, este é feito por meio da história clínica e do teste de desencadeamento com exercício monitorado pela função pulmonar (PERONI, 1996; CASSOL et al. 2004).

Diferentes modalidades de exercício parecem resultar em diferentes níveis de broncoespasmo. Em alguns estudos, quando se utilizou carga similar de exercício, encontrou-se a seguinte ordem decrescente quanto à indução de BIE: corrida livre maior que corrida na esteira, maior que bicicleta ergométrica, maior que natação (ANDERSON et al. 1975 apud SOUZA e PEREIRA, 2005).

A obstrução da via aérea costuma iniciar logo após o exercício, atingindo seu pico entre 5 a 10 minutos, após o que há remissão espontânea do broncoespasmo, com melhora total da função pulmonar em torno de 30 a 60 minutos (SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002; MC FADDEN et al. 2002).

Autores demonstraram que alterações na resistência pulmonar e no Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) produzem índices equivalentes de variação da função pulmonar induzida por exercício (SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2002) .

## **2.4 Força dos músculos respiratórios**

A força pode ser medida por meio de Pressões inspiratória ( $P_{i_{máx}}$ ) e expiratória ( $P_{e_{máx}}$ ) máximas geradas por meio da utilização de aparelhos específicos para a realização dessas medidas (BARDSLEY et al. 1993; OROZOCO-LEVI et al. 2001; GAULTIER, 1995; HARIK-KHAN et al. 1998). A  $P_{i_{máx}}$  é considerada como um índice da força dos músculos inspiratórios e a  $P_{e_{máx}}$  refere-se à força dos músculos expiratórios (HAUPMAN, et al. 2000).

As medidas das pressões respiratórias máximas são usadas comumente na prática clínica por determinar a força dos músculos respiratórios e ser um método simples e não invasivo (DOMÈNECH-CLAR et al. 2003).

Segundo RODRIGUES e BÁRBARA (2000), a Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i_{máx}}$ ) é um índice da força dos músculos inspiratórios (diafragma e intercostais), enquanto a Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e_{máx}}$ ) mede a força dos músculos expiratórios (abdominais e intercostais) .

A fraqueza dos músculos respiratórios está associada à alta morbidade e mortalidade e pode ser um fator de confundimento em muitas doenças como desnutrição, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva e sepse, tornando-se uma complicação na maioria das doenças metabólicas, desordem endócrina, eletrolítica e terapia com esteróide. A fraqueza dos músculos respiratórios e/ou fadiga é responsável por dispnéia, redução da tolerância ao exercício, dessaturação noturna e tempo prolongado de ventilação mecânica (MAK, 1993).

O estado nutricional tem um papel fundamental na integridade do sistema respiratório. A desnutrição pode comprometer o parênquima pulmonar, o comando ventilatório e os músculos respiratórios, sendo estes os principais responsáveis pelo declínio da função pulmonar (SRIDHAR et al. 1994).

Estudos epidemiológicos mostram que hábitos alimentares podem ter influência na saúde pulmonar, e em doenças pulmonares comuns, tais como asma, DPOC e câncer de pulmão (SANO et al. 1989).

A característica macroscópica mais importante na asma é a hiperinsuflação pulmonar pelo aumento da capacidade pulmonar total e redução dos fluxos expiratórios, retificação da cúpula diafragmática, colocando o músculo diafragma em desvantagem mecânica, aumentando o trabalho da musculatura inspiratória que se torna encurtada e, por conseguinte, menos eficiente na geração da força e tensão. Quando ocorre a hiperinsuflação, os músculos inspiratórios tornam-se mais curtos e, por conseguinte menos eficientes na geração de tensão. A respiração a altos volumes pulmonares (hiperinsuflação) modifica o raio de curvatura e posição do diafragma, colocando-o em desvantagem mecânica no início da inspiração,



representando uma carga adicional a ser vencida, aumentando o trabalho inspiratório (TOBIN, 1988; WEINER et al, 1990; TELES FILHO, 2002).

E a hiperventilação no asmático ocorre devido a alterações freqüentes do equilíbrio ácido-básico, onde por vezes instala-se a acidose metabólica e alterações da homeostase. Este processo ocorre com o acúmulo de lactato no sangue que reflete um suplemento inadequado de oxigênio para manter a energia necessária para o trabalho muscular. Sendo assim a produção do lactato passa a ser maior do que sua remoção, ocorrendo perda da condição de equilíbrio dinâmico durante atividade física (CONSTANTINE e MANTOUS, 2001).

## **2.5 Espirometria**

A espirometria (do latim spirare = respirar + metrum = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões. Pode ser realizada durante respiração lenta ou durante manobras expiratórias forçadas, auxiliando na prevenção e permitindo o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios (PEREIRA, 2002). Com a espirometria, basicamente são medidos volumes e fluxos aéreos. Pode-se realizá-la tanto com espirômetros tradicionais de campânula, quanto com aparelhos computadorizados. Os espirômetros modernos fornecem a curva fluxo-volume para a análise gráfica do fluxo gerado durante a manobra de Capacidade Vital Forçada (CVF), registrando volume e fluxo (SILVA, 2001).

A espirometria deve ser realizada preferencialmente em laboratório de referência, com supervisão de pessoas treinadas com conhecimento na área de fisiologia respiratória, sendo as interpretações da responsabilidade desses profissionais. A escolha e a análise dos valores de referência dependem de vários fatores: sexo, altura, peso, idade e raça. O fator de maior importância é o do

crescimento corporal em relação ao pulmonar, no qual a relação nem sempre é linear. O sexo responde por 30% da variação da função pulmonar, sendo usual a separação das equações de referência por sexo.

Segundo SILVA (2001), os valores de referência a serem utilizados na interpretação devem estar baseados em dados os mais aproximados possíveis da população de estudo. Nos Estados Unidos, as equações de Morris (1971), Crapo (1981) e Knudson (1991) são utilizadas em 85% das instituições. Para crianças, os valores freqüentemente usados são os de Polgar (1971) e os de Hsu (1979), salientando que os de Polgar foram compilados de outros autores e uma comparação com os valores médios obtidos no Brasil em crianças e adolescentes de idade até 14 anos que demonstrou que os números de CVF são 0,2L maiores e, para VEF<sub>1</sub>, 0,05L maiores. Os valores de Hsu diferem para mais ou para menos, dependendo se indivíduos de raça branca, negra ou hispânica forem utilizados nas regressões (PEREIRA, 2002).

O comprometimento da ventilação pulmonar do asmático grave contribui para que a CVF reduzida cause redução do VEF<sub>1</sub>, e conseqüentemente aumento do volume residual, caracterizando um distúrbio obstrutivo das vias aéreas (PEREIRA, 2002).

## **3 OBJETIVOS**

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a força dos músculos respiratórios, a função pulmonar, a presença de BIE, bem como sua classificação e frequência em crianças e adolescentes asmáticos e não asmáticos.

### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar e comparar, em crianças e adolescentes de 6 a 14 anos asmáticos e não-asmáticos:

- Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx) e Pressão Expiratória Máxima (Pemáx), medindo-as antes e após exercício de corrida, em esteira ergométrica, em intervalos pré-estabelecidos;
- Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), antes e após exercício de corrida em esteira ergométrica em intervalos pré-estabelecidos;
- Identificar a presença do BIE, classificá-lo e verificar sua frequência nas diferentes apresentações clínicas da asma.

## **4 CRIANÇAS, ADOLESCENTES E MÉTODOS**

## **4 CRIANÇAS, ADOLESCENTES E MÉTODOS**

### **4.1 CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

A amostra foi constituída por 60 crianças e adolescentes entre 6 e 14 anos, escolares, acompanhados no Ambulatório Bias Fortes . Foram 30 asmáticos (casos) e 30 não asmáticos (controles), no período de outubro de 2005 a maio de 2006, que utilizavam exclusivamente o Sistema Único de Saúde (SUS). Esses grupos foram selecionados por busca ativa obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão, e pareados quanto à idade, sexo, peso, altura IMC (Índice de Massa Corporal) e frequência de prática de atividade física.

### **4.2 MÉTODOS**

#### **4.2.1 Desenho do estudo**

Trata-se de um ensaio clínico controlado.

#### **4.2.2 Tamanho da amostra**

A amostra foi calculada com base em um estudo piloto com 10 indivíduos por grupo quanto à avaliação do BIE e força muscular respiratória, para estimativa de média das variáveis CVF, VEF<sub>1</sub>, Pi<sub>máx</sub>, Pe<sub>máx</sub> com  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,20$  e um poder estatístico de 80% . Usando-se a amplitude do efeito padronizado, foi escolhido o maior número para que não houvesse comprometimento na objetividade estatística.

### 4.2.3 Cenário do estudo

O cenário da pesquisa foi o Laboratório de Função Pulmonar Pediátrico da UFMG, no 3º andar do Ambulatório Bias Fortes, anexo ao Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

### 4.2.4 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no grupo dos casos, crianças e adolescentes de 6 a 14 anos completos, estudantes com diagnóstico prévio de asma persistente, que praticavam atividade física e que se encontravam em acompanhamento no Ambulatório de Pneumologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG - Bias Fortes. E no grupo dos controles, a amostra, contemplando a mesma faixa etária, foi constituída por crianças e adolescentes que estavam sendo acompanhados no Ambulatório de Gastroenterologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG - Bias Fortes.

Casos: foram excluídas do estudo portadores de doença cardiovascular, reumatológica, osteoarticular, neuromuscular ou qualquer outra que limitasse a realização segura dos testes propostos pelo protocolo; em uso regular de  $\beta_2$  adrenérgicos de curta ou longa duração, aminofilina e brometo de ipratrópio a menos de 12 horas antes do teste; e as que não concordassem em participar do estudo.

Controles: foram excluídas as que possuíam diagnóstico de doença pulmonar, doença cardiovascular, reumatológica, osteoarticular, neuromuscular ou qualquer outra que limitasse à realização segura dos testes propostos pelo protocolo; e as que não concordarem em participar do estudo.

Em relação à avaliação espirométrica, não foram incluídos no estudo os espirogramas que apresentaram um volume extrapolado > 5% da CVF, ou que

possuíssem indícios de má execução, como finalização precoce, fechamento de glote e tosse.

#### 4.2.5 Procedimentos e descrição das variáveis

As crianças e adolescentes que participaram desse estudo foram submetidos a quatro procedimentos: avaliação fisioterapêutica, espirometria, manovacuometria e prova de esforço (exercício).

É importante destacar que os asmáticos faziam uso de corticoterapia inalatória constante. E tanto casos quanto controles praticavam atividade física regular, como educação física, vôlei, natação e futebol.

O diagnóstico e a classificação da asma foram baseados em critérios clínicos elaborados a partir do Global Initiative for Asthma – GINA (2002), seguido pela equipe de pneumologistas pediátricos do serviço onde este estudo foi realizado.

##### 4.2.5.1 Avaliação fisioterapêutica.

A avaliação fisioterapêutica incluiu a identificação, a história clínica e o exame físico com o registro do peso e da altura (balança marca Avery, calibrada previamente) (ANEXOS 2 e 3).

Em relação à avaliação espirométrica, e manovacuometria (medida de força dos músculos respiratórios) cada criança e adolescente realizou, no mínimo, 3 e no máximo 8 manobras. Todos eles foram avaliados pela manhã, no período de 7 e 12 horas, sempre pela pesquisadora, com acompanhamento de pneumologistas pediátricos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2004).

Os exames foram realizados no período da manhã, com temperatura ambiente variando entre 21<sup>o</sup> e 26<sup>o</sup> C e umidade relativa do ar entre 46% e 56%. De



acordo com ATS (2000) e CARLSEN et al. (1999), a mensuração das condições do ambiente permite uma avaliação mais sensível e apurada e a padronização dos testes realizados.

#### 4.2.5.2 Espirometria

##### 4.2.5.2.1 Parâmetros

Para a avaliação da função pulmonar foram consideradas: a CVF, que reflete o volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a Capacidade Pulmonar Total (CPT) até o volume residual (VR), e o  $VEF_1$ , que reflete a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada (KARVONEN et al. 1994).

Para avaliar a presença e o grau de BIE, foi utilizada a medida do  $VEF_1$ , na qual foi considerada como desencadeamento positivo a queda do valor de  $VEF_1$  igual ou superior a 10% em relação aos valores obtidos antes do exercício (ATS, 2000), até 30 minutos após o término do exercício. Para a avaliação da gravidade, foi empregada a classificação de ANDERSON (1986), na qual: BIE leve representa redução  $VEF_1$  de 10% a 25%; BIE moderado, redução do  $VEF_1$  de 25% a 35%; BIE moderado/grave, redução do  $VEF_1$  de 35% a 50%; e BIE grave, redução do  $VEF_1$  maior que 50%.

##### 4.2.5.2.2 Calibração

A Calibração do espirômetro foi realizada antes de cada teste, no qual foram aceitos, para a seringa de 3L de volume, erro de  $\pm 3,5\%$  ou  $\pm 0.100L$  (o que for maior) para volume (CVF,  $VEF_1$ ). As tolerâncias permitidas incluem os erros inerentes às seringas empregadas nos ensaios ( $\pm 0,5\%$ ) (PEREIRA, 2002).

#### 4.2.5.2.3 Técnica

As crianças e adolescentes foram submetidos ao teste de função pulmonar por meio do espirômetro (B100 Puritan Bennett - Renaissance). De acordo com PEREIRA (2002), a criança e o adolescente, permaneceu sentada, com a cabeça em posição neutra e mais ou menos fixa. Foi recomendado o uso do clipe nasal durante todas as manobras (FIZ et al. 1998). Todas foram orientadas para que fizessem uma inspiração máxima à CPT e a seguir exalar todo o volume de ar pelo bucal do aparelho, em um sopro único e prolongado com esforço máximo. A boca foi acoplada devidamente ao bucal, evitando vazamentos ou obstrução ao fluxo aéreo. Estímulos verbais para expirar forçadamente até o final da manobra foram dados pelo instrutor e a expiração foi interrompida somente com a permissão do mesmo (OROZOCO-LEVI et al. 2001). Para os controles foram aferidas medidas de CVF e VEF<sub>1</sub> antes do exercício em esteira ergométrica e aos 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o mesmo. Para os casos foram aferidas medidas antes do exercício em esteira e aos 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o mesmo, e logo em seguida foi administrada medicação broncodilatadora (4 doses de Salbutamol 100mg) e após 15 minutos, feita nova aferição de CVF e VEF<sub>1</sub> (ANEXOS 2 e 3) (CABRAL et al. 1999; ATS, 2000).

#### 4.2.5.3 Pressões respiratórias máximas ( $P_{i_{máx}}$ E $P_{e_{máx}}$ )

##### 4.2.5.3.1 Parâmetros

Os parâmetros analisados foram:  $P_{i_{máx}}$  (Pressão Inspiratória Máxima) e  $P_{e_{máx}}$  (Pressão Expiratória Máxima). Segundo RODRIGUES et al. 2000, a  $P_{i_{máx}}$  é um

índice da força dos músculos inspiratórios (diafragma e intercostais), enquanto a  $Pe_{máx}$  mede a força dos músculos expiratórios (abdominais e intercostais).

#### 4.2.5.3.2 Calibração

O aparelho (manovacuômetro) foi calibrado antes de seu uso, de acordo com o protocolo proposto por RODRIGUES et al. 2000.

#### 4.2.5.3.3 Técnica

As crianças e adolescentes foram submetidos ao teste de força da musculatura respiratória pelo manovacuômetro (Globalmed), que mediu as pressões expiratória e inspiratória estáticas máximas ( $Pe_{máx}$  e  $Pi_{máx}$ , respectivamente). O aparelho utilizado é constituído por um manômetro graduado de 0 a  $-300$  cm/H<sub>2</sub>O, mensurando a  $Pi_{máx}$ , e de 0 a  $+300$  cm/H<sub>2</sub>O mensurando a  $Pe_{máx}$ ; um tubo de material plástico flexível de 20 mm de circunferência, contendo em sua extremidade um bucal de material plástico rígido com diâmetro de 15mm, e na lateral do bucal um orifício de 10mm.

As crianças e os adolescentes pressionavam o bucal firmemente contra os lábios durante as medidas para prevenir vazamento de ar. A mão dominante deveria estar na bochecha para impedir a interferência da pressão gerada contra a glote fechada. A  $Pe_{máx}$  foi medida próxima a CPT após inspiração máxima, a  $Pi_{máx}$  foi medida próxima ao VR após expiração máxima. O teste foi realizado com a criança assentada em uma cadeira, com flexão de quadril e joelho a 90° e com os pés apoiados. Todas utilizaram um clipe nasal durante todo o teste. Cada criança e adolescente realizou no mínimo três manobras tecnicamente satisfatórias de  $Pi_{máx}$  e

$Pe_{m\acute{a}x}$ . Para análise final considerou-se a maior medida, desde que a diferença entre as duas maiores fosse inferior a 10% (RODRIGUES et al. 2000).

Para os controles, foram aferidas medidas de CVF e  $VEF_1$  antes do exercício em esteira ergométrica e aos 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o mesmo.

Para os casos, foram aferidas medidas antes do exercício em esteira e aos 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o mesmo, e logo em seguida foi administrada medicação broncodilatadora (4 doses de Salbutamol 100mg), e após 15 minutos feita nova aferição de CVF e  $VEF_1$  (ANEXOS 2 e 3).

#### 4.2.5.4 Prova de esforço (exercício)

O exercício foi realizado por meio de prova de esforço em esteira ergométrica (Vênus. Roadmaster 6000) com controle de mudança de velocidade manual. A carga de exercício foi alcançada com uma corrida de 6 a 8 minutos na esteira rolante, com inclinação fixa de 10% e velocidade controlada pelo investigador, para que as crianças alcançassem uma Frequência Cardíaca (FC) máxima de 75% a 85% do previsto para a idade ( $220 - idade$ ), dentro do primeiro para o segundo minuto, sendo a mesma mantida, então, entre 85% e 90% até o final do exercício (CASSOL, 2004).

O monitoramento da FC e a Saturação de Oxigênio foram realizados por um oxímetro de pulso portátil (Oximed - 2100) durante toda avaliação (MAK, 1993).

#### 4.2.6 Cuidados éticos

Os pais ou responsáveis pelas crianças foram informados pela pesquisadora quanto aos objetivos e procedimentos metodológicos do estudo, sua importância e os benefícios proporcionados às crianças, e também foi solicitado o consentimento, por

escrito, livre e esclarecido dos pais ou responsável (ANEXO 1). Foram tomadas todas as precauções no intuito de preservar a privacidade das crianças e, para isto, as condições experimentais e todas as informações individuais obtidas durante o estudo foram sigilosas entre a pesquisadora e a criança.

Este estudo teve a aprovação prévia da Câmara do Departamento de Pediatria da UFMG e do Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG - COEP (ANEXO 4).

## **5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

## 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise dos resultados foram utilizados os seguintes métodos estatísticos:

a) na descrição da amostra foi feita análise utilizando medidas de tendência central (média e mediana) e medidas de variabilidade (desvio-padrão) para descrever as características das crianças e adolescentes;

b) teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ): para determinar a igualdade ou diferença dos gêneros entre os grupos, a classificação do BIE e a gravidade da asma;

c) teste de comparação entre proporções para as comparações de frequência de prática de atividade física semanal;

d) teste t-student para as comparações de idade, peso, altura, Índice de Massa Corpórea (IMC),  $P_{i_{máx}}$ ,  $P_{e_{máx}}$ , CVF e  $VEF_1$  antes e aos 5, 10, 15, 20, e 30 minutos após o término do exercício entre casos e controles;

e) teste t-pareado: foi utilizado para verificar o  $P_{i_{máx}}$ ,  $P_{e_{máx}}$ , CVF e  $VEF_1$  basal e após o uso de broncodilatador.

Foram considerados com significância estatística os resultados de  $p \leq 0,05$ .

A elaboração do protocolo, do banco de dados e análise estatística foram processada eletronicamente usando os softwares Mintab versão 14.0 e SPSS.

## **6 RESULTADOS**



## 6 RESULTADOS

A amostra foi constituída por 60 crianças e adolescentes entre 6 e 14 anos ( $10,07 \pm 2,19$  e mediana= 10), escolares, acompanhados no ambulatório Bias Fortes . Foram 30 casos e 30 controles, no período de outubro de 2005 a maio de 2006. Esses grupos foram selecionados por busca ativa obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão, e pareados quanto à idade, sexo, peso ( $t= -0.04$ ) ( $p= 0.966$ ), altura ( $t= 0.06$ ) ( $p= 0.951$ ) IMC ( $t= -0.15$ ) ( $p= 0.880$ ) , freqüência de prática de atividade física ( $p= 0,277$ ).

Apresentam-se, inicialmente, as características antropométricas e quanto ao gênero, de acordo com a distribuição nos dois grupos estudados. A seguir descrevem-se os aspectos como freqüência de atividade física, características e classificação do BIE. Posteriormente apresentam-se as características de correlação entre as variáveis CVF, VEF1,  $P_{iMÁX}$ ,  $P_{e máx}$  antes, e 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o término do exercício nos casos e controles.

### 6.1 Características antropométricas e gênero

Os dados antropométricos dos dois grupos analisados estão sumarizados na tabela 1.

**TABELA 1**

Medidas Antropométricas das crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30)

	<b>Peso/Kg casos</b>	<b>Peso/Kg controles</b>	<b>Altura/m casos</b>	<b>Altura/m controles</b>	<b>IMC casos</b>	<b>IMC controles</b>
<b>M±DP</b>	34,36±12,18	34,50±12,10	1,42±0,12	1,42±0,12	16,44±3,34	16,57±3,46
<b>IC - 95%</b>	-0,45 - 0,18		-0,00 - -0,01		-0,45 - 0,18	
<b>p</b>	0,403		0,717		0,406	

M±DP: Média ± Desvio Padrão

IMC: Índice de Massa Corpórea

IC - 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

A análise das características antropométricas peso, altura e IMC evidenciaram que não houve diferença com significância estatística entre casos e controles.

O sexo masculino foi identificado em 24 crianças e adolescentes correspondendo a 80% dos casos.

## 6.2 Freqüência de atividade física

A freqüência de atividade física semanal é descrita na tabela 2.

**TABELA 2**

Freqüência de atividade física semanal das crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30)

Vezes por semana	Casos		Controles	
	Freqüência	%	Freqüência	%
1x	14	46,7	14	46,7
2x	12	40,0	14	46,7
3x	4	13,3	2	6,7
<b>Total</b>	30	100,0	30	100,0

p= 0,277

A análise mostra, que quanto à prática de atividade física não houve diferença com significância estatística entre a freqüência de atividade física semanal, como educação física, futebol, voleibol e natação em ambos os grupos.

## 6.3 Características e classificação do BIE

O BIE ocorreu apenas nas crianças asmáticas e está apresentado nas tabelas 3,4 e 5.

A tabela 3 apresenta a freqüência do BIE em 30 crianças e adolescentes com diversas classificações da asma persistente.

**TABELA 3**

Freqüência de BIE nas 30 crianças e adolescentes com diagnóstico de asma leve, moderada e grave.

<b>BIE</b>	<b>Gravidade da Asma</b>			<b>Total</b>
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Grave</b>	
<b>Positivo</b>	7 (23,5%)	5 (16,5%)	3 (10%)	15 (50%)
<b>Negativo</b>	5 (16,5%)	4 (13,5)	6 (20%)	15 (50%)
<b>Total</b>	12 (40%)	9 (30%)	9 (30%)	30(100%)

BIE: Broncoespasmo Induzido por Exercício.

p = 0.486

qui-quadrado ( $\chi^2$ ) = 1,444

A tabela 3 revela a freqüência do BIE nas 30 crianças e adolescentes com diagnóstico clínico de asma leve (7), moderada (5) e grave (3), onde 50%(15) da amostra apresentou desencadeamento positivo.

A tabela 4 relaciona a gravidade do BIE com a gravidade da asma no grupo das 15 crianças e adolescentes que apresentaram BIE.

**TABELA 4**

Gravidade do BIE com a gravidade da asma nas 15 crianças e adolescentes com asma leve, moderada e grave que desencadearam BIE

<b>BIE</b>	<b>Gravidade da asma</b>			<b>Total</b>
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Grave</b>	
Leve	4	3	1	8
Moderado	1	1	1	3
Moderado/Grave	1	0	1	2
Grave	1	1	0	2
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>15</b>

BIE: Broncoespasmo Induzido por Exercício

A tabela 4 mostra que das 15 crianças e adolescentes que desencadearam BIE, 8 crianças apresentaram BIE leve.

A tabela 5 apresenta valores médios e desvio padrão, do VEF<sub>1</sub> basal e após uso de broncodilatador em volume/ml e porcentagem das 15 crianças e adolescentes com diagnóstico de asma leve, moderada e grave que desencadearam BIE.

**TABELA 5**

Valores do VEF<sub>1</sub> basal e após uso de broncodilatador das 15 crianças e adolescentes com diagnóstico de asma leve, moderada e grave que desencadearam BIE.

<b>Gravidade</b>	<b>N</b>	<b>VEF<sub>1</sub> M±DP basal</b>	<b>VEF<sub>1</sub> M±DP Pós BD</b>	<b>Volume/ml</b>	<b>%</b>
<b>Leve</b>	7	1,55±0,31	1,76±0,33	210	13
<b>Moderada</b>	5	1,8±0,72	2,01±0,75	210	11
<b>Grave</b>	3	1,73±0,69	1,93±0,71	200	11

BIE: Broncoespasmo Induzido por Exercício. M±DP: Média±Desvio Padrão.

Após BDT: Após uso de broncodilatador.

Ao verificar os valores do VEF<sub>1</sub> basal e após uso de broncodilatador das 15 crianças e adolescentes asmáticos que apresentaram BIE, observa-se que todas apresentaram resposta broncodilatadora positiva, preenchendo os critérios de PEREIRA,2002 (onde VEF<sub>1</sub> após administração de broncodilatador, deve ser ≥ 200ml ou > 7% que o valor basal).

#### 6.4 Comparação entre as variáveis CVF, VEF<sub>1</sub>, Pi<sub>MÁX</sub>, Pe<sub>máx</sub>, antes, e 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o término do exercício

A tabela 6 apresenta os valores de Pi<sub>máx</sub>, Pe<sub>máx</sub> e VEF<sub>1</sub> antes do exercício.

**TABELA 6**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima (Pi<sub>máx</sub>), Pressão Expiratória Máxima (Pe<sub>máx</sub>), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos antes do exercício

<b>Variáveis</b>	<b>M ± DP</b>	<b>IC - 95%</b>	<b>p*</b>
<b>Pi<sub>máx</sub> casos</b>	-99,00 ± 30,21	19,52 - 47,14	<b>0,001</b>
<b>Pi<sub>máx</sub> controles</b>	-132,33 ± 35,20		
<b>Pe<sub>máx</sub> casos</b>	78,16 ± 24,01	-35,26 - -14,40	<b>0,001</b>
<b>Pe<sub>máx</sub> controles</b>	103,00 ± 21,51		
<b>CVF casos</b>	2,18 ± 0,71	-0,27 - 0,04	0,142
<b>CVF controles</b>	2,30 ± 0,54		
<b>VEF<sub>1</sub> casos</b>	1,66 ± 0,61	-0,38 - -0,04	<b>0,017</b>
<b>VEF<sub>1</sub> controles</b>	1,87 ± 0,46		

M ± DP: Média ± Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

A tabela 6 revela que houve diferença com significância estatística entre  $Pi_{m\acute{a}x}$ ,  $Pe_{m\acute{a}x}$  e  $VEF_1$ , e não houve em relação a  $CVF$ , ao comparar casos e controles.

A tabela 7 apresenta os valores de  $Pi_{m\acute{a}x}$ ,  $Pe_{m\acute{a}x}$  e  $VEF_1$  5 minutos após o término do exercício.

**TABELA 7**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $Pi_{m\acute{a}x}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $Pe_{m\acute{a}x}$ ), Capacidade Vital Forçada ( $CVF$ ), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos 5 minutos após o exercício

Variáveis	M $\pm$ DP	IC - 95%	p*
$Pi_{m\acute{a}x}$ casos $Pi_{m\acute{a}x}$ controles	-79,33 $\pm$ 29,47 -126,00 $\pm$ 36,54	32,61 - 60,71	<b>0,001</b>
$Pe_{m\acute{a}x}$ casos $Pe_{m\acute{a}x}$ controles	67,00 $\pm$ 21,19 95,66 $\pm$ 22,38	-39,70 - -17,62	<b>0,001</b>
$CVF$ casos $CVF$ controles	2,07 $\pm$ 0,70 2,23 $\pm$ 0,55	-0,32 - 0,00	<b>0,053</b>
$VEF_1$ casos $VEF_1$ controles	1,45 $\pm$ 0,62 1,80 $\pm$ 0,46	-0,54 - -0,14	<b>0,001</b>

M  $\pm$  DP: Média  $\pm$  Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

Na tabela 7 ambos os grupos apresentaram diferença com significância estatística entre as pressões respiratórias máximas  $Pi_{m\acute{a}x}$ ,  $Pe_{m\acute{a}x}$  e  $VEF_1$  e a  $CVF$  apresentou diferença com significância estatística marginal ( $p= 0,053$ ).

A tabela 8 apresenta os valores de  $Pi_{m\acute{a}x}$ ,  $Pe_{m\acute{a}x}$  e  $VEF_1$  10 minutos após o término do exercício.

**TABELA 8**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $Pi_{máx}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $Pe_{máx}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidos 10 minutos após o exercício

Variáveis	M ± DP	IC - 95%	p*
$Pi_{máx}$ casos $Pi_{máx}$ controles	-85,50 ± 28,41 -126,00 ± 36,63	24,94 - 56,05	<b>0,001</b>
$Pe_{máx}$ casos $Pe_{máx}$ controles	66,00 ± 25,20 98,33 ± 21,50	-43,39 - -21,27	<b>0,001</b>
CVF casos CVF controles	2,01 ± 0,70 2,23 ± 0,57	-0,37 - -0,05	<b>0,009</b>
$VEF_1$ casos $VEF_1$ controles	1,37 ± 0,58 1,83 ± 0,49	-0,66 - -0,24	<b>0,001</b>

M ± DP: Média ± Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

A tabela 8 revela que 10 minutos após o exercício, ambos os grupos apresentaram diferença com significância estatística entre todas as medidas -  $Pi_{máx}$  e  $Pe_{máx}$ , ( $p= 0,001$ ) **CVF** ( $p= 0,009$ ) e  $VEF_1$  ( $p= 0,001$ ).

A tabela 9 apresenta os valores de  $Pi_{máx}$ ,  $Pe_{máx}$  e  $VEF_1$  15 minutos após o término do exercício.

**TABELA 9**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $Pi_{máx}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $Pe_{máx}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidas 15 minutos após o exercício

Variáveis	M ± DP	IC - 95%	p*
$Pi_{máx}$ casos $Pi_{máx}$ controles	-88,00 ± 26,96 -127,66 ± 36,64	24,81 - 54,52	<b>0,001</b>
$Pe_{máx}$ casos $Pe_{máx}$ controles	67,66 ± 23,47 98,33 ± 22,90	-41,34 - -19,98	<b>0,001</b>
CVF casos CVF controles	2,04 ± 0,72 2,27 ± 0,55	-0,41 - -0,04	<b>0,019</b>
$VEF_1$ casos $VEF_1$ controles	1,51 ± 0,57 1,89 ± 0,48	-0,57 - -0,17	<b>0,001</b>

M ± DP: Média ± Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

A tabela 9 mostra que 15 minutos após o exercício, ambos os grupos continuaram a apresentar diferença com significância estatística entre todas as medidas -  $Pi_{máx}$  ( $p= 0,001$ )  $Pe_{máx}$  ( $p= 0,001$ ),  $CVF$  ( $p= 0,019$ ) e  $VEF_1$  ( $p= 0,001$ ).

A tabela 10 apresenta os valores de  $Pi_{máx}$ ,  $Pe_{máx}$  e  $VEF_1$  20 minutos após o término do exercício.

**TABELA 10**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $Pi_{máx}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $Pe_{máx}$ ), Capacidade Vital Forçada ( $CVF$ ), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos ( $N=30$ ) e controles ( $N=30$ ) medidas 20 minutos após o exercício

Variáveis	M $\pm$ DP	IC – 95%	p*
$Pi_{máx}$ casos	-89,33 $\pm$ 39,64	24,03 - 57,96	<b>0,001</b>
$Pi_{máx}$ controles	-130,33 $\pm$ 35,08		
$Pe_{máx}$ casos	69,83 $\pm$ 23,46	-42,74 - -20,91	<b>0,001</b>
$Pe_{máx}$ controles	101,66 $\pm$ 21,82		
$CVF$ casos	2,10 $\pm$ 0,67	-0,35 - -0,02	<b>0,022</b>
$CVF$ controles	2,29 $\pm$ 0,54		
$VEF_1$ casos	1,48 $\pm$ 0,62	-0,60 - -0,22	<b>0,001</b>
$VEF_1$ controles	1,89 $\pm$ 0,45		

M  $\pm$  DP: Média  $\pm$  Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

A tabela 10 mostra que 20 minutos após o exercício, ambos os grupos mantiveram diferença com significância estatística entre todas as medidas -  $Pi_{máx}$  e  $Pe_{máx}$  ( $p= 0,001$ )  $CVF$  ( $p= 0,022$ ) e  $VEF_1$  ( $p= 0,001$ ).

A tabela 11 apresenta os valores de  $Pi_{máx}$ ,  $Pe_{máx}$  e  $VEF_1$  30 minutos após o término do exercício.

**TABELA 11**

Comparação entre Pressão Inspiratória Máxima ( $Pi_{máx}$ ), Pressão Expiratória Máxima ( $Pe_{máx}$ ), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em crianças e adolescentes casos (N=30) e controles (N=30) medidas 30 minutos após o exercício

Variáveis	M $\pm$ DP	IC – 95%	P*
<b><math>Pi_{máx}</math> casos</b> <b><math>Pi_{máx}</math> controles</b>	-95,66 $\pm$ 26,31 -133,00 $\pm$ 35,24	23,16 - 51,49	<b>0,001</b>
<b><math>Pe_{máx}</math> casos</b> <b><math>Pe_{máx}</math> controles</b>	74,00 $\pm$ 23,05 102,66 $\pm$ 21,16	-38,79 - -18,53	<b>0,001</b>
<b>CVF casos</b> <b>CVF controles</b>	2,19 $\pm$ 0,69 2,31 $\pm$ 0,54	-0,26 - -0,02	0,107
<b><math>VEF_1</math> casos</b> <b><math>VEF_1</math> controles</b>	1,58 $\pm$ 0,64 1,90 $\pm$ 0,47	-0,49 - -0,14	<b>0,001</b>

M  $\pm$  DP: Média  $\pm$  Desvio Padrão.

IC – 95%: Intervalo de Confiança de 95%.

p\* t-Student

A tabela 11 mostra que 30 minutos após o exercício, ambos os grupos mantiveram diferença com significância estatística entre as pressões respiratórias máximas -  **$Pi_{máx}$** ,  **$Pe_{máx}$**  e  **$VEF_1$** , com exceção do **CVF**, que não apresentou diferença com significância estatística.

Em resumo, 50% dos casos desencadearam o BIE sendo que dessas 7 (23,5%) tinham diagnóstico de asma leve, 5(16,5%) asma moderada e 3(10%) asma grave. O diagnóstico de BIE ocorreu em 15 pacientes com asma persistente.

Todas as crianças e adolescentes que desencadearam BIE tiveram resposta positiva ao broncodilatador, com a normalização dos parâmetros de espirometria.

As crianças asmáticas apresentaram uma redução significativamente maior dos volumes pulmonares (CVF e  $VEF_1$ ) em relação aos controles após o exercício, em todos os tempos analisados.

Não houve diferença com significância estatística nos dois grupos estudados quanto ao valor de CVF, antes do exercício e aos 5 e 30 minutos após o exercício.

As crianças asmáticas apresentaram resposta broncodilatadora positiva. Enquanto mantiveram suas as pressões respiratórias sem significância estatística.



## **7 DISCUSSÃO**

## 7 DISCUSSÃO

Buscando adicionar um recurso terapêutico não medicamentoso ao tratamento de uma doença que representa um desafio à saúde pública foi realizado o presente ensaio clínico controlado. Teve como objetivo avaliar os efeitos do exercício sobre a função pulmonar e a força muscular respiratória de crianças e adolescentes com asma persistente.

A amostra foi constituída por 30 crianças com asma persistente e 30 controles, todas atendidas exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

O distúrbio ventilatório obstrutivo leve (40%) foi o mais freqüentemente encontrado neste estudo. Tal fato é condizente com o estudo realizado por WILD et al. (2005), que identificaram distúrbio ventilatório obstrutivo leve em 30,6% das crianças asmáticas.

A atividade física regular com intensidade e duração adequadas, envolvendo uma grande quantidade de grupos musculares, apresenta uma série de benefícios que melhoram a capacidade aeróbia, a composição corpórea, a flexibilidade e resistência muscular.

Segundo SONCINO SILVA et al. (2005), um programa de treinamento físico composto por exercícios realizados pelo menos duas vezes por semana, de 60 minutos, propicia melhora do condicionamento físico e aumento da força muscular em crianças asmáticas, portanto deve compor o arsenal terapêutico.

LI-CHING et al. (2006), que ao compararem a prática de atividade física de 120 crianças asmáticas e saudáveis, na faixa etária de 9 a 11 anos, identificaram homogeneidade entre os grupos quanto a essa prática, como encontrado em nosso estudo, e sugerem que a prática de atividade física, bem recomendada e orientada,

encoraja as crianças asmáticas a se engajarem em atividades físicas vigorosas, assim como de crianças saudáveis.

A freqüência de prática de atividade física semanal foi a mesma entre as crianças e os adolescentes asmáticas e saudáveis.

Na literatura a redução do  $VEF_1 > 10\%$  é considerado BIE (ATS, 2000; WEISS et al. 2000; PEREIRA, 2002; TAHAN et al. 2006). O resultado do presente estudo manteve-se dentro da faixa de 40-95% de positividade de desencadeamento de BIE identificado por diversos autores (BAR-OR, 1983; LAMAR FILHO et al. 2001; CASSOL et al. 2004; LI-CHING et al. 2006).

Quanto ao BIE, esse foi observado em 50% das crianças asmáticas e em nenhuma criança do grupo controle.

TAHAN et al. (2006) realizaram estudo em que também 15 crianças e adolescentes asmáticos desencadearam BIE e as outras 15 não o apresentaram. No estudo de CASSOL et al. (2004) encontrou-se 65% de positividade entre os asmáticos para o BIE enquanto o estudo de LAMAR FILHO et al. (2001) obteve uma porcentagem de 43%. Essas variações ocorrem devido a diferentes características tais como: umidade e temperatura do ar - quanto menor a temperatura e umidade relativa do ar maior a capacidade de desencadear o BIE (TAHAN et al. 2006; ATS, 2000); o tipo de exercício - depois da metacolina, o exercício em esteira é considerado bastante asmogênico; a duração do teste - deve ser bastante vigorosa para acelerar a freqüência cardíaca e o consumo de oxigênio a mais de 80% do previsto para a idade, segundo LAMAR FILHO et al. 2001; a idade - a criança deve ser capaz de compreender perfeitamente as manobras respiratórias (LAMAR FILHO et al. 2001); e o critério diagnóstico de BIE - queda  $>$  que 10% do  $VEF_1$  após o exercício (CASSOL et al. 2004; ATS, 2000; TAHAN et al. 2006).

Das 15 (50%) crianças que desencadearam BIE neste estudo, todas apresentaram aumento  $>$  que 7% e  $>$  200ml do VEF<sub>1</sub> após o uso de broncodilatador em relação aos valores basais preenchendo segundo PEREIRA (2002), os critérios de reversibilidade à obstrução ao fluxo aéreo.

Na opinião de PRESTON et al. 2006, o acompanhamento da criança quanto ao controle da asma, fatores alérgenos, esportes adequados e umidade do ambiente para a prática de atividade podem ajudar na prevenção de BIE, considerando sempre a variação dos efeitos de pessoa para pessoa.

A redução da função pulmonar do asmático após atividade física já foi relatada por diversos autores (CASSOL, 2004; LAMAR FILHO et al. 2001; TAHAN et al. 2006; ATS, 2000; WILD et al. 2005).

A obstrução expiratória das vias aéreas leva à hiperinsuflação e ao aumento da resistência à passagem de ar e provoca dificuldade da musculatura respiratória em exercer sua função (FILIPELLI et al, 2003; ROCHESTER & ARORA, 1982).

Esta obstrução pode levar ao uso de musculatura acessória da respiração (LEMANSKE e BUSSE, 2003). Conseqüentemente o indivíduo asmático pode apresentar-se em um ciclo em que o aumento da resistência das vias aéreas leva ao maior recrutamento da musculatura respiratória que está em desvantagem mecânica devido a hiperinsuflação (TOBIN, 1988; WEINER et al, 1990; TELES FILHO, 2002). Este ciclo pode explicar a perda gradativa da força muscular respiratória, como foi observado no presente estudo. As crianças e os adolescentes asmáticos apresentam uma diminuição na habilidade contrátil da musculatura respiratória - demonstrado pelos valores de  $P_{iMÁX}$  e  $P_{eMÁX}$  (Tabelas 6, 7, 8, 9, 10, 11) - quando comparados com crianças e adolescentes saudáveis da mesma faixa etária.

Porém, não foram encontrados na literatura, estudos que comparassem principalmente as pressões respiratórias máximas em conjunto com a função pulmonar, antes e após o exercício em esteira ergométrica em crianças e adolescentes asmáticos. No entanto, no presente estudo, a redução da força muscular respiratória, apresentada juntamente com a função pulmonar, aponta para novas estratégias de avaliação e terapêutica na asma persistente.

No presente estudo foram relatadas comparações entre força muscular respiratória e função pulmonar antes e após exercício físico. Houve redução com significância estatística dos valores de  $P_{i_{máx}}$  e  $P_{e_{máx}}$  que acompanhou a redução dos valores de CVF e  $VEF_1$ , antes e após o exercício.

O tratamento da asma crônica, na opinião de LEMANSKE e BUSSE (2003), visa a diminuir os sintomas, reduzir a frequência de exacerbações e hospitalizações, reduzir a necessidade de utilização de  $\beta_2$ -agonistas, estabelecer um estilo de vida normal sem limitações às atividades físicas, normalizar a função pulmonar e minimizar os efeitos colaterais da medicação. Neste sentido, esta pesquisa infere que o exercício físico, deve ser visto como aliado no tratamento da asma, constituindo assim uma terapêutica não medicamentosa (SATTA, 2000).

## **8 CONCLUSÃO**

## 8 CONCLUSÃO

O BIE ocorreu em 50% das crianças e adolescentes asmáticos, enquanto nenhuma criança do grupo controle apresentou BIE. Esse fato ressalta a importância da verificação do BIE na abordagem do asmático.

A avaliação da força muscular e da função pulmonar realizadas conjuntamente, antes e após a atividade física, em intervalos determinados, detectou déficit de força muscular respiratória (evidenciado através da redução das pressões respiratórias máximas) em todo período da avaliação nos pacientes asmáticos, com aumento da intensidade paralelamente à realização do exercício. Esse resultado enfatiza a importância do monitoramento sistemático da força muscular respiratória ao lado da função pulmonar, iniciando durante os procedimentos diagnósticos e prosseguindo na avaliação da resposta terapêutica. Trata-se de um exame que poderia trazer contribuições à abordagem do paciente asmático e complementar informações obtidas através da função pulmonar.

A diminuição da força muscular nos asmáticos, cuja intensidade aumentou durante exercício, aponta para a necessidade de incorporação do incentivo e acompanhamento da prática de atividades físicas orientadas à terapêutica desses pacientes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATS - AMERICAN THORACIC SOCIETY. Guidelines for methacoline and Exercise Challenge Testing – 1999. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, Volume 161, Number 1, January 2000, 309-329.
2. ANDERSON SD. EIB: new thinking and current management. **J Respir Dis** 1986;7:48-61.
3. ANDERSON SD, SILVERMAN M, KONIG P, GODFREY S. Exercise-induced asthma. **Br J Dis Chest.**1975;69:1-39. *apud* SOUZA AC, PEREIRA CA. Testes de Broncoprovocação com Metacolina e com Exercício em Bicicleta e Corrida Livre em Crianças com Asma Intermitente. **J Ped** (RIO J). 2005;81:65-72.
4. BARDSLEY P A, BENTLEY S, HALL H S, et al. Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading: a comparison of two techniques. **Thorax** 1993; 48:354-359
5. BAR-OR O. Pulmonary Diseases. Pediatric sports medicine for the practitioner: from physiologic principles to clinical applications . **New York: Springer-Verlag:** 1983.
6. BURY, T.; PIRNAY, F.; CORHAY, J.L.; BARTSCH, P.; RADERMECKER, M.F. - Histamine plasmatique et bronchospasme d'effort. **Rev. Mal. Resp.**, 7: 559-62, 1990.
7. BUSSE W W, LEMANSKE RF Jr. Asthma. **N Engl J Med.**; 344: 350-362; 2001.
8. CABRAL, A.L., CONCEIÇÃO, C.M., FONSECA GUEDES, C.H.F., MARTINS, M.A. Exercise Induced Bronchospasm in Children. **Am J Respir Crit Care Med**, vol159, pp. 1819- 1823, 1999.
9. CARLSEN KH. Diagnosis and treatment of exercise-induced asthma. In: Neffen HE, Baena-Cagnani L, Fabbri S, Hogate PO. Asthma - a link between environment, immunology, and the airways. **Toronto: Hogrefe & Huber Publishers** 1999. p.112-8.
10. CASSOL V E, TREVISAN ME, ELIANEZ ZCM, PORTELA LOCP, BARRETO, SSM. Broncoespasmo Induzido por Exercício em Crianças e Adolescentes com Diagnóstico Clínico de Asma. **J Bras Pneumol** 2004; 30(2) 102-108.
11. CONSTANTINE, A.; MANTOUS, M. D. Lactic Acidosis in Status Asthmaticus. **Chest.** V.119, p. 5, 2001.

12. DENJEAN, A.; CERRINA, J.; LOCKHART, A. - Asthme post-exercise. **Bull. Europ. Physiopath. Resp.**, **17**: 847-67, 1981.
13. DOMÈNECH-CHAR, R; LÒPEZ-ANDREU, J A; COMPTE-TORRERO,L; DE DIEGO-DAMIÁ, A; MACIÁN-GISBERT,V; PERPIÑA-TORDERA,; ROQUÉS-SERRADILLA,J M. Maximal Static Respiratory Pressures in Children and Adolescents. **Pediatric Pulmonology** 35:126-132,2003.
14. FILIPELLI, M et al. Overall Contribution of Chest Wall Hyperinflation to Breathlessness in Asthma. **Chest**. V.124, p.2164-2170, 2003.
15. FIZ J A, ROMERO P, Gomez R, HERNANDEZ M C, RUIZ J, et al. Indices of Respiratory Muscle Endurance in Healthy subjects. **Respiration** 1998; 65:21-27.
16. FREED, A.N.; PETERS, S.P.; MENKES, H.A. – Air-flow induced bronchoconstriction: role of epithelium and eicosanoid mediators. **J Appl Physiol**, 62: 574-81, 1987.
17. GAULTIER, C. Respiratory muscle function in infants. **ERS Journals**, v. 8, p. 150-153, 1995.
18. GINA -Global Initiative For Asthma - Global strategy for asthma management and prevention. **National Institutes of Health National Heart, Lung and Blood Instituted**, revised, 2002.
19. HARIK-KHAN, R. I; WISE, R. A; FOZARD, J. L. Determinants of Maximal Inspiratory Pressure. **Am. J. Respir. Crit. Care Med**, v.158, n.5, p. 1459-1464, 1998.
20. HAUPMANN, H; HEFLLE, S; SCHOTTEN, K; HUBER, R. N. Maximal Inspiratory Mouth Pressures (Pimáx) in Healthy subjects – What is the lower limit of normal? **Respiratory Medicine**, v.94, p. 689-693, 2000.
21. ISSAC. The International Study of Asthma and Allergy in Childhood (ISSAC) Steering Committee. Worldwide variation in prevalence of asthma symptoms: The International Study of Asthma and Allergy in Childhood . **Eur Respir J** 1998;12:315-35.
22. JENTZSCH NS, Nulma Souto; CAMARGOS, Paulo Augusto Moreira; MELO, Elza Machado de. Adesão às medidas de controle ambiental em lares de crianças e adolescentes asmáticos. **J. bras. Pneumol.**, São Paulo, v. 32, n. 3, 2006.
23. KARVONEN J, Saarelainen S, Nieminen MM. Measurement of respiratory muscle forces based on maximal inspiratory and expiratory pressures. **Respiration** 1994; 61(1): 28-31.

24. KUMAR A, BUSSE WW. Recognizing and controlling exercise-induced asthma. **J Respir Dis** 1995;16:1087-96.
25. KUMAR RK. Understanding airway wall remodeling in asthma: a basis for improvements in therapy. **Pharmacol Ther** 2001; 91: 93-104.
26. LAMAR-FILHO R A; FONSECA, A A S; NEVES M A M; VALENÇA L M. Resposta cardiorrespiratória na asma induzida pelo exercício máximo com incrementos progressivo. **J Pneumol** 27(3), maio-junho, p. 137-142, 2001.
27. LEMASNKE, R.F.; BUSSE W.W. Allergic Disorders: Asthma. **J Allergy Clin Immunol**. V.111 (2), p.502-519,2003.
28. LI-CHI CHIANG, JING-LONG H, LIN-SHIEN Fu, Physical activity and physical Self-concept: Comparison Between Children with and without Asthma. **Journal Compilation**. Blackwell Publishing Ltda. p 653-662, 2006.
29. MAK, JRB. Effect of arterial oxygen desaturation on six minute walk distance: perceived effort, and perceived breathlessness in patients with air flow limitation. **Thorax** 1993; v.48, p.33-8.
30. MCFADDEN ER. Exercise and asthma. **N Engl J Med** 1987;317:502-4. [ [Medline](#) ]
31. MCFADDEN ER, GILBERT IA. Exercise-induced asthma. **N Engl J Med** 1994;330:1362-7.
32. MCFADDEN ER, GILBERT IA. Exercise-induced asthma. **N Engl J Med** 1994;330:1362-7. *J. Pneumologia*, June 2002, III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. vol.28 suppl.1, p.22-26. ISSN 0102-3586.
33. MCFADDEN ER, SOTER NA, INGRAM JR, RH. Magnitude and site of airway response to exercise in asthmatics in relation to arterial histamine levels. **J Allergy Clin Immunol** 1980;66:472-7. [ [Medline](#) ]
34. MENARDO-MAZERAN, G.; MICHEL, F.B.; MENARDO, J.L. - L'enfant asthmatique et le sport au college: enquête auprès des professeurs d'éducation physique et sportive. **Rev. Mal. Resp.**, 7: 45-9, 1990.
35. OROZOCO-LEVI M, GEA J, FERRER A, et al. Expiratory Muscle Endurance in Middle-Aged Healthy Subjects. **Lung** 2001;179:93-103
36. PEREIRA, CAC. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar 2002. Espirometria. **J Pneumol** 28(Supl 3) Outubro ,2002.
37. PERONI BA. Exercise-induced asthma: is there a space for late-phase reactions? **Eur J Respir Dis** 1996;9:1335-8.

38. PRESTON J; CUCUZZELLA M; JAMIESON B. What best prevents exercise induced bronchoconstriction for a child with com asthma? **The Journal of Family Practice** p. 631-633, vol 55. no7/ July 2006.
39. ROCHESTER , D.F.; ARORA, N.S Respiratory muscle failure. **Med Clin North AM.** v. 67(3), p.573-97, 1983).
40. RODRIGUES, F, BÁRBARA C. Pressões Respiratórias Máximas. Proposta de um Protocolo de Procedimentos. **Rev Port Pneumol** VI(4): 297-307,2000.
41. SANO, Flávio; SOLÉ, Dirceu; NASPITZ, Charles K. Asma Induzida Por Exercício em Crianças. **Rev. Bras. Alergia Imunopatol**, 12(5): 139-46, out. 1989. tab.
42. SATTA, A. Exercise training in asthma. **J Sports Med. Phys. Fitness.** v.40, n.4, p.277-83, 2000).
43. SILVA, L.C. **Condutas em Pneumologia.** Vol.1. Ed. Revinter, Rio de Janeiro, 2001.
44. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diagnóstico clínico e funcional da asma brônquica. **Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo**, v.50, n.2, p.121-121, abr./jan. 2004.
45. SOCIEDADES BRASILEIRAS DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA, PEDIATRIA E PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma 2002. **J Pneumol** 2002;28(Supl 1):S1-S28.
46. SONCINO SILVA,C MARINS TORRES, L A M; RAHAL A; TERRA FILHO,J; VIANNA, E O. Avaliação de um programa de treinamento físico por quatro meses para crianças asmáticas. **J Bras Pneumol** (SP), 2005, v31, ed 4 (junho, julho), p. 279-285
47. SOUZA AC, PEREIRA CA. Testes de broncoprovocação com metacolina e com exercício em bicicleta e corrida livre em crianças com asma intermitente. **J Ped** (Rio J). 2005;81:65-72.
48. SRIDHAR MK, GALLOWAY A, LEAN MEJ, BANHAMSW. An out-patient nutritional supplementation program in COPD patients. **Eur Respir J** 1994;7(4):720-724.
49. TAHAN F; KARAASLAN C; ASLAN A; KIPER N; KALAYCI. The Role of Chemokines in Exercise-induced Bronchoconstriction in Asthma. **Annl of Allergy, Asthma e Immunology.** Volume 96, june, p.819-825, 2006.
50. TELES FILHO P.A. Asma. [online] SP. [citado em abril de 2002]. Disponível em <http://www.asma-bronquica.com.br>.

51. TOBIN, M. J. Respiratory muscles in disease. **Clin. Chest Med.**, v.9, p.263-286, 1988.
52. WEINER, P et al. The effect of hiperinsuflation on respiratory muscle strenght and efficiency in healthy subjects and patients with asthma. **Am. Rev. Respire. Dis.**, v. 141, p.1501-1505, 1990.
53. WEISS, S T; MARK L; NATTA V; ROBERT S; ZEIGER. Relationship between increased airway Responsiveness and Asthma Severity in the Childhood Asthma Management Program. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, Volume 162, Number 1, July 200, 50-56.
54. WILD B L; DIAS A S; FISCHER G B; RECH D R. Avaliação funcional pulmonar em crianças e adolescentes asmáticos: comparação entre micro espirometria e espirometria convencional. **J Bras Pneumol** 2005; 31(2): 97-102.

## **ANEXOS**

## ANEXOS

### Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### A- Informação aos pais ou responsáveis

Informamos aos pais (ou responsáveis) a respeito da pesquisa intitulada **Avaliação entre Força Muscular Respiratória e Função Pulmonar Através de Exercício em Crianças e Adolescentes com Asma: Ensaio Clínico Controlado**, desenvolvida no Programa de Pós Graduação do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de Minas Gerais., como parte das exigências para a aquisição do grau de Mestre em Ciências da Saúde, de autoria da Mestranda Simone Nascimento Santos Ribeiro, sob a orientação da Professora Dra. Maria Jussara Fernandes Fontes e co-orientação do Professor Dr. Marco Antônio Duarte.

O Objetivo desta pesquisa que será compararmos os valores da força muscular respiratória e da função pulmonar em seu filho (a) que fará um exercício em esteira ergométrica durante seis minutos,

O estudo consiste em medir dados como peso e altura, e realizar alguns testes pulmonares bastante simples.

Esclarecemos com detalhes a natureza dos testes que serão utilizados na avaliação:

- Teste de força dos músculos respiratórios: a criança irá encher o peito de ar e a seguir soprar, sempre no bucal do aparelho.
- A prova de esforço (caminhada) será realizada em esteira ergométrica, por seis minutos.
- Espirometria: As crianças serão orientadas a encher os pulmões de ar ao máximo que conseguir, e imediatamente soltar todo o ar pelo bucal do aparelho.

A importância deste trabalho para a criança/adolescente, é contribuir para que seja possível detectar precocemente o comprometimento da musculatura respiratória, permitindo melhor abordagem de crises e desconfortos característicos da asma.

Durante estes testes, como qualquer situação de esforço, poderão ocorrer sintomas como zumbidos no ouvido, tonteira, dor de cabeça, mal-estar e falta de ar. Caso a criança tenha algum sintoma o teste será interrompido e a criança será examinada.

Você poderá esclarecer qualquer dúvida que venha ter com a pesquisadora e ela será imediatamente esclarecida.

**B- Declaração do termo de consentimento pós-informação.**

Declaro que fui suficientemente informado (a) a respeito do objetivo da pesquisa, da natureza e benefícios dos testes citados e dos métodos que serão utilizados nesta avaliação.

Declaro ainda que concordo com a participação desta investigação, não tendo recebido nenhum tipo de pressão para que isso ocorresse.

Por outro lado, estou ciente de que poderei impedir o prosseguimento da mesma, se tiver dúvidas sobre os esclarecimentos que me foram dados, sem prejuízo para o meu filho.

Recebi as informações sobre a pesquisa e, depois de ter tirado todas as minhas dúvidas, concordo em participar.

Pesquisadoras responsáveis

Simone Nascimento Santos Ribeiro 34866199 / 96830245

Maria Jussara Fernandes Fontes 32489772 / 99785953

Marco Antônio Duarte 3224.7341 / 99811584

Comitê de Ética em Pesquisa Fone: 3248-9364

Assinatura.....



## ANEXO 2 - FICHA DE AVALIAÇÃO EM FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PEDIÁTRICA

### CASOS

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

#### IDENTIFICAÇÃO:

Nome:

Sexo:

Idade:

Data de nascimento:

Endereço:

Número:

Bairro:

Cidade:

UF:

Telefone:

Série:

#### EXAME FÍSICO

Dados vitais:

FC: \_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_

FC máx.: \_\_\_\_ 75% \_\_\_\_ 85% \_\_\_\_ 90% \_\_\_\_

---

#### ATIVIDADE FÍSICA:

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

Quantas vezes por semana?

A criança se cansa ao realizar atividade física? ( ) SIM ( ) NÃO

---

#### MEDICAÇÃO EM USO:

---



---

#### DOENÇAS

Doença cardiovascular ( ) SIM ( ) NÃO

Reumatológica e osteoarticular ( ) SIM ( ) NÃO

Neuromuscular ( ) SIM ( ) NÃO

Outras ( ) SIM ( ) NÃO QUAIS \_\_\_\_\_

---

Umidade Relativa do ar:

Temperatura ambiente (° C): \_\_\_\_\_

---

**Espirometria e Manovacuometria**

Data:    /    /

<b>Antes Exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>5 min. Após exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>10 min. Após exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>15 min. Após exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>20 min. Após exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>30 min. Após exercício:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:
<b>15 min. Após broncodilatador:</b>	CVF:	VEF1:	PI máx :	PE máx:

---

## ANEXO 3 - FICHA DE AVALIAÇÃO EM FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PEDIÁTRICA

### CONTROLES

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

#### IDENTIFICAÇÃO:

Nome:

Sexo:

Idade:

Data de nascimento:

Endereço:

Número:

Bairro:

Cidade:

UF:

Telefone:

Série:

#### EXAME FÍSICO

Dados vitais:

FC: \_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

FC máx.: \_\_\_\_\_ 75% \_\_\_\_\_ 85% \_\_\_\_\_ 90% \_\_\_\_\_

---

#### ATIVIDADE FÍSICA:

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

Quantas vezes por semana?

A criança se cansa ao realizar atividade física? ( ) SIM ( ) NÃO

---

#### MEDICAÇÃO EM USO:

---



---

**Umidade Relativa do ar:**

**Temperatura ambiente (° C):** \_\_\_\_\_

---

**Espirometria e Manovacuometria**

Data:    /    /

**\*Antes Exercício:**            CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:**\*5 min. Após exercício:** CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:**\*10 min. Após exercício:** CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:**\*15 min. Após exercício:** CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:**\*20 min. Após exercício:** CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:**\*30 min. Após exercício:** CVF:            VEF1:            PI máx :            PE máx:

## ANEXO 4

Universidade Federal de Minas Gerais  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

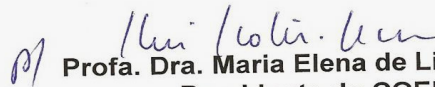
## Parecer nº. ETIC 358/05

Interesse: Profa. Maria Jussara Fontes  
Prof. Marco Antônio Duarte  
Depto. de Pediatria - FMUFMG

## DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 26 de outubro de 2005, o projeto de pesquisa intitulado << **Avaliação entre força muscular respiratória e função pulmonar na asma induzida por exercício em crianças e adolescentes** >> bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
Prof. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia  
Presidente do COEP/UFMG

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

Página



MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Conselho Nacional de Saúde  
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

PROJETO RECEBIDO NO CEP		CAAE - 0388.0.203.000-06	
Projeto de Pesquisa Avaliação entre Força Muscular Respiratória e Função Pulmonar Através de Exercício em Crianças e Adolescentes com Asma: Ensaio Clínico Controlado			
Área(s) Temática(s) Especial(s) Não se aplica		Grupo	Fase Não se aplica
Pesquisador Responsável			
CPF 22172360678	Pesquisador Responsável Maria Jussara Fernandes Fontes	Assinatura	
Comitê de Ética			
Data de Entrega 17/10/2006	Recebimento: _____ Assinatura		

Este documento deverá ser, obrigatoriamente, anexado ao Projeto de Pesquisa.