

**ADRIANA FANELLI GALVANI**

**Efeitos de um programa de treinamento físico na  
capacidade física, broncoespasmo induzido pelo  
exercício e qualidade de vida de crianças com  
asma persistente moderada e grave**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração Fisiopatologia Experimental

Orientador: Dr. Celso Ricardo F. de Carvalho

**SÃO PAULO**

**2004**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Galvani, Adriana Fanelli

**Efeitos de um programa de treinamento físico na capacidade física, broncoespasmo induzido pelo exercício e qualidade de vida de crianças com asma persistente moderada e grave /** Adriana Fanelli Galvani. -- São Paulo, 2004.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental.

Orientador: Celso Ricardo Fernandes de Carvalho.

Descritores: 1.ASMA/terapia 2.EDUCAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO/métodos 3.EXERCÍCIO 4.ASMA INDUZIDA POR EXERCÍCIO 5.QUALIDADE DE VIDA 6.ESPASMO BRÔNQUICO 7.TESTE DE ESFORÇO/métodos

USP/FM/SBD-212/04

*Dedico este trabalho:*

*Aos meus pais Antonio e Elisa e minha irmã Ana Paula que durante toda minha vida me apoiaram e respaldaram, para que eu chegasse até aqui.*

*Ao meu marido Fábio que foi o meu alicerce, me deu minha coragem e força, para que eu superasse todas as dificuldades e realizasse este sonho.*

*E aos meus filhos Fábio e Júlia, que não podiam deixar de estarem ao meu lado para celebrar uns dos momentos mais importantes da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

*Quaisquer palavras seriam insuficientes para expressar os meus sentimentos, pois essas pessoas me ajudaram a realizar um sonho.*

*Foram mais que amigos, uma família.*

***Dr. CELSO RICARDO FERNADES DE CARVALHO,***

Como um pai, meu orientador foi um mestre e um grande amigo.

***Dra. ANNA LÚCIA DE BARROS CABRAL,***

Como uma mãe que gerou todo o processo, e me guiou os primeiros passos.

***Dr. PAULO, CRISTINA, ROSANGELA E YEDA,***

Como irmãos que estiveram ao meu lado, sempre me incentivando a continuar nesta caminhada.

## **Às 38 crianças e suas famílias**

*Criança 1, Criança 2, Criança 3, Criança 4, Criança 5, Criança 6, Criança 7, Criança 8, Criança 9, Criança 10, Criança 11, Criança 12, Criança 13, Criança 14, Criança 15, Criança 16, Criança 17, Criança 18, Criança 19, Criança 20, Criança 21, Criança 22, Criança 23, Criança 24, Criança 25, Criança 26, Criança 27, Criança 28, Criança 29, Criança 30, Criança 31, Criança 32, Criança 33, Criança 34, Criança 35, Criança 36, Criança 37, Criança 38.*

*Muito obrigado!*

Suas identidades jamais serão reveladas, no entanto, neste momento uma parte de suas vidas fazem parte da História. Talvez elas nem imaginem a importância da doação de parte de suas Histórias para milhares de crianças asmáticas, mas, certamente Deus lhes retribuirão com paz, amor e saúde.

Fiquem com Deus.

Até um dia.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela oportunidade de vida.

Ao Hospital Infantil Darcy Vargas e toda sua equipe, por disponibilizar o espaço e as instalações.

Às voluntário do HIDV, em especial a senhora Eliane, não apenas pelos recursos doados, mas por acolher e ajudar as crianças e suas famílias de forma tão singular.

À Universidade cidade de São Paulo, pela permissão de realizarmos o estudo junto aos alunos de Fisioterapia.

Aos alunos do quarto ano de Fisioterapia dos anos de 2000 a 2003, mais do que terapeutas se tornaram amigos das crianças.

As médicas pneumologistas Dra Lílian e Dra Rosa, sempre presentes e disponíveis para no tratamento e acompanhamento dos pacientes.

Ao Prof Dr Milton de Arruda Martins, por todo carinho e atenção comigo e com o projeto.

A Rosana Reis, sempre me auxiliando nas tarefas fáceis e difíceis.

A Sônia Carvalho, mais do que alguém disposto a colaborar, uma amiga.

As amigas Denise, Juliana, que sempre se dedicaram ao trabalho e as crianças, não apenas como pesquisadoras, mas como grandes seres humanos.

E a todos que de maneira direta ou indireta participaram da realização deste trabalho.

*Muito obrigado*

Esta dissertação está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação  
*Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação, 2001.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

## SUMÁRIO

Resumo  
Summary

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	OBJETIVOS.....	09
3	MÉTODOS.....	11
3.1	Casuística .....	12
3.2	Avaliações.....	15
3.2.1	Teste ergoespirométrico (EEM).....	15
3.2.2	"Endurance" muscular de membros superiores.....	17
3.2.3	"Endurance" muscular de membros inferiores.....	17
3.2.4	Broncoconstrição induzida pelo exercício (BIE) .....	18
3.2.5	Desconforto respiratório .....	19
3.2.6	Questionário de qualidade de vida (QQV).....	19
3.2.7	Medicação .....	19
3.2.8	Prova da função pulmonar.....	20
3.3	Protocolo .....	21
3.3.1	Programa de educação .....	21
3.3.2	Programa de treinamento.....	21
3.4	Análise estatística .....	24
4	RESULTADOS.....	25
5	DISCUSSÃO.....	35
6	CONCLUSÕES.....	43
7	ANEXOS.....	47
8	REFERÊNCIAS .....	49



## RESUMO

Galvani, AF. *Efeitos de um programa de treinamento físico na capacidade física, broncoespasmo induzido pelo exercício e qualidade de vida de crianças com asma persistente moderada e grave* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004. 60p

A maioria das crianças asmáticas apresenta dispnéia ao realizar exercícios, fazendo com que elas evitem a prática esportiva e apresentem uma redução no condicionamento físico. Isto, por sua vez, restringe a sua independência física e emocional, podendo, assim, deteriorar a sua qualidade de vida. Em vista disto, o presente estudo tem por objetivo avaliar: a capacidade física, a broncoconstrição induzida pelo exercício, a qualidade de vida e a ingesta de medicamentos. Foram estudadas 38 crianças, de ambos os sexos, divididas em dois grupos: um composto de crianças com asma moderada/grave corticóide dependentes, submetidas a um programa de educação (grupo controle), e o outro constituído de crianças, de mesmas características, submetidas a um programa de educação e a um outro de treinamento físico (grupo treinado). O programa educacional para crianças e pais ou responsáveis teve duração total de quatro horas, distribuídas em duas sessões de duas horas cada. Antes do período educacional, elas foram clinicadas e medicadas por um pneumologista que adequou o tratamento medicamentoso até estabilizar o quadro clínico dos pacientes. Foram avaliados: a performance aeróbica avaliada pelo teste ergoespirométrico, o "endurance" muscular nos membros superiores e inferiores, o Broncoespasmo Induzido pelo Exercício (BIE), a qualidade de vida, a ingesta de medicação e prova de função pulmonar, além do desconforto respiratório. O treinamento físico teve a duração 16 semanas consecutivas, duas vezes por semana e 90 minutos por dia. O treinamento será dividido em quatro etapas de 15, 30, 30, 15 minutos cada respectivamente, sendo que, na primeira, os pacientes serão submetidos a exercícios de alongamento e mobilização articular, na segunda, serão realizados exercícios aeróbicos em bicicleta e esteira ergométrica e, na terceira, realizarão exercícios de "endurance" muscular, visando trabalhar grandes grupamentos musculares para membros

superiores e abdomem, e na última exercícios de alongamento globais. As crianças foram avaliadas em dois momentos distintos: um anterior ao programa de educação e outro após o período de treinamento, sendo que as crianças do grupos controle foram avaliados nos mesmos intervalos de tempo. Os resultados mostraram que os parâmetros iniciais de ambos os grupos foram similares. Houve um incremento da capacidade aeróbica do grupo treinado de 3,25mLO<sub>2</sub>/kg/min e carga máxima de 17 *watts*. Da mesma forma, na avaliação do "endurance" dos membros superiores e inferiores, foi verificado um aumento de 0,25 Kg para o primeiro e 14 *watts* para o segundo. As crianças do grupo treinado apresentaram melhora na BIE tanto na obstrução (11,6%) quanto na dispnéia (-2,22). Esse grupo ainda apresentou uma redução do escore de gravidade de vida (-64%) superior àqueles obtidos no grupo controle. Das crianças treinadas, 52% tiveram uma redução na medicação contra 30% do grupo controle, redução esta sem relevância estatística. Nossos resultados sugerem que o treinamento físico deve ser considerado como modalidade terapêutica para o tratamento das crianças asmáticas com graus moderado e grave.

**Descritores:** asma, educação e treinamento físico, exercício, asma induzida por exercício, qualidade de vida, espasmo brônquico, teste de esforço.

## SUMMARY

Galvani, AF. *Effects of a physical training program on physical capacity, exercise-induced bronchoconstriction and quality of life of children with moderate and severe persistent asthma*. [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004. 60p.

Most of the asthmatic kids present dyspnoea while working out, what make them avoid the sports training and stop having physical conditioning. On its side, this reduces their physical and emotional independence, hence ruining their life quality. Thus, the present trial purpose is to evaluate the physical capacity, the bronchus-constrictor induced by exercises, the life quality and the drugs ingestion. Thirty eight children were studied, both sexes, divided into two groups: one made of kids having moderate/severe asthma, being corticoid dependents, submitted to an educative program (control-group), and the other made of kids presenting the same conditions, submitted to an educative program and to a physical training (trained group).

The educational program for kids, parents or their representatives, had total four-hour duration, divided into 2 two-hour sessions each. Prior the educational period a pneumologist treated and medicated them and who adapted a medical treatment up to the stabilization of the patients' clinical condition. The aerobic performance was evaluated by an ergoespiometric test, by the upper and lower member muscle endurance, the bronchus-spasm induced by exercise (BIE), the life quality, the drugs ingestion and the pulmonary function trial, besides the respiratory discomfort. The physical training had 16 weeks consecutive duration, twice a week and 90 minutes per day. The training will be divided into four stages of 15, 30, 30, 15 minutes each, respectively. During the first stage patients will be submitted to expansion exercises and articulation mobilization; during the second stage, aerobic exercises will be performed in ergometric bicycle and treadmill; during the third stage muscle *endurance* exercises will be performed, in order to work big muscle groups for the upper members and abdomen, and during the last stage global expansion exercises will be performed. Kids will be evaluated in two different moments: one prior to the educational program and

the other after the training period; the control groups will be evaluated in the same lapse of time. Results showed that the initial parameters of both groups were similar. The aerobic capacity of the trained group developed from 3.25mLO<sub>2</sub>/kg/min, and maximum load of 17 *watts*. In the same way, in the member *endurance*, a 0.25kg increase was verified for the upper members and of 14 *watts* for the lowers. Kids from the trained group presented an improvement in the BIE both in obstruction (11,6%) and in dyspnoea (-2,22). Still, this group presented a life gravity score reduction (-64) higher than those got from the control group. Among the trained kids, 52% had a medication reduction, against 30% from the control group; this reduction has no statistic relevance. Hence, the conclusion is that the physical conditioning training incised in the physical improvement, in the BIE reduction, in the life quality without any expressive medicine reduction in the medication for kids having persistent moderate - severe asthma

**Keywords:** asthma, education and physical training, exercise, bronchus-constrictor induced by exercises, quality of life, bronchus-spasm induced by exercise.

# *1. Introdução*

A asma é uma doença pulmonar crônica caracterizada por hiper-responsividade brônquica, inflamação das vias aéreas inferiores e obstrução ao fluxo aéreo reversível espontaneamente ou com tratamento. Ela é resultante de fatores genéticos, ambientais, infecções respiratórias e inalação de ar frio ou exercício, dentre outros<sup>1</sup>. Clinicamente, o paciente asmático apresenta episódios de tosse, dispnéia e chiado, particularmente à noite.

A asma brônquica é caracterizada por uma larga variabilidade, ou seja, a gravidade da doença poder sofrer alterações dentro dela mesma ou entre os doentes<sup>2</sup>. Esta variabilidade inter-paciente vai desde as formas mais leves da doença, a qual permite a participação do indivíduo em competições de alto nível, até as mais severas, caracterizadas por irreversibilidades da obstrução ao fluxo aéreo. Já a variabilidade intra-paciente diz respeito à instabilidade da obstrução ao fluxo aéreo ao longo de um período de tempo<sup>3</sup>.

Estudos epidemiológicos estimam que, aproximadamente, 30% das crianças asmáticas ficarão livres dos sintomas na puberdade e até dois terços delas poderão permanecer asmáticas na adolescência e na vida adulta<sup>4</sup>. As estimativas de prevalência da asma na população variam de acordo com o sexo, a idade, a raça e a exposição ambiental. De modo geral,

a prevalência desta doença em crianças varia de 5% a 10% na maioria dos países ocidentais, sendo que, aproximadamente, 80% delas desenvolvem sintomas antes dos cinco anos de idade. Porém, a incidência pode variar entre 1% na Groenlândia, 8% no Reino Unido e Estados Unidos e 20% na Nova Zelândia. Desse modo, estima-se que nos Estados Unidos existam 15 milhões de asmáticos<sup>5</sup>, dos quais, aproximadamente, três milhões são crianças<sup>6</sup>.

A mortalidade de crianças com asma com idade inferior a 15 anos é baixa, mas deve ser encarada como fator preocupante, porque muitos destes óbitos são passíveis de prevenção. Estudo realizado no Rio Grande do Sul no período entre 1970 e 1992 mostrou um aumento anual médio de 2,07% na idade de 5 a 39 anos, sendo que este número é ainda mais elevado entre 5 a 19 anos Chatkin, 1994 *apud* Cabral<sup>7</sup>. Na cidade de São Paulo, a mortalidade passou de 0,2 óbitos por 100 mil habitantes em 1971 para 0,43 em 1983, estabilizando-se por volta de 0,35 entre 1988 a 1994<sup>8</sup>. Esta taxa de mortalidade e morbidade foi superior na capital paulista, especialmente entre 15 a 24 anos.

Uma grande parcela dos pacientes asmáticos apresenta queda da capacidade ventilatória desencadeada pelo exercício físico, que é denominada Broncoconstrição Induzida pelo Exercício (BIE)<sup>9</sup>. Broncoespasmo, broncoconstrição e asma induzidos pelo exercício são termos usados para descrever a obstrução ao fluxo aéreo desencadeado pela atividade física<sup>10</sup>. Clinicamente, este fenômeno é caracterizado pelos sintomas clássicos de tosse, chiado, falta de ar e aperto no peito durante ou

após o exercício. Estima-se que a BIE ocorra em 90% dos pacientes asmáticos, 40% com rinite alérgica, 6% de indivíduos sem asma e 13% dos atletas<sup>11,12</sup>.

Diversos fatores podem agravar a BIE, tais como: a gravidade da doença, o tipo e a intensidade do exercício físico, a poluição atmosférica (notadamente nos grandes centros urbanos), a obstrução nasal, a temperatura e a umidade do ambiente. Por outro lado, vários recursos podem amenizar ou mesmo anular o aparecimento do BIE, tais como:

- limpeza nasal, para melhor filtração do ar inspirado;
- pré-umidificação das vias aéreas;
- aquecimento físico inicial gradual e progressivo;
- redução dos níveis de poluição ou alérgenos do ambiente;
- atividades físicas com intensidade física controlada<sup>13</sup>.

A avaliação da BIE é realizada submetendo-se o paciente a um teste de 6 minutos com uma intensidade de 80% da frequência cardíaca máxima predita para a idade e se avaliando a função pulmonar 5, 10 e 20 minutos após o término do exercício<sup>14</sup>. Contudo, sabe-se que o paciente pode apresentar a broncoconstrição durante a atividade física<sup>15</sup>. A resolução da BIE ocorre, aproximadamente, 60 minutos após o seu início<sup>12</sup>.

O mecanismo do BIE ainda não é totalmente conhecido, mas existem duas hipóteses mais aceitas para a sua ocorrência. A primeira sugere que, durante períodos em que ocorre a hiperventilação, há uma perda da umidade, em forma de vapor de água, levando ao aumento da osmolaridade brônquica<sup>16</sup>. Como consequência, ocorreria desidratação dos mastócitos



localizados na árvore brônquica, levando a uma liberação de mediadores químicos, tais como: histamina, prostaglandinas e leucotrienos, entre outros, potencializando a inflamação crônica e o remodelamento das vias aéreas. A segunda hipótese sugere que o exercício ocasionaria um resfriamento nas vias aéreas, o que desencadearia uma vasodilatação reflexa das veias bronquiolares, gerando uma hiperemia com exsudação da submucosa com subsequente liberação de mediadores e broncoconstrição<sup>17</sup>. Seja pelo mecanismo de aumento da osmolaridade, seja pelo resfriamento das vias aéreas, o exercício físico é considerado um potente fator desencadeante de sintomatologia (chiado, tosse e falta de ar) em crianças asmáticas<sup>18</sup>.

O exercício físico tem se mostrado importante para o tratamento de diversas doenças crônicas, como: hipertensão, doença cardíaca isquêmica, *Diabetes melitus*, osteoporose, ansiedade e depressão. Além disso, o baixo nível de aptidão física parece estar associado ao aumento da mortalidade; estima-se que 12% das mortes nos Estados Unidos tenham sido atribuídas a causas relacionadas ao baixo nível de atividade física<sup>19</sup>, a qual, se praticada com regularidade e adequada intensidade e duração, envolvendo grandes grupamentos musculares, tem promovido benefícios na saúde como um todo. Isso inclui incremento na capacidade aeróbica, composição corpórea, flexibilidade, força muscular e medidas psicológicas<sup>20</sup>.

Existem evidências de que pacientes asmáticos podem apresentar um performance cardiorrespiratória reduzida tanto desconforto respiratório quanto pela falta de condicionamento físico<sup>21</sup>. O desconforto respiratório pode estar alterado primeiramente pela percepção subjetiva durante o

esforço físico (dispnéia) e posteriormente pela severidade da obstrução ao fluxo aéreo e pela hiperreatividade brônquica<sup>21,22</sup>. Estas condições geram um comportamento psicossocial de isolamento, restringindo a inserção dos indivíduos na prática de atividades desportivas, levando-o a uma atitude negativa em relação ao exercício e prejudicando sua vida dos pontos de vista físico e social.

Assim, as crianças, sobretudo aquelas que apresentam maior severidade da doença, tendem a adquirir um estilo de vida sedentário, gerando um nível de condicionamento físico ainda pior quando comparadas com não-asmáticas<sup>23,24</sup>.

Muitos estudos têm investigado o nível de condicionamento físico em pacientes asmáticos. Ludwick<sup>25</sup> *et al.*, em 1986 estudaram a capacidade física de 65 crianças com asma moderada e/ou grave e observou que 49% delas foram incapazes de realizar o exercício na carga de trabalho predita.

O desempenho físico dos asmáticos parece estar relacionado com a severidade da doença. Neste sentido, estudo realizado por Varray<sup>26</sup> *et al.* em 1993 revelam que o desempenho aeróbico de pacientes com asma moderada apresentou uma adaptação cardiorrespiratória ao exercício máximo e submáximo muito semelhante ao do grupo controle. Por outro lado, aqueles com asma grave tiveram um desempenho físico máximo inferior àquele observado no grupo controle ou com asma moderada, que foi sugerido ser decorrente de menor eficiência cardíaca (redução do débito cardíaco e do volume de ejeção). Os autores propuseram, ainda, que a queda da eficiência cardíaca foi decorrente da hiperinsuflação pulmonar,

acarretando aumento da pressão intratorácica, levando a uma diminuição do volume de ejeção e a um aumento da pós-carga.

Apesar de muitos estudos já terem mostrado que pacientes com asma podem aumentar sua performance ao exercício depois da participação em um programa de treinamento aeróbico, não existe um consenso sobre os benefícios obtidos. O treinamento parece aumentar a capacidade física quando da realização de exercícios e diminuição dos sintomas clínicos; todavia, seus efeitos na BIE ainda são controversos<sup>27,28</sup>.

Atualmente, um novo modelo de gerenciamento da asma – que inclui maior variabilidade de drogas para o seu tratamento e a elaboração de um plano de ação, com a inclusão de programas de educação do paciente e seus familiares e um de condicionamento físico – fez com que houvesse mudança na nossa percepção e conduta sobre a doença<sup>29</sup>.

Este conceito de tratamento tem por fim minimizar os sintomas e melhorar o bem-estar do paciente, para que os asmáticos tenham uma vida o mais próximo possível do normal. Em virtude disso, programas de treinamento físico têm sido elaborados com o propósito de melhorar o seu condicionamento físico, coordenação neuromuscular e autoconfiança<sup>30</sup>.

Muitos pacientes têm relatado que a prática de condicionamento físico induz a uma significativa melhora dos sintomas; no entanto, as bases fisiopatológicas para essa percepção ainda não estão bem estabelecidas. Há indícios que a atividade física regular promova melhora do condicionamento físico e diminuição da ventilação minuto durante o exercício leve e moderado, reduzindo a incidência da BIE. Além disso, este

exercício também parece reduzir a percepção da dispnéia pelos vários mecanismos que incluem o fortalecimento dos músculos respiratórios<sup>31</sup>; tudo isso parece ocorrer independente da melhora na função pulmonar. No entanto, ainda não se tem conhecimento se a prática do condicionamento físico se traduz em uma redução dos sintomas ou em uma qualidade de vida melhor<sup>31</sup>.

## *2. Objetivos*

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar os benefícios de um programa de atividade física em pacientes com asma persistente moderada e grave e os objetivos específicos avaliar o efeito de um programa de condicionamento físico na:

- a) performance cardiopulmonar ao esforço (trabalho máximo e submáximo);
- b) broncoconstrição induzida pelo exercício (obstrução e sintomatologia);
- c) qualidade de vida;
- d) ingesta de medicamentos.

### *3. Métodos*

### **3.1 Casuística**

Foram estudadas 38 crianças com asma persistente moderada e grave com idades variando entre 7 e 15 anos, sendo 21 do grupo treinadas (11 meninos e 10 meninas) e 17 do grupo controle (11 meninos e 6 meninas). Todas encontravam-se previamente em acompanhamento médico no Hospital Infantil Darcy Vargas (rede pública da Secretaria de Estado da Saúde). Os critérios de inclusão foram o diagnóstico de asma persistente moderada e grave em tratamento clínico por mais de seis meses e estar em uso de corticóide terapia inalatória. Foram considerados como critérios de exclusão para o estudo pacientes portadores de quaisquer patologias pulmonares associadas, patologias osteomusculares que impossibilitem a criança de realizar o programa de reabilitação ou exacerbações respiratórias caracterizadas pela falta de controle da asma que não fosse controlada com tratamento medicamentoso.

A realização deste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética do Hospital Infantil Darcy Vargas e comissão de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento foi assinado pelos pais ou responsáveis. Nenhuma remuneração foi oferecida a eles nem mesmo às crianças para sua participação neste trabalho.



Devido a limitações de ordem física, havia disponibilidade de somente seis vagas por semestre para o programa de treinamento físico. Assim sendo, no início de cada semestre, caso seis crianças preenchessem os critérios de inclusão, todas eram convidadas a participar do estudo. No caso de haver mais de seis, todas eram convidadas a participar do estudo e as seis primeiras que aceitassem participar do grupo treinado eram inclusas no protocolo e as demais iriam compor o grupo controle ou o grupo treinado do semestre seguinte.

Antes da inclusão no estudo, as crianças foram consultadas por um médico pneumologista pediátrico que ajustava a medicação para a estabilização do quadro clínico durante um período mínimo de 15 dias. Foram considerados como critérios de estabilidade da doença a presença de sintomas inferiores a uma vez por semana, presença de sintomas noturnos inferiores a duas vezes ao mês e Pico Expiratório de Fluxo (PEF) maior ou igual a 80%.

As crianças do grupo controle foram submetidas a um programa de educação sobre a asma e tinham acompanhamento médico a cada quatro semanas durante as 16 semanas seguintes. As do grupo treinado foram submetidas ao mesmo programa de educação sobre a asma, ao acompanhamento médico e a um programa de treinamento físico realizado durante 16 semanas com duas sessões semanais de 90 minutos cada.

Antes e após a inclusão delas no estudo, submeteram-se a avaliações que incluíam: teste para avaliação da presença de Broncoconstrição Induzida pelo Exercício, teste ergoespirométrico, teste de "endurance" de

membros superiores e inferiores, questionário de qualidade de vida, monitoramento da medicação e prova de função pulmonar. Os dois grupos tiveram 100% de presença nas avaliações iniciais e finais e, pelo menos, 80% de presença ao longo de todo o programa.

Todos os participantes da pesquisa relataram não ter realizado nenhum tipo de atividade física além daquela descrita neste estudo, exceto a prática da disciplina de Educação Física obrigatória nas instituições escolares. Os custos com a medicação, bem como com o transporte para o hospital das crianças e dos seus cuidadores foram subsidiados pelos pesquisadores durante todo o estudo.

## 3.2 Avaliações

### 3.2.1 Teste ergoespirométrico (EEM)

O teste foi realizado em bicicleta ergométrica<sup>(1)</sup> e monitorada a Frequência Cardíaca (FC), saturação parcial de oxigênio (Sat O<sub>2</sub>) e atividade eletrocardiográfica (eletrocardiograma de 12 derivações) (ECG) do paciente durante o teste. Para a realização deste, o paciente respirou através de um sensor de fluxo de via única, de onde foram coletados os dados ventilatórios. O sensor de fluxo estava adaptado ao indivíduo por meio de um bucal conectado ao paciente por um capacete e, para evitar respirar pelo nariz, ele usou um "nose clip". A seleção da carga de trabalho foi continuamente incrementada em um padrão de rampa linear (15W/min para crianças com altura menor 150cm; 20W/min para crianças com altura maior de 150cm) maior<sup>32</sup>

Os testes foram elaborados para não terem uma duração inferior a 8 minutos e superior a 12<sup>33</sup>. Antes do seu início, os pacientes tiveram um período de aquecimento físico de três minutos, pedalarão bicicleta sem carga. Durante todo o teste, a criança foi instruída a manter uma aceleração de 50 a 60 rotações por minuto e a carga foi incrementada linearmente em forma de rampa. Ao término do teste, solicitou-se que o mesmo continuasse pedalando por mais dois minutos com a mesma aceleração (período de resfriamento).

Durante o exercício, foram mensurados os seguintes parâmetros metabólicos e ventilatórios:

- consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>);
- volume minuto (VE);
- produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>);

---

<sup>(1)</sup> Sensor Medics, Modelo Ergometrics 800

- coeficiente respiratório (QR);
- pressões de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> ao fim da expiração (P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> e P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>);
- Pico Expiratório de Fluxo (PEF);
- Freqüência Cardíaca (FC);
- Saturação Parcial de Oxigênio (SpO<sub>2</sub>);
- Freqüência Respiratória (FR);
- Volume Corrente (VC).

Os critérios de interrupção do teste foram:

- manifestação clínica de desconforto torácico, que se exacerbou com o aumento da carga ou que se associou com alterações eletrocardiográficas de isquemia;

- ataxia, tontura, palidez e pré-síncope;
- dispnéia desproporcional à intensidade do esforço;
- infradesnível do segmento ST de 0,3mV ou 3mm;
- supradesnível do segmento ST de 0,2mV ou 2mm;
- arritmia ventricular;
- aparecimento de taquicardia paroxística supraventricular sustentada,

taquicardia atrial, fibrilação atrial, BAV de dois e três graus;

- claudicação progressiva de membros inferiores;
- exaustão de membros inferiores ou exaustão física.

Dos quatros critérios abaixo descritos, pelo menos três foram observados para que o teste de esforço fosse aceito como máximo:

- Presença do platô ou pico de VO<sub>2</sub> a despeito do aumento da carga do exercício.

- Atingir a frequência cardíaca máxima predita  $\pm 5\%$ .
- Atingir um coeficiente respiratório que deverá ser  $\geq 1.10$ .
- O paciente apresentar inabilidade de manter a velocidade da bicicleta ergométrica<sup>26</sup>.

O valor preditivo do  $VO_2$ máx foi calculado de acordo com a equação de Jones (1983) [para o sexo masculino =  $60 - (0,55 \times \text{idade})$  e para o feminino =  $48 - (0,37 \times \text{idade})$ ]. A mensuração do  $VO_2$  no limiar anaeróbico foi avaliada pelo método ventilatório, considerando o aumento do quociente respiratório com o menor valor de  $P_{ET}O_2$  e o maior de  $P_{ET}CO_2$ <sup>34</sup>.

### 3.2.2 "Endurance" muscular de membros superiores

Teste para estabelecer a carga de "endurance" muscular de membros superiores foi realizado com a criança na posição sentada onde ela deveria fazer o movimento de diagonal com o braço dominante. Inicialmente, o paciente recebeu orientação sobre a execução do movimento sem carga e repetia o movimento correto demonstrando que compreendeu a atividade a ser realizada.

Aprendido o movimento, o teste era iniciado com carga; a carga a qual a criança conseguisse realizar 10 repetições do referido movimento sem compensação do eixo corpóreo (tronco) foi considerada a "endurance" de membro superior<sup>35</sup>. A carga inicial trabalho foi de 75% da carga máxima obtida.

### 3.2.3 "Endurance" muscular de membros inferiores

Para estabelecer a carga de "endurance" de membros inferiores foi utilizada a carga, em "watts", do limiar anaeróbico no teste de ergoespirometria.

### 3.2.4 Broncoconstrição induzida pelo exercício (BIE)

As crianças foram orientadas a interromper o uso da medicação broncodilatadora de longa duração por 24 horas e a de curta duração por 12 horas antes da realização do exame. A temperatura e umidade relativa do ar foram controladas, respectivamente, 20-25°C e 45-55%.

O teste de BIE foi realizado em esteira ergométrica com a duração de seis minutos, em uma intensidade de  $80\% \pm 10\%$  da Frequência Cardíaca (FC) máxima predita para a idade ( $220 - \text{idade}$ ), monitorada por uma cinta torácica<sup>(2)</sup>. O período para se atingir a FC durante a BIE não excedeu quatro minutos. A Frequência Cardíaca, ausculta pulmonar e o desconforto respiratório foram monitorados a cada minuto ao longo de todo o esforço. Foram realizadas espirometrias (PFP) antes e 5, 10 e 20 minutos após o término do exercício. A PFP foi realizada com o indivíduo sentado e foram aceitas as três melhores curvas com variação inferior a 5%, segundo parâmetros determinados pelo "software" do equipamento<sup>(3)</sup>.

Foram quantificados a Capacidade Vital Forçada (CVF), o volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1), o índice de Tiffenau (VEF1/CVF) e o fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF<sub>25%-75%</sub>). Foram considerados como asmáticos BIE positivos aqueles que apresentaram uma queda igual ou superior a 10% do VEF<sub>1</sub> em qualquer das provas espirométricas realizadas após o exercício<sup>36</sup>.

---

<sup>(2)</sup> marca Polar, modelo Beat, Finland

<sup>(3)</sup> Kokko, EUA

### **3.2.5 Desconforto respiratório**

O desconforto respiratório foi avaliado utilizando-se a escala modificada de Borg, que é composta de uma escala de 0 a 10 (sendo 0 nenhum desconforto e 10 o maior)<sup>37</sup>. Esta escala foi utilizada para avaliação do desconforto respiratório e para fadiga muscular dos membros inferiores.

### **3.2.6 Questionário de Qualidade de Vida (QQV)**

A qualidade de vida foi avaliada por um questionário desenvolvido especificamente para avaliar a qualidade de vida de crianças asmáticas composto de três domínios: atividade, sintomas e função emocional. O domínio atividade apresenta 14 questões e os domínios sintomas e função emocional, sete, sendo que cada questão tem uma pontuação de 0 a 10 (0 nada cansado e 10 exaustão), seguindo o mesmo princípio da escala de Borg modificada<sup>37</sup>. O escore de cada domínio foi calculado pela média aritmética de cada um e o escore total, pela média aritmética dos três domínios. Neste estudo, foi considerado apenas o escore total obtido. (Anexo A)

### **3.2.7 Medicação**

A quantidade de corticóides inalatórios utilizados foi avaliada pela diferença da dose final pela dose inicial. Alguns pacientes (28%) concluíram o período do estudo sendo medicados com um corticóide inalatório distinto daquele utilizado no início do tratamento. Neste caso, a potência clínica dos corticóides foi comparada utilizando-se o seguinte critério: flunisolida =

triamcinolona (0.330) < beclometasona (0.600) < budesonida (0.980) < fluitcasona (1.200)<sup>38</sup>. Todas as doses de corticosteróides foram convertidas para a droga de maior prevalência. O acompanhamento clínico e a prescrição da medicação foram realizados por três médicas pneumologistas pediátricas, de maneira cega, que desconheciam a qual grupo pertencia cada paciente.

### **3.2.8 Prova de função pulmonar**

A espirometria foi feita em todas as crianças antes e 10 minutos após a inalação 200mg de salbutamol via inalatória. O procedimento técnico, os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade utilizados seguiam as recomendações da "American Thoracic Society" - 1991, assim como a resposta ao broncodilatador (aumento maior 12% e 200ml para volume expiratório forçado de 1 segundo - VEF<sub>1</sub>). Foram avaliados Volume Expiratório Forçado do primeiro minuto (VEF<sub>1</sub>), Capacidade Vital Forçada (CVF), índice de Tiffenau (VEF<sub>1</sub>/CVF) e Ventilação Voluntária Máxima (VVM).

O predito de normalidade para todas as variáveis espirométricas utilizado foi de Polgar<sup>39</sup> 1971. O equipamento foi o Kokko (EUA) acoplado a microcomputador. As crianças eram orientadas a não tomarem medicação por seis horas antes do teste.



### **3.3 Protocolo**

Mediante a grande diversidade de protocolo descrito na literatura, o do presente estudo baseou-se em princípios fisiológicos de treinamento físico, sendo idealizados pelos seus pesquisadores. Já o programa de educação foi fundamentado nos programas educativos para asma descritos na literatura.

#### **3.3.1 Programa de educação**

O programa de educacional para pais e crianças era composto de duas aulas de duas horas (total quatro horas) e foi realizado em um período de duas semanas. Durante o programa, foram usadas uma fita de videocassete educativa e aulas expositivas sobre diversos temas, incluindo a fisiopatologia da doença, o conhecimento e o uso correto das medicações de alívio e manutenção; além disso, foi orientado um plano de ação em casos de piora dos sintomas.

Foram utilizados vídeo educativo para a explicação da Fisiopatologia da doença e aula expositiva para os demais conteúdos do programa de educação.

#### **3.3.2 Programa de treinamento**

O treinamento físico foi iniciado na semana seguinte ao término do programa de educação e a participação foi aberta a todos aqueles que forem submetidos ao programa educacional. O programa teve a duração total de 16 semanas sendo que cada sessão terá a duração de 90 minutos realizado numa freqüência de duas vezes por semana. O programa foi subdividido em

quatro partes constituídas de um aquecimento físico composto de exercícios de alongamento seguidos de exercícios para membros superiores (MMSS), membros superiores mais inferiores (MMII) e MMSS mais MMII com deslocamento e duração de 15 minutos.

A segunda parte foi composta de 30 minutos de exercícios aeróbico em bicicleta e/ou esteira ergométrica, tendo a frequência cardíaca monitorada ao longo de toda a atividade. A intensidade da atividade física foi fundamentada na frequência cardíaca correspondente a dois terços da diferença entre o ponto de compensação respiratória e o limiar anaeróbico obtidos no teste ergoespirométrico previamente realizado. A intensidade da atividade física era aumentada a partir do momento em que as crianças conseguiam sustentá-la ininterruptamente por dois dias consecutivos. Neste caso, a carga da bicicleta e velocidade da esteira ergométrica eram elevadas de forma que o paciente realize a atividade a uma Frequência Cardíaca 5% superior àquela previamente estabelecida. No caso de não sentir condições de realizar a atividade ininterruptamente - ele podia interrompê-la baseando-se nos seus sintomas - e retomá-la tão logo estes tivessem diminuído ou desaparecido. Ao longo do período de treinamento aeróbico, as crianças tiveram o seu desconforto respiratório (DR) e de membros inferiores (DM) e a Frequência Cardíaca (FC) monitorados, a cada 10 minutos, até o término de cada sessão.

A terceira etapa do treinamento físico foi formada por exercícios de "endurance" muscular para grandes grupamentos musculares do membro superior e do tronco e teve a duração de 30 minutos. Nesta fase, os

exercícios eram feitos com pesos para membros superiores realizados na diagonal, utilizando-se um percentual da carga máxima encontrada e posteriormente o era realizado exercício de "endurance" dos músculos abdominais nas suas fibras superiores e inferiores. Cada um deles era feito em três séries de 15 repetições e caso o paciente conseguisse realizá-las durante duas sessões consecutivas, a carga era aumentada.

O terceiro exercício foi realizado com a criança em pé e ela jogava uma bola com carga na diagonal. As bolas tinham peso entre 250g e 750g e o paciente iniciava com a bola de 250g e se conseguisse realizar três séries de 15 repetições durante duas sessões consecutivas, a carga da bola era aumentada para a carga seguinte.

A última fase era composta de exercício de alongamento global e relaxamento com duração de 15 minutos. Antes e após cada sessão de treinamento, o "peakflow", DR, FR e FC de cada criança eram monitorados e seus valores registrados em um diário de treinamento individual.

Os materiais utilizados no programa de treinamento físico foram: "Peakflow meter"<sup>(4)</sup>, esteira ergométrica<sup>(5)</sup>, bicicleta ergométrica<sup>(6)</sup>, freqüencímetro<sup>(7)</sup>, halteres de 1 a 3kg e bolas de 250g, 500g e 750g.

---

<sup>(4)</sup> Marca Aassess - Fabricante -Respironics - EUA

<sup>(5)</sup> Marca Queens, modelo 3251

<sup>(6)</sup> Monark, Brasil

<sup>(7)</sup> marca Polar, modelo Beat, Finland

### 3.4 Análise Estatística

Foram comparados os valores iniciais entre os grupos-controle e treinado (análise inicial entre-grupos) e a variação entre os valores finais e iniciais de cada variável quantificada (análise entregrupos). Nos dois casos foi, inicialmente, utilizado o teste Kolmogorov–Smirnov para verificar a distribuição normal dos dados e, em caso afirmativo, utilizado o *Student t* teste e avaliada a relação linear entre a queda da função pulmonar inicial obtida no teste de Broncoconstrição Induzida pelo Exercício (BIE) e a melhora obtida com a BIE, utilizando-se o teste de Spearman. Para comparar as distribuições de frequência entre duas variáveis qualitativas da medicação, foi utilizado o teste Exato de Fisher. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Sigma Stat 2.03. Em todos os casos, foi considerado como estatisticamente significativo quando  $p \leq 0.05$ .

## *4. Resultados*

As crianças que participaram deste estudo tinham acompanhamento clínico no Hospital Infantil Darcy Vargas. Apesar de a condição socioeconômica familiar não ter sido quantificada, todos poderiam ser classificados como apresentando um baixo nível socioeconômico.

Inicialmente, foi avaliado se os dois grupos estudados (controle e treinado) apresentavam parâmetros antropométricos, de função pulmonar, de Broncoconstrição Induzida pelo Exercício (BIE), capacidade física e qualidade de vida similaridades antes do início do estudo. Os resultados indicam que idade, peso e altura dos pacientes do grupo controle foram semelhantes àquela observada nos pacientes do grupo treinado; podemos observar ainda os percentis de peso e altura, para ambos os sexos, segundo o gráfico de controle evolutivo do crescimento<sup>40</sup>. Além disso, verificou-se que não houve diferença nos parâmetros de função pulmonar entre os dois grupos estudados no início do estudo e todos apresentavam uma função pulmonar mostrando nenhuma ou leve obstrução das vias aéreas.

Notou-se, ainda, que os grupos controle e treinado tiveram uma capacidade física similar no início do estudo e a capacidade cardiopulmonar foi considerada limitada, visto que o valor médio do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx.) foi  $35\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e a capacidade máxima de trabalho inferior a 110 Watts.

De maneira similar, não houve diferença na "endurance" muscular dos membros superiores e inferiores entre os grupos estudados.

Os pacientes dos grupos controle e treinado apresentaram valores semelhantes de queda da função pulmonar desencadeada pelo BIE antes do estudo. Detectou-se, ainda, que 4 (23%) dos pacientes do grupo controle e 5 (23%) do grupo treinado não apresentaram BIE (queda  $\leq$  10% do VEF1). Da mesma forma, o desconforto respiratório durante o teste do broncoespasmo induzido pelo exercício foi semelhante em ambos os grupos.

Os escores de qualidade de vida obtidos antes do estudo denotam que os pacientes de ambos os grupos apresentavam qualidade de vida similar.

Haja visto, que dos 38 pacientes estudados 24 (63%) iniciaram o programa utilizavam budesonida, esta foi eleita a droga na padronização das doses, como droga de conversão. (Tabela 1)

**Tabela 1 - Parâmetros iniciais dos pacientes asmáticos dos grupos controle e treinado**

	<b>Médias do grupo Controle (n=17)</b>	<b>Médias do grupo Treinado (n=21)</b>	<b>p*</b>
<b>Dados antropométricos</b>			
Idade (anos)	10 (2,26) <sup>(1)</sup>	11 (2,31)	0,6
gênero	11M/6F	12M/9F	
altura (cm)	141 (12,20)	146,33 (11,88)	0,25
altura Percentil meninos	55,68 (34,80)	50,83 (35)	
altura Percentil meninas	78,33 (15,70)	56,11 (24,33)	
Peso (kg)	35,64 (12,31)	42 (14,27)	0,15
Peso Percentil meninos	40,90 (16,85)	50,83 (35)	
Peso Percentil meninas	60,25 (40,66)	72,77 (34,96)	
<b>Função Pulmonar</b>			
VEF <sub>1</sub> (l)	1,77 (0,50)	2,09 (0,53)	0,07
VEF <sub>1</sub> (%)	78,52 (14,59)	85,28 (14,9)	0,16
CVF (litros)	2,21 (0,64)	2,57 (0,57)	0,07
CVF (%)	95,33 (9,09)	88,94 (12,97)	0,08
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,80 (0,12)	0,81 (0,13)	0,9
VVM (litros)	77,76 (25,80)	83,29 (17,34)	0,4
VVM (%)	86,95 (20,02)	86,64 (25,84)	0,96
<b>Queda % do VEF1 na BIE</b>			
	-21,4 (17,5)	-24,9 (19,38)	0,5
<b>Desconforto respiratório no BIE</b>			
	4,65 (9,43)	4,63 (7,08)	0,97
<b>VO<sub>2</sub> max (mLO<sub>2</sub>/kg/min)</b>			
	35,56 (6,96)	32,42 (5,8)	0,13
<b>Trabalho máximo realizado (Watts máximo)</b>			
	106,17 (13,59)	112,85 (24,7)	0,32
<b>"Endurance" Membros Inferiores (watts)</b>			
	74,47	73,04	0,82
<b>"Endurance" Membros Superiores (kg)</b>			
	0,5 (0,43)	0,5 (0,50)	0,3
<b>Escore total de QQV</b>			
	3,04 (2,33)	2,97 (1,98)	0,90

\*análise estatística obtida pelo Teste *t-Student* (p<0,05)

<sup>(1)</sup> todos os dados presentes são referentes as médias (desvio padrão)

cm = centímetros; kg = quilogramas; l = litros;

mLO<sub>2</sub>/kg/min = mililitros de oxigênio por quilograma por minuto



Após o período de 16 semanas da primeira avaliação, o treinamento físico das crianças melhorou a sua capacidade física no teste cardiopulmonar de esforço e no teste submáximo. Durante o teste cardiopulmonar, constatou-se que o grupo treinado teve melhora no condicionamento cardiovascular máximo em todos os níveis de esforço (limiar anaeróbico, ponto de compensação respiratória e esforço máximo) estatisticamente superior àqueles do grupo controle; este grupo apresentou uma perda de  $0,5\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  da capacidade cardiopulmonar e de  $-3,0$  watts no limiar anaeróbio e o grupo treinado, um aumento aproximado de  $3,5\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e  $14$  watts também superior. No ponto de compensação respiratória, o ganho do grupo controle foi de  $0,77\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e  $3$  watts, enquanto o ganho do grupo treinado foi de  $3,59\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e  $18,3$  watts.

Com relação à capacidade cardiopulmonar máxima, o grupo controle apresentou um discreto aumento ( $0,22\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e  $4,35$  watts) inferior ao observado no grupo treinado ( $3,25\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$  e  $17$  watts.). Dentre as crianças deste grupo,  $57\%$  foram consideradas “respondedoras” ao treinamento físico ( $\text{VO}_2\text{máx}$  pós-treinamento - pré-treinamento/pré-treinamento  $\times 100$  maior que  $10\%$  e  $100\text{mL}$ ), enquanto no grupo controle  $11\%$  das crianças foram consideradas “respondedoras”. Não foi observada nenhuma diferença clínica ou de função pulmonar entre as crianças “respondedoras” e “não-respondedoras” do grupo treinado.

Na capacidade de trabalho submáxima de membros inferiores, grupo controle teve uma queda de  $3$  Watts, enquanto o treinado apresentou um aumento na capacidade de trabalho de  $14$  Watts. Já no que se refere ao

trabalho de membros superiores, o grupo-treinado teve um ganho de 0,25kg enquanto o grupo controle não apresentou ganho neste parâmetro. (Tabela 2)

**Tabela 2 - Valores da diferença pré - pós programa de reabilitação dos grupos controle e Treinado do trabalho máximo e submáximo**

	Controle (n=17)	Treinado (n=21)	p*
<b>Limiar anaeróbico</b>			
Watts	-3,0 (-8,0) <sup>1</sup>	14 (5)	<b>0,002*</b>
VO <sub>2</sub> (ml/O <sub>2</sub> /kg/min)	-0,50 (3,80)	3,42 (6,51)	<b>0,03*</b>
aumento VO <sub>2</sub> (%)	-0,79 (14,25)	17,24 (27,85)	<b>0,01*</b>
<b>PCR</b>			
Watts	3 (11,64)	18,3 (23,04)	<b>0,017*</b>
VO <sub>2</sub> (ml/O <sub>2</sub> /kg/min)	0,77 (3,1)	3,59 (5,97)	0,08
Aumento VO <sub>2</sub> (%)	1,40 (7,59)	11,55 (18,26)	<b>0,02*</b>
<b>VALOR PICO</b>			
Watts Máximo	4,35 (12,16)	17,09 (19,47)	<b>0,02*</b>
VO <sub>2</sub> Max (ml/O <sub>2</sub> /kg/min)	0,22 (3,16)	3,29 (5,38)	<b>0,04*</b>
<b>Trabalhos submáximo</b>			
Endurance membros inferiores(watts)	-3 (-8,0)	14 (5)	<b>0,002*</b>
Endurance de membros superiores (kg)	0 (0)	0,25 (0,25)	<b>0,001*</b>

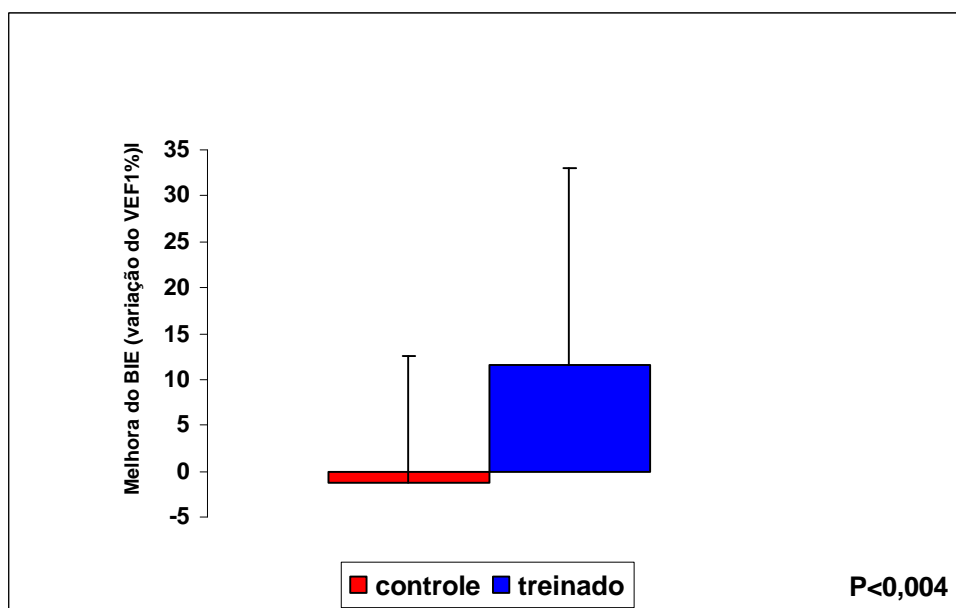
\* análise estatística obtida pelo Teste *t-Student* (p<0,05)

<sup>1</sup> todos os dados presentes são referentes as médias (desvio padrão)

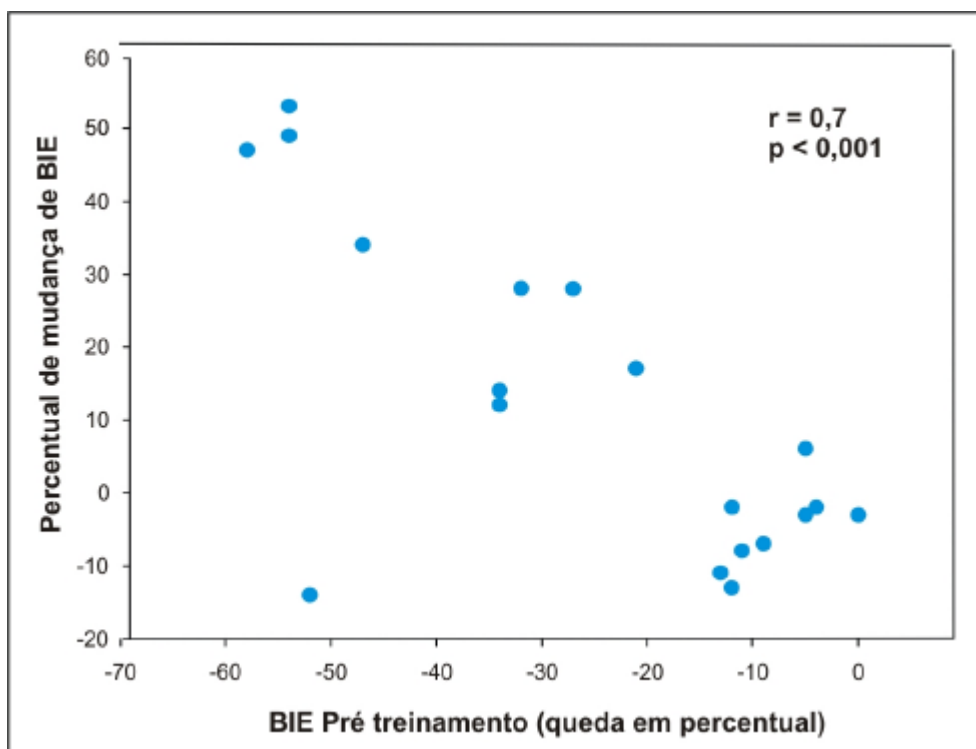
kg = quilogramas; mL O<sub>2</sub>/kg/min = mililitros de oxigênio por quilograma por minuto

Nas crianças submetidas ao treinamento físico houve uma redução na intensidade de broncoespasmo induzido pelo exercício, significando que elas tiveram um menor broncoespasmo após o exercício (ou seja, melhora do BIE) e as crianças do grupo controle, uma leve piora (respectivamente,  $11,6 \pm 21,5\%$  do  $VEF_1$  e  $-1,1 \pm 13,76\%$  do  $VEF_1$ ) ( $p < 0,004$ ) (Gráfico 1). A melhora do BIE nas crianças treinadas foi mais acentuada quanto maior a queda da função pulmonar durante o teste de BIE realizado antes do início do estudo (Gráfico 2). Esta melhora refletiu-se na percepção subjetiva de desconforto respiratório que os pacientes do grupo treinado relataram no segundo teste de BIE em relação ao primeiro; tal desconforto ( $-2,22 \pm 3,71$ ) foi significativamente inferior àquele referido pelos pacientes do grupo controle ( $-0,053 \pm 2,53$ ) com um  $p = 0,04$  (Gráfico 3).

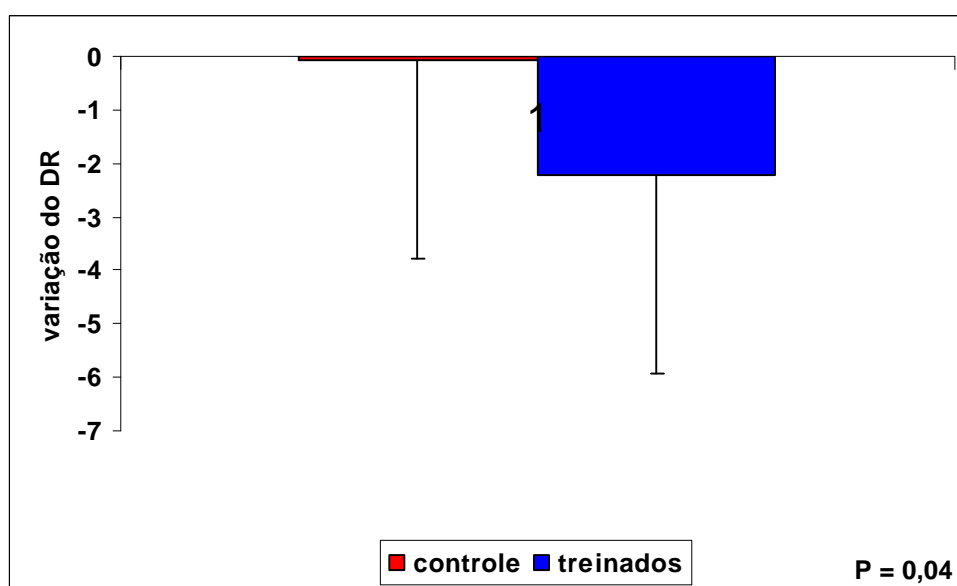
**Gráfico 1 - Diferença pré e pós do valor de queda em percentual do BIE dos grupos controle e treinado**



**Gráfico 2 - Relação entre o valor de queda em percentual do BIE basal e o diferença pré e pós do valor de queda do BIE de 21 crianças pós programa de treinamento físico**

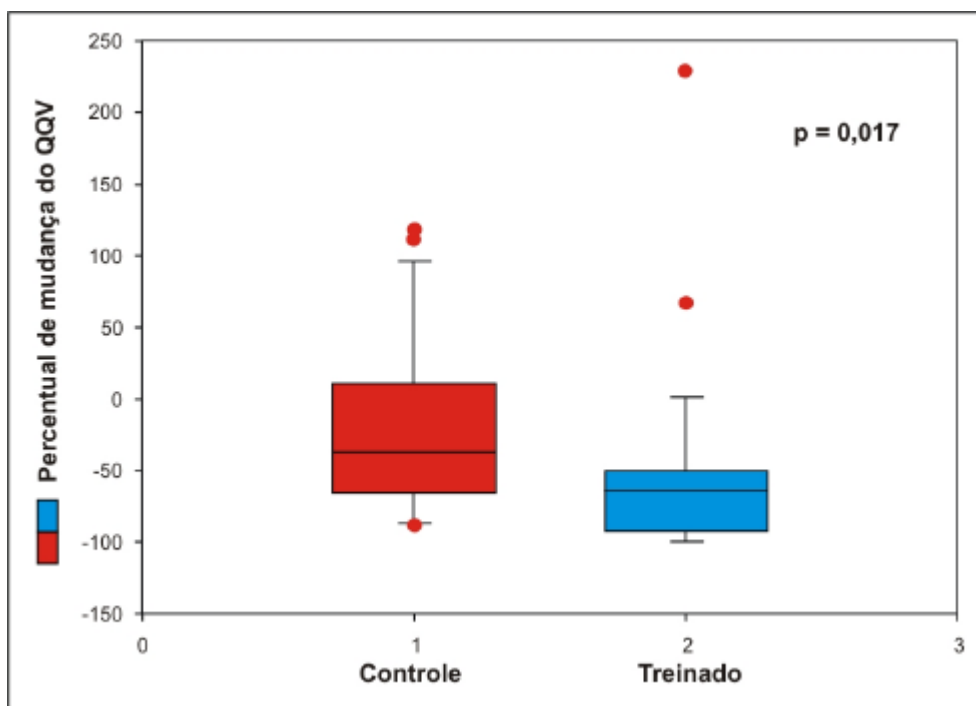


**Gráfico 3 - Índice da variação do desconforto respiratório durante o broncoespasmo induzido pelo exercício de ambos os grupos**



Quando comparada à variação da qualidade de vida entre os escores obtidos no início e no fim do estudo dos grupos controle e treinado, os resultados mostram que as crianças do grupo treinado apresentaram uma redução importante do escore, tornando a sua qualidade de vida melhor e que foi superior àquele obtido no grupo controle, respectivamente,  $-64 \pm 92\%$  e  $-34,9 \pm 65\%$  ( $p < 0,017$ ) (Gráfico 4). A grande variabilidade na qualidade de vida de ambos foi decorrente do fato de três pacientes do grupo controle e dois do tratado terem tido resultados muito discrepantes em relação aos demais grupos.

**Gráfico 4 - Percentual de mudança pré pós do score total do questionário de qualidade de vida dos grupos controle e treinado**



Por último, foi comparada a variação na ingesta de corticóides inalados nos pacientes, tendo como parâmetro de variação a dosagem de 100µg por dia de budesonida, constatou-se que a grande maioria das crianças do grupo controle (65%) manteve inalterado o consumo de medicamentos durante o período do estudo. Por outro lado, na maioria das do grupo treinado (52%) houve uma redução do consumo. No entanto, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o consumo total de corticóides inalados pelos pacientes dos grupos controle e treinado ( $p = 0,18$ ). (Tabela 3)

**Tabela 3 - Análise do uso de medicação de ambos os grupos pós programa**

			Grupo		Total
			Controle	Treinado	
<b>Budesonida 100µg</b>	Redução	N	5	11	16
		%	29,4	52,4	42,1
	Manutenção	N	11	7	18
		%	64,7	33,3	47,4
	Aumento	N	1	3	4
		%	5,9	14,3	10,5
<b>Total</b>	N	17	21	38	
	%	100,0	100,0	100,0	

## *5. Discussão*

O presente estudo mostrou que crianças asmáticas submetidas a um programa de treinamento melhoram sua capacidade física e qualidade de vida, apresentam uma redução da intensidade da obstrução das vias aéreas e da sintomatologia desencadeadas pelo exercício sem significativa redução do consumo de corticóide inalatório.

Indivíduos asmáticos respondem de forma singular frente ao exercício físico, o qual pode causar aumento da resistência das vias aéreas na maioria dos pacientes asmáticos, desencadeando falta de ar e impedindo-os de fazer parte de jogos e esportes<sup>41</sup>. Para evitar a sensação de falta de ar, o paciente reduz o seu nível de atividades, o que vai se repercutir em uma redução do seu grau de condicionamento físico quando comparado a indivíduos não-asmáticos<sup>21,25,30</sup>.

No presente estudo, observou-se que as crianças asmáticas apresentaram um comprometimento do nível de condicionamento físico com baixos valores do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx). Estes dados são compatíveis com estudos realizados previamente em crianças asmáticas<sup>42</sup> e reforça a importância da melhora do condicionamento cardiovascular nesta população, principalmente naquelas que interagem socialmente através da atividade física e jogos desportivos<sup>43</sup>.



Atualmente, existe um conjunto de conhecimentos que sugere que a prática regular da atividade física é benéfica para o asmático, embora ainda não se saiba exatamente quais são os benefícios atingidos. Em um estudo de metanálise recente, Ram<sup>31</sup> *et al.*, em 2000 mostraram que pacientes asmáticos submetidos a um programa de atividade física aeróbia melhoram sua capacidade de trabalho em 28 *watts* e aumento no consumo máximo de oxigênio em 5,5mLO<sub>2</sub>/kg/min no VO<sub>2</sub>máx. No entanto, ainda não se sabe que atividade física é melhor, quais os pacientes que mais se beneficiam e há controvérsias com relação ao papel do treinamento físico na redução da sintomatologia e melhora da função pulmonar, da qualidade de vida e da broncoconstrição induzida pelo exercício.

Após o programa de condicionamento físico aqui utilizado, as crianças asmáticas apresentaram um aumento na capacidade de trabalho (17watts) e no aumento da capacidade cardiopulmonar (3,3mLO<sub>2</sub>/kg/min) inferior, porém próximos, àqueles descritos na literatura. Este menor ganho de capacidade aeróbia observado no presente estudo pode ter sido decorrente do fato de o programa de treinamento físico ter sido realizado somente duas vezes por semana ao invés de três, como preconizado para os programas de reabilitação pulmonar<sup>44</sup>. Inicialmente, este estudo foi elaborado com o programa de treinamento físico três vezes por semana, mas foi necessário reduzir esta freqüência, pois os cuidadores comunicaram a inviabilidade de comparecer três vezes semanais ao hospital devido ao temor de perderem seus empregos e reduzir, conseqüentemente, o seu ganho econômico. Mesmo assim, este achado mostra-se relevante, pois sugere que um

programa de 90 minutos realizado duas vezes por semana pode ser suficiente para melhorar o condicionamento físico das crianças.

Em crianças com asma o baixo nível de condicionamento físico pode ser também explicado através da hipoatividade e do baixo nível de resistência muscular<sup>45</sup>. Counil<sup>46</sup> *et al.* em 2003 em seus estudos, avaliaram o efeito do protocolo de treinamento aeróbico e anaeróbico no condicionamento de crianças com asma em um programa de seis semanas; os seus resultados demonstraram um ganho de  $VO_2$ máx, potência aeróbica máxima ("maximal aerobic power"), potência de pico ("peak power"), sendo que esta melhora, segundo o autor, provavelmente ocorreu em detrimento da melhora condicionamento muscular e adaptação cardíaca.

Nesse sentido, um outro aspecto relevante nos resultados refere-se ao ganho do trabalho submáximo de "endurance" de membros superiores e inferiores do grupo submetido ao treinamento físico. Muito já se sabe a respeito deste treinamento para crianças asmáticas; todavia, pouco se discute sobre os seus efeitos, sobretudo para membros superiores.

O efeito do condicionamento físico na BIE já foi estudado, contudo, os resultados obtidos são diversificados e sua efetividade apresenta, ainda, algumas controvérsias<sup>24,27,28,47</sup>. Neder<sup>24</sup> *et al.*, em 1999 mostraram que crianças asmáticas submetidas a um programa de treinamento físico aeróbio com intensidade baseada no limiar anaeróbio com duração de 24 sessões não resultou em melhora na intensidade da broncoconstrição induzida pelo exercício.

Por outro lado, Matsumoto<sup>27</sup> *et al.*, em 1999 mostraram que crianças asmáticas foram submetidas a um programa de treinamento físico com

intensidade baseada em 125% do limiar anaeróbio, com duração de 36 sessões; tal programa reduziu a queda do VEF1, efeito que pareceu não estar relacionado à hiper-responsividade brônquica. O efeito do treinamento físico tem apresentado resultados controversos, indicando que há uma redução<sup>27,48</sup> ou não<sup>24,49</sup> da broncoconstrição induzida pelo exercício.

No presente estudo, as crianças apresentaram uma redução importante da BIE após o treinamento e sete delas (33%) deixaram de apresentar o fenômeno de BIE após o treinamento físico. Entretanto, esta melhora não foi observada em todos os pacientes e duas crianças (9%) apresentaram piora da intensidade da BIE após o programa de treinamento.

Os mecanismos pelos quais o treinamento físico reduz a BIE ainda não são totalmente compreendidos. Enquanto ela é conhecida desencadeada pela modificação da osmolaridade das vias aéreas estimulada pela perda de calor ou água para o ar expirado<sup>50,51</sup>, o mecanismo exato para este fenômeno permanece desconhecido. A liberação de mediadores dos mastócitos da mucosa<sup>52,53</sup> e os leucotrienos<sup>54,55</sup> estão envolvidos. Ainda não se sabe se o treinamento físico pode, a longo prazo, influenciar a liberação de mediadores ou a regulação do tono brônquico. O de curta duração tem sido mostrado induzir o rápido aumento de catecolaminas plasmáticas e aumentar a densidade de adrenoceptores dos linfócitos<sup>56</sup>. O sistema beta-adrenoceptor tem sido mostrado estar ativado em linfócitos durante o exercício aeróbio prolongado<sup>57</sup>. Embora estes mecanismos possam ser importantes, isto não foi avaliado neste estudo.

Uma possível hipótese para a redução da BIE seria a melhora do condicionamento físico levando a uma redução da ventilação durante o esforço físico, o que poderia reduzir o ressecamento e/ou resfriamento das vias aéreas, reduzindo, assim, a resposta brônquica frente ao esforço físico.

Pacientes com asma têm notado diminuição da dispnéia após a participação em programas de exercício físico<sup>58</sup>. O treinamento aeróbio parece reduzir a dispnéia através de mecanismo que incluem o fortalecimento dos músculos respiratórios e a ventilação<sup>31</sup>. Embora a redução da ventilação no trabalho submáximo tenha, provavelmente, contribuído na redução da dispnéia durante o exercício, o treinamento físico parece ter um efeito de dessensibilização central na sensação da dispnéia<sup>30</sup>. Ritmicidade e repetitividade do exercício podem produzir um incremento na sincronia eletroencefalográfica<sup>59</sup>, aumentar os níveis de endorfina e reduzir a sensação da dispnéia por um efeito central independente da ventilação<sup>60</sup>.

A redução da BIE observada após o treinamento físico neste trabalho foi também percebida pelo paciente, que relatou uma diminuição do desconforto respiratório no segundo teste de BIE, sugerindo que, possivelmente, o paciente vivenciou redução da dispnéia durante as atividades do seu dia-a-dia ou mesmo durante brincadeiras com outras crianças. Visto que alguns músculos da cintura escapular auxiliam na ventilação pulmonar, dando um suporte e estabilizando ou puxando a caixa torácica<sup>61,62</sup>, é possível que a melhora da ação destes músculos decorrente do treinamento físico possa também explicar estes resultados, contudo outros estudos são necessários para melhor explicar este achado.

A qualidade de vida é uma percepção individual que está inserida no contexto da cultura e de sistemas de valores com os quais o indivíduo vive em relação aos seus objetivos, expectativas, critérios e interesses<sup>63</sup> e diversos fatores podem influenciar positiva ou negativamente a qualidade de vida. A asma exerce um efeito negativo sobre a qualidade de vida de crianças e adolescentes devido a diversos fatores, dentre eles: aumenta a ansiedade do paciente na expectativa de vivenciar crises asmáticas, prejudica o sono e impossibilita a participação em jogos e esportes<sup>41,64</sup>.

Na nossa população, verificou-se que o treinamento físico melhorou a qualidade de vida dos pacientes. É possível que a melhora da performance ao exercício, com a redução da sintomatologia ao esforço do paciente, tenha sido responsável por isso. Até o momento, tem-se conhecimento de apenas um estudo que tenha avaliado os benefícios do treinamento físico na qualidade de vida de pacientes asmáticos e os resultados obtidos são similares aos nossos, reforçando a importância da melhora do condicionamento físico na criança asmática<sup>65</sup>.

Alguns estudos têm sugerido que a melhora da capacidade física reduz a ingestão de corticóides inalatórios<sup>11,24</sup>. No presente estudo, apesar de o total de medicação entre os grupos controle e treinado não ter sido estatisticamente significativo, depreendeu-se que os pacientes treinados apresentaram uma redução em 52% da dosagem de corticóide inalatório contra 30% de redução no grupo controle, o que parece clinicamente relevante. Uma das limitações aqui encontradas foi a limitação dos recursos financeiros que eram utilizados para subsidiar tanto a medicação quanto o

transporte dos pacientes e seus pais. É possível que a maior disponibilidade dos recursos financeiros pudesse ter auxiliado na padronização da medicação para cada criança, reduzindo possíveis dificuldades de adaptação dos pacientes a dosagens e medicamentos utilizados.

## *6. Conclusões*

Os resultados obtidos reforçam os dados da literatura sobre os efeitos benéficos do treinamento físico, na melhora da capacidade física dos pacientes, sem redução significativa da ingestão de medicação. Além disto, o presente estudo sugere que o treinamento físico melhora a qualidade de vida do paciente asmático, reduzindo a Broncoconstrição Induzida pelo Exercício e sua sintomatologia, reforçando a importância desta modalidade terapêutica no tratamento do paciente com asma.



## *7. Anexos*

## Anexo A

**HOSPITAL INFANTIL DARGY VARGAS****TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Obrigatório para pesquisas em seres humanos – Resolução nº 01 de 13/06/98 – CNS

**I) DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE OU RESPONSÁVEL LEGAL:**

1. Nome do paciente \_\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Bairro \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Telefone: \_\_\_\_\_
2. Responsável legal: \_\_\_\_\_  
 Parentesco: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**II) DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:**

1. Título de Protocolo de Pesquisa: **“Qualidade de Vida para Crianças Asmáticas”**.
2. Pesquisadora: \_\_\_\_\_
3. Avaliação do risco da pesquisa: **SEM RISCO.**

**III) GARANTIAS DO PACIENTE e/ou RESPONSÁVEL LEGAL:**

1. Receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a cerca da pesquisa.
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem prejuízo de seu tratamento.
3. Compromisso sobre a segurança de que não se identificará o indivíduo.

**IV) CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO:**

Declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido pela pesquisadora, conforme registro nos itens 1 a 3, do inciso III, consinto em participar, na qualidade de paciente, do projeto de Pesquisa, descrito no inciso II.

São Paulo,            de            de            .

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

assinatura do responsável legal

assinatura da pesquisadora

\_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA**  
**APLICADO AO PACIENTE**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_ Entrevistador(a): \_\_\_\_\_  
Medicamentos (tipo, dose, frequência de uso): \_\_\_\_\_

Peak Flow: média semanal = \_\_\_\_\_ ; menor valor/melhor valor =  
VEF<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

**Domínio 1: (limitação de atividades)**

1. Os sintomas da asma , ( aqueles que foram explicados antes das perguntas) que são tosse, chiado, falta de ar, aperto no peito e cansaço - podem incomodar você no seu dia/dia. Fale as atividades ( como por exemplo correr, brincar, subir escadas, dar risada) que você costuma fazer e que a asma te atrapalha.

2. Fale as 3 atividades que foram mais difíceis para você fazer na última semana:

a) \_\_\_\_\_, b) \_\_\_\_\_, c) \_\_\_\_\_

→ não respondeu.

3. Eu vou ler para você uma lista de atividades. Na última semana, diga o quanto os sintomas da asma, que são a tosse, falta de ar, chiado, aperto no peito ou cansaço, atrapalharam a realização de cada uma dessas atividades. (Obs: Mostrar à criança a escala 10, e solicitar que identifique o seu grau de comprometimento, perguntando da seguinte maneira : - o quanto correr incomodou você na última semana ?, o quanto andar incomodou).

	SCORE	NÃO SE APLICA
Correr		
Andar		
Subir escadas ou ladeiras		
Andar de bicicleta		
Brincadeiras com bola ou educação física		
Dançar		
Nadar		
Brincar com os amigos		
Estudar ou fazer as lições da escola		
Cantar		
Rir		
Conversar		
Gritar		
Acordar de manhã		
	<b>SCORE TOTAL:</b>	<b>MÉDIA:</b>

**Domínio 2: (sintomas)**

Quanto a/o \_\_\_\_\_ incomodou você na última semana?

	SCORE
Crise de asma	
Chiado	
Tosse	
Cansaço durante as atividades	
Acordar durante a noite – sono interrompido	
Cansaço ao acordar	
Falta de ar	
<b>SCORE TOTAL:</b>	<b>MÉDIA:</b>

**Domínio 3: (função emocional)**

Você se sentiu \_\_\_\_\_ por ter asma?

	SCORE
Irritado	
Triste	
Nervoso	
Preocupado	
Diferente dos amigos	
Deixado de lado pelos amigos	
Assustado	
<b>SCORE TOTAL:</b>	<b>MÉDIA:</b>

## *8. Referências*

1. Global Initiative for Asthma 2002--what concerns occupational medicine. *Int J Occup Med Environ Health*. 2002;15(3):207-8.
2. Clark CJ. The role of physical training in asthma. *Chest*. 1992; 101(5 Suppl):293S-8S.
3. Freemam W, Wlliams C, Nyte MG. Endurance running performance in athletes with asthma. *J Sports Sci*. 1990; 8:103-7.
4. Global Initiative for Asthma Management and Prevention. NHLBI/WHO workshop report, US Department of Health and Human Services. National Institutes of Health, Bethesda; Pub # 95-3659, 1995.
5. Cypcar D, Lemanske Jr. JM. Asthma and exercise. *Clin Chest Med*. 1994; 15(2):351-61.
6. Taylor WR, Newacheck PW. Impact of childhood asthma upon health. *Pediatrics*. 1992; 90:657.
7. Cabral AL. *Avaliação clínica da asma na Infância e Adolescência*. São Paulo [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999.

8. Salto Jr. JJ, Pagliaro H, Sole D, Naspitz CK. Mortalidade por Asma no estado de São Paulo, Brasil, 1970-1994. *Rev Ped Pern.* 1997; 10:ATL51.
9. Bundgaard A. Exercise and the asthmatic. *Sports Med.* 1985; 2(4):254-66.
10. Mertha H, Busse WW. Prevalence of exercise-induced asthma in athlete. In Weiler JM (ed.). *Allergic and respiratory disease in sports medicine.* New York; 1997. 81-6.
11. Nixon PA. Role of exercise in the evaluation and management of pulmonary disease in children and youth. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28:414-20.
12. Milgrom H; Taussig LM. Keeping Children With Exercise-induced Asthma Active. *Pediatrics.* 1999; 104(3):556-7.
13. Teixeira L. Exercícios físicos e o paciente alérgico. In: Castro FFM. *Rinite alérgica: modernas abordagens para uma clássica questão.* São Paulo: Lemos Editorial; 1997. 215-24.
14. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am J Respir Crit Care Med.* 1991; 144:1202-18.

15. Suman OE, Babcock MA, Pegelow DF, Jarjour NN, Reddan WG. Airway obstruction during exercise in asthma. *Am J Resp Crit Care Med.* 1995; 152:24-31.
16. Anderson SDG, Argyros J, Magnussen H, Holzer K. Provocation by eucapnic voluntary hyperpnoea to identify exercise induced bronchoconstriction. *Br J Sports Med.* 2001; 35:344-7.
17. McFadden ER, Gilbert IA. Vascular responses and thermally induced asthma. In: Holgate ST, Austen KF, Lichtenstein AM, Kay AB (Eds.). *Asthma: physiology, immunopharmacology and treatment*, San Diego: Academic Press; 1993. 337-55.
18. Robinson DM, Egglestone DM, Hill PM, Rea HH, Richards GN, Robinson SM. Effects of a physical conditioning programme on asthmatic patients. *N Z Med J.* 1992;105(937):253-6.
19. Pate RR, Pratt M, Blair SN. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995; 273:402-7.
20. American College of Sports Medicine. *Guidelines for graded exercise testing and training.* 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991.



21. Garfinkel SK, Kesten KR, Chapman Rebeck AS. Physiologic and nonphysiologic determinants of aerobic fitness in mild to moderate asthma. *Am Res Respir*. 1992; 145:741-5.
22. Clark CJ, Cochrane LM. Physical activity and Asthma. *Curr Opin Pulm Med*. 1999; 5(1):68.
23. Strunk RC, Rubin D, Kelly L, Sherman B, Fukuhara J. Determination of fitness in children with asthma: use of standardized tests for functional endurance, body fat composition, flexibility, and abdominal strength. *Am. J. Dis Child*. 1988; 142:940-4.
24. Neder JA, Nery LE, Silva AC, Cabral ALB, Fernandes ALG. Short term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children. *Thorax*. 1999; 54:202-6.
25. Ludwick SK, Jones JW, Jones TK, Fukuhara JT, Strunk RC. Normalization of cardiopulmonary endurance in severely asthmatic children after bicycle ergometry therapy. *J Pediatr*. 1986;109:446-51.
26. Varray A, Mercier J, Savy Pacaux AM, Prefaut C. Cardiac role in exercise limitation in asthmatic subjects with special reference to disease severity. *Eur Respir J*. 1993; 6:1011-17.

27. Matsumoto I, Araki H, Tsuda K, Odajima H, Nishima S, Higaki Y, Tanaka H, Tanaka M, Shindo M. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma. *Thorax*. 1999; 54:196-201.
28. Nickerson BG, Bautista DB, Namey MA, Richards W, Keens TG: Distance running improves fitness in asthmatic children without pulmonary complications or changes in exercise-induced bronchospasm. *Pediatrics*. 1983; 71:147.
29. Asthma Management Handbook. South Melbourne, Australia: National Asthma Council, 2002. Disponível em: <http://www.NationalAsthma.org.au>.
30. Cochrane LM, Clark CJ: Benefits and problems of a physical training programme for asthmatic patients. *Thorax*. 1990; 45:345-51.
31. Ram FSF, Robinson SM, Black PN. Effects of Physical training in asthma: A Systematic Review. *Thorax*. 2000; 55(3):28.
32. Godfrey S, Davies CTM, Wozniak E, Barnes CA. Cardiorespiratory responses to exercise in normal children. *Clin Sci*. 1971; 40:419-31.
33. Wasserman K, Chuang ML, Ting H, Otsuka T, Sun XG, Chiu FY, Beaver WL, Hansen JE, Lewis DA. Aerobically generated CO(2) stored during early exercise. *J App Physiol*. 1999; 87(3):1048-58.

34. Cooper DM, Weiler-Ravell D, Whipp BJ, Wasserman K. Aerobic parameters of exercise as a function of body size during growth in children. *J Appl Physiol.* 1984; 56:628-34.
35. Velloso M, Stella SG, Cendon S, Silva AC, Jardim JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest.* 2003;123(4):1047-53.
36. American Thoracic Society. Guidelines for Methacholine and Exercise Challenge Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161:309-29.
37. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14:377-81.
38. Global Initiative for Asthma Management and Prevention, NHLB I, WHO; 1998.
39. Polgar C, Promadhat V. *Pulmonary function testing in children: techniques and standards.* Philadelphia: WB Saunders, 1971.
40. Marcondes E, Berquo HR, Colli A, Zacchi MAS. *Crescimento e Desenvolvimento Pubertário em Crianças e Adolescentes Brasileiros. Metodologia.* São Paulo: Brás Ciências, 1982.
41. Croft D, Lloyd B. Asthma spoils sport for too many children. *Practitioner.* 1989; 233:969-71.

42. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax*. 1988; 43(10):745-9.
43. Orestein DM. The Child and the Adolescent Athlete. IN: Bar-Or O. ed. *Asthma and Sports Blackwell Science*; 1996. 433-54.
44. American Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159:1666-82.
45. Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zacchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? *Eur Resp J*. 1997; 10:1254-60.
46. Counil FP, Varray A, Matecki S, Beurey A, Marchal P, Voisin M, Prefaut C. Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma. *J Pediatrics*. 2003; 142(2):179-84.
47. Fitch KD, Morton AR, Blanksby BA. Effects of swimming training on children with asthma. *Arch Dis Child*. 1976; 51(3):190-4.
48. Svenonius E, Arborelius MJ. Decrease of exercise-induced asthma after physical training. *Acta Paediatr*. 1983; 72:23-30.
49. Thio BJ, Nagelkerke AF, Ketel AG, van Keeken BL, Dankert-Roelse JE. Exercise-induced asthma and cardiovascular fitness in children. *Thorax*. 1996; 51:207-9.

- 
50. Anderson SD, Schoeffel RE, Follet R, Perry CR, Daviskas E, Kendall M. Sensitivity to heat and water loss at rest and during exercise in asthmatic patients. *Eur Respir J*. 1982; 63:459-71.
  51. McFadden Jr.ER, Lenner KAM, Strohl KP. Postexertional airway rewarming and thermally-induced asthma. *J Clin Invest*. 1986; 78:18.
  52. Lee TH, Brown MJ, Nagy L, Causon R, Walport MJ, Kay AB. Exercise-induced release of histamine and neutrophil chemotactic factor in atopic asthmatics. *J Allergy Clin Immunol*. 1982; 70:73-81.
  53. Eggleston PA, Kagey-Sobotka A, Schleimer RP, Lichtenstein LM. Interaction between hyperosmolar and IgE-mediated histamine release from basophils and mast cells. *Am Rev Respir Dis*. 1984;130:86-91.
  54. Makker HK, Lau LC, Thomson HW, Lau LC, Thomson HW, Binks SM, Holgate ST. The protective effect of inhaled leukotriene D<sub>4</sub> receptor antagonist ICI204, 219 against exercise-induced asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147:1413-8.
  55. Manning PJ, Watson RM, Margolskee DJ, Williams VC, Schwartz JI, O'Byrne PM. Inhibition of exercise-induced bronchoconstriction by MK-571, a potent leukotriene D<sub>4</sub>-receptor antagonist. *N Engl J Med*. 1990; 323:1736-9.

56. Butler J, Kelly JG, O'Malley K, et al. Beta-adrenoreceptor adaptation to acute exercise. *J Physiol.* 1983; 344:113-7
57. Maki T. Density and functioning of human lymphocytic beta-adrenergic receptors during prolonged physical exercise. *Acta Physiol Scand.* 1989; 136:569-74.
58. Haas FH, Pineda K, Axen D. Effects of physical fitness on expiratory airflow in exercising asthmatic people. *Med Sci Sports Exerc.* 1985; 17:585-92.
59. Fernal B, Daniels FS. Electroencephalographic changes after a prolonged running period: evidence for a relaxation response [abstract]. *Med Sci Sports Exerc.* 1984; 16:181.
60. Mahler DA, Cunningham LN, Skrinar GS, Kraemer WJ, Colice GL. Activity and hypercapnic ventilatory responsiveness after marathon running. *J Appl Physiol.* 1989, 66:2431-7.
61. Campbell EJM. Accessory Muscles. In: Campbell EJM (ed), Agostoni E, Newlson Davis J. *The respiratory muscles: mechanics and neural control, edited by.* Philadelphia; Saunders; 1970. 181-93.
62. Cala SJ, Edyvean J, Engel L A Chest wall and trunk muscle activity during inspiratory loading. *J Appl Physiol.* 1992; 6:2373-81.

63. World Health Organization. Constitution of the World Health Organization. Geneva, WHO, 1947.
64. Gibson PG, Henry GV, Vimpani JH. Asthma knowledge, attitudes, and quality of live in adolescents. *Arch Dis Child*. 1995; 73:321-6.
65. Karakoç GB, Yilmaz M, Sur S, Ufuk Altintas D; Sarpel T; Guneter Kendirli. The effects of daily pulmonary rehabilitation program at home on childhood asthma. *Allerg Immunopathol*. 2000; 28:12-4.