

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: PNEUMOLOGIA

RESPOSTA ESPIROMÉTRICA DE ASMÁTICOS EM
REMISSÃO À BRONCOPROVOCAÇÃO POR EXERCÍCIO:
EFEITO DO TREINAMENTO

CARLA ADRIANE JARCZEWSKI

Porto Alegre
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: PNEUMOLOGIA

RESPOSTA ESPIROMÉTRICA DE ASMÁTICOS EM
REMISSÃO À BRONCOPROVOCAÇÃO POR EXERCÍCIO:
EFEITO DO TREINAMENTO

CARLA ADRIANE JARCZEWSKI

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina: Pneumologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Pneumologia.

Professores orientadores: Rosemary Petrík Pereira
João Carlos Prolla

Porto Alegre
2003

AGRADECIMENTOS

À professora Rosemary Petrík Pereira, por sua orientação e incansável acompanhamento na realização do estudo. No decorrer do período em que trabalhamos juntas, sua capacidade em ensinar função pulmonar e a forma como obter o melhor dos testes utilizados foi de importância ímpar.

Ao professor João Carlos Prolla, por sua participação fundamental em momentos importantes no cumprimento das exigências para a conclusão do Curso.

Aos bolsistas de Iniciação Científica e hoje colegas, Enrico Maluf Repetto, Fábio Dornelles e Guilherme Portela Coelho, pelo empenho e dedicação que demonstraram durante todo o processo, desde a seleção da amostra, até a realização dos testes de broncoprovocação por exercício.

Aos voluntários das Escolas Estaduais Rio Branco e Felipe de Oliveira e das Seleções de Futebol Amador do Grêmio Football Porto Alegrense e do Spor Clube Internacional, bem como a seus pais ou responsáveis, pela colaboração essencial no estudo.

A todos os profissionais das Escolas Estaduais e de Futebol Amador que nos permitiram e estimularam o acesso aos voluntários.

Ao Serviço de Cardiologia e ao Laboratório de Métodos Não-Invasivos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, pela disponibilização da esteira ergométrica e de seus aposentos para a realização dos testes.

Ao Sr. Júlio Salvador, técnico em Espirometria do Serviço de Pneumologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, por seu auxílio e boa vontade inestimáveis durante o período em que os bolsistas freqüentaram o Serviço.

Ao Hospital Sanatório Partenon, representado pelos colegas e mestres Pedro Picon, Carlos Rizzon, Flávio Kanter, Roberto Targa Ferreira e Sergio Bassanesi, que me estimularam a concluir o Curso e viabilizaram minha disponibilidade para tal.

À colega Maria Luiza Caramori, pela colaboração na análise estatística e na avaliação crítica e construtiva do estudo.

Às amigas Ivania Farina e Carolina Boffo, pela colaboração na confecção dos gráficos e formatação do texto.

À minha família, representada por minha mãe Lucilia e meus irmãos Márcia, Débora, Kleber e Cleandro. Ao meu pai, Nelio, que teve pressa em partir e não pôde presenciar a conclusão deste trabalho.

Ao Amauri Antunes Barcelos, companheiro inseparável desde o tempo da Graduação, que presenciou o início e colaborou nas diversas etapas do estudo. Sua companhia, amor e estímulo sempre presentes foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	20
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS	21
3.1. – DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	21
3.2. – SELEÇÃO DOS PACIENTES.....	21
3.2.1. – Critérios de inclusão	21
3.2.2. – Critérios de exclusão	22
3.3. – METODOLOGIA EMPREGADA.....	22
3.3.1. – Aplicação de Questionários	22
3.3.2. – Avaliação Clínica	23
3.3.3. – Avaliação da Função Pulmonar	23
3.3.4. – Teste de Broncoprovocação por Exercício	24
3.3.5. – Capacitação Técnica	25
3.3.6. – Definições Clínicas	26
3.4. – ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
3.5. – CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	28
4. RESULTADOS	30
5. DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÕES	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
8. ANEXOS	93
8.1. - ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PARA A DETECÇÃO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS	93
8.2. - ANEXO 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS ASMÁTICOS.....	94
8.3. - ANEXO 3 - AVALIAÇÃO DA RESPOSTA ESPIROMÉTRICA AO EXERCÍCIO	95
8.4. - ANEXO 4 - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO.....	96

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

AMP – monofosfato-5 de adenosina

ANOVA – análise de variância

ANT – asmáticos não treinados

AT – asmáticos treinados

BIE – broncoespasmo induzido por exercício

CEF₁ – coeficiente expiratório forçado no primeiro segundo

CVF – capacidade vital forçada

eNO – óxido nítrico exalado

FCM – frequência cardíaca máxima

FCSM – frequência cardíaca submáxima

FEF_{25-75%} - fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF

HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre

HRB – hiperresponsividade brônquica

IgE – imunoglobulina E

Mch – metacolina

NANT – não asmáticos não treinados

NAT – não asmáticos treinados

PA – pressão arterial

PC₂₀ – concentração inalada que provoca redução de 20% no VEF₁

SpO₂% - saturação da hemoglobina

t-exerc – tempo total de exercício na esteira

t-FCSM – tempo decorrido para atingir a FCSM após o início do exercício

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VEF₁ – volume expiratório forçado no primeiro segundo

V/min – ventilação por minuto

VO₂ max – consumo máximo de Oxigênio

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da seleção dos indivíduos estudados e sua divisão em subgrupos: asmáticos não treinados (ANT), asmáticos treinados (AT), não asmáticos treinados (NAT) e não asmáticos não treinados (NANT) 27

Figura 2- Mediana da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) obtidos na espirometria pré-teste (no repouso) e nos tempos após o exercício (n= 79) 33

Figura 3 – Mediana da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício na esteira em indivíduos asmáticos e não asmáticos (n= 79) 36

Figura 4 – Distribuição da amostra por subgrupos, conforme a presença de asma e de treinamento (n= 79) 38

Figura 5 - Mediana da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o exercício na esteira em indivíduos treinados e não treinados (n= 79)..... 39

Figura 6 – Capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste nos grupos avaliados: asmáticos não treinados (ANT), asmáticos treinados (AT), não asmáticos treinados (NAT) e não asmáticos não treinados (NANT). Linha horizontal = Mediana (n= 79) 42

Figura 7 – Mediana da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício na esteira, em indivíduos com teste de broncoprovocação positivo e negativo (n=79) . 48

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva da amostra estudada (n= 79)	31
Tabela 2 – Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício (n= 79).....	31
Tabela 3 – Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício nos indivíduos asmáticos e não asmáticos (n=79)	33
Tabela 4– Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício segundo o critério treinamento (n= 79)	36
Tabela 5 - Estatística descritiva da amostra estudada, segundo a presença ou não de asma e de treinamento (n= 79)	39
Tabela 6 - Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste, em valores absolutos e em porcentagem do previsto, em cada um dos subgrupos estudados (n= 79)	40
Tabela 7 - Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF) na espirometria obtida nos tempos avaliados após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)	41
Tabela 8 - Valores de mediana, mínimos e máximos do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)	43
Tabela 9 - Valores de mediana, mínimos e máximos do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)	43

Tabela 10 -Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste (n= 79) 44

Tabela 11 - Valores de mediana, mínimos e máximos do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste (n= 79) 44

Tabela 12 - Valores de mediana, mínimos e máximos do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste (n= 79) 45

Tabela 13 – Prevalência de broncoespasmo induzido por exercício nos diferentes estudos publicados 69

RESPOSTA ESPIROMÉTRICA DE ASMÁTICOS EM REMISSÃO À BRONCOPROVOCAÇÃO POR EXERCÍCIO: EFEITO DO TREINAMENTO¹

AUTORA: Carla Adriane Jarczewski

PROFESSORES ORIENTADORES: Rosemary Petrík Pereira
João Carlos Prolla

SINOPSE

O broncoespasmo induzido por exercício (BIE) é um achado freqüente em asmáticos e entre atletas de elite saudáveis, ocorrendo em cerca de 10 a 15% desses indivíduos. O papel do treinamento físico no controle de adolescentes com BIE é controverso.

Os objetivos do estudo foram determinar a resposta espirométrica de asmáticos em remissão à broncoprovocação por exercício e o efeito do treinamento físico regular sobre a mesma.

Foi realizado um estudo transversal incluindo voluntários do sexo masculino, com idade entre 12 e 18 anos, não asmáticos e asmáticos em remissão, treinados e não treinados. A presença de asma em remissão foi identificada através de um questionário para detecção de doenças respiratórias e o treinamento através do cálculo do consumo máximo de O₂. Foram realizadas avaliação clínica, espirometria pré-teste e teste de broncoprovocação por exercício em esteira ergométrica. O esforço na esteira foi aumentado gradativamente até ser atingido 75% da freqüência cardíaca máxima e mantido durante seis minutos. A espirometria foi repetida 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após concluído o esforço. Foram consideradas significativas quedas após o exercício de VEF₁ > 15% e/ou FEF_{25-75%} > 25%.

Completaram a avaliação 79 indivíduos, divididos em quatro subgrupos: asmáticos não treinados – ANT (n = 16), asmáticos treinados – AT (n= 9), não asmáticos treinados – NAT (n= 31) e não asmáticos não treinados – NANT (n=23). As características antropométricas e os valores obtidos na espirometria pré-teste foram semelhantes entre os subgrupos (p> 0,05). A prevalência de teste de broncoprovocação por exercício positivo foi de 17,7% se tomada a amostra como um todo e não houve diferença significativa entre os subgrupos (p= 0,319). Houve diferença estatisticamente significativa entre a queda máxima em percentual do VEF₁ e do FEF_{25-75%} se comparados asmáticos e não asmáticos (p< 0,001 e p= 0,042), mas não entre treinados e não treinados (p= 0,067 e p= 0,992).

A partir de nossa amostra e, nas condições em que o estudo foi realizado, podemos concluir que o treinamento, por si só, não alterou o resultado do teste de broncoprovocação por exercício em asmáticos em remissão.

¹ Dissertação de Mestrado em Medicina: Pneumologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (97 p.) – Dezembro de 2003.

SPIROMETRIC RESPONSE TO EXERCISE CHALLENGE: EFFECT OF TRAINING²

AUTHOR: Carla Adriane Jarczewski
ADVISERS: Rosemary Petrik Pereira
João Carlos Prolla

SUMMARY

Exercise-induced bronchospasm (EIB) is a frequent finding in asthmatics and amid healthy elite athletes. The role played by physical training in the control of EIB in adolescents is controversial.

The aims of this study were to determine the spirometric response of young asthmatics under remission to exercise challenge to the airways and the effect of regular physical training on it.

A transversal study was performed with male volunteers, 12 to 18 years old, including non-asthmatics and asthmatics under remission. Participants were trained and untrained subjects. Asthma in remission was identified through a questionnaire for detection of respiratory conditions and the degree of training according to the maximal oxygen consumption (VO_2 max) calculated. Clinical, spirometric and ergometric treadmill exercise challenge evaluations were performed. The load was gradually risen until 75% of the maximal heart rate was attained and maintained for six minutes. Spirometry was repeated 3, 5, 10, 15, 20 and 30 minutes after the conclusion of the exercise. Falls superior to 15% in FEV_1 and/or 25% in $FEF_{25-75\%}$ after challenge were considered significant.

The 79 subjects who concluded the study were further divided in four subgroups: 16 untrained asthmatics (ANT), 9 trained asthmatics (AT), 31 trained non-asthmatics (NAT) and 23 untrained non-asthmatics (NANT). The anthropometric characteristics and the pre-test spirometric results were comparable in all the subgroups ($p > 0,05$). The prevalence of a positive exercise challenge test in the whole sample was 17,7%;; there was no significant difference between the subgroups ($p= 0,319$). A statistically significant difference for the maximal fall in the FEV_1 and in $FEF_{25-75\%}$ (both taken as percent of predicted values) was found when compared asthmatics to non-asthmatics ($p < 0,001$ and $p= 0,042$, respectively) but not between trained and untrained subgroups ($p= 0,067$ and $p= 0,992$).

According to our sample and under the conditions of this study we may conclude that training did not alter the result of the exercise challenge test in asthmatics under remission.

² M. Sc. Dissertation in Medicine: Pulmonology. College of Medicine, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (97 p.) – December, 2003.

1. INTRODUÇÃO

O broncoespasmo induzido por exercício (BIE), definido como “condição na qual a atividade física vigorosa ocasiona estreitamento súbito das vias aéreas em indivíduos com hiperresponsividade brônquica” ⁽¹⁰³⁾, tem sido motivo de interesse por parte daqueles preocupados com a saúde desde o Século I dC. Já naquela época, Aretaeus, o Capadócio, referia: que “se após corrida, exercícios de ginástica ou outro esforço físico, a respiração torna-se difícil, isto é chamado de asma” ⁽¹²¹⁾.

Em 1698, Sir John Floyer, no livro intitulado “Treatise on Asthma”, descreve que ...“todo exercício extenuante faz com que o asmático respire com dificuldade”. Em 1864, Salter relata que o ar frio exacerba a asma induzida por exercício ⁽¹²¹⁾.

No entanto, apenas no final da primeira metade do século XX os estudos nesta área do conhecimento começaram a avançar, sendo que em 1946, Herxheimer definiu as provas de função pulmonar como medida objetiva do BIE ⁽⁷³⁾.

Na década de 1960, Jones e colaboradores passaram a utilizar o teste de corrida ao ar livre como triagem para asma. A partir de 1972 quando, durante os Jogos Olímpicos de Munique um nadador adolescente perdeu o ouro olímpico por uso de medicação para a asma proibida pelo Comitê Olímpico Internacional, o tema passou a preocupar estudiosos no assunto, embora não houvesse estudos determinando prevalência de asma em atletas competitivos, uma vez que a doença era considerada incomum nessa população ⁽¹⁵⁰⁾.

De 1984 a 1988 foram rastreados casos de BIE entre atletas e apenas em 1990 foi publicada pelo Comitê Olímpico Internacional a lista de medicamentos aceitáveis em competições olímpicas ⁽¹²¹⁾.

BIE ocorre em 40 a 90% dos asmáticos (que são 4 a 7% da população dos países industrializados, dependendo da área geográfica em estudo), em 35 a 40% dos atópicos e em 10 a 15% dos atletas competitivos ^(88, 143, 90, 99, 97, 65, 68, 140).

Weiler e colaboradores⁽¹⁵⁰⁾ constataram que, embora estudos prévios indicassem a prevalência de asma sintomática em cerca de 4 a 7% da população geral, não havia estudos semelhantes para a determinação da prevalência de asma em atletas treinados e competitivos. O interesse surgiu ao verificarem que muitos jogadores de futebol tiveram sintomas de asma durante os treinos preparatórios para o Rose Bowl, na Califórnia, em 1981. Ao serem avaliados, 12% dos jogadores de futebol admitiram história prévia de asma, 19% relataram sintomas respiratórios após a prática de exercícios e estes, quando foram submetidos a teste de broncoprovocação por metacolina, apresentaram resultado positivo em 50% dos casos. Baseados nesses dados, concluíram que a hiperresponsividade brônquica (HRB) é mais comum do que imaginavam e que a maioria dos atletas competitivos que estão no ápice de sua forma física conseguem ter um desempenho adequado com poucos sintomas, apesar da HRB decorrente do estímulo colinérgico. A asma com sintomas leves é problema comum entre adultos jovens, frequentemente não identificada pelo próprio indivíduo, treinadores e médicos, já que os sintomas ocorrem somente após exercício físico vigoroso, primavera ou enquanto inalam ar poluído.

Considerando que o episódio inicial da asma costuma ocorrer na infância, a doença limita a atividade física em um número considerável de crianças, que ficam alijadas das atividades de lazer próprias de seu grupo etário, uma vez que o grau de atividade física de uma criança em suas brincadeiras é imprevisível ⁽³⁰⁾.

Muitos adolescentes e crianças se esforçam nas brincadeiras, educação física, treinamentos e competições, sem conhecerem o motivo de terem dificuldades respiratórias ⁽¹¹⁷⁾.

Já em 1971, Fitch⁽⁵¹⁾ preconizava que crianças com asma deveriam participar de esportes e educação física e que todo esforço deveria ser feito no sentido de minimizar as restrições.

Uma crise de asma durante o exercício poderá deixar a criança temerosa de participar de esportes ou brincadeiras que requeiram atividade física vigorosa. Por isso, a proteção efetiva e segura contra o BIE é particularmente importante na infância e adolescência ⁽¹⁸⁾. Crianças com BIE, por medo, simplesmente podem evitar jogos extenuantes, mascarando o problema ⁽⁶⁰⁾.

O principal objetivo do manejo adequado da asma na infância é ajudar crianças a tomarem parte de jogos e esportes num nível de igualdade com os demais ⁽²⁹⁾. Através do entendimento da natureza do BIE e das formas de minimizar seus efeitos, asmáticos podem estar aptos a participar de qualquer atividade física sem interferência da asma ⁽⁶⁰⁾. Atletas com asma têm participado com sucesso de esportes olímpicos e toda pessoa jovem com doença respiratória deve ter oportunidade de potencializar sua aptidão ao exercício ^(20,77).

Em 1983, Svenonius⁽¹³⁶⁾ ressaltava que programas de treinamento eram utilizados para melhorar a capacidade física e os sintomas da asma em crianças, embora relatos da forma como o treinamento influencia o BIE fossem raros.

Para McFadden ⁽¹⁰²⁾, pacientes com obstrução ao fluxo aéreo apresentam dispneia e têm tolerância reduzida ao exercício, embora nas fases livres de obstrução a resposta, via de regra, seja fisiológica e semelhante à de pessoas normais. A frequência cardíaca máxima (FCM), a pressão arterial (PA), a saturação

da hemoglobina (SpO_2 %), a ventilação por minuto (V/min) e a capacidade de trabalho são normais ou próximas da normalidade, sendo as alterações devidas à falta de condicionamento físico, uma vez que o asmático tende a ser sedentário.

Matsumoto⁽¹⁰¹⁾ acredita que a diminuição da ventilação por minuto com o treinamento poderia diminuir o BIE, embora o tema permaneça controverso, apesar de programas de treinamento terem sido responsabilizados por aumentar a capacidade física e diminuir sintomas em asmáticos.

Carrol⁽³²⁾ ressalta que o aumento da capacidade do indivíduo em exercitar-se usualmente se acompanha de várias adaptações fisiológicas, entre elas um aumento do consumo máximo de O_2 (VO_2 máx) e redução da demanda respiratória, da PA e da produção de ácido láctico, embora não existam evidências consistentes de diminuição do BIE ou de aumento do pico de fluxo expiratório (PFE).

A reabilitação em asmáticos, aumentando o treinamento físico, diminui os sintomas relacionados ao exercício, bem como a ansiedade, visitas à emergência e o absenteísmo escolar⁽⁴⁹⁾.

Santuz, em 1997, realizou estudo cujos resultados sugerem que crianças asmáticas podem atingir nível de desempenho no exercício semelhante aos saudáveis, uma vez que tenham atividade física habitual comparável⁽¹²⁸⁾. O nível de condicionamento físico seria o principal determinante da tolerância ao exercício em crianças com asma controlada e a atividade física regular é considerado importante fator de crescimento e desenvolvimento, tanto em crianças normais quanto em asmáticos.

Dentre os fatores que afetam a severidade do BIE, Rupp⁽¹²⁶⁾ salienta os seguintes: a) Fatores atmosféricos: ar frio e seco, poluentes; b) Cronicidade e controle sintomático da asma; c) Duração, intensidade e tipo de exercício; d)

Exposição a alérgenos em atópicos; e) Condicionamento físico inadequado; f) Coexistência de infecção respiratória; g) Tempo decorrido desde o último episódio de BIE; e h) Nível de hiperresponsividade brônquica.

As modalidades desportivas que mais desencadeiam BIE o fazem por ocasionarem ventilação por minuto elevada, como é o caso da corrida a longa distância, do ciclismo, do basquetebol e do futebol, ou por sua prática estar relacionada a clima frio e seco, como o hóquei e a patinação no gelo. Dentre as modalidades que desencadeiam BIE com menor frequência e intensidade temos o tênis, a ginástica, o golfe, as artes marciais e a natação ⁽¹²¹⁾.

Trabalhos abordando o tema foram realizados por Mannix e colaboradores ^(99, 100) quanto aos efeitos da patinação artística sobre a HRB, por Helenius ^(65, 68) em corredores de elite que treinavam em baixas temperaturas e por Schoene ⁽¹²⁹⁾ em atletas em geral.

O BIE ocorre após um período de provocação que pode durar de 5 a 8 minutos ⁽¹¹⁷⁾. Inicialmente, ocorre uma broncodilatação em decorrência do aumento das catecolaminas circulantes durante o exercício. O típico “ataque” de BIE costuma ocorrer após 4 a 6 minutos de exercício contínuo moderado a severo em termos de intensidade, sendo raro os sintomas se desenvolverem tão rapidamente, de modo que o indivíduo necessite interromper a atividade física ⁽⁵⁷⁾. Segue-se um período de deterioração da função pulmonar, geralmente 5 a 10 min após o término do exercício, que em alguns pacientes pode ser intensa. O retorno aos valores pré-teste dentro de 30-45 min, com ou sem o uso de medicação broncodilatadora, pode ser seguido de uma fase tardia de broncoespasmo, cerca de 6 a 8 horas após a provocação ⁽⁵⁸⁾. A existência de uma resposta bifásica ao exercício permanece controversa e pode se dever à problemas metodológicos de controle da função

respiratória nos estudos ⁽¹²⁴⁾. Devido à provável depleção dos mediadores que levam à broncoconstrição, geralmente ocorre um período de refratariedade que dura até cerca de 2 horas após o episódio de BIE onde, se o indivíduo for novamente estimulado, não apresentará constrição brônquica ⁽⁵⁴⁾.

Segundo Randolph ⁽¹²¹⁾, o exercício ocasiona um aumento da ventilação por minuto e da respiração bucal, através do aumento da demanda aeróbica, levando a depleção de água e calor da via aérea. As alterações na osmolaridade da via aérea levam a irritação do nervo aferente epitelial, estimulando um reflexo vagal eferente e conseqüente constrição da musculatura lisa brônquica. Por outro lado, a perda de calor e água da via aérea atua como estímulo para a liberação de mediadores dos mastócitos responsáveis pela fase precoce do BIE (histamina, leucotrienos, prostaglandinas e fatores de ativação plaquetária) e pela fase tardia da inflamação da via aérea (fatores quimiotáticos).

Nos últimos 15 anos, várias hipóteses têm sido levantadas no que diz respeito ao mecanismo através do qual o exercício leva ao estreitamento da via aérea no asmático, entre elas alterações na permeabilidade vascular da árvore respiratória ⁽⁸⁵⁾. Apesar da controvérsia, duas hipóteses têm se destacado: Anderson ⁽⁵⁾ considerou como de maior importância a **hipótese osmótica**: a hiperosmolaridade, induzida pela perda de água evaporada a partir do aumento da ventilação por minuto, promoveria a liberação de mediadores químicos de uma variedade de células, ocorrendo a contração da musculatura lisa brônquica e conseqüente estreitamento da via aérea. Este fenômeno pode ser amplificado pela presença de edema brônquico. Além disso, a desidratação da mucosa e seu efeito osmótico causa um aumento do fluxo sanguíneo brônquico durante o exercício.

Por sua vez, McFadden ⁽¹⁰⁴⁾ enfatiza a **hipótese térmica**: o resfriamento da via aérea durante o exercício seria seguido de seu rápido reaquecimento após o exercício, ocasionando hiperemia reativa da microvasculatura brônquica e edema da parede da via aérea, sendo o estreitamento do calibre brônquico uma consequência direta desses eventos vasculares.

O mesmo autor, ressalta que, apesar do grande aumento do nível de conhecimento adquirido nos últimos anos a respeito dos fatores que produzem e sustentam o BIE, o modo pelo qual estímulos térmicos levam à broncoconstrição ainda não foi definitivamente elucidado.

Em publicação recente, Anderson ⁽⁷⁾ admite que o estreitamento da via aérea decorre da contração da musculatura brônquica em resposta a mediadores químicos liberados pela hiperosmolaridade e este efeito pode ser ampliado na presença de edema da via aérea. A mesma autora enfatiza a importância dos leucotrienos como mediadores fundamentais na sustentação da resposta asmática ao exercício ⁽⁸⁾.

O foco do estudo de exercício em crianças tem sido, historicamente, determinar a capacidade da mesma em participar de esportes e identificar atletas potenciais ⁽³⁷⁾. O exercício físico é um estímulo comum importante na asma e o BIE pode ser a primeira manifestação da doença.

Eggleston em 1984 ⁽⁴⁷⁾, publicou artigo científico onde ressaltava que testes de exercício padronizados podem ser úteis para o atleta competitivo, seu técnico e seus médicos, como um método de detectar resposta anormal ao exercício e otimizar a terapêutica, estando indicado naquele atleta asmático que está se esforçando para controlar o BIE e atingir seu potencial físico máximo.

Vários métodos de broncoprovocação por exercício têm sido descritos desde o final da década de 1960, quando Hermansen ⁽⁷²⁾ encontrou valores de VO_2 máx mais altos com esteira do que com cicloergômetro.

Nos testes de exercício podem ser utilizados desde a corrida livre, bastante útil nos testes de triagem em larga escala, até esteiras ergométricas ou cicloergômetros, quando da realização do teste em laboratório ^(4, 81, 82, 46, 88, 26, 62, 13, 27). A corrida ao ar livre é considerado o exercício que mais desencadeia BIE ⁽⁵⁶⁾. No entanto, a esteira pode ser mais útil por controlar melhor as condições ambientais e a intensidade do exercício ⁽⁵³⁾.

Realizada a avaliação da função pulmonar no repouso (através de medida do Pico de Fluxo Expiratório – PFE ou de espirometria), segue-se a realização do exercício que, via de regra, dura 4 a 10 minutos após o indivíduo atingir cerca de 80% de sua frequência cardíaca máxima (FCM), embora testes tão longos quanto os com duração de 20 min já tenham sido avaliados, mostrando-se capazes de desencadear BIE ⁽¹³⁵⁾. Após a realização do exercício são realizadas novas medidas da função pulmonar a cada 5 minutos, geralmente até o 20° ou 30° minuto ^(56, 81, 82, 88, 45, 46, 47,1). Alguns autores preconizam novas medidas passadas 6 a 8 horas, com vistas à detecção da possível resposta tardia ⁽⁹⁸⁾.

A definição de um teste como positivo leva em conta o percentual de queda da variável que está sendo avaliada na função pulmonar, seja o PFE, o Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF_1) ou o Fluxo Expiratório Forçado entre 25% e 75% da Capacidade Vital Forçada ($FEF_{25-75\%}$). Costuma-se considerar significativa queda mínima de 10% em termos de PFE e de VEF_1 e de 20% em termos de $FEF_{25-75\%}$, embora esses números variem muito de acordo com o autor e o protocolo empregado ^(47, 61, 29, 95, 13, 68).

O teste de broncoprovocação por exercício, dentre as muitas alternativas existentes para a mensuração da HRB, tem a vantagem de simular circunstâncias da vida real no que se refere a um episódio agudo de estreitamento das vias aéreas, embora limitações do método possam afetar sua sensibilidade ⁽⁶²⁾.

O BIE pode ter manifestações clínicas leves, fazendo o atleta a sentir-se “fora de forma”, interpretando seu desempenho como reduzido ou limitado, o que o leva a realizar mudanças persistentes no programa de treinamento. Na maioria dos casos, manifesta-se com queixas de tosse, sibilância, dor torácica ou aperto no peito ou sufocação com o exercício ⁽¹²¹⁾.

Uma vez diagnosticado, o tratamento do BIE inclui medidas não farmacológicas, como o controle de fatores ambientais (umidade e temperatura do ar inspirado) e a realização de “aquecimento” antes do início da atividade física ^(25, 137).

Medidas farmacológicas para a prevenção do episódio de BIE tem sido amplamente utilizadas nos últimos 30 anos, incluindo β_2 -agonistas de curta e longa duração (salbutamol, fenoterol, terbutalina, salmeterol, formoterol), corticóides inalatórios, anti-leucotrienos, cromoglicato dissódico e nedocromil ^(19, 106, 141, 111, 78, 134, 131).

Os medicamentos para uso em competições internacionais, no entanto, só tiveram seu uso regulamentado em 1990, fazendo parte da lista dos medicamentos liberados o salbutamol, a terbutalina, o salmeterol, corticóides inalatórios, teofilina, cromoglicato/nedocromil, anti-histamínicos e analgésicos não narcóticos ou antitussígenos ^(33, 121).

Com o diagnóstico e tratamento adequados, o BIE não deve limitar a participação nem o desempenho em atividades desportivas na, na grande maioria

dos indivíduos ⁽⁷¹⁾. Educação, aquecimento prévio e drogas pré-exercício adequadas podem tornar o atleta asmático um vencedor ^(91, 50).

2. OBJETIVOS

Os objetivos do estudo realizado foram determinar a resposta espirométrica de asmáticos em remissão à broncoprovocação por exercício e a influência do treinamento físico regular sobre a mesma.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. – DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo transversal.

3.2. – SELEÇÃO DOS PACIENTES

Foram avaliados indivíduos voluntários, provenientes de:

- a) Duas escolas públicas da rede Estadual de ensino de Porto Alegre: Escola Estadual de I e II Graus Rio Branco e Escola Estadual de I Grau Felipe de Oliveira, onde a pesquisadora responsável pelo estudo prestava assistência médica, através de uma equipe de Saúde Escolar. Estes adolescentes realizavam como atividade física regular os exercícios habitualmente praticados nas aulas de Educação Física, duas vezes por semana e durante 50 minutos, geralmente de cunho recreativo e compuseram, de início, o GRUPO NÃO TREINADO; e
- b) Seleções de futebol amador de clubes de Porto Alegre: Grêmio Football Porto Alegrense e Sport Clube Internacional. Tais voluntários praticavam treinamento físico regular três a quatro vezes por semana durante três horas e constituíram o GRUPO TREINADO.

3.2.1. – Critérios de inclusão

Foram incluídos adolescentes voluntários, do sexo masculino, com idade entre 12 e 18 anos, sem diagnóstico de asma (denominados “não asmáticos” – NA - a partir de agora) e asmáticos em remissão (denominados “asmáticos” – A - no decorrer do estudo), treinados (T) e não treinados (NT).

3.2.2. – Critérios de exclusão

Foram excluídos voluntários sintomáticos em relação à asma ou em uso de medicação para a doença nos 12 meses precedentes ao teste, os com história de infecção respiratória nas seis semanas que antecederam o estudo e aqueles com coeficiente expiratório forçado no primeiro segundo (CEF_1) menor do que 70% na espirometria pré-teste.

3.3. – METODOLOGIA EMPREGADA

3.3.1. – Aplicação de Questionários

Os indivíduos que concordaram em participar do estudo responderam a um questionário padronizado já validado na literatura ^(13, 27), que visava à detecção de doenças das vias aéreas superiores e inferiores, em especial asma e rinite alérgica. Avaliaram-se também hábito tabágico, periodicidade e intensidade da realização de exercícios físicos e caracterização aproximada da situação sociocultural da família (Anexo 1). O questionário foi preenchido pelos adolescentes e seus responsáveis no domicílio e devolvidos aos pesquisadores em nova visita com data determinada.

Após a análise cuidadosa dos questionários pelos pesquisadores, os adolescentes treinados e não treinados foram divididos em não asmáticos e asmáticos em remissão. Foram considerados asmáticos aqueles indivíduos com história recorrente de dispneia e/ou sibilância, com diagnóstico médico firmado previamente. Considerou-se remissão a ausência de sintomas e de uso de medicação antiasmática nos 12 meses que precederam o estudo ⁽²³⁾.

Os indivíduos caracterizados como asmáticos em remissão e que se enquadravam nos critérios de inclusão do estudo preencheram, após orientação e sob supervisão direta dos pesquisadores, um questionário adicional que visava a

esclarecer as características da sua asma, bem como confirmar seu diagnóstico e a duração da remissão (Anexo 2).

3.3.2. – Avaliação Clínica

Imediatamente antes da realização do teste de broncoprovocação por exercício, todos os incluídos no estudo realizaram um exame físico sumário, que constava da medida do peso e da altura (sem calçados e com roupa leve), pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e saturação da hemoglobina (SpO₂%) através de oxímetro transcutâneo (*PULSAT – Oxygen Saturation Monitor – Spectramed; Critical Care Division, Oxnard – CA – USA*), fixado no segundo dedo da mão direita. Foram também realizadas ausculta cardíaca e pulmonar, com vistas a descartar broncoespasmo na situação de repouso.

Realizado o exame físico, foi calculada a frequência cardíaca submáxima (FCSM) de cada indivíduo que realizaria o teste de broncoprovocação por exercício, através da seguinte fórmula:

$$\text{FCSM} = (220 - \text{idade}) \times 0,75^{(52)}$$

3.3.3. – Avaliação da Função Pulmonar

A função pulmonar foi avaliada através de espirometria na situação de repouso e após a realização do exercício na esteira. Foram obtidas três manobras de Capacidade Vital Forçada (CVF) adequadas de acordo com os critérios da *American Thoracic Society* ^(3, 34), utilizando-se o espirômetro *Collins-Eagle II* (*Warren E. Collins Inc. – Braintree, MA – USA*) e tomando-se o melhor esforço como a espirometria pré-teste (ou de repouso), o que foi julgado pelos técnicos a partir dos traçados.

Em cada um dos momentos em que se mensurou a função pulmonar através da espirometria após o esforço na esteira foram realizadas três manobras de CVF julgadas adequadas e tomada como resultado a melhor delas.

Os valores previstos utilizados foram obtidos de acordo com as equações de Dickman ⁽⁴⁴⁾ e Polgar ⁽¹¹⁸⁾ e foram registradas a CVF, o VEF₁, o CEF₁ e o FEF_{25-75%} em cada um dos resultados.

3.3.4. – Teste de Broncoprovocação por Exercício

O teste de broncoprovocação por exercício foi aplicado de acordo com o protocolo visualizado no Anexo 3 e constava da realização de exercício em esteira ergométrica (*Cardio Exercise Treadmill Model 18-54 – Quinton Instruments – Washington – USA*) com inclinação constante de 12 graus e velocidade crescente a partir de 2,5 km/h, até ser atingida a FCSM.

Foi registrado o tempo necessário para atingir a FCSM e após este período, a velocidade da esteira foi mantida por 6 minutos adicionais.

Durante o teste, do momento zero (início do esforço na esteira) até 30 minutos após o exercício, foi realizada monitorização eletrocardiográfica contínua.

Imediatamente após o término do exercício foram novamente verificadas a FC, a PA e a SpO₂% e foram realizadas manobras adequadas de CVF 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o término do exercício. Todas as manobras de CVF foram precedidas por verificação da FC.

Foram consideradas significativas quedas após o exercício de VEF₁ > 15% e de FEF_{25-75%} > 25%, mantidas em duas manobras de CVF subsequentes, configurando broncoprovocação positiva a queda isolada ou concomitante das duas variáveis avaliadas (queda de VEF₁ **e/ou** FEF_{25-75%}).

As fórmulas utilizadas para calcular as porcentagens de queda pós-exercício foram:

$$\Delta VEF_1 = (VEF_1 \text{ pré-teste} - VEF_1 \text{ pós-exercício}) / VEF_1 \text{ pré-teste} \times 100$$

$$\Delta FEF_{25-75\%} = (FEF_{25-75\%} \text{ pré-teste} - FEF_{25-75\%} \text{ pós-exercício}) / FEF_{25-75\%} \text{ pré-teste} \times 100$$

No caso das quedas de VEF_1 e/ou $FEF_{25-75\%}$ manterem-se após o 30º minuto depois de completado o esforço na esteira, foi administrado broncodilatador do tipo β_2 adrenérgico de curta duração (salbutamol) via inalatória por dosificador (200 mcg). Dez minutos após a administração da medicação realizou-se nova manobra espirométrica. Se os valores de VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ estivessem dentro de +/- 5% dos obtidos na espirometria pré-teste, o indivíduo era liberado.

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Métodos Não-Invasivos do Serviço de Cardiologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), sempre entre 15 h e 30 min e 18 horas, em ambiente climatizado, observando-se as condições de temperatura e umidade relativa do ar (mantidas entre 20 – 24 °C e 60 – 70 %, respectivamente).

Além dos recursos humanos e materiais oferecidos pelos Serviços de Cardiologia e Emergência e pelo Centro de Terapia intensiva do HCPA, encontravam-se disponíveis no local de realização dos testes pessoal treinado, equipamentos e fármacos para atendimento adequado de reações intensas ao exercício que ocorressem, como broncoespasmo e hipoxemia.

3.3.5. – Capacitação Técnica

A aplicação dos questionários, a avaliação clínica, a avaliação da função pulmonar e o teste de broncoprovocação por exercício foram realizados pela pesquisadora responsável pelo projeto e por três acadêmicos do sétimo semestre do

Curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), bolsistas de Iniciação Científica financiados pelo CNPq, pela FAPERGS e pela PROPESP. Durante um estudo piloto os bolsistas foram adequadamente capacitados para a realização dos testes, contando sempre com a presença da pesquisadora ou de sua orientadora.

3.3.6. – Definições Clínicas

Após a realização do teste de broncoprovocação por exercício e como uma forma de objetivar o grau de treinamento, foi calculado o consumo máximo de O₂ (VO₂ máx) atingido por cada um dos indivíduos submetidos ao teste, através da equação de Balke-Ware ⁽¹⁴⁾:

$$VO_2 \text{ máx} = V \text{ (m/min)} \times P \text{ (kg)} \times (0,073 + \%) \times 1,8, \text{ onde:}$$

V = velocidade máxima atingida na esteira em metros/minuto;

P = peso em kg;

% = percentual de inclinação da esteira; e

1,8 = necessidade de Oxigênio para 1 kpm de trabalho desenvolvido.

De acordo com achados da literatura, os voluntários com VO₂ máx calculado igual ou maior do que 40 mL/kg/min foram classificados como treinados ^(83, 11).

Considerando as divisões do grupo estudado em asmáticos e não asmáticos a partir do questionário para a detecção de asma e em treinados e não treinados baseada no VO₂ máx, para a análise dos achados do estudo foram definidos quatro subgrupos nas definições clínicas:

- a) **Asmáticos não treinados:** portadores de asma em remissão clínica há pelo menos um ano e com VO₂ máx estimado menor do que 40 mL/kg/min;
- b) **Asmáticos treinados:** portadores de asma em remissão clínica há pelo menos um ano e com VO₂ máx estimado igual ou maior do que 40 mL/kg/min;

- c) **Não asmáticos treinados:** indivíduos sem diagnóstico de asma e com VO_2 máx estimado maior ou igual a 40 mL/kg/min; e
- d) **Não asmáticos não treinados:** indivíduos sem diagnóstico de asma e com VO_2 máx estimado menor do que 40 mL/kg/min.

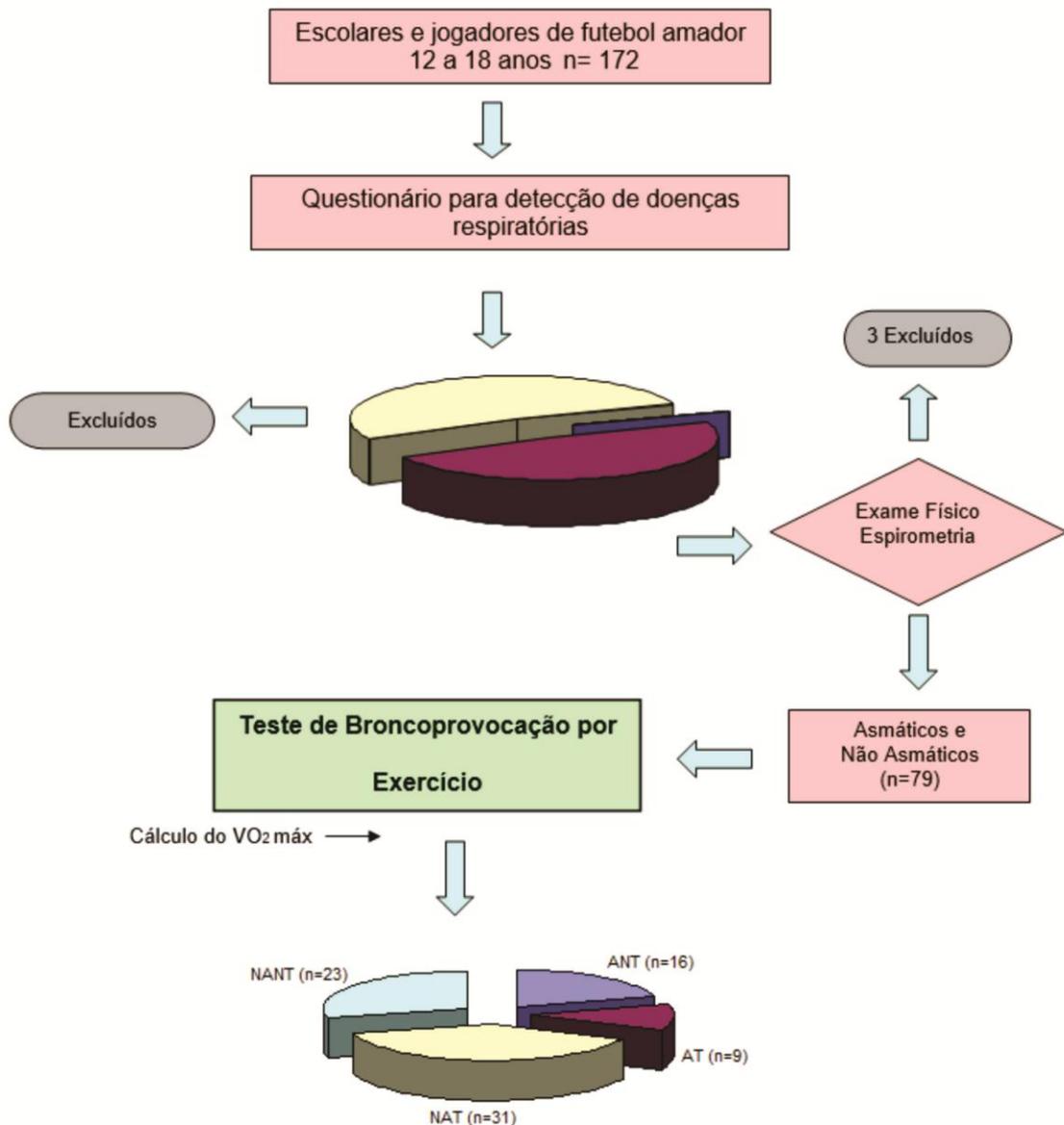


Figura 1 – Fluxograma da seleção dos indivíduos estudados e sua divisão em subgrupos: asmáticos não treinados (ANT), asmáticos treinados (AT), não asmáticos treinados (NAT) e não asmáticos não treinados (NANT)

3.4. – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados são apresentados como média e desvio-padrão, como mediana e valores mínimos e máximos ou como número de indivíduos com determinada característica.

As características antropométricas, clínicas e laboratoriais foram comparadas entre asmáticos e não asmáticos, entre treinados e não treinados e entre os quatro subgrupos estudados de acordo com as definições clínicas.

Para as variáveis contínuas com distribuição normal utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) seguida pela Diferença dos Mínimos Quadrados e para as variáveis contínuas com distribuição não normal utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Mann-Whitney. Variáveis categóricas foram comparadas pelo teste do Qui-quadrado ou pelo teste Exato de Fisher.

Para comparação de concordância entre o questionário e medidas objetivas do estudo foi utilizado o teste Kappa.

Para fins de análise foi utilizado o pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences – SPSS* versão 11.0 para Windows (SPSS Inc. – Chicago, IL – USA).

Foram considerados estatisticamente significativos os valores de $\alpha < 5\%$.

Para o cálculo do poder do teste (erro tipo II) foi utilizado o *software POWR – Power of a Test Comparing Two Samples* – versão 3.0 (Copyright © JH Abramson & PM Gahlinger, 1993-9).

3.5. – CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A avaliação de todos os indivíduos incluídos no estudo ocorreu mediante concordância dos mesmos e autorização por escrito dos pais ou responsáveis.

Inicialmente, os voluntários receberam uma explicação oral sobre o projeto de pesquisa, objetivos da mesma, modo de realização dos testes, além do esclarecimento de qualquer dúvida que surgisse durante a explanação.

As orientações também foram entregues por escrito, em duas vias assinadas pelos pesquisadores e, posteriormente pelo voluntário e seu responsável, através de um termo de Consentimento Pós-Informação aprovado pela Comissão de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Anexo 4).

Houve um compromisso dos pesquisadores com os responsáveis pelos voluntários de que seria necessária apenas uma visita ao HCPA para a realização da avaliação, bem como da inexistência de procedimentos como colheita de sangue e testes cutâneos.

4. RESULTADOS

De um total de 172 questionários aplicados a alunos de escolas de futebol e da rede Estadual de ensino, foram avaliados, no período compreendido entre 29/09/1994 e 19/11/1997, 82 adolescentes do sexo masculino, dos quais três foram excluídos do estudo devido a apresentarem CEF1<70% (dois asmáticos e um sem diagnóstico de doença respiratória prévia). Dos 79 indivíduos que completaram o estudo, 65 eram da cor branca (82,3%) e a média de idade foi 14,1 anos (+/-1,4).

Todos os participantes do estudo frequentavam escola, sendo que 67 deles (85,9%) estavam no primeiro grau e o restante no segundo grau. Apenas uma das mães entrevistadas não era alfabetizada (1,3%), 57 delas (74%) tinham primeiro ou segundo grau completos e 19 (24,7%) tinham nível universitário. Em 94,9% dos casos (75 indivíduos) o voluntário dividia seu quarto com até 2 pessoas.

Chiado no peito em algum momento da vida ocorreu em 35 casos (44,3%) e falta de ar em 27 (34,2%), embora somente 25 dos entrevistados (31,6%) tinham diagnóstico prévio firmado ou compatível com asma. História familiar de asma estava presente em 50 casos (63,3%).

Todos os avaliados eram não fumantes, negavam sintomas compatíveis com asma nos últimos 12 meses e infecções respiratórias nas 6 semanas anteriores ao teste de broncoprovocação por exercício.

Treinamento físico regular havia mais de 2 anos era praticado por 46 adolescentes (58,2%), 62 deles se consideravam treinados (78,5%), mas somente 40 (50,6%) tiveram o treinamento confirmado através do cálculo do VO₂ máx.

Observou-se concordância entre história de chiado e diagnóstico confirmado ou compatível com asma ($p < 0,001$), história de falta de ar e diagnóstico de asma ($p < 0,001$) e o fato de o indivíduo considerar-se treinado e a confirmação do treinamento através do VO_2 máx calculado ($p=0,029$). Não houve correlação entre história familiar de asma e teste de broncoprovocação positivo ($p=0,162$).

As características antropométricas e as variáveis relacionadas ao tempo de exercício e ao VO_2 máx atingido estão expostas na tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva da amostra estudada (n= 79)

Variável	Média	Desvio Padrão
Peso (kg)	56,3	12,7
Altura (cm)	164,9	10,5
t-FCSM (s)	292,8	93,5
t-exerc (s)	650,9	93,4
VO_2 máx (mL)	2118,1	489,9
VO_2/kg (mL/kg)	38,0	6,2

t-FCSM = Tempo decorrido para atingir a frequência cardíaca submáxima após o início do exercício; t-exerc = tempo total de exercício na esteira; VO_2 máx = consumo máximo de Oxigênio; VO_2/kg = VO_2 corrigido para o peso.

Na Tabela 2 estão descritas a mediana e os valores mínimos e máximos da CVF, do VEF_1 e do $FEF_{25-75\%}$ na espirometria antes (em valores absolutos e em porcentagem do previsto) e após o teste de broncoprovocação por exercício.

Tabela 2 – Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício (n= 79)

Variável	Tempo (min)	Mediana	Mínimo	Máximo
	0 (% Prev.)	106	82	195
	0 (abs.)	4,01	2,17	9,32
	3'	3,97	2,16	9,91

CVF (L)	5'	0	3,95	2,11	9,58
		10'	3,91	2,17	9,38
	20'	15'	3,93	2,16	9,63
		30'	3,87	2,21	9,83
	30'	3,93	2,13	9,73	

		0 (% Prev.)	107	82	205
		0 (abs.)	3,39	1,99	8,27
	5'	3'	3,33	1,74	8,53
		5'	3,25	1,65	8,61
VEF₁ (L)	10'	0	3,26	1,73	8,47
		15'	3,31	1,68	8,67
	20'	0	3,29	1,91	8,73
		30'	3,35	1,94	8,73
	30'	3,35	1,94	8,73	

		0 (% Prev.)	90	45	236
		0 (abs.)	3,68	1,60	9,75
	5'	3'	3,64	0,97	9,63
		5'	3,37	0,93	9,68
		10'	3,62	0,86	9,89
FEF_{25-75%} (L/s)	15'	0	3,62	1,03	9,85
		20'	3,58	1,06	9,93
	30'	0	3,85	1,84	9,93
		30'	3,85	1,84	9,93

CVF-0,3',5', 10', 15', 20', 30' = Capacidade vital forçada na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - CVF = porcentagem da CVF atingida em relação à CVF prevista; VEF₁ - 0,3',5', 10', 15', 20',30' = volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev -VEF₁ = porcentagem do VEF₁ atingido em relação ao VEF₁ previsto; FEF_{25-75%}-0,3',5', 10', 15', 20',30' = fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - FEF_{25-75%} = porcentagem do FEF_{25-75%} atingido em relação ao FEF_{25-75%} previsto; abs. = valores absolutos.

Na Figura 2 estão ilustradas as variáveis CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} na espirometria pré-teste e nos diversos tempos verificados após a realização de exercício na esteira ergométrica.

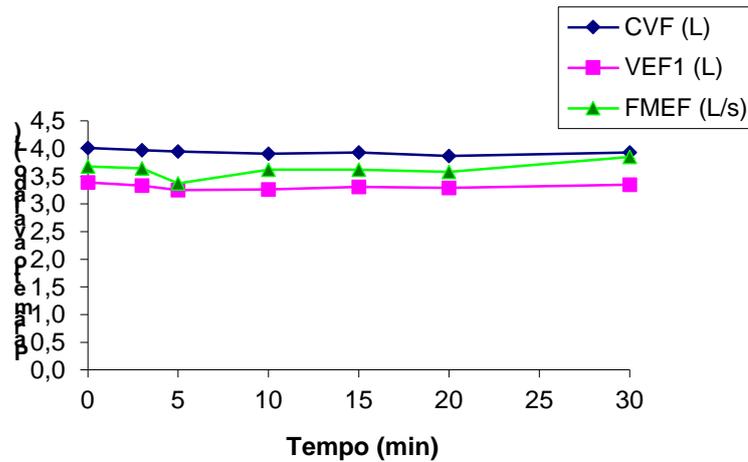


Figura 2- Mediana da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) obtidos na espirometria pré-teste (no repouso) e nos tempos após o exercício (n= 79)

A prevalência de testes de broncoprovocação positivos por exercício na amostra estudada foi de 17,7%.

Foram avaliadas as variáveis CVF, VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ na espirometria pré-teste e nos diversas tomadas de tempo após realizado o teste de exercício na esteira, separando-se a amostra em asmáticos e não asmáticos, conforme demonstrado na

Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício nos indivíduos asmáticos e não asmáticos (n=79)

Variável	Tempo (min)	Asmáticos (n=25)		Não asmáticos (n=54)		p
CVF (L)	0 (% Prev.)	101	(82 – 148)	107	(86 – 195)	0,170
	0 (abs.)	3,72	(2,27 - 6,35)	4,03	(2,17 - 9,32)	0,741
	3'	3,67	(2,21 - 6,82)	4,14	(2,16 - 9,91)	0,490
	5'	3,55	(2,18 - 6,72)	4,00	(2,11 - 9,58)	0,466
	10'	3,54	(2,37 - 6,90)	4,02	(2,17 - 9,38)	0,469
	15'	3,74	(2,28 - 7,05)	3,96	(2,16 - 9,63)	0,650
	20'	3,75	(2,34 - 7,17)	4,01	(2,21 - 9,83)	0,626

	30'	3,82	(2,33 – 6,82)	4,02	(2,13 - 9,73)	0,645
<hr/>						
	0 (% Prev.)	105	(82 – 163)	109	(89 – 205)	0,102
	0 (abs.)	3,13	(2,01 - 5,93)	3,44	(1,99 - 8,27)	0,638
	3'	2,95	(1,74 - 6,07)	3,38	(1,94 - 8,53)	0,149
	5'	2,94	(1,65 - 5,93)	3,38	(1,85 - 8,61)	0,152
VEF ₁ (L)	10'	2,94	(1,73 - 5,73)	3,43	(1,99 - 8,47)	0,151
	15'	3,04	(1,68 - 6,01)	3,35	(1,91 - 8,67)	0,320
	20'	2,95	(1,91 - 5,81)	3,38	(1,95 - 8,73)	0,297
	30'	3,16	(1,95 – 5,81)	3,41	(1,94 - 8,73)	0,399
<hr/>						
	0 (% Prev.)	82	(45 – 236)	94	(45 – 181)	0,063
	0 (abs.)	3,50	(1,97 - 9,75)	4,00	(1,60 - 9,36)	0,210
	3'	2,52	(0,97 - 9,63)	3,87	(1,59 - 9,22)	0,010
	5'	2,90	(0,93 - 9,66)	3,88	(1,52 - 9,68)	0,018
FEF _{25-75%} (L/s)	10'	2,90	(0,86 - 8,39)	3,92	(1,92 - 9,89)	0,018
	15'	3,00	(1,03 - 8,33)	3,86	(1,22 - 9,85)	0,033
	20'	3,05	(1,06 - 8,79)	3,85	(1,79 - 9,93)	0,046
	30'	3,20	(1,84 – 8,88)	4,15	(1,86 - 9,93)	0,156

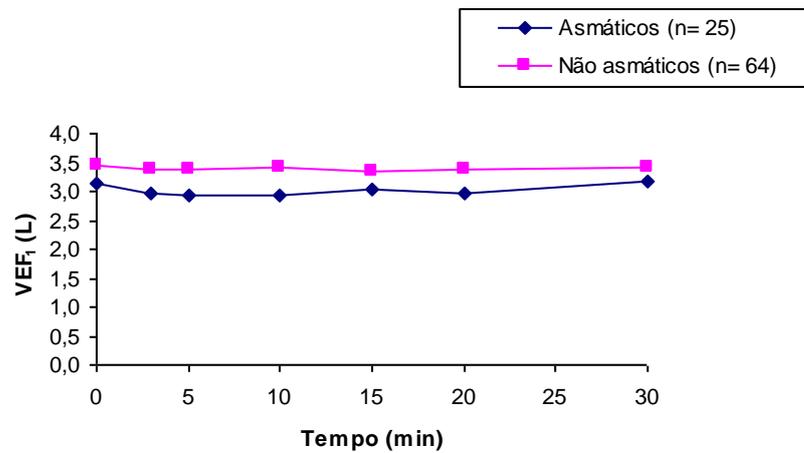
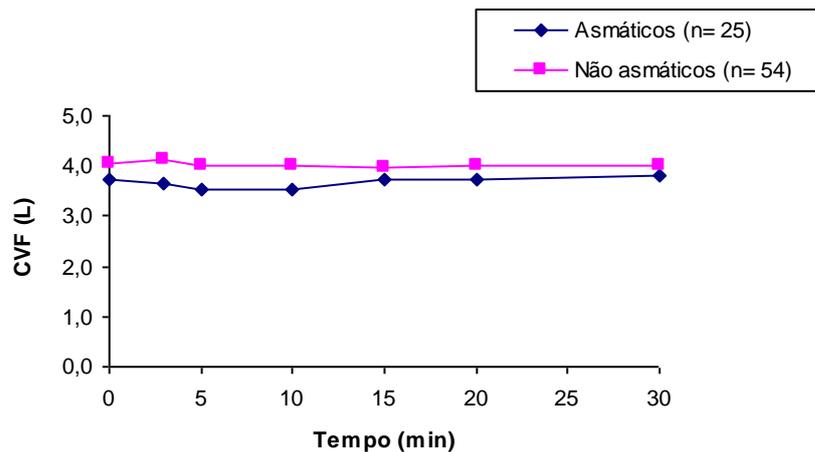
CVF-0,3',5', 10', 15', 20', 30' = Capacidade vital forçada na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - CVF = porcentagem da CVF atingida em relação à CVF prevista; VEF₁ - 0,3',5', 10', 15', 20',30' = volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev -VEF₁ = porcentagem do VEF₁ atingido em relação ao VEF₁ previsto; FEF_{25-75%}-0,3',5', 10', 15', 20',30' = fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - FEF_{25-75%} = porcentagem do FEF_{25-75%} atingido em relação ao FEF_{25-75%} previsto; abs. = valores absolutos.

Através dos dados apresentados na Tabela 3, podemos verificar que os parâmetros espirométricos pré-teste (% Prev- CVF, CVF- 0 abs., % Prev- VEF₁, VEF₁- 0 abs., % Prev- FEF_{25-75%}, FEF_{25-75%}- 0) não eram diferentes entre os grupos de indivíduos asmáticos e não asmáticos. Também não se observou diferença significativa entre os dois grupos com relação aos valores de CVF e VEF₁ após o exercício. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com relação ao FEF_{25-75%} do 3º ao 20º minuto após o exercício na esteira quando comparamos indivíduos asmáticos a indivíduos não asmáticos. O comportamento das variáveis analisadas na Tabela 3 pode ser mais bem visualizado na Figura 3.

A comparação entre a queda máxima em percentual do VEF_1 e do $FEF_{25-75\%}$ nos asmáticos e não asmáticos mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,001$ e $p = 0,042$, respectivamente).

Teste de broncoprovocação positivo ocorreu em 7 asmáticos (39%) e em 7 não asmáticos (15%), sem diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p = 0,097$).

Foram também analisadas, nos adolescentes agrupados de acordo com o VO_2 máx atingido como treinados e não treinados, as variáveis CVF, VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ (Tabela 4).



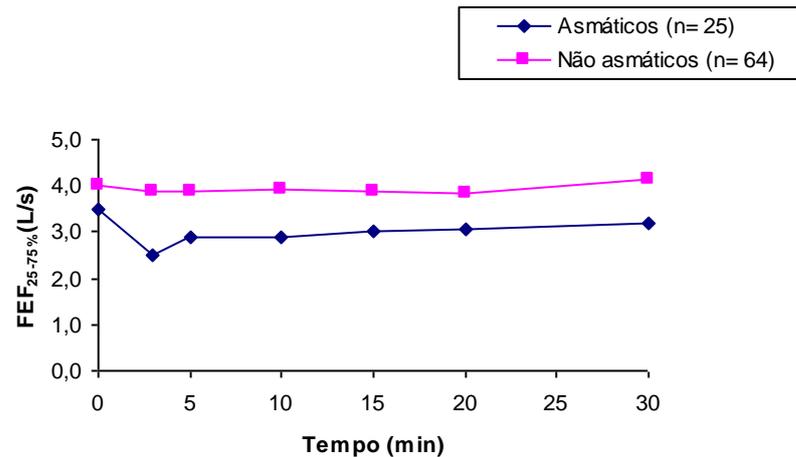


Figura 3 – Mediana da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício na esteira em indivíduos asmáticos e não asmáticos (n= 79)

* $p < 0,05$ do 3° ao 20° minuto

Tabela 4– Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o teste de broncoprovocação por exercício segundo o critério treinamento (n= 79)

Variável	Tempo (min)	Treinados (n= 40)		Não treinados (n= 39)		p
CVF (L)	0 (% Prev.)	105	(82 – 174)	106	(83 – 195)	0,891
	0 (abs.)	4,05	(2,27 - 6,35)	3,76	(2,17 - 9,32)	0,833
	3'	4,14	(2,37 – 6,82)	3,81	(2,16 - 9,91)	0,948
	5'	4,00	(2,30 - 6,72)	3,91	(2,11 - 9,58)	0,899
	10'	3,94	(2,37 - 6,90)	3,85	(2,17 - 9,38)	0,974
	15'	4,02	(2,28 - 7,05)	3,88	(2,16 - 9,63)	0,951
	20'	4,04	(2,34 - 7,17)	3,79	(2,21 - 9,83)	0,938
	30'	4,07	(2,33 - 6,82)	3,87	(2,13 - 9,73)	0,891
VEF_1 (L)	0 (% Prev.)	109	(88 – 167)	107	(82 – 205)	0,492
	0 (abs.)	3,43	(2,01 - 5,93)	3,24	(1,99 - 8,27)	0,981
	3'	3,34	(1,95 - 6,07)	3,07	(1,74 - 8,53)	0,741
	5'	3,33	(1,91 - 5,93)	3,13	(1,65 - 8,61)	0,641
	10'	3,34	(2,01 - 5,73)	3,11	(1,73 - 8,47)	0,726
	15'	3,32	(1,87 - 6,01)	3,17	(1,68 - 8,67)	0,811
	20'	3,40	(1,95 - 5,81)	2,99	(1,91 - 8,73)	0,712

	30'	3,47	(1,95 - 5,81)	3,22	(1,94 - 8,73)	0,787

	0 (% Prev.)	93	(45 - 236)	82	(45 - 181)	0,213
	0 (abs.)	3,94	(1,60 - 9,75)	3,54	(1,97 - 9,36)	0,744
	3'	3,60	(1,59 - 9,63)	3,64	(0,97 - 9,22)	0,516
	5'	3,40	(1,67 - 9,66)	3,37	(0,93 - 9,68)	0,520
FEF _{25-75%} (L/s)	10'	3,87	(1,92 - 8,39)	3,57	(0,86 - 9,89)	0,577
	15'	3,59	(1,22 - 8,33)	3,62	(1,03 - 9,85)	0,797
	20'	3,80	(1,81 - 8,79)	3,40	(1,06 - 9,93)	0,574
	30'	4,09	(1,86 - 8,88)	3,28	(1,84 - 9,93)	0,573

CVF-0,3',5', 10', 15', 20', 30' = Capacidade vital forçada na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - CVF = percentagem da CVF atingida em relação à CVF prevista; VEF₁ - 0,3',5', 10', 15', 20',30' = volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev -VEF₁ = percentagem do VEF₁ atingido em relação ao VEF₁ previsto; FEF_{25-75%}-0,3',5', 10', 15', 20',30' = fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício; %Prev - FEF_{25-75%} = percentagem do FEF_{25-75%} atingido em relação ao FEF_{25-75%} previsto; abs. = valores absolutos.

A análise dos dados não mostrou diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito à CVF, ao VEF₁ e ao FEF_{25-75%}, tanto na espirometria pré-teste, quanto nos diversos tempos após o exercício, quando indivíduos treinados foram comparados a indivíduos não treinados.

Na Figura 5 podemos avaliar de forma gráfica os dados apresentados na Tabela 4.

Não houve diferença estatisticamente significativa nos percentuais máximos de queda do VEF₁ e do FEF_{25-75%} entre indivíduos treinados e não treinados (p=0,067 e p=0,992, respectivamente).

Teste de broncoprovocação positivo foi encontrado em 5 indivíduos treinados (14%) e em 9 não treinados (30%), sem diferença entre os grupos (p = 0,175).

Os indivíduos foram então divididos de acordo com a história prévia de asma e o grau de treinamento em quatro grupos, conforme demonstrado na Figura 4.

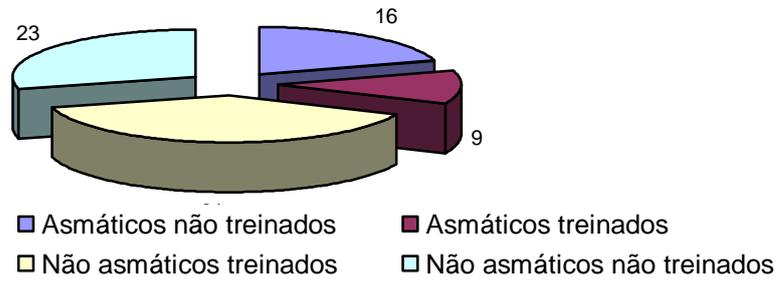
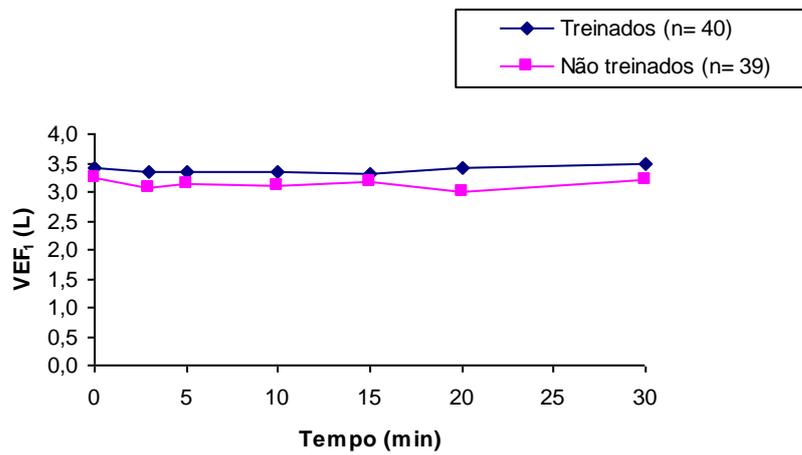
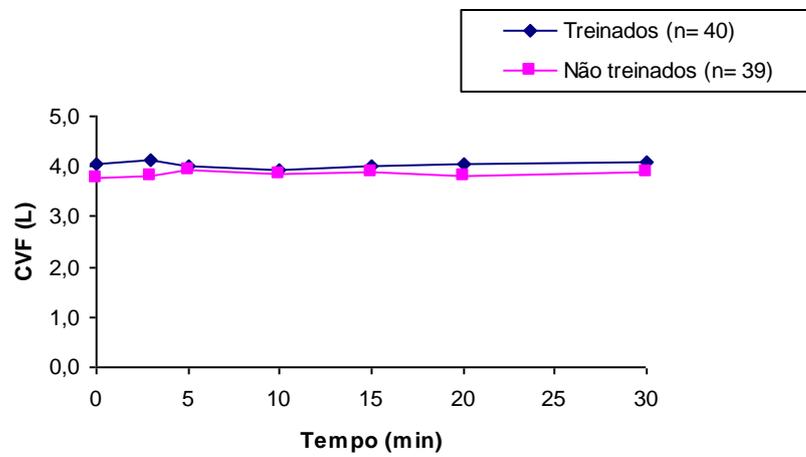


Figura 4 – Distribuição da amostra por subgrupos, conforme a presença de asma e de treinamento (n= 79)



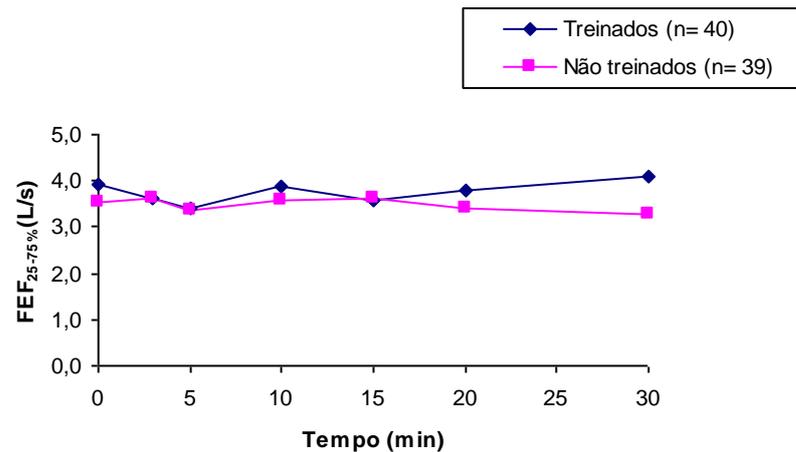


Figura 5 - Mediana da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos avaliados após o exercício na esteira em indivíduos treinados e não treinados (n= 79)

A Tabela 5 mostra as características da amostra estudada, no que diz respeito à idade, cor, peso, altura, IMC, tempo até atingir a FCSM, tempo total de exercício, VO_2 máx e VO_2 máx/kg.

Tabela 5 - Estatística descritiva da amostra estudada, segundo a presença ou não de asma e de treinamento (n= 79)

	Asmáticos não treinados (n= 16)	Asmáticos treinados (n= 9)	Não asmáticos treinados (n= 31)	Não asmáticos não treinados (n= 23)	p
Idade (anos)	14,1 ± 1,3	14,3 ± 1,0	14,3 ± 1,4	13,9 ± 1,5	NS
COR BRANCA	16 (100%)	5 (55,6%)	26 (83,9%)	18 (78,3%)	0,043
Peso (kg)	58,5 ± 12,2	54,3 ± 10,5	54,5 ± 9,5	58,0 ± 17,2	NS
Altura(cm)	166,1 ± 9,9	164,7 ± 11,4	164,3 ± 10,5	164,9 ± 11,0	NS
IMC (kg/m ²)	21,1 ± 3,3	19,8 ± 1,8	20,0 ± 1,5	21,0 ± 4,0	NS
t - FCSM (s)	201, 6 ± 35,5	362,0 ± 68,4	374,0 ± 52,6	223,1 ± 48,1	< 0,001
t –Exerc(s)	561,6 ± 35,5	722,0 ± 68,4	729,3 ± 59,0	583,1 ± 48,1	< 0,001
VO_2 máx (mL)	1911,6 ± 521,9	2332,4 ± 431,5	2334,7 ± 460,9	1895,4 ± 375,4	0,001
VO_2 máx/kg (mL/kg/min)	32,6 ± 4,7	43,1 ± 4,2	42,6 ± 3,2	33,6 ± 4,3	< 0,001

IMC = Índice de Massa Corporal; t-FCSM = Tempo decorrido para atingir a frequência cardíaca submáxima após o início do exercício; t-exerc = tempo total de exercício na esteira; VO_2 máx = consumo máximo de Oxigênio; VO_2 máx/kg = VO_2 máx corrigido para o peso. Valores expressos em média e desvio-padrão.

Não houve diferença entre os grupos no que se refere à idade e medidas antropométricas. A frequência de indivíduos com cor da pele branca foi significativamente maior no grupo de indivíduos asmáticos não treinados do que nos demais grupos. As variáveis levadas em consideração na determinação do treinamento (t-FCSM, t-Exerc, VO_2 máx e VO_2 máx/kg) mostraram-se significativamente distintas entre os subgrupos estudados. Os asmáticos não treinados e os não asmáticos não treinados apresentaram diferenças importantes quando comparados com treinados, fossem asmáticos ou não.

A Tabela 6 mostra os valores de VEF_1 , $FEF_{25-75\%}$ e CVF da espirometria de cada um dos subgrupos antes do exercício (pré-teste), tanto em valores absolutos como em porcentagens do previsto.

Tabela 6 - Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste, em valores absolutos e em porcentagem do previsto, em cada um dos subgrupos estudados (n= 79)

	ANT (n=16)	AT (n= 09)	NAT (n= 31)	NANT (n= 23)	p
%Prev - CVF	101 (83 – 132)	101 (82 – 148)	107 (94 – 174)	108 (86 – 195)	0,580
CVF-0 (L)	3,73 (2,55 - 5,96)	3,71 (2,27 - 6,35)	4,15 (2,33 - 6,35)	3,97 (2,17 - 9,32)	0,979
%Prev - VEF_1	106 (82 – 135)	100 (88 – 163)	109 (89 – 167)	107 (92 – 205)	0,407
VEF_1 -0 (L)	3,11 (2,23 - 5,06)	3,31 (2,01 - 5,93)	3,44 (2,01 - 5,13)	3,45 (1,99 - 8,27)	0,960
%Prev – $FEF_{25-75\%}$	80 (45 – 107)	87 (72 – 236)	95 (45 – 124)	93 (48 – 181)	0,105
$FEF_{25-75\%}$ -0 (L/s)	3,44 (1,97 - 5,28)	3,59 (2,06 - 9,75)	4,21 (1,60 - 5,50)	3,98 (2,04 - 9,36)	0,497

ANT = Asmáticos não treinados; AT = Asmáticos treinados; NAT = Não asmáticos treinados; NANT = Não asmáticos não treinados; CVF-0 = Capacidade vital forçada na espirometria pré-teste; %Prev-CVF = porcentagem da CVF atingida em relação à CVF prevista; VEF_1 -0 = volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria pré-teste; %Prev- VEF_1 = porcentagem do VEF_1 atingido em relação ao VEF_1 previsto; $FEF_{25-75\%}$ -0 = fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF na espirometria pré-teste; %Prev- $FEF_{25-75\%}$ = porcentagem do $FEF_{25-75\%}$ atingido em relação ao $FEF_{25-75\%}$ previsto.

Não houve diferença significativa com relação aos valores absolutos ou percentuais de VEF₁, FEF_{25-75%} e CVF obtidos na espirometria pré-teste entre os grupos.

Os valores individuais das variáveis descritas na Tabela 6 estão representados na Figura 6.

Tabela 7 - Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF) na espirometria obtida nos tempos avaliados após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)

Variável	t	ANT (n=16)	AT (n= 09)	NAT (n= 31)	NANT (n= 23)	p	
CVF (L)	3'	3,70 (2,21 - 5,72)	3,65 (2,37 - 6,82)	4,20 (2,51 - 6,37)	3,97 (2,16 - 9,91)	0,884	
	5'	3,63 (2,18 - 5,66)	3,55 (2,41 - 6,72)	4,17 (2,30 - 6,38)	3,95 (2,11 - 9,58)		0,881
	10'	3,60 (2,48 - 5,71)	3,54 (2,37 - 6,90)	4,13 (2,41 - 6,60)	3,91 (2,17 - 9,38)		
	15'	3,83 (2,67 - 5,72)	3,54 (2,28 - 7,05)	4,07 (2,40 - 6,28)	3,88 (2,16 - 9,63)		0,971
	20'	3,75 (2,71 - 5,81)	3,54 (2,34 - 7,17)	4,10 (2,34 - 6,37)	3,82 (2,21 - 9,83)		
	30'	3,79 (2,66 - 5,53)	3,93 (2,33 - 6,82)	4,18 (2,33 - 6,43)	3,93 (2,13 - 9,73)		0,974

ANT = Asmáticos não treinados; AT = Asmáticos treinados; NAT = Não asmáticos treinados; NANT = Não asmáticos não treinados; CVF - 3', 5', 10', 15', 20', 30' = Capacidade vital forçada obtida nos diversos tempos após o exercício.

Também não se observou diferença entre os grupos estudados com relação aos valores de CVF (Tabela 7), VEF₁ (Tabela 8) e FEF_{25-75%} (Tabela 9) obtidos após o exercício na esteira.

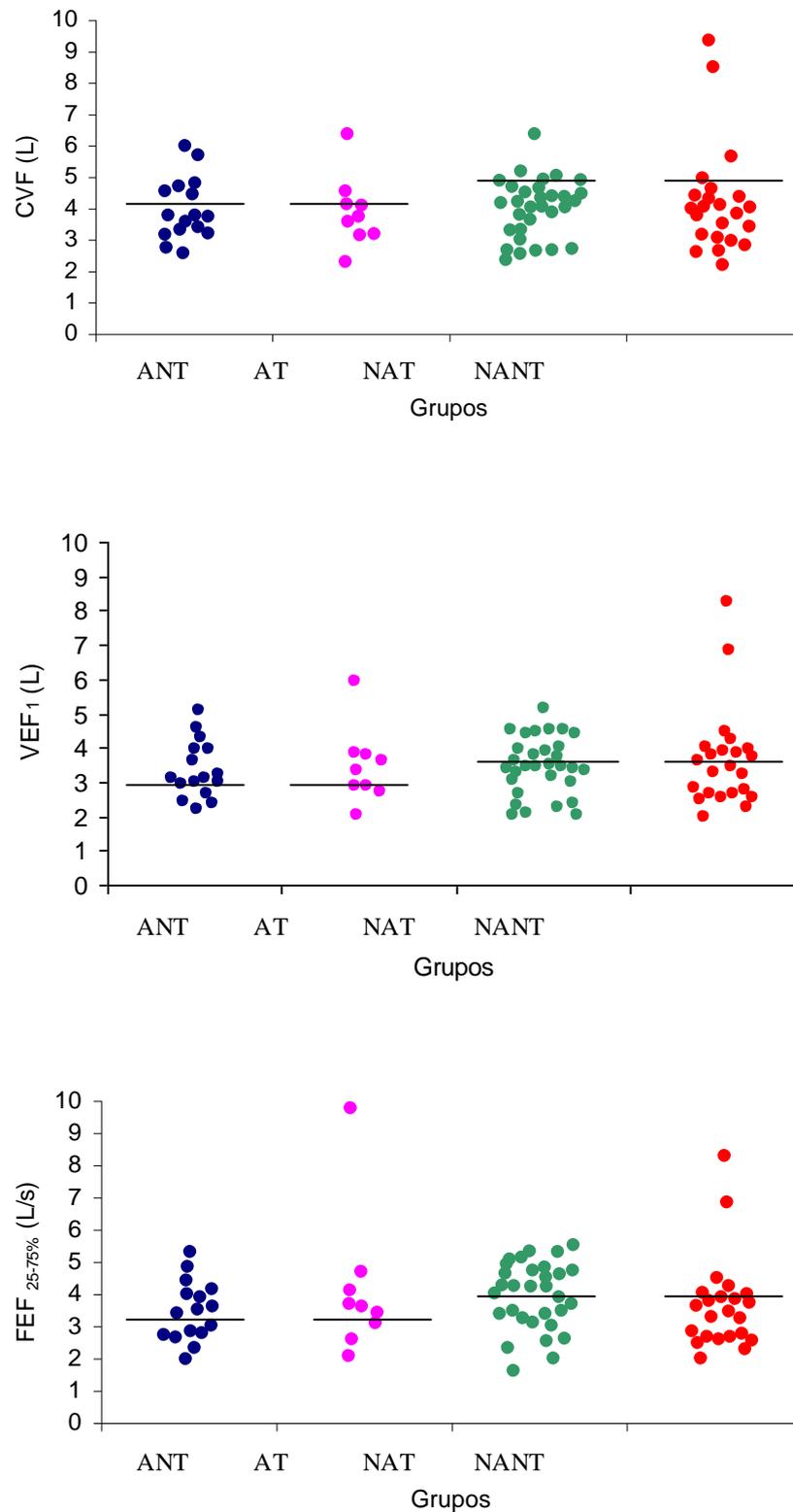


Figura 6 – Capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF_{25-75%}) na espirometria pré-teste nos grupos avaliados: asmáticos não treinados (ANT), asmáticos treinados (AT), não asmáticos treinados (NAT) e não asmáticos não treinados (NANT). Linha horizontal = Mediana (n= 79)

Tabela 8 - Valores de mediana, mínimos e máximos do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)

Variável	t	ANT (n=16)	AT (n= 09)	NAT (n= 31)	NANT (n= 23)	p
		2,99	2,82	3,35	3,41	
	3'	(1,74 - 5,06)	(1,96 - 6,07)	(1,95 - 5,21)	(1,94 - 8,53)	0,510
		2,94	2,75	3,35	3,41	
	5'	(1,65 - 4,94)	(1,96 - 5,93)	(1,91 - 5,33)	(1,85 - 8,61)	0,501
		2,95	2,78	3,37	3,45	
VEF_1 (L)	10'	(1,73 - 4,89)	(2,01 - 5,73)	(2,01 - 5,33)	(1,99 - 8,47)	0,510
		3,08	2,87	3,34	3,36	
	15'	(1,68 - 5,02)	(1,87 - 6,01)	(1,91 - 5,27)	(1,99 - 8,67)	0,769
		2,97	2,86	3,46	3,29	
	20'	(1,91 - 5,06)	(1,99 - 5,81)	(1,95 - 5,33)	(1,99 - 8,73)	0,766
		3,16	2,95	3,56	3,34	
	30'	(2,21 - 4,94)	(1,95 - 5,81)	(1,95 - 5,33)	(1,94 - 8,73)	0,865

ANT = Asmáticos não treinados; AT = Asmáticos treinados; NAT = Não asmáticos treinados; NANT = Não asmáticos não treinados; $VEF_1 - 3', 5', 10', 15', 20', 30'$ = Volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício.

Tabela 9 - Valores de mediana, mínimos e máximos do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício, em cada um dos subgrupos (n= 79)

Variável	t	ANT (n=16)	AT (n= 09)	NAT (n= 31)	NANT (n= 23)	p
		2,50	3,10	3,87	3,90	
	3'	(0,97 - 5,54)	(1,79 - 9,63)	(1,59 - 5,81)	(1,96 - 9,22)	0,054
		2,87	2,90	3,74	4,10	
	5'	(0,93 - 5,42)	(2,07 - 9,66)	(1,67 - 5,70)	(1,52 - 9,68)	0,079
		2,83	2,90	3,90	4,09	
$FEF_{25-75\%}$ (L/s)	10'	(0,86 - 5,08)	(2,01 - 8,39)	(1,92 - 5,93)	(1,97 - 9,89)	0,078
		2,91	3,20	3,89	3,83	
	15'	(1,03 - 5,42)	(2,20 - 8,33)	(1,22 - 5,89)	(1,91 - 9,85)	0,111
		3,02	3,20	3,81	3,90	
	20'	(1,09 - 5,44)	(2,15 - 8,79)	(1,81 - 5,94)	(1,79 - 9,93)	0,202
		3,21	3,20	4,17	4,10	
	30'	(1,84 - 5,52)	(2,24 - 8,88)	(1,86 - 6,48)	(2,19 - 9,93)	0,522

ANT = Asmáticos não treinados; AT = Asmáticos treinados; NAT = Não asmáticos treinados; NANT = Não asmáticos não treinados; $FEF_{25-75\%} - 3', 5', 10', 15', 20', 30'$ = Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF na espirometria obtida nos diversos tempos após o exercício.

Quando os indivíduos com teste de broncoprovocação positivo ($n = 14$) foram comparados aos indivíduos com teste negativo ($n = 65$) observou-se diferença significativa na CVF nos tempos 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após a realização de exercício na esteira (Tabela 10). Resultados semelhantes foram obtidos com relação ao VEF_1 (Tabela 11) e ao $FEF_{25-75\%}$ (Tabela 12). Os valores basais de CVF, VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ não mostraram diferenças significativas entre os dois grupos.

Tabela 10 - Valores de mediana, mínimos e máximos da capacidade vital forçada (CVF) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste ($n = 79$)

Variável	t	Positivos (n= 14)	Negativos (n= 65)	p
	0	3,47 (2,55 - 4,61)	4,07 (2,17 - 9,38)	0,066
	3'	3,43 (2,21 - 4,32)	4,15 (2,16 - 9,91)	0,026
	5'	3,44 (2,18 - 4,45)	4,01 (2,11 - 9,58)	0,034
CVF (L)	10'	3,37 (2,48 - 4,42)	3,96 (2,17 - 9,38)	0,048
	15'	3,34 (2,67 - 4,51)	4,05 (2,16 - 9,63)	0,044
	20'	3,31 (2,46 - 4,48)	4,07 (2,21 - 9,83)	0,032
	30'	3,36 (2,49 - 4,41)	4,09 (2,13 - 9,73)	0,051

CVF - 0, 3', 5', 10', 15', 20', 30' = Capacidade vital forçada na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício.

Tabela 11 - Valores de mediana, mínimos e máximos do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste ($n = 79$)

VARIÁVEL	t	Positivos (n= 14)	Negativos (n= 65)	p
	0	3,05 (2,23 - 3,98)	3,45 (1,99 - 8,27)	0,097
	3'	2,65 (1,74 - 3,90)	3,48 (1,94 - 8,53)	0,008
	5'	2,70 (1,65 - 3,89)	3,43 (1,85 - 8,61)	0,004
VEF_1 (L)	10'	2,64 (1,73 - 3,81)	3,45 (1,99 - 8,47)	0,005

15'	2,53 (1,68 - 3,89)	3,36 (1,87 - 8,67)	0,004
20'	2,62 (1,91 - 3,46)	3,45 (1,95 - 8,73)	0,002
30'	2,92 (2,14 - 3,85)	3,54 (1,94 - 8,73)	0,011

VEF₁ - 0, 3', 5', 10', 15', 20', 30' = Volume expiratório forçado no primeiro segundo na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício.

Tabela 12 - Valores de mediana, mínimos e máximos do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF_{25-75%}) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício, segundo o resultado de teste (n= 79)

Variável	t	Positivos (n= 14)	Negativos (n= 65)	p
	0	3,54 (2,30 - 5,19)	3,98 (1,60 - 9,75)	0,296
	3'	2,52 (0,97 - 4,80)	3,80 (1,59 - 9,63)	0,003
	5'	2,29 (0,93 - 4,47)	3,88 (1,67 - 9,68)	< 0,001
FEF _{25-75%} (L/s)	10'	2,51 (0,86 - 4,48)	3,89 (1,92 - 9,89)	< 0,001
	15'	2,50 (1,03 - 4,53)	3,83 (1,22 - 9,85)	< 0,001
	20'	2,42 (1,06 - 4,16)	3,81 (1,81 - 9,93)	< 0,001
	30'	2,66 (1,84 - 6,48)	4,10 (1,86 - 9,93)	0,007

FEF_{25-75%} - 0, 3', 5', 10', 15', 20', 30' = Fluxo médio expiratório forçado na espirometria pré-teste (0) e 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos após o exercício.

Na Figura 7 estão representados os valores medianos da CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} obtidos na espirometria pré-teste e após a realização de exercício nos indivíduos com o teste de broncoprovocação positivo ou negativo.

Houve também diferença estatisticamente significativa no percentual máximo de queda do VEF₁ pós exercício (p < 0,001). A diferença ocorreu entre o grupo de asmáticos não treinados e não asmáticos treinados (p < 0,001), entre os asmáticos não treinados e os não asmáticos não treinados (p = 0,001) e entre os dois grupos treinados – AT e NAT (p = 0,024). Não se observou diferença significativa no percentual máximo de queda do FEF_{25-75%} entre os grupos estudados (p = 0,229).

O teste de broncoprovocação foi positivo em 5 indivíduos asmáticos não treinados (45%), em 2 asmáticos treinados (28%), em 3 não asmáticos treinados (11%) e em 4 não asmáticos e não treinados (21%), sem serem observadas diferenças entre os grupos ($p = 0,319$).

Não se observou diferença significativa entre os quatro grupos estudados no tempo decorrido após o exercício na esteira até a queda máxima do VEF_1 e do $FEF_{25-75\%}$ ($p = 0,576$ e $p = 0,091$, respectivamente).

Houve concordância entre os tempo de queda de VEF_1 e de $FEF_{25-75\%}$ ($p < 0,001$).

Os tempos de queda do VEF_1 também não foram diferentes entre os grupos de indivíduos asmáticos e não asmáticos, treinados e não treinados ou positivos e negativos ($p = 0,273$; $p = 0,805$ e $p = 0,076$, respectivamente).

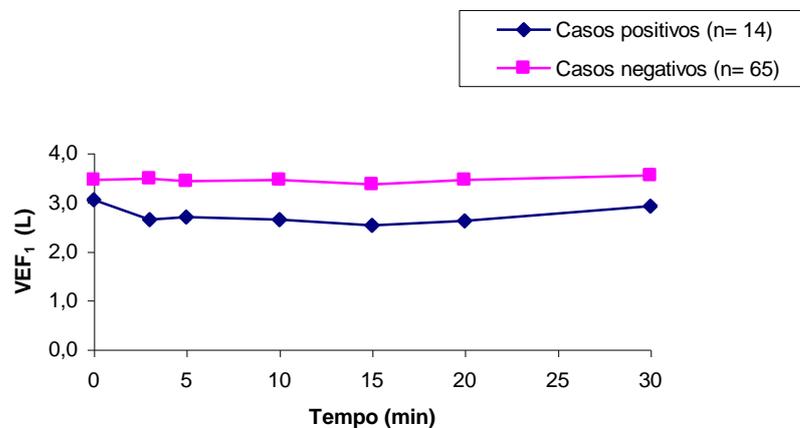
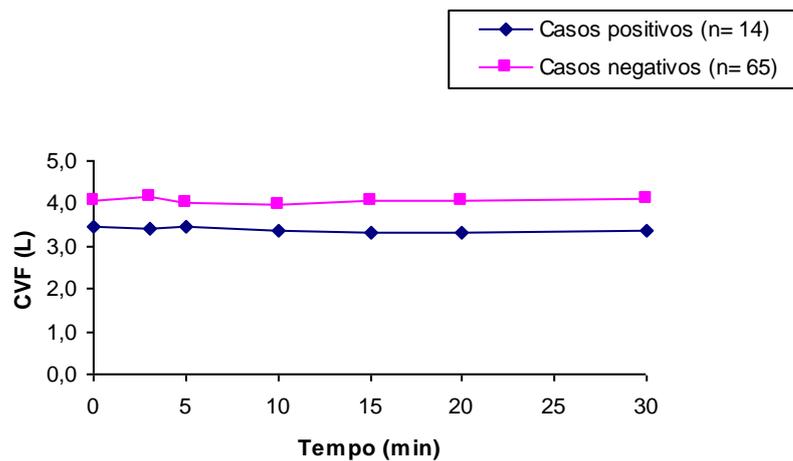
No que se refere ao tempo decorrido do final do exercício até a queda máxima do $FEF_{25-75\%}$, houve diferença significativa entre asmáticos e normais ($p = 0,028$), mas não entre treinados e não treinados ($p = 0,316$) ou positivos e negativos ($p = 0,345$).

Nos indivíduos que apresentaram teste de broncoprovocação positiva a queda ocorreu entre o 5º e o 10º minuto após o exercício na esteira em 7 casos(50%), no 15º minuto em 2 casos (14,5%), no 20º minuto em 4 casos (29%) e no 30º minuto em um caso (6,5%) e foi independente do grupo estudado.

O poder do teste (1 – Erro tipo II) na amostra avaliada para detectar uma diferença de 10 pontos percentuais de queda nos valores médios de VEF_1 foi de 99,9% quando comparados indivíduos treinados a não treinados, indivíduos asmáticos a não asmáticos e indivíduos com teste de broncoprovocação positivo a indivíduos com teste negativo. O poder para detectar uma diferença de 5 pontos

percentuais foi de 78,9% para a comparação entre indivíduos treinados e não treinados, 75,7% entre indivíduos asmáticos e não asmáticos e 93,8% entre indivíduos com teste de broncoprovocação positivo e negativo.

Ao ser avaliado o percentual médio de queda do $FEF_{25-75\%}$, se considerarmos uma diferença de 20 pontos percentuais, o poder do teste fica em 100% para todos os grupos estudados. Se o percentual for de 10 pontos, teremos um poder de 83,7% se comparados indivíduos treinados a não treinados, 79,6% se compararmos asmáticos a não asmáticos e 96,1% se compararmos indivíduos com teste de broncoprovocação positivo a indivíduos com teste negativo.



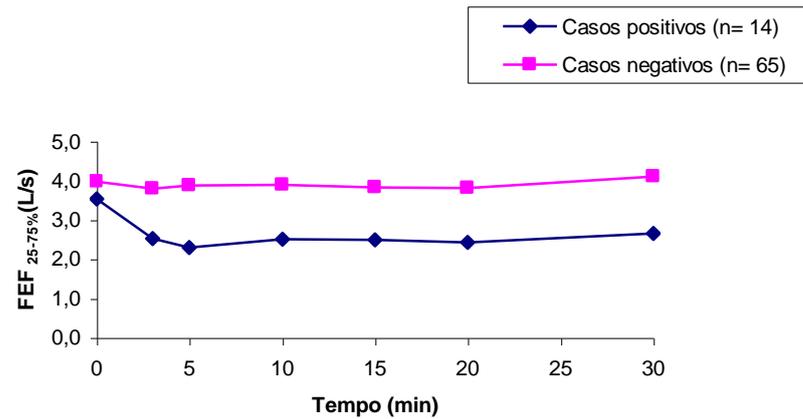


Figura 7 – Mediana da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$) na espirometria pré-teste e nos diversos tempos após o exercício na esteira, em indivíduos com teste de broncoprovocação positivo e negativo (n=79)

* $p < 0,05$ nos tempos 3, 5, 10, 15 e 20 minutos após o exercício.

5. DISCUSSÃO

O exercício como desencadeante de asma, reconhecido em data tão remota como o I Século dC, tem mantido ao longo do tempo o interesse de estudiosos de fisiologia pulmonar, especialmente nas últimas três décadas. Embora desde os séculos XVII e XVIII, relatos de Willis em 1679 e de Floyer em 1717 tenham reconhecido uma clara associação entre asma e exercício ⁽⁹⁾, ainda hoje permanecem controversos alguns pontos na sua fisiopatologia, prevalência e na forma como o treinamento físico influencia o BIE, embora muitas contribuições ao assunto têm sido trazidas ^(48, 43, 62, 41, 64, 76).

Floyer, em 1717, não só reconheceu que uma crise de asma pode ser desencadeada por exercício, como também evidenciou que as diferentes formas de exercício provocam respostas de diferente intensidade. Nos últimos anos, muitos autores têm se preocupado em relacionar o BIE ao tipo de exercício praticado e às condições ambientais em que as práticas esportivas são desenvolvidas ^(140, 93, 66, 67, 68, 69, 87).

Mesmo a prevalência de asma em atividade entre atletas competitivos parece ser maior do que na população geral e este tema tem despertado o interesse de muitos autores ^(74, 68).

Weiler e colaboradores ⁽¹⁵¹⁾, em 1998 publicaram estudo realizado a partir de um questionário aplicado entre os atletas Olímpicos dos Estados Unidos, que participaram dos Jogos Olímpicos de Atlanta em 1996, visando a determinar quantos indivíduos tinham passado de asma ou sintomas que sugerissem a doença ou estavam em uso de medicação. De 699 atletas que completaram o questionário,

15,3% apresentavam diagnóstico prévio de asma ou BIE, 13,4% usaram medicação antiasmática no passado e 7,9% tinham sintomas respiratórios durante corridas. Estavam em uso corrente de medicação para asma 10,4% dos atletas. Os autores também concluíram que a asma pode influenciar a modalidade esportiva escolhida, já que entre os praticantes de ciclismo e de ciclismo em montanha (*mountain-bike*) havia 50% com história prévia de asma ou uso de medicação. Nestes mesmos atletas havia 45% de prevalência de asma ativa, enquanto entre os mergulhadores e levantadores de peso não havia casos. Com base nos dados obtidos verificaram que a asma parece ser mais prevalente entre os atletas Olímpicos de 1996 do que na população geral (4 a 7%) e que nos atletas estudados por Voy em 1984 (11%)⁽¹⁴⁶⁾. Apesar desses achados, os asmáticos conquistaram mais medalhas que os demais atletas.

Nosso interesse em avaliar BIE em asmáticos em remissão e a influência do treinamento sobre o mesmo deveu-se ao fato de observarmos, com bastante frequência durante o atendimento clínico, relatos de melhoria nos sintomas de BIE após o início de atividade física habitual e mais rigorosa, geralmente no início da adolescência.

Sabe-se que a asma caracteriza-se por período de remissão, que podem ser bastante longos, iniciando muitas das vezes por volta dos 10 anos de idade⁽²³⁾, bem como da existência de um grande número de atletas competitivos que referem asma atual bem controlada ou história de asma na infância^(25, 50, 65). Surgiu daí a idéia de se avaliar, através de um teste de broncoprovocação inespecífico, no caso o exercício, asmáticos do sexo masculino em remissão clínica e a influência do treinamento físico sobre o resultado do mesmo, na faixa etária de 12 a 18 anos.

A constatação de que os sintomas da asma frequentemente diminuem e até muitas vezes desaparecem na puberdade, motivou Toorn e colaboradores ⁽¹⁴²⁾ a avaliarem o óxido nítrico exalado e a hiperresponsividade brônquica em adolescentes asmáticos em remissão clínica. O estudo teve como objetivo investigar o quanto a denominada remissão clínica é acompanhada por remissão da inflamação das vias aéreas, uma vez que os sintomas voltam a surgir mais tarde em um número significativo de pacientes. A remissão clínica foi definida como ausência completa de sintomas de asma sem o uso de medicação nos 12 meses que precederam o estudo. Foram avaliados 21 asmáticos em remissão quanto a indicadores de inflamação e/ou danos estruturais das vias aéreas, através do óxido nítrico exalado (eNO) e hiperresponsividade brônquica ao monofosfato-5 de adenosina (AMP) e à metacolina (MCh), comparando os resultados obtidos com aqueles de 18 controles normais e de 21 pacientes com história de asma atual. Foram encontrados valores de eNO significativamente mais elevados no grupo em remissão do que nos controles, mas semelhantes aos observados nos indivíduos com asma sintomática. A HRB ao AMP e à MCh também foram significativamente maiores quando comparados os adolescentes em remissão com os controles, mas inferiores aos índices dos asmáticos com a doença em atividade. Houve também forte correlação entre o eNO e a HRB ao AMP, não tendo ocorrido o mesmo quando analisada a correlação entre eNO e HRB à MCh. Estes resultados sugerem que a inflamação das vias aéreas permaneça, mesmo durante períodos longos de remissão clínica, sendo semelhante a que ocorre nos pacientes com asma ativa. Os achados sugerem que a resposta exagerada das vias aéreas a estímulos diretos como a MCh, resultando em valores anormais de VEF₁, possam existir

independentemente de inflamação ativa das vias aéreas, mas como consequência do remodelamento brônquico.

A escolha de nossa amostra recaiu sobre adolescentes que praticavam futebol em seleções de futebol amador dos dois maiores clubes de Porto Alegre, devido ao fato de o futebol ser uma atividade física de grande potencial asmátogênico ^(56, 120) e pelo nível de interesse dos profissionais envolvidos no treinamento dos atletas, que se mostraram dispostos a auxiliar na captação de voluntários através do questionário inicial. Além disso, contribuiu o fato de o treinamento físico ser bem orientado e realizado três a quatro vezes por semana em ambos os clubes.

Interessados em determinar os efeitos das diferentes modalidades desportivas sobre a função das vias aéreas, Langdeau e colaboradores ⁽⁹⁶⁾ avaliaram 150 voluntários não tabagistas, com idades entre 18 e 55 anos, subdivididos em quatro grupos de 25 indivíduos, de acordo com as características hidroclóricas do ar inalado durante o treinamento: ar seco (AS), ar frio (AF), ar úmido (AU) e uma mistura de ar seco e úmido (AM), além de 50 sedentários controles. Os voluntários foram submetidos ao preenchimento de um questionário, teste de broncoprovocação por metacolina, testes cutâneos para alergia e avaliação do tônus parassimpático através da variabilidade da frequência cardíaca. A presença de hiperresponsividade brônquica (HRB), determinada como a concentração inalada de MCh que provoca redução de 20% no VEF₁ (PC₂₀) < 16 mg/mL, esteve presente em 49% dos atletas e em 28% dos controles (p=0,009). Quando os atletas foram subdivididos, obtiveram os seguintes índices de HRB: 32% no grupo AS, 52% no AF, 76% no AU e 32% no AM. Os autores atribuíram a maior prevalência de HRB em atletas do que no grupo controle devido ao tipo e conteúdo do ar inalado durante o

treinamento, ressaltando que a atividade física, especialmente quando intensa e prolongada, causa desgaste significativo no sistema respiratório ocasionado pela hiperventilação e pelo aumento da exposição da via aérea a contaminantes do ar inspirado. Sugerem, também, que a partir de estudos mais controlados a esse respeito, medidas preventivas possam ser tomadas visando a evitar a presença de poluentes aéreos nos locais de práticas desportivas.

Quanto à nossa amostra, os não treinados foram selecionados em duas escolas da rede pública Estadual de ensino geograficamente próximas ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre, que atendem a uma população de classe média e médio-baixa, semelhante àquela que frequentava as escolas de futebol amador.

Pode-se afirmar que esta foi uma amostra de “conveniência” devido ao exposto acima, bem como o fato da pesquisadora responsável pelo estudo, na época, realizar atendimento de Saúde Escolar nas duas instituições já mencionadas. Esses dados, sem dúvida, comprometem a validade externa do estudo, sendo os resultados validados apenas para adolescentes entre 12 e 18 anos, praticantes de futebol amador nos dois maiores clubes de Porto Alegre e alunos de duas escolas da rede Estadual de ensino, da mesma faixa etária.

Foram excluídos da avaliação na esteira aqueles com $CEF_1 < 70\%$, de acordo com orientações da literatura ^(1,45).

O uso de questionários para determinação do diagnóstico de asma tem sido amplamente aceito e a validação dos mesmos já ocorreu na literatura disponível ^(13, 17). No nosso meio, Jones ⁽⁸⁰⁾ lançou mão de questionários para a seleção de voluntários, nos quais avaliou HRB à MCh.

É de fundamental importância a fidedignidade no preenchimento das informações, o que asseguramos através de uma explanação clara sobre as

questões abordadas com o voluntário, o qual levava o material para casa, devendo preenchê-lo na companhia da mãe ou de outro responsável que fosse capaz de prestar esclarecimentos sobre sua saúde respiratória desde o nascimento.

O grau de entendimento e alfabetização da amostra foi determinado pela escolaridade do voluntário (no mínimo 5ª série do 1º grau) e de suas mães (apenas uma não era alfabetizada). O nível sociocultural para o preenchimento dos questionários também pôde ser assegurado através da pergunta na qual indagávamos sobre o número de pessoas com as quais o voluntário dividia o quarto, com a intenção de descartar que os mesmos vivessem em aglomerados com grande número de indivíduos num mesmo cômodo. Entre todos os que foram submetidos ao teste de esforço na esteira, 75 deles (94,9%) dividiam o quarto de dormir com até duas pessoas, no máximo.

Outra forma pela qual avaliamos a fidedignidade das respostas do questionário para a detecção de doenças respiratórias foi através da aplicação do teste Kappa para a concordância entre sintomas e diagnóstico de asma e avaliação subjetiva de treinamento e sua confirmação através do VO_2 máx calculado após o exercício na esteira. Nos dois casos, o teste estatístico revelou concordância entre os dados colhidos através do questionário e os mensurados de forma objetiva.

Após a análise cuidadosa das respostas do questionário por um membro da equipe pesquisadora, sendo o indivíduo asmático e selecionado pelos critérios de inclusão, o diagnóstico de asma era confirmado e detalhado através de um segundo questionário, que nos garantiu também a remissão nos últimos 12 meses antes do teste de broncoprovocação por exercício. Os normais do ponto de vista respiratório também tiveram sua condição assegurada em entrevista que antecedeu o exercício na esteira.

A definição de remissão, quando falamos em asma, já estava estabelecida de forma clara em 1986, quando Bronniman ⁽²³⁾, publicou estudo no qual acompanhou um grupo de 2300 indivíduos por um período de 9 anos e considerou “remissão” como sendo a ausência de medicação e de crises de broncoespasmo nos doze meses anteriores ao período da avaliação. Este mesmo estudo encontrou 22% de remissão entre a primeira e a segunda avaliação, sendo que o maior índice ocorreu entre os 10 e os 19 anos. A mesma definição foi utilizada em estudos realizados por Kawasaki em 1993 ⁽⁸⁹⁾ e por Gruber em 1997 ⁽⁵⁹⁾.

Gruber e colaboradores ⁽⁵⁹⁾ publicaram estudo que avaliou a presença de atopia, a função pulmonar e a hiperresponsividade brônquica em pacientes asmáticos em remissão. Foram estudados 118 adolescentes, com idade entre 7 e 19 anos, que permaneciam assintomáticos um ano após o término da terapia. A motivação para o estudo surgiu da constatação de que muitos pacientes pediátricos tornam-se livres dos sintomas na adolescência sem que tenhamos, no entanto, informações consistentes sobre seu estado de atopia, testes de função pulmonar e presença de hiperresponsividade brônquica nos mesmos. Sabe-se, a partir da história natural da asma, que de 16 a 57% dos asmáticos na infância evoluem para a remissão definida, podendo a função pulmonar ser normal ou alterada na remissão. Os autores realizaram teste cutâneo, espirometria, curva fluxo-volume, pletismografia e teste de broncoprovocação através da inalação de ar frio e seco nos indivíduos estudados. Dos 118 adolescentes, 81 eram atópicos e, nestes, o número de portadores de hiperresponsividade brônquica foi significativamente maior do que nos não atópicos (41/81 e 7/37, respectivamente). A provocação brônquica foi realizada através da inspiração de ar frio e seco devido ao método ser menos sensível, porém mais específico, quando comparado com agentes farmacológicos.

Quedas de $VEF_1 > 9\%$ foram consideradas indicadoras de teste positivo. Constataram também que, nos atópicos, havia uma tendência a discreta disfunção das pequenas vias aéreas, sendo que mesmo quando os sintomas da asma desaparecem, obstrução das vias aéreas pode persistir assintomática.

Mais recentemente, Toorn ⁽¹⁴²⁾, ao avaliar a quantidade de óxido nítrico exalado e HRB em adolescentes com remissão clínica da asma, considera a ausência completa de sintomas sem uso de medicação nos doze meses precedentes ao estudo.

Já a expressão “asma em remissão por longo período” tem sido definida como a ausência de sintomas ou uso de medicação nos últimos dois anos ^(22, 92).

Em 1994, Boulet e colaboradores ⁽²²⁾, interessados em determinar a presença de obstrução ao fluxo aéreo e/ou HRB residual em adultos asmáticos em remissão sintomática, avaliaram um grupo de 30 indivíduos, 28 deles atópicos, com idade entre 18 e 61 anos, com história de asma e assintomáticos, sem uso de medicação nos últimos dois anos, os quais foram pareados com 30 controles normais. Todos os participantes do estudo foram submetidos a um questionário, medida dos fluxos expiratórios e volumes pulmonares, presença de resposta ao broncodilatador, medida de PFE matinal durante duas semanas e dois testes de broncoprovocação por metacolina em dias separados. A maioria dos asmáticos apresentou distúrbio obstrutivo leve e evidência de HRB por metacolina ocorreu em 11 deles, tendo sido limítrofe em outros 10. O exame foi normal em 8 asmáticos e em 21 controles, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Encontraram, ainda, correlação entre PC_{20} e idade do diagnóstico da asma ou início da remissão, sendo a HRB menor quando a asma ou a remissão ocorreram cedo. Com os dados obtidos, concluíram

que ausência de sintomas não é suficiente para determinar remissão da doença, já que a HRB à Mch permanece.

Diante dos motivos acima listados, optamos por avaliar indivíduos que estivessem assintomáticos do ponto de vista respiratório sem uso de medicamentos anti-asmáticos nos doze meses anteriores ao teste de exercício, com vistas à determinar a forma como responderiam a um teste de broncoprovocação inespecífico e a influência do treinamento sobre esse resultado.

Sabe-se que a presença de infecções respiratórias, mesmo que das vias aéreas superiores, pode levar ao aparecimento transitório de HRB ^(38, 45). Com base nesta informação, foram excluídos do estudo indivíduos que tivessem apresentado infecções respiratórias nas seis semanas prévias ao estudo, na tentativa de remover esse fator de confusão. Tal critério de exclusão foi também utilizado por Blake, em 1999 ⁽¹⁸⁾.

Por estarmos avaliando voluntários saudáveis no momento da broncoprovocação por exercício, tivemos cuidado redobrado em que o teste fosse o mais fisiológico possível e que o protocolo não incluísse procedimentos outros, mesmo que minimamente invasivos. Devido a isso, não incluímos colheita de sangue periférico para dosagem de imunoglobulina E (IgE) sérica e testes cutâneos, embora alguns autores correlacionem teste de broncoprovocação positivo com a presença de atopia ^(40, 59, 96).

Dentre as considerações éticas, o consentimento pós-informação, conforme pode ser verificado no Anexo 4, procurou fornecer aos voluntários e aos seus pais o maior número de informações sobre o teste, bem como assegurar da inexistência de procedimentos invasivos ou dolorosos durante o mesmo. Apesar de a linguagem utilizada ser bastante clara, os pesquisadores sempre estiveram dispostos a

esclarecimentos e orientações verbais, realizadas antes e depois do preenchimento dos questionários.

Ainda que análise dos questionários tenha excluído a presença de sintomáticos nos doze meses que antecederam à avaliação por exercício, todos os 82 adolescentes que foram selecionados para o exercício na esteira realizaram exame físico direcionado ao aparelho respiratório imediatamente antes da broncoprovocação, buscando detectar sinais indicativos de broncoespasmo. Mesmo na ausência de dispneia e sibilância, três deles foram excluídos devido a apresentarem $CEF_1 < 70\%$. Este achado está de acordo com a literatura, onde nem sempre a presença de uma espirometria comprometida coincide com queixas clínicas e/ou exame físico alterado ^(115,15).

O'Donnell e colaboradores ⁽¹¹⁵⁾, ao constatarem que a prevalência de BIE em adultos saudáveis não era bem conhecida, realizaram estudo prospectivo com a finalidade de determinar a incidência de sintomas respiratórios e BIE numa população de militares da Força Aérea Americana, lotados em um determinado Hospital e composta por médicos, enfermeiros, administradores e técnicos. Foram avaliados 100 indivíduos admitidos consecutivamente neste local de trabalho, sendo 68 homens, com idade entre 19 e 50 anos. Foi aplicado questionário para a detecção de sintomas respiratórios seguido de teste de broncoprovocação por exercício em esteira. Aqueles com teste de exercício positivo realizaram, noutra ocasião, teste de broncoprovocação por Metacolina. Encontraram 31% de sintomáticos respiratórios e apenas seis indivíduos com teste de broncoprovocação por exercício positivo, sendo que destes, apenas três responderam à Metacolina, embora relatos bem anteriores definam a MCh como mais sensível. Com base nesses achados, concluem que o diagnóstico de BIE é difícil numa população de

adultos saudáveis, dada à baixa correlação entre sintomas relatados e testes objetivos na determinação do fenômeno.

O horário de realização do teste de exercício foi o mesmo para todos os participantes e o controle das condições de temperatura e umidade do ar foram observadas rigorosamente, já que o ambiente era climatizado. Com isso, conseguimos afastar fatores de confusão nos resultados do estudo, uma vez que as características do ar inspirado podem alterar de forma decisiva um teste de broncoprovocação por exercício ^(16, 84).

O VO_2 máx como parâmetro para treinamento tem sido utilizado há algumas décadas e existem várias maneiras de estimá-lo, quando não se dispõe da medida direta, levando-se em consideração variáveis diretamente mensuradas durante o exercício ^(24, 86).

Optamos pelo cálculo do VO_2 estimado pela equação de Balke-Ware devido à mesma contemplar na sua fórmula a inclinação da esteira, uma vez que isto influencia no esforço realizado durante o exercício, além da velocidade atingida ⁽¹⁴⁾.

A correlação entre valores de VO_2 máx e o grau de treinamento está bem definida para adultos de ambos os sexos ^(72, 42, 10, 24, 154, 123, 83, 109), embora o mesmo não ocorra em relação a adolescentes masculinos na faixa etária da amostra estudada. Poucos estudos referem o valor a partir do qual (em mL/kg/min) podemos considerar um adolescente como sedentário ou treinado .

A escolha de 40 mL/kg/min como ponto de corte teve por base alguns estudos e tabelas publicados ^(55, 36, 37, 112). Boas e colaboradores, em 1998, avaliaram asmáticos e controles sedentários, que apresentaram VO_2 máx menor do que 40 mL/kg/min.

Os métodos para a realização de broncoprovocação por exercício variam muito em função da finalidade do estudo e dos recursos disponíveis. Tentativas de normatização de protocolos básicos vêm sendo feitas desde a década de 1970, quando Eggleston publicou estudo com esse propósito ⁽⁴⁶⁾.

Se a finalidade da avaliação for um estudo populacional incluindo um grande número de indivíduos, utilizando-se um teste fácil de ser aplicado, mesmo por não médicos, dá-se preferência ao teste de corrida ao ar livre, com medidas seriadas do PFE na situação de repouso e até 10 a 15 minutos após o exercício físico ^(79, 75).

Interessados em avaliar a presença de BIE em alunos de uma escola de primeiro grau, Williams e colaboradores ⁽¹⁵³⁾ realizaram teste de corrida ao ar livre para triar crianças de 8 a 12 anos em uma escola estadual durante uma aula habitual de educação física. Os testes foram conduzidos pelos professores com a assessoria de um clínico geral disponível através de uma central telefônica móvel (bip). Dos 249 alunos, 237 foram testados e 31 crianças tiveram queda maior do que 15% na medida do pico de fluxo após corrida máxima sustentada por 5 minutos. Daqueles com teste de broncoprovocação positiva, seis tinham diagnóstico prévio de asma e 19 foram identificados como casos novos de asma, permitindo que através do teste fosse determinada uma prevalência de 16% de asmáticos na escola. O método, sendo de simples realização, mostrou-se factível e adequado para identificar asma não diagnosticada na escola.

Em 1996, Busquets e colaboradores ⁽²⁷⁾ avaliaram, através de um questionário 3033 crianças de idade entre 13 e 14 anos, residentes em Barcelona, na Espanha. Um total de 2842 indivíduos foram submetidos a um teste de broncoprovocação por exercício através de corrida ao ar livre durante 6 minutos e medidas seriadas de PFE antes do esforço e 5, 10 e 15 minutos após o exercício.

Nesses estudos, em que um grande número de indivíduos necessita ser avaliado, a corrida ao ar livre e medidas de PFE mostram-se úteis.

Caso o objetivo seja um teste de broncoprovocação por exercício onde possamos ter um maior controle sobre a situação em estudo, como monitorização da FC e do VO_2 máx, bem como da velocidade atingida pelo paciente e das condições de temperatura e umidade do ar inspirado, a preferência é dada à realização do exame em laboratório ^(12, 13).

Em laboratório podem ser usados esteira ou cicloergômetro, dependendo do paciente a ser avaliado. Geralmente utiliza-se cicloergômetro na avaliação de pacientes mais comprometidos sob o aspecto da função pulmonar, pelas próprias limitações da doença de base, mesmo sendo estabelecido que a esteira seja mais desencadeante de broncoespasmo ^(110, 145, 152). Buchfuhrer ⁽²⁶⁾, avaliando indivíduos normais, concluiu que o exercício na esteira é capaz de desencadear esforço mais próximo ao VO_2 máx.

Apesar de o teste em esteira ser considerado um estímulo mais eficaz, em 1979 Anderton ⁽⁹⁾ realizou estudo onde demonstrou que, em pacientes asmáticos, cicloergômetro e esteira foram capazes de desencadear BIE de forma semelhante.

No Brasil, Cabral e colaboradores ⁽²⁸⁾, ao avaliarem crianças asmáticas com idade entre 7 e 17 anos, consideraram o teste de broncoprovocação por exercício utilizando cicloergômetro factível mesmo nos asmáticos mais severos, sem efeitos colaterais importantes.

As medidas de função pulmonar em laboratório são feitas através da espirometria, permitindo uma maior precisão na mensuração dos fluxos, uma vez que o PFE é uma forma mais grosseira e dependente da vontade do indivíduo que

realiza a manobra expiratória forçada, onde não podemos tornar objetiva a avaliação do esforço através de uma curva fluxo-volume ou volume-tempo.

Houve preocupação constante quanto à aceitabilidade e reprodutibilidade dos resultados encontrados nas manobras espirométricas realizadas no repouso e após o exercício na esteira. Os padrões de aceitabilidade utilizados foram os preconizados pela *American Thoracic Society* em 1987 para curvas fluxo-volume e a reprodutibilidade foi considerada atingida quando ocorreu variação de no máximo 5% ou de 100 mL entre os valores obtidos de CVF e VEF₁ nas manobras realizadas⁽³⁾. Todos os indivíduos avaliados através do teste de exercício foram capazes de realizar manobras expiratórias forçadas que se enquadravam nestes critérios de controle de qualidade.

Optou-se pela utilização dos valores espirométricos de referência previstos para cada indivíduo a partir das equações de Dickman⁽⁴⁴⁾ e Polgar⁽¹¹⁸⁾ devido a estes autores terem avaliado crianças e adolescentes, faixa etária que inclui os indivíduos estudados por nosso grupo.

No nosso estudo, necessitávamos de um método onde as condições de exercício fossem semelhantes àquelas praticadas pelos adolescentes no seu treinamento habitual, fosse no futebol, fosse nas aulas de educação física, sendo da mesma forma importante a preocupação com o controle de parâmetros do exame físico e das condições do ambiente. Optamos, então, pela realização do teste em laboratório e com a utilização de esteira ergométrica.

Como descrito no item “Métodos”, o exercício foi realizado em esteira com inclinação fixa de 12 graus e velocidade crescente até ser atingida a FCSM. O aumento da velocidade da esteira ocorreu a cada minuto e com isso evitou-se a

ocorrência de um período de “aquecimento”, o que poderia nos levar a resultados falso-negativos, devido à existência de um período de refratariedade ⁽²⁵⁾.

O tempo de exercício após atingida a FCSM foi de 6 minutos, de acordo com as determinações da literatura ^(2, 45).

Foram feitas novas medidas espirométricas 3, 5, 10 15, 20 e 30 minutos após o término do exercício na esteira, o que está em concordância com a maioria dos estudos publicados ^(47, 97, 133, 138).

Na metade dos casos em que o teste de broncoprovocação teve resultado positivo (7 casos), a queda dos parâmetros indicadores de um teste positivo ocorreu entre o 5° e o 10° minuto após o exercício na esteira, concordando com os achados da literatura (citar). Foram encontrados, entretanto, 2 casos de queda máxima no 15° minuto, 4 casos no 20° minuto e um caso no 30° minuto, o que nos permite enfatizar a importância de se realizarem as manobras expiratórias forçadas até 30 minutos após concluído o esforço na esteira, pelo menos durante avaliações realizadas em laboratório. No caso de estudos populacionais extensos, utilizando-se corrida ao ar livre, medidas de PFE e pessoal técnico não médico, justifica-se o encerramento do teste em 10 a 15 minutos após o exercício ⁽⁷⁹⁾.

Alguns autores, como Beck e colaboradores ⁽¹⁵⁾, demonstraram que a broncoconstrição pode, inclusive, ocorrer durante o exercício, levando o atleta a ter queixas durante a realização da atividade física. Tal fato não ocorreu com o grupo aqui estudado, uma vez que na espirometria realizada imediatamente após o esforço na esteira não encontramos nenhuma queda significativa, tanto de VEF₁ quanto de FEF_{25-75%}.

Os valores percentuais de queda de VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ para considerarmos um teste de broncoprovocação positivo, variam entre os vários estudos encontrados na literatura ^(29, 13, 65).

A maioria dos autores considera significativa uma queda de 10% em termos de VEF_1 e/ou 20% no que se refere ao $FEF_{25-75\%}$. Com o intuito de estabelecermos um diagnóstico mais preciso de BIE, optamos por considerar um teste positivo se houvesse queda de $VEF_1 > 15\%$ e/ou queda de $FEF_{25-75\%} > 25\%$, o que está em concordância com vários autores.

Custovic e colaboradores ⁽⁴⁰⁾, partindo da constatação de que vários critérios têm sido usados para definir a resposta normal das vias aéreas ao exercício, sendo também variável a incidência estimada de BIE em crianças atópicas, realizaram estudo com crianças de 6 a 15 anos em Sarajevo, Bósnia. Com o objetivo de estabelecer valores normais para variações na espirometria após o exercício em crianças e então usar tais valores para medir BIE em atópicos, avaliaram a função pulmonar antes, 2, 5 e 10 min após corrida ao ar livre com duração de 6 min em 48 normais e 96 atópicos (70 asmáticos, 17 portadores de rinite alérgica e 9 com dermatite atópica ou alergia alimentar). BIE foi definido como o valor médio de queda do grupo normal em cada um dos parâmetros menos dois desvios padrões. Com isso, foram consideradas quedas significativas: $VEF_1 > 10\%$, $PF > 17,5\%$, $FEF_{25-75\%} > 26\%$ e $FEF_{25} > 40\%$. Dos 70 asmáticos estudados, 63 apresentaram BIE por pelo menos um dos critérios, com a maioria das quedas tendo ocorrido no 5^o min após o exercício, sendo que a combinação de VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ permitiu detectar todos os indivíduos com BIE. Através do VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ nenhum dos portadores de rinite alérgica e dermatite atópica apresentaram BIE, embora a queda de VEF_1 naqueles com rinite tenha tido um valor médio significativamente menor que os controles,

ainda que dentro da variação normal. Concluíram, com base nesses resultados, que BIE deve ser definido por mais de um critério espirométrico (VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$) e que sua prevalência varia de forma significativa entre os asmáticos e os demais atópicos.

Backer ⁽¹³⁾, ao avaliar crianças e adolescentes através de broncoprovocação por exercício e histamina, considerou significativa uma queda percentual de VEF_1 de 13%.

Gruber, em 1997 ⁽⁵⁹⁾, considerou teste de broncoprovocação por exercício como positivo diante de uma queda percentual de VEF_1 maior ou igual a 9% em relação aos valores de repouso.

Ao avaliar BIE em corredores de elite, Helenius ⁽⁶⁸⁾ sugeriu, a partir dos achados de seu estudo que, em atletas competitivos, uma queda de 6,5% em termos de VEF_1 após a realização de exercício físico possa ser significativa.

A monitorização eletrocardiográfica contínua, a medida da $SpO_2\%$ antes e depois do exercício e o registro gráfico do eletrocardiograma antes do esforço estão indicados em diretrizes para a realização do teste em laboratório ⁽¹⁾ e visam a evitar submeter ao stress físico indivíduos com comprometimento cardiopulmonar severo no repouso, bem como manter o controle sobre as variáveis envolvidas nos cálculos do VO_2 máx, como é o caso da FCSM.

O uso de medicação broncodilatadora de ação imediata via inalatória por dosificador (β_2 adrenérgico de curta duração) é preconizada na maioria dos protocolos de broncoprovocação por exercício ^(1, 45), para avaliação da resposta espirométrica a esse fármaco.

Optamos por utilizar salbutamol via inalatória somente naqueles indivíduos que não retornaram aos seus valores espirométricos de repouso passados 30 minutos após o término do esforço na esteira, uma vez que eram voluntários

assintomáticos, adolescentes e também por termos assegurado aos responsáveis ser o teste o mais fisiológico possível.

No presente estudo, 172 questionários para a detecção de doenças respiratórias foram devolvidos aos pesquisadores e destes, 82 preenchiam os critérios de inclusão no estudo. Após a espirometria em repouso, três indivíduos foram excluídos por apresentarem $CEF_1 < 70\%$; 79 deles concluíram o teste de broncoprovocação por exercício, sendo divididos em asmáticos e não asmáticos e treinados e não treinados, a partir de critérios da literatura ^(13, 27).

Com base na presença de asma e treinamento, os 79 indivíduos estudados foram subdivididos em quatro grupos: 16 asmáticos não treinados (20,3%), 9 asmáticos treinados (11,4%), 31 não asmáticos treinados (39,2%) e 23 não asmáticos não treinados (29,1%).

Tomada a amostra como um todo ($n = 79$), 65 voluntários (82,3%) eram da raça branca, o que está de acordo com o predomínio de caucasianos na região Sul do Brasil. No subgrupo dos asmáticos não treinados ($n = 16$) todos os avaliados eram da raça branca.

A média de idades foi de 14,14 anos ($\pm 1,37$) e, quando avaliada dentro dos subgrupos, não revelou diferença estatisticamente significativa. As medidas antropométricas também foram semelhantes entre os subgrupos, o que nos permite afirmar que do ponto de vista dessas variáveis a distribuição dos avaliados nos subgrupos foi homogênea.

O tempo até atingir a FCSM, o tempo total de exercício na esteira, o VO_2 máx e o VO_2/kg apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre treinados e não treinados, o que era esperado a partir da definição do VO_2 máx estimado como parâmetro de treinamento.

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 3, 4, 7, 8 e 9, todos os indivíduos avaliados no estudo apresentaram valores espirométricos de repouso semelhantes, independente de serem agrupados pelo critério de presença de asma, treinamento ou ambos. Com isso podemos afirmar que todos os indivíduos avaliados na esteira apresentavam, no momento zero, valores de CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} semelhantes, ou seja, saíram de um mesmo patamar em termos de função pulmonar antes de serem submetidos ao esforço ⁽¹³⁾.

A prevalência de teste de broncoprovocação positivo foi de 17,7% (14 casos) se tomada a amostra como um todo. Ao compararmos asmáticos e não asmáticos temos 39% e 15% de prevalência, respectivamente, o que do ponto de vista estatístico não mostrou diferença significativa.

Entre os treinados a prevalência de BIE foi de 14% e entre os não treinados de 30% o que, analisado pelo Teste Exato de Fisher, não revelou diferença estatisticamente significativa.

Ao separarmos os avaliados em subgrupos de acordo com as definições clínicas, temos as seguintes prevalências: 45% nos asmáticos não treinados, 28% nos asmáticos treinados, 11% nos não asmáticos treinados e 21% nos não asmáticos não treinados. Da mesma forma como nas comparações anteriores, ao avaliarmos este resultado do ponto de vista estatístico, não houve diferença significativa.

Com base nesses achados, podemos afirmar que o resultado do teste de broncoprovocação, quando categorizado em resposta positiva e negativa, não sofreu influência da presença do diagnóstico de asma no passado, nem do treinamento físico regular, nas condições do estudo.

Conforme a literatura disponível, estudos de prevalência de asma e de BIE têm sido realizados há mais de 30 anos. Na Tabela 13 apresentamos um resumo dos estudos que enfocaram a presença de BIE, tanto em asmáticos como em não asmáticos, treinados ou não.

A grande variação na prevalência de BIE nos estudos listados na Tabela 13 decorrem das diferenças na seleção dos avaliados (asmáticos ou não, treinados ou não, diferentes faixas etárias, gravidade da asma), dos critérios para determinação de um teste como positivo (uso de PFE, VEF_1 ou $FEF_{25-75\%}$, com quedas consideradas significativas variadas) e do método de broncoprovocação empregado (uso de esteira, cicloergômetro ou corrida livre, duração do exercício, inclinação da esteira quando utilizada, período prévio de aquecimento, condições do ar inspirado durante o esforço).

Em 1992, Rupp e colaboradores ⁽¹²⁵⁾, ao verificarem que, embora muitos estudos anteriores tenham documentado BIE não identificado em atletas, os métodos de avaliação e a incidência do fenômeno variaram muito. Além disso, os indivíduos estudados, na maior parte desses trabalhos, eram atletas altamente competitivos, geralmente participantes de Jogos Olímpicos, diferindo da maioria dos jovens, que pratica exercícios físicos durante as atividades escolares e de cunho recreativo. Com o intuito de avaliar esta parcela de adolescentes, realizaram estudo com a participação de 1241 estudantes, que preencheram questionário para fatores de risco para BIE e realizaram uma espirometria pré-teste. Foram excluídos 893 indivíduos, dentre eles aqueles com diagnóstico prévio de BIE e em tratamento médico e os sem fatores de risco identificados através do questionário e com espirometria normal. Dos 348 selecionados, 230 completaram o teste de broncoprovocação por exercício e houve uma queda maior do que 15% no VEF_1 em

66 deles, caracterizando o teste como positivo em 29% dos indivíduos de uma população de estudantes sob risco de BIE. Quando havia história compatível com risco para BIE e a existência concomitante de espirometria anormal, 61% dos estudados apresentaram BIE. Ao ser incluída a subpopulação com queda de $VEF_1 > 15\%$ entre os estudantes que mostraram estar sob risco de desenvolver BIE após a triagem e aqueles que previamente já haviam sido identificados como tendo BIE, o fenômeno foi detectado em 145 dos adolescentes estudados (12%). Com base nestes achados, os autores ressaltam a importância da identificação de BIE entre os adolescentes durante a prática de atividades físicas cotidianas, bem como a necessidade de tratamento e de acesso ao sistema de saúde, visando a minimizar as limitações do indivíduo.

Tabela 13 – Prevalência de broncoespasmo induzido por exercício nos diferentes estudos publicados

Estudo	Indivíduos avaliados	Método	Prevalência (%)
Kattan – 1978 ⁽⁸⁸⁾	22 crianças normais 105 asmáticos	Esteira	71,4 (global)
Tsanakas – 1988 ⁽¹⁴³⁾	503 escolares	Corrida livre	5,7
Keeley – 1991 ⁽⁹⁰⁾	2055 escolares	Corrida livre	3,0
Rupp – 1992 ⁽¹²⁵⁾	1241 atletas 2º grau	Esteira	12,0
Backer – 1995 ⁽¹³⁾	527 crianças e adolescentes (7-16 a)	Esteira	16,0
Nichols – 1995 ⁽¹¹⁴⁾	217 escolares (6-18 anos)	Corrida livre	20,8
Sinclair – 1995 ⁽¹³⁰⁾	100 recrutas com asma na infância	Esteira	29,0
Busquets – 1996 ⁽²⁷⁾	3033 escolares (13-14 a)	Corrida livre	11,0
Mannix – 1996 ⁽⁹⁹⁾	124 atletas patinação artística	Patinação artística	35,0
Provost-Craig – 1996 ⁽¹¹⁹⁾	100 atletas de elite	Patinação	30,0
Randolph – 1997 ⁽¹²⁰⁾	Estudantes 13-17 anos	Corrida livre	7,0
Vacek – 1997 ⁽¹⁴⁴⁾	830 estudantes 13-17 anos	Corrida livre	13,2
Helenius – 1998 ⁽⁶⁸⁾	58 atletas de elite	Corrida livre	9,0
Kukafka – 1998 ⁽⁹⁴⁾	238 jogadores de futebol	Corrida livre	9,0
Sano – 1998 ⁽¹²⁷⁾	71 asmáticos (6-16 anos)	Cicloergômetro	45,1
Cabral – 1999 ⁽²⁸⁾	164 asmáticos (7-17 anos)	Cicloergômetro	45,7
Penny – 2001 ⁽¹¹⁶⁾	793 crianças (8-10 anos)	Esteira	23,2
Sonna – 2001 ⁽¹³²⁾	137 recrutas	Esteira	7,0

Mannix e colaboradores ⁽⁹⁹⁾ avaliaram, em 1996, 124 atletas que praticavam patinação artística, com idade entre 11 e 30 anos, incluindo vários campeões nacionais e detentores de medalhas. Destes, oito indivíduos eram sabidamente asmáticos e estavam usando medicação, que foi continuada durante o período do estudo. Os atletas foram submetidos a um teste de broncoprovocação por exercício incluindo avaliação espirométrica pré-teste, seguida de 4 a 5 minutos de atividade de patinação intensa e tomada de novas medidas espirométricas 1, 5, 10 e 15 minutos após o exercício. Foi considerado positivo o teste no qual a queda de VEF₁ foi maior ou igual a 10%. BIE esteve presente em 43 (35%) dos patinadores, tendo os autores concluído que a incidência do BIE entre estes atletas altamente treinados foi significativamente maior que na população geral e possivelmente superior ao encontrado em outros atletas que participam de programas de treinamento supervisionado. Esta maior incidência poderia ser atribuída ao fato de a modalidade esportiva associar exercício físico vigoroso com condições ambientais desfavoráveis (ar inspirado frio). No entanto, a maioria dos que tiveram BIE não relataram sintomas durante a prática do exercício, embora aparentemente atletas altamente treinados relutem em admitir limitações físicas, atribuindo possíveis queixas a fatores psicológicos. Os autores também sugerem que neste grupo desportivo específico sejam realizados testes para triagem de BIE, bem como um acompanhamento adequado em termos terapêuticos. Tais medidas visariam à normalização da função pulmonar após o exercício, com o intuito de se obter um melhor desempenho.

Na Finlândia, Helenius e colaboradores ^(65, 66, 67, 68, 69, 70) têm demonstrado interesse peculiar no estudo do BIE em atletas. Nos últimos anos, este grupo tem publicado alguns resultados interessantes nesta área do conhecimento. Em publicação de 1996 ⁽⁶⁵⁾, trinta e dois corredores de elite saudáveis foram avaliados

através de um questionário, teste cutâneo e teste de broncoprovocação por exercício em temperaturas abaixo de 0° C. A motivação para o estudo partiu do relato de que corredores de elite não asmáticos frequentemente referem sintomas brônquicos como tosse, hipersecreção mucosa e até sibilos quando treinam em temperaturas muito baixas. Dos 32 indivíduos estudados, 50% eram atópicos e neste subgrupo a queda de VEF₁ após o exercício foi significativamente maior do que nos não atópicos. Os autores enfatizam que pequenas quedas de VEF₁ após o exercício podem afetar negativamente o desempenho do atleta, através do aumento do trabalho ventilatório e da diminuição da ventilação máxima. Embora o grupo estudado seja pequeno e selecionado, os resultados sugerem que atópicos tenham risco aumentado de desenvolverem broncoespasmo leve quando treinam ou competem no inverno, mesmo que não tenham outros indicativos de asma.

Em 1998, o mesmo grupo finlandês ⁽⁶⁹⁾ publicou estudo onde o objetivo foi avaliar a ocorrência e fatores de risco para hiperresponsividade brônquica e asma em atletas de elite de esportes de verão e comparar os resultados obtidos com controles. Foram estudados 162 atletas (49 *speed and power* atletas, 71 corredores de longa distância e 42 nadadores) e 45 controles oriundos do curso de Medicina da Universidade de Helsinki. Os participantes responderam a um questionário sobre sintomas respiratórios, realizaram espirometria no repouso, testes cutâneos e broncoprovocação por histamina. Asma corrente, definida como a presença de sintomas no momento do estudo e aumento da responsividade brônquica à histamina, foi detectada em 14% dos atletas e 2% dos controles. Quando foi acrescentada a presença de um diagnóstico médico prévio de asma, estas porcentagens aumentaram para 23 e 4%, respectivamente. A presença de hiperresponsividade brônquica à histamina, como dado isolado, foi semelhante nos

atletas e controles. No entanto, quando analisado o subgrupo de nadadores separadamente, evidenciou-se uma taxa significativamente maior de indivíduos hiperreatores (35,7% nos nadadores, 18,5% no grupo total de atletas e 11,1% nos controles). Os autores concluíram ser maior a frequência de asma entre os atletas altamente treinados, especialmente entre os nadadores, estando a hiperresponsividade brônquica e a asma relacionadas com a atopia e sua severidade nos atletas de elite.

Em 2000, Helenius e Haahtela ⁽⁷⁰⁾, em artigo de revisão, relacionaram alergia e asma em atletas de elite que praticam esportes de verão. Sabe-se que o exercício pode aumentar a ventilação para mais de 200 L/min, durante curtos períodos, nos atletas de velocidade e força, bem como por longos períodos em corredores e nadadores. Por outro lado, atletas altamente treinados são repetida e fortemente expostos ao ar frio durante treinamentos no inverno e pólenes na primavera e no verão. A asma é mais freqüente em ciclistas, nadadores e corredores de longa distância, sendo que entre os nadadores, dependendo do grupo avaliado, de 36 a 79% têm hiperreatividade brônquica à metacolina ou histamina. Atribui-se aos gases emitidos pelo cloro da água da piscina e seus derivados a produção de inflamação e edema das membranas mucosas, sendo que a exposição repetida e intensa a estes produtos causadora de sintomas de asma, obstrução ao fluxo aéreo e aumento da reatividade brônquica à metacolina, sem um período de latência. Também tem sido descrita uma inflamação eosinofílica leve nas vias aéreas de nadadores de elite e esquiadores *cross-country*. Nos estudos avaliados, o BIE em atletas variou de 3% a 35%, dependendo do protocolo de exercício, tipo de exercício e população de atletas testada. Os autores concluíram, ainda, que a natureza variável dos sintomas de

asma podem explicar parcialmente a variação de desempenho no dia a dia de alguns atletas de elite.

Milgron e Taussig ⁽¹⁰⁸⁾, em 1999, revisaram BIE ativo em crianças e concluíram ser esse um achado bastante frequente devido à grande participação das mesmas em atividades físicas vigorosas, embora seja ainda subdiagnosticado. Cerca de 9% das crianças ou adultos jovens com BIE não tem história de asma ou alergia alguma e 50% das crianças asmáticas com história negativa para BIE têm teste de broncoprovocação positivo, quando submetidos a um protocolo de exercício. Entre atletas escolares, cerca de 12% dos indivíduos não considerados de risco para BIE através da história e da espirometria pré-teste tiveram testes positivos. Dos 67 atletas Olímpicos dos Estados Unidos de 1984 que apresentaram BIE comprovado por estudos espirométricos após o exercício (11% do total de atletas daquele país), apenas 26 tinham diagnóstico previamente estabelecido, enfatizando a importância de se rastrear BIE, mesmo em indivíduos bem condicionados e que aparentam estado de saúde excelente. Esses dados nos levam a acreditar que se o BIE não é diagnosticado nos atletas de elite, o problema deve ser ainda mais importante nas crianças “típicas”. Acredita-se que, com terapêutica adequada, 90% dos pacientes com BIE possam controlar seus sintomas a ponto de estarem aptos a participar de atividades físicas vigorosas, a despeito dos temores que pais e professores possam ter a respeito de esses indivíduos praticarem esportes, atividade que deve ser sempre estimulada.

Foram avaliadas, através de testes estatísticos, as médias da CVF, do VEF₁ e do FEF_{25-75%} nos grupos e subgrupos na espirometria em repouso e o comportamento das mesmas nos diversos tempos em que a função pulmonar foi mensurada após o voluntário ter sido submetido ao exercício na esteira. VEF₁ e

FEF_{25-75%} foram comparados por serem as variáveis determinantes de um teste como positivo e a CVF por influenciar de forma decisiva o valor do FEF_{25-75%}.

Ao compararmos asmáticos e não asmáticos, obtivemos diferença estatisticamente significativa somente no que se refere às médias do FEF_{25-75%} do 3º ao 20º minuto após o exercício, o que nos permite inferir que alterações das pequenas vias aéreas possam ser mais sensíveis na determinação de BIE na amostra estudada. Estes asmáticos, mesmo em remissão clínica, quando avaliados sob a ótica das vias aéreas periféricas (mensuradas através do FEF_{25-75%}) respondem à estimulação pelo exercício de forma diferente dos não asmáticos, com um maior estreitamento brônquico.

Quando comparados treinados e não treinados, as variáveis CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%} comportaram-se de forma semelhante, tanto na espirometria em repouso como após o exercício, nos diversos momentos de mensuração. O mesmo aconteceu quando foram confrontados os resultados obtidos, em relação a estas mesmas variáveis, subdividindo a amostra conforme as definições clínicas.

Foram comparadas, considerando os grupos e subgrupos, os percentuais máximos de queda do VEF₁ e do FEF_{25-75%}, sendo que houve diferença estatisticamente significativa quando comparados asmáticos e não asmáticos. Isto confirma o achado de que, quando as variáveis são analisadas a partir de seus valores originais e não simplesmente pelo resultado categorizado do teste, estes indivíduos se comportam de forma diferente uns dos outros, apesar de a asma estar em remissão.

No caso de a amostra ser dividida em treinados e não treinados, os percentuais máximos de queda do VEF₁ e do FEF_{25-75%} comportaram-se de maneira

semelhante. Isto nos leva a afirmar que o treinamento por si só não alterou a queda destas variáveis após o exercício físico na esteira.

Confrontando os subgrupos conforme as definições clínicas e considerando os percentuais máximos de queda, houve diferença quanto ao VEF_1 entre asmáticos não treinados e não asmáticos não treinados, entre asmáticos não treinados e não asmáticos treinados e entre asmáticos treinados e não asmáticos não treinados. Com isso confirmamos, no caso de nossa amostra, que o que diferencia o indivíduo é a história de asma, mesmo que em remissão, e não o treinamento, quando avaliada a presença de BIE.

Em termos de percentuais máximos de queda de $FEF_{25-75\%}$ os quatro subgrupos comportaram-se de forma semelhante.

Svenonius e colaboradores ⁽¹³⁶⁾, interessados em avaliar o efeito de treinamento físico sobre o BIE em crianças asmáticas, estudaram 50 indivíduos com idade entre 8 e 17 anos, dos quais 12 não mudaram o padrão de atividade física desenvolvida e o restante foi submetido a treinamento usando como pré-medicação inalatória salbutamol ou cromoglicato dissódico ou estando sob o uso de medicação contínua. O programa de atividade incluía períodos de exercício máximo, intercalados por 2 minutos de descanso, durante 30 minutos, seguidos de 30 minutos de natação, duas vezes por semana, durante 3 a 4 meses. Antes do período de treinamento foi avaliada a presença de BIE através de uma série de medidas da função pulmonar, determinadas antes e depois de corrida em esteira por 6 minutos a uma FC de 170 b.p.m., procedimento este repetido após os meses de atividade física regular. Foi também determinado o desempenho cardiorrespiratório, antes e depois do treinamento, através de um cicloergômetro. Os autores evidenciaram um aumento da capacidade física de trabalho no grupo de crianças submetidas ao

programa de treinamento, bem como a diminuição do BIE, enquanto no grupo que não mudou sua atividade física, nenhum incremento foi encontrado.

Thio e colaboradores ⁽¹³⁹⁾ publicaram, em 1996, resultados de estudo que avaliou a ocorrência de BIE e o grau de aptidão cardiovascular em crianças asmáticas. Foram estudadas 28 crianças, com idade entre 6 e 13 anos, nas quais foi determinada a aptidão cardiovascular através do consumo máximo de O_2 e realizado teste de broncoprovocação por exercício. Os autores verificaram que não houve correlação entre o VO_2 máx e a porcentagem de queda no VEF_1 após o exercício, concluindo que o treinamento físico não previne o BIE e sugerindo que se deva reservar programas de treinamento para aqueles pacientes que não se beneficiam do corticóide inalatório.

Anderson e Holzer ⁽⁶⁾, interessadas em abordar o BIE em atletas de elite, publicaram artigo de revisão sobre o tema, onde interrogam se o diagnóstico estaria correto. De acordo com as autoras, o BIE, como reconhecido nos pacientes asmáticos, caracteriza-se por uma resposta exagerada das vias aéreas à desidratação na presença de células inflamatórias e seus mediadores, documentado através da redução dos valores de VEF_1 ou PEF em resposta ao exercício em, no mínimo, 10% de seus valores basais. Em indivíduos saudáveis, a média de queda destes parâmetros após o exercício situa-se entre 3% e 4%. A severidade do BIE é determinada, primeiramente, pelo nível de ventilação atingido e sustentado durante o exercício, refletindo a intensidade do exercício e pelo conteúdo de água do ar inspirado. Estas alterações ocorreriam mais facilmente em indivíduos saudáveis que se exercitam intensamente por longos períodos de tempo inspirando ar frio ou seco, ou ambos. Além dos danos causados pela desidratação da mucosa, a broncoconstrição também poderia ocorrer como consequência da inalação de

grandes volumes de ar contendo gases irritantes ou alérgenos durante o exercício. Como resultado, teríamos inflamação das vias aéreas, com aumento da sensibilidade da musculatura brônquica lisa e provável remodelamento, a exemplo do que ocorre nos pacientes com asma.

Em 1999, Carrol e Sly ⁽³²⁾ publicaram artigo questionando o treinamento físico como um adjunto no manejo da asma, com base em estudos publicados nos últimos anos. Uma vez que a perda de calor ou o aumento da osmolaridade na mucosa respiratória causada pelo exercício podem ocasionar broncoespasmo e sintomas respiratórios em asmáticos, crianças com asma podem temer o exercício, sendo que isto é prejudicial para seu condicionamento físico e social.

A utilidade de programas de treinamento no manejo clínico de crianças asmáticas permanece controverso, principalmente devido à grande variação na qualidade dos estudos realizados, bem como dos parâmetros de eficácia avaliados. Sabe-se que o aumento da capacidade de realizar exercícios físicos está usualmente acompanhado de várias adaptações fisiológicas, entre elas aumento do consumo de O₂, redução da demanda ventilatória, redução da frequência cardíaca e da produção de ácido láctico. Ocorrem também mudanças anatômicas e metabólicas, com aumento da densidade mitocondrial, incremento na capilarização dos músculos treinados e mudanças no tipo e densidade das fibras musculares. Essas modificações, aliadas aos benefícios psicológicos inerentes à prática de atividades físicas, poderiam ser responsáveis pela melhora clínica verificada em asmáticos após serem submetidos à programas de treinamento físico. Não há evidências consistentes de que o treinamento diminua a incidência de BIE ou melhore as provas de função pulmonar, com aumento do PFE ou VEF₁. Os autores concluem encorajando pesquisadores interessados no assunto a realizarem estudos mais bem

delineados, para que possa ser definido o papel dos programas de treinamento no controle da asma, com conseqüente diminuição do uso de medicação.

Matsumoto e colaboradores ⁽¹⁰¹⁾, na Universidade de Fukuoka, no Japão, com o objetivo de determinar o quanto o treinamento de natação individualizado aumenta a capacidade aeróbica e o quanto este fato diminui verdadeiramente o BIE, realizaram estudo avaliando oito crianças com asma moderada a grave, que foram submetidas a treinamento diário durante seis semanas. Havia um grupo controle de oito indivíduos semelhantes aos treinados no que diz respeito a sexo, idade, medidas antropométricas, uso de medicação e espirometria no repouso que não foram submetidos ao treinamento. Foram determinadas a capacidade aeróbica, a presença de BIE e a hiperresponsividade brônquica à histamina nos dois grupos. O estudo concluiu que o treinamento individualizado através da natação em crianças asmáticas aumentou sua capacidade aeróbica e protegeu do BIE. Entretanto, não houve um decréscimo na reatividade brônquica ao teste de broncoprovocação por histamina.

No Brasil, Neder e colaboradores ⁽¹¹³⁾ avaliaram o efeito do treinamento aeróbico sobre o manejo clínico de crianças com asma moderada e grave. Embora o treinamento aeróbico tenha uma série de efeitos benéficos bem conhecidos, tanto em indivíduos normais quanto em asmáticos, o impacto do mesmo sobre o manejo clínico da asma permanece controverso, especialmente nos pacientes mais graves. Foram estudados 42 pacientes, com idade entre 8 e 16 anos, sendo que destes, 26 foram submetidos a um treinamento aeróbico supervisionado por dois meses e 16 foram os controles. Os autores concluíram que o treinamento físico diminuiu a necessidade de uso de corticóide inalatório, independente da severidade da doença.

Comparando a CVF, o VEF₁ e o FEF_{25-75%} na espirometria em repouso e após o exercício na esteira nos indivíduos com resultado do teste de broncoprovocação positivo e negativo, podemos verificar que os dois grupos são semelhantes no momento zero (pré-teste), mas apresentam diferenças significativas em cada um dos tempos após realizado o esforço na esteira. Com isso podemos observar que aqueles com resultado positivo tiveram um comportamento espirométrico distinto dos negativos após terem sido submetidos ao exercício.

Com isso podemos afirmar que o protocolo de broncoprovocação utilizado, bem como os percentuais de queda máxima definidos, foram capazes de diferenciar indivíduos com e sem broncoconstrição após o exercício.

O percentual de queda máxima de VEF₁ também mostrou diferença entre indivíduos com resultado positivo e os negativos. O mesmo não ocorreu com o percentual máximo de queda do FEF_{25-75%}, que foi semelhante entre os dois grupos.

O nosso estudo contemplou apenas asmáticos em remissão clínica prolongada.

Quando buscamos justificativas para o fato de que muitos atletas asmáticos em remissão, apesar de continuarem apresentando BIE, não têm limitação na sua capacidade de desenvolver atividades físicas competitivas, encontramos estudo realizado por McKenzie e colaboradores ⁽¹⁰⁵⁾ em 1994, onde foi determinado o efeito de duas formas de “aquecimento” antes do exercício físico vigoroso sobre o BIE em atletas com AIE. Foram avaliados 12 indivíduos moderadamente treinados (VO₂ máx = 52,7±1,3 mL/kg/min), submetidos a dois programas distintos de “aquecimento”, tendo sido demonstrado que um período de atividade física de 15 min a uma VO₂ máx de 60% imediatamente anterior ao exercício máximo protege contra o aparecimento de BIE.

O aumento no número de crianças e adolescentes que praticam atividades desportivas de nível competitivo e o incentivo atual à prática de exercícios físicos faz com que sejam necessários testes para a confirmação de BIE, uma vez que há grande discrepância entre os resultados de prevalência baseados na história clínica e naqueles com mensuração objetiva do fenômeno ⁽²¹⁾.

Ao avaliarmos o poder do teste de broncoprovocação utilizado para mensurar variações clinicamente significativas em termos de percentuais de queda de VEF₁ e FEF_{25-75%}, constatamos que o tamanho da amostra por nós estudado confere ao teste um bom poder de diferenciação entre os resultados. Consideramos importante esse achado uma vez que, com o cálculo do poder do teste, temos a possibilidade de avaliar a segurança com a qual excluímos a presença de uma diferença significativa em termos clínicos entre os grupos avaliados ⁽¹⁷⁾.

Com os achados de nosso estudo e com os relatos da literatura, constatamos de forma bastante clara que o BIE é frequente em indivíduos que praticam exercícios físicos com regularidade e continua a ocorrer, independente do treinamento. Embora a prática desportiva seja importante na vida de qualquer criança ou adolescente, asmáticos mesmo que em remissão clínica devem tomar alguns cuidados no que se refere à evitar BIE, como não realizar exercícios em ambientes com ar frio e poluído e, se possível, ter um mínimo de segurança com aerossol de broncodilatador à disposição. O conhecimento do fenômeno por parte do indivíduo, de sua família e de seus treinadores, bem como seu manejo adequado, são de importância fundamental para o desempenho adequado do atleta. ⁽³¹⁾.

6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos a partir da avaliação de 79 indivíduos asmáticos e não asmáticos, treinados e não treinados, com idade entre 12 e 18 anos e que completaram o teste de broncoprovocação por exercício, permite-nos concluir que, nas condições em que o estudo foi realizado:

- Não houve diferença entre a resposta espirométrica após o exercício quando avaliada a influência do treinamento sobre asmáticos em remissão e não asmáticos.
- Os asmáticos respondem de forma diferente ao exercício, se comparados aos não asmáticos, se comparadas as variações de queda do VEF₁ e do FEF_{25-75%} após o esforço.
- O treinamento, por si só, não alterou o resultado do teste de broncoprovocação por exercício em asmáticos em remissão.
- A presença de história familiar de asma ou atopia não se mostrou relevante quanto ao resultado do teste de broncoprovocação por exercício.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Thoracic Society. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing – 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:309-329.
2. American Thoracic Society. Lung Function Testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:1202-1218.
3. American Thoracic Society. Standardization of spirometry – 1987 update. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136:1285-1298.
4. Anderson SD, Silverman M, König P, Godfrey S. Exercise-induced asthma. *Brit J Dis Chest* 1975; 69:1-39.
5. Anderson SD. Is there a unifying hypothesis for exercise-induced asthma? *J Allergy Clin Immunol* 1984; 73:660-665.
6. Anderson SD, Holzer K. Exercise-induced asthma: is the right diagnosis in elite athletes? *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106:419-428.
7. Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is... *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106:453-459.
8. Anderson SD et al. Exercise-induced asthma: is there still a case for histamine? *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: 771-773.
9. Anderton RC, Cuff MT, Frith PA, Cockcroft DW, Morse JLC, Jones NL, Hargreave FE. Bronchial responsiveness to inhaled histamine and exercise. *J Allergy Clin Immunol* 1979; 63:315-320.
10. Astrand I, Astrand PO, Hallbäck I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J Appl Physiol* 1973; 35:649-654.
11. Baba R, Nagashima M, Tauchi N, Nishibata K, Kondo T. Cardiorespiratory response to exercise in patients with exercise-induced bronchial obstruction. *J Sports Med Phys Fitness* 1997; 37:182-186.
12. Backer V, Dirksen A, Bach-Mortensen N, Hansen KK, Laursen EM, Wendelboe D. The distribution of bronchial responsiveness to histamine and exercise in 527 children and adolescents. *J Allergy Clin Immunol* 1991; 88:68-76.
13. Backer V. Bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents. *Dan Med Bull* 1995; 42:397-409.
14. Balke B, Ware RW. An experimental study of physical fitness of Air Force Personnel. *US Armed Forces Med J* 1959; 10:675-688 (apud).

15. Beck KC, Offord KP, Scanlon PD. Bronchoconstriction occurring during exercise in asthmatic subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149:352-357.
16. Beck KC. Control of airway function during and after exercise in asthmatics. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:S4-S11.
17. Berwick DM. Experimental power: the other side of the coin. *Pediatrics* 1980; 65:1043-1044.
18. Blake K, Pearlman DS, Scott C, Wang Y, Stahl E, Arledge T. Prevention of exercise-induced bronchospasm in pediatric asthma patients: a comparison of salmeterol powder with albuterol. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999; 82:205-211.
19. Bleecker ER. Exercise-induced asthma. Physiologic and clinical considerations. *Clin Chest Med* 1984; 5:109-119.
20. Boas SR, Danduran MJ, Saini SK. Anaerobic exercise testing in children with asthma. *J Asthma* 1998; 35:481-487.
21. Bokulic RE. Screening for exercise-induced asthma. *J Pediatr* 2002; 141:306-308.
22. Boulet LP, Turcotte H, Brochu A. Persistence of airway obstruction and hyperresponsiveness in subjects with asthma remission. *Chest* 1994; 105:1024-1031.
23. Bronniman S, Burrows B. A prospective study of the natural history of asthma – Remission and relapse rates. *Chest* 1986; 90:480-484.
24. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Máximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973; 85:546-562.
25. Brusasco V, Crimi E. Allergy and Sports: exercise-induced asthma. *Int J Sports Med* 1994; 15: S184-S186.
26. Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman K, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J Appl Physiol* 1983; 55:1558-1564.
27. Busquets RM, Antó JM, Sunyer J, Sancho N, Vall O. Prevalence of asthma-related symptoms and bronchial responsiveness to exercise in children aged 13-14 yrs in Barcelona, Spain. *Eur Respir J* 1996; 9:2094-2098.
28. Cabral ALB, Conceição GM, Fonseca-Guedes CHF, Martins MA. Exercise-induced bronchospasm in children: effects of asthma severity. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:1819-1823.
29. Carlsen KH, Boe J. Exercise-induced asthma in children. *Eur Respir J* 1993; 6:614-616.

30. Carlsen KH, Roksund O, Olsholt K, Nja F, Leegaard J, Bratten G. Overnight protection by inhaled salmeterol on exercise-induced asthma in children. *Eur Respir J* 1995; 8:1852-1855.
31. Carlsen KH. Exercise-induced asthma in children and adolescents and the relationship to sports. *Pediatr Allergy Immunol* 1998; 9:173-180.
32. Carroll N, Sly P. Exercise training as an adjunct to asthma management? *Thorax* 1999; 54:190-191.
33. Committee on Sports Medicine and Fitness. Metered-dose inhalers for young athletes with exercise-induced asthma. *Pediatrics* 1994; 94:129-130.
34. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol* 1996; 22: 1-164.
35. III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. *J Pneumol* 2002; 28: S6-8.
36. 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; 56:628-634.
37. Cooper DM, Weiler-Ravell D. Gas exchange response to exercise in children. *Am Rev Resp Dis* 1984; 129:S47-S48.
38. Cotes JE. Assesment of the physiological response to exercise. *In Lung Function: Assesment and application in Medicine/ JE Cotes, GL Leathart. 5th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993; 415-444.*
39. Cotes JE. Lung function throughout life: determinants and reference values. *In Lung Function: Assesment and application in Medicine/ JE Cotes, GL Leathart. 5th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993; 445-513.*
40. Custovic A, Arifhodzic N, Robinson A, Woodcock A. Exercise testing revisited. The response to exercise in normal and atopic children. *Chest* 1994; 105:1127-1132.
41. Dahlén B, O'Byrne PM, Watson RM, Roquet A, Larsen F, Inman MD. *Eur Respir J* 2001; 17:581-588.
42. Dehn MM, Bruce RA. Longitudinal variations in máximal oxygen intake with age and activity. *J Appl Physiol* 1972; 805-807.
43. Demissie K, White N, Joseph L, Ernst P. Bayesian estimation of asthma prevalence, and comparison of exercise and questionnaire diagnostics in the absence of a gold standard. *Ann Epidemiol* 1998; 8:201-208.
44. Dickman ML, Schmidt CD, Gardner RM. Spirometric standards for normal children and adolescents. *Am Rev Respir Dis* 1971; 104:680-687.

45. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. J Pneumol 2002; 28: S115-117.
46. Eggleston PA, Guerrant JL. A standardized method of evaluating exercise-induced asthma. J Allergy Clin Immunol 1976; 58:414-425.
47. Eggleston PA. Methods of exercise challenge. J Allergy Clin Immunol 1984; 73:666-669.
48. Eliasson AH, Phillips YY, Rajagopal KR, Howard RS. Sensivity and specificity of bronchial provocation testing. An evaluation of four techniques in exercise-induced bronchospasm. Chest 1992; 102:347-355.
49. Emtner M, Finne M, Stalenheim G. High-intensity physical training in adults with asthma. A comparison between training on land and in water. Scand J Rehab Med 1998; 30:201-209.
50. Enright T. Exercise-induced asthma and the asthmatic athlete. Wis Med J 1996; 95:375-378.
51. Fitch KD, Morton AR. Specificity of exercise in exercise-induced asthma. Br Med J 1971; 4:577-581.
52. Freitas RH, Costa RVC. Metodologia do teste ergométrico. *In* Ergometria e reabilitação em Cardiologia. Freitas RH, Costa RVC. Rio de Janeiro, Editora Médica e Científica Ltda, 1992; 58-63.
53. Garcia de la Rubia S, Pajarón-Fernandez M, Sanchez-Solís M, Moro IMG, Perez-Flores D, Pajarón-Ahumada M. Exercise-induced asthma in children: a comparative study of free and treadmill running. Ann Allergy Asthma Immunol 1998; 80:232-236.
54. Giesbrecht GG, Younes M. Exercise- and cold-induced asthma. Can J Appl Physiol 1995; 20:300-314.
55. Godfrey S, Davies CTM, Wozniak E, Barnes CA. Cardio-respiratory response to exercise in normal children. Clin Sci 1971; 40:419-431.
56. Godfrey S, Silverman M, Anderson SD. Problems in interpreting exercise-induced asthma. J Allergy Clin Immunol 1973; 52:199-209.
57. Godfrey S. Exercise-induced asthma. Arch Dis Child 1983; 58:1-2.
58. Godfrey S, Bar-Yishay E. Exercise-induced asthma revisited. Respir Med 1993; 87:331-344.
59. Gruber W, Eber E, Steinbrugger B, Modl M, Weinhandl E, Zach MS. Atopy, lung function and bronchial responsiveness in symptom-free paediatric asthma patients. Eur Respir J 1997; 10:1041-1045.

60. Guill M. Exercise-induced bronchospasm in children: effects and therapies. *Pediatric Ann* 1996; 25:146-153.
61. Haas F, Axen K, Schicchi JS. Use of maximum expiratory flow-volume curve parameters in the assessment of exercise-induced bronchospasm. *Chest* 1993; 103:64-68.
62. Haby MM, Anderson SD, Peat JK, Mellis CM, Toelle BG, Woolcock AJ. An exercise challenge protocol for epidemiological studies of asthma in children: comparison with histamine challenge. *Eur Respir J* 1994; 7:43-49.
63. Haby MM, Peat JK, Mellis CM, Anderson SD, Woolcock AJ. An exercise challenge for epidemiological studies of childhood asthma: validity and repeatability. *Eur Respir J* 1995; 8:729-736.
64. Hallstrand TS, Curtis JR, Koepsell TD, Martin DP, Schoene RB, Sullivan SD, Yorioka GN, Aitken ML. Effectiveness of screening examinations to detect unrecognized exercise-induced bronchoconstriction. *J Pediatr* 2002; 141:343-349.
65. Helenius IJ, Tikkanen HO, Haahtela T. Exercise-induced bronchospasm at low temperature in elite runners. *Thorax* 1996;51:628-9.
66. Helenius IJ, Tikkanen HO, Haahtela T. Association between type of training and risk of asthma in elite athletes. *Thorax* 1997; 52:157-160.
67. Helenius IJ et al. Respiratory symptoms, bronchial responsiveness and cellular characteristics of induced sputum in elite swimmers. *Allergy* 1998;53:346-52.
68. Helenius IJ, Tikkanen HO, Haahtela T. Occurrence of exercise induced bronchospasm in elite runners:dependence on atopy and exposure to cold air and pollen. *Br J Sports Med* 1998; 32:125-129.
69. Helenius IJ, Tikkanen, HO, Sarna S, Haahtela T. Asthma and increased bronchial responsiveness in elite athletes: atopy and sport event as risk factors. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101:646-52.
70. Helenius IJ, Haahtela T. Allergy and asthma in elite summer sport athletes. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106:444-452.
71. Hendrickson CD, Lynch JM, Gleeson K. Exercise-induced asthma: a clinical perspective. *Lung* 1993; 172:1-14.
72. Hermansen L, Saltin B. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol* 1969; 26:31-37.
73. Herxheimer H. Hyperventilation asthma. *Lancet* 1946; 1:83-87 (apud).
74. Hofstra WB, Sterk PJ, Neijens HJ, Kouwenberg JM, Duiverman EJ. Prolonged recovery from exercise-induced asthma with increasing age in childhood. *Pediatr Pulmonol* 1995; 20:177-183.

75. Hofstra WB, Sont JK, Sterk PJ, Neijens HJ, Kuethe MC, Duiverman EJ. Sample size estimation in studies monitoring exercise-induced bronchoconstriction in asthmatic children. *Thorax* 1997; 52:739-741.
76. Holzer K, Anderson SD, Chan HK, Douglass J. Mannitol as a challenge test to identify exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167:534-537.
77. Homnick DN, Marks JH. Exercise and sports in the adolescent with chronic pulmonary disease. *Adolesc Med* 1998; 9:467-481.
78. Ienna TM, McKenzie DC. The asthmatic athlete: metabolic and ventilatory responses to exercise with and without pre-exercise medication. *Int J Sports Med* 1997; 18:142-148.
79. Jones A, Bowen M. Screening for childhood asthma using an exercise test. *Brit J Gen Pract* 1994; 44:127-131.
80. Jones MH. Estudo da associação entre a resposta espirométrica à inalação de salbutamol e hiperreatividade brônquica em crianças normais [dissertação]. Porto Alegre (RS): UFRGS; 1995.
81. Jones NL. Exercise testing in pulmonary evaluation: rationale, methods and the normal respiratory response to exercise. *N Engl J Med* 1975; 293:541-544.
82. Jones NL. Exercise testing in pulmonary evaluation: clinical applications. *N Engl J Med* 1975; 293:647-650.
83. Jones NL, Makrides L, Hitchcock C, Chypchar T, McCartney N. Normal Standards for an incremental progressive cycle ergometer test. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131:700-708.
84. Kaminsky DA, Bates JHT, Irvin CG. Effects of cool, dry air stimulation on peripheral lung mechanics in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:179-186.
85. Kanazawa H, Asai K, Hirata K, Yoshikawa J. Vascular involvement in exercise-induced airway narrowing in patients with bronchial asthma. *Chest* 2002; 122:166-170.
86. Karila C, de Blic J, Waernessyckle S, Benoist M-R, Scheinmann P. Cardiopulmonary exercise testing in children. An individualized protocol for workload increase. *Chest* 2001; 120: 81-87.
87. Karjalainen EM, Laitinen A, Sue-Chu M, Altraja A, Bjermer L, Laitinen LA. Evidence of airway inflammation and remodeling in ski athletes with and without bronchial hyperresponsiveness to methacholine. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:2086-2091.

88. Kattan M, Keens TG, Mellis CM, Levison H. The reponse to exercise in normal and asthmatic children. *J Pediatrics* 1978; 92:718-721.
89. Kawasaki A, Mizushira Y, Hoshino K, Oosaki R, Kobayashi M. Bronchial hypersensitivity in asthmatics in long-term symptom-free state. *Chest* 1993; 103:370-375.
90. Keeley DJ, Neill P, Gallivan S. Comparison of the prevalence of reversible airways obstruction in rural and urban Zimbabwean children. *Thorax* 1991; 46:549-553.
91. Kobayashi RH, Mellion MB, Kobayashi ALD. What is the current status of management of the patient with exercise-induced asthma? *Nebraska Med J* 1994; 4:189-194.
92. Koh YY, Kang EK, Kang H, Yoo Y, Park Y, Kim, CK. Bronchial hyperresponsiveness in adolescents with long-term asthma remission. Importance of a family history of bronchial hyperresponsiveness. *Chest* 2003; 124:819-825.
93. Kujala U, Sarna S, Kaprio J, Koskenvuo M. Asthma and other pulmonary diseases in former elite athletes. *Thorax* 1996;51:288-92.
94. Kukafka DS, Lang DM, Porter S, Rogers J, Ciccolella D, Polansky M, D'Alonzo GE. Exercise-induced bronchospasm in high school athletes via a free running test. Incidence and epidemiology. *Chest* 1998; 114:1613-1622.
95. Kyle JM. Exercise-induced pulmonary syndromes. *Med Clin North Am* 1994; 78:413-421.
96. Langdeau JB, Turcotte H, Bowie DM, Jobin J, Desgagné P, Boulet LP. Airway hyperresponsiveness in elite athletes. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1479-1484.
97. Leuppi JD, Kuhn M, Comminot C, Reinhart WH. High prevalence of bronchial hyperresponsiveness and asthma in ice hockey players. *Eur Respir J* 1998; 12:13-16.
98. Mahler DA. Exercise-induced asthma. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25:554-561.
99. Mannix ET, Farber MO, Palange P, Galassetti P, Manfredi F. Exercise-induced asthma in figure skaters. *Chest* 1996; 109:312-315.
100. Mannix ET, Manfredi F, Farber, MO. A comparison of two challenge tests for identifying exercise-induced bronchospasm in figure skaters. *Chest* 1999;115:649-53.
101. 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.
102. McFadden ER. Exercise performance in the asthmatic. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129:S84-S87.
 103. McFadden ER, Gilbert IA. Exercise-induced asthma. *N Engl J Med* 1994; 330:1362-1367.
 104. McFadden ER, Nelson JA, Skowronski ME, Lenner KA. Thermally induced asthma and airway drying. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:221-226.
 105. McKenzie DC, McLuckie SL, Stirling DR. The protective effects of continuous and interval exercise in athletes with exercise-induced asthma. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:951-956.
 106. Meyer F, Saute L, Winge A. Asma induzida pelo exercício. Aspectos fisiopatológicos e manejo. *Jornal de Pediatria* 1987; 63:79-82.
 107. Milgron E. Exercise-induced asthma. *West J Med* 1996; 164:441.
 108. Milgrom H, Taussig LM. Keeping children with exercise-induced asthma active. *Pediatrics* 1999; 104:34-38.
 109. Morton AR, King K, Papalia S, Goodman C, Turley KR, Wilmore JH. Comparison of maximal oxygen consumption with oral and nasal breathing. *Austr J Sci Med Sport* 1995; 27:51-55.
 110. Myers J, Buchanan N, Smith D, Neutel J, Bowes E, Walsh D, Froelicher VF. Individualized ramp treadmill. Observations on a new protocol. *Chest* 1992; 101:S236-241.
 111. Nastasi KJ, Heinly TL, Blaiss MS. Exercise-induced asthma and the athlete. *J Asthma* 1995; 32:249-257.
 112. Neder JA, Nery LE. Teste de exercício cardiorrespiratório. *In Fisiologia Clínica do Exercício – Teoria e Prática*. Milton Hecht, Ed. São Paulo, Editora Artes Médicas, 2003; 148-212.
 113. 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; 54:202-206.
 114. Nichols DJB, Longworth FG. Prevalence of exercise-induced asthma in schoolchildren in Kingston, St. Andrew and St. Catherine, Jamaica. *W I Med J* 1995; 44:16-19.
 115. O'Donnell AE, Fling J. Exercise-induced airflow obstruction in a healthy military population. *Chest* 1993; 103:742-744.

116. Penny ME, Murad S, Madrid SS, Herrera TS, Piñeiro A, Caceres DE, Lanata CF. Respiratory symptoms, asthma, exercise test spirometry, and atopy in schoolchildren from a Lima shanty town. *Thorax* 2001; 56:607-612.
117. Pierson WE. Exercise-induced bronchospasm in children and adolescents. *Pediatric Clin North Am* 1988; 35:1031-1040.
118. Polgar G, Promadhat V. Standard values. *In* Pulmonary function testing in children: techniques and standards. Philadelphia, WB Saunders, 1971; 87-212.
119. Provost-Craig MA, Arbour KS, Sestili DC, Chabalko JJ, Ekinici E. The incidence of exercise-induced bronchospasm in competitive figure skaters. *J Asthma* 1996; 33:67-71.
120. Randolph C, Fraser B, Matasavage C. The free running athletic screening test as a screening test for exercise-induced asthma in high school. *Allergy Asthma Proc* 1997; 18:93-98.
121. Randolph C. Exercise-induced asthma: update on pathophysiology, clinical diagnosis, and treatment. *Curr Probl Pediatr* 1997; 27:53-77.
122. Revill SM, Morgan MDL. The cardiorespiratory response to submaximal exercise in subjects with asthma following pretreatment with controlled release oral salbutamol and high-dose inhaled salmeterol. *Respir Med* 1998; 92:1053-1058.
123. Ries AL, Moser KM. Predicting treadmill/walking speed from cycle ergometry exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126:924-927.
124. Rubinstein I, Levison H, Slutsky AS, Hak H, Wells J, Zamel N, Rebuck AS. Immediate and delayed bronchoconstriction after exercise in patients with asthma. *N Engl J Med* 1987; 317:482-485.
125. Rupp NT, Guill MF, Brudno S. Unrecognized exercise-induced bronchospasm in adolescent athletes. *Am J Dis Child* 1992; 146:941-944.
126. Rupp NT, Brudno S, Guill MF. The value of screening for risk of exercise-induced asthma in high school athletes. *Ann Allergy* 1993; 70:339-342.
127. Sano F, Solé D, Naspitz CK. Prevalence and characteristics of exercise-induced asthma in children. *Pediatr Allergy Immunol* 1998; 9: 181-185.
128. Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zacchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? *Eur Respir J* 1997; 10:1254-1260.
129. Schoene RB, Giboney K, Schimmel C, Hagen J, Robinson J, Schoene RB, Sato W, Sullivan KN. Spirometry and airway reactivity in elite track and field athletes. *Clin J Sport Med* 1997; 7:257-261.

130. Sinclair DG, Sims MM, Hoad NA, Winfield CR. Exercise-induced airway narrowing in army recruits with a history of childhood asthma. *Eur Respir J* 1995; 8:1314-1317.
131. Sinha T, David AK. Recognition and management of exercise-induced bronchospasm. *Am Fam Physician* 2003; 67:769-774.
132. Sonna LA, Angel KC, Sharp MA, Knapik JJ, Patton JF, Lilly CM. The prevalence of exercise-induced bronchospasm among US army recruits and its effects on physical performance. *Chest* 2001; 119:1676-1684.
133. Spector SI. Update on exercise-induced asthma. *Ann Allergy* 1993; 71:571-577.
134. Storms WW. Exercise-induced asthma: diagnosis and treatment for the recreational or elite athlete. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:S33-S38.
135. Suman OE, Babcock MA, Pegelow DF, Jarjour NN, Reddan WG. Airway obstruction during exercise in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:24-31.
136. Svenonius E, Kautto R, Arborelius M. Improvement after training of children with exercise-induced asthma. *Acta Paediatr Scand* 1983; 72:23-30.
137. Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma. *Sports Med* 1998; 25:1-6.
138. Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma: diagnosis and management. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002; 89:226-236.
139. Thio BJ, Nagelkerke AF, Ketel AG, van Keeken BL, Dankert-Roelse JE. Exercise-induced asthma and cardiovascular fitness in asthmatic children. *Thorax* 1996; 51:207-209.
140. Tikkanen HO, Helenius I. Asthma in runners. *Br Med J* 1994;309:1087.
141. Todaro A, Faina M, Alippi B, Dal Monte A, Ruggieri F. Nedocromil sodium in the prevention of exercise-induced bronchospasm in athletes with asthma. *J Sports Med and Phys Fitness* 1993; 33:137-145.
142. Toorn LM, Prins JB, Overbeek SE, Hoogsteden HC, Jongste JC. Adolescents in clinical remission of atopic Asthma have elevated exhaled nitric oxide levels and bronchial hyperresponsiveness. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:953-957.
143. Tsanakas JN, Milner RDG, Bannister OM, Boon AW. Free Running Asthma Screening Test. *Arch Dis Child* 1988; 63:261-265.
144. Vacek L. Incidence of exercise-induced asthma in high school population in British Columbia. *Allergy and Asthma Proc* 1997; 18:89-91.

145. Varray A, Mercier J, Savy-Pacaux AM, Préfaut C. Cardiac role in exercise limitation in asthmatic subjects with special reference to disease severity. *Eur Respir J* 1993; 6:1011-1017.
146. Voy RO. The US Olympic Committee experience with exercise-induced bronchospasm, 1984. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18:328-30.
147. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Measurements during integrative cardiopulmonary exercise testing. *In Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 2nd ed. J. M. Harris, Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1994; 52-79.
148. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Protocols for exercise testing. *In Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 2nd ed. J. M. Harris, Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1994; 95-111.
149. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Normal values. *In Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 2nd ed. J. M. Harris, Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1994; 111-120.
150. Weiler JM, Metzger WJ, Donnelly AL, Crowley ET, Sharath MD. Prevalence of bronchial hyperresponsiveness in highly trained athletes. *Chest* 1986; 90:23-28.
151. Weiler JM, Layton T, Hunt M. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1996 Summer Games. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 102:722-6.
152. West JV, Robertson CF, Roberts R, Olinsky A. Evaluation of bronchial responsiveness to exercise in children as an objective measure of asthma in epidemiological surveys. *Thorax* 1996; 51:590-595.
153. Williams D, Bruton J, Wilson I. Screening a State middle school for asthma using the free running asthma screening test. *Arch Dis Child* 1993; 69:667-669.
154. Wolthuis RA, Froelicher VF, Fisher J, Noguera I, Davis G, Stewart AJ, Triebwasser JH. New practical treadmill protocol for clinical use. *Am J Cardiol* 1977; 39:697-700.

8. ANEXOS

8.1. - ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PARA A DETECÇÃO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Nome : _____
 Data de nascimento: _____ Idade: _____
 Data de preenchimento da ficha: _____
 Endereço: _____

Você estuda? Sim () Não ()
 Em que série está ou parou de estudar? _____
 Nome da escola em que estuda ou estudou: _____
 Escolaridade de sua mãe: () Nunca estudou () 1º Grau () 2º Grau () Faculdade
 Com quantas pessoas você divide o quarto? _____

Alguma vez na vida você teve chiado no peito? () Sim () Não
 Isto coincidiu com gripe ou infecção respiratória? () Sim () Não
 Alguma vez na vida você teve falta de ar? () Sim () Não
 Você já teve asma, bronquite asmática ou “problema de peito” alguma vez na vida?
 () Sim () Não
 Nos últimos doze meses você teve chiado no peito ou tosse ao realizar exercícios físicos, não estando gripado? () Sim () Não
 Alguma vez na vida você teve problemas de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido quando NÃO estava resfriado ou gripado? () Sim () Não
 As suas atividades diárias foram atrapalhadas por estes problemas nasais?
 () Sim () Não
 Alguma vez na vida você teve rinite? () Sim () Não
 Você tem familiares com asma, rinite ou bronquite? () Sim () Não
 Há quanto tempo você teve a última infecção respiratória (gripe, resfriado, sinusite, amigdalite, pneumonia)? Há _____ semanas.
 Você fuma? () Sim () Não
 Se fuma, há quanto tempo? _____
 Quantos cigarros por dia? _____
 Você convive com fumantes em sua casa? () Sim () Não

Há quanto tempo você realiza treinamento físico regular? _____
 Quantas vezes por semana? _____
 Considera-se treinado? () Sim () Não

8.2. - ANEXO 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS ASMÁTICOS

Nome: _____
Cor: _____ Idade: _____
Seu diagnóstico de asma ou bronquite asmática foi feito por médico? () Sim () Não
Se não foi feito por médico, foi feito por quem? _____
Idade do diagnóstico: _____
Intensidade da crises (segundo o Consenso Brasileiro ³⁵):
() Leve () Moderada () Grave
Alguma vez a asma limitou suas atividades físicas? () Sim () Não
Entrou em treinamento em função da asma? () Sim () Não
Faz uso de medicação para a asma? () Sim () Não
Quais os medicamentos em uso? _____
Há quanto tempo não usa broncodilatador? _____
Há quanto tempo ficou “curado”? _____
Tem sintomas de rinite? () Sim () Não
Faz uso de medicação para isto? () Sim () Não
Quais? _____
Tem história de asma ou rinite na família? () Sim () Não
Tem infecções respiratórias frequentes? () Sim () Não
Há quanto tempo foi a última? _____

8.3. - ANEXO 3 - AVALIAÇÃO DA RESPOSTA ESPIROMÉTRICA AO EXERCÍCIO

Nome: _____

Data: _____ Idade: _____ Cor: () B () NB

Asmático: () Sim () Não Peso: _____ Estatura: _____

FCSM: _____ Tempo até a FCSM: _____

Tempo de exercício após a FCSM: _____

Carga utilizada: 1) Velocidade: _____ Tempo: _____

Velocidade: _____ Tempo: _____

Velocidade: _____ Tempo: _____

Velocidade: _____ Tempo: _____

2) Inclinação: _____

Treinado: () Sim () Não Critério: _____

	00	01	03	05	10	15	20	30	BD
FC									
PA									
SpO ₂ %									
CVF									
VEF ₁									
CEF ₁									
PFE									
FEF _{25-75%}									
Obs.									

Tempo para retornar à frequência cardíaca (FC) pré-teste: _____

8.4. - ANEXO 4 - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

O Curso de Pós-Graduação em Pneumologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em conjunto com o (a) _____, realizarão uma avaliação da função dos pulmões de alunos do sexo masculino, voluntários, com idade entre 12 e 18 anos.

O estudo tem por objetivo avaliar adolescentes normais e asmáticos, que praticam exercícios físicos com regularidade ou não e como sua função pulmonar se comporta após o exercício físico na esteira. Para isso, necessitamos sua colaboração no preenchimento de um questionário sobre problemas respiratórios. Entre aqueles que preencherem os questionários, serão sorteados os alunos que irão fazer o teste.

Para isso, os sorteados deverão deslocar-se até o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em dia e horário previamente marcados e de acordo com a conveniência do aluno, onde realizarão um exame chamado espirometria, que mede a força do sopro, antes e depois do exercício físico na esteira. O exame não é doloroso e não precisa de coleta de sangue. Consiste em soprar dentro de um canudo ligado a um aparelho computadorizado. NÃO são esperados riscos ou reações adversas neste tipo de exame. Caso ocorram, dispomos de equipamento e pessoal técnico treinado para atendê-los.

Pelo presente Consentimento Pós-Informação, declaro que fui informado, de forma clara e detalhada, dos objetivos, da justificativa, do exame a que serei submetido e dos possíveis riscos e benefícios do presente estudo.

Fui igualmente informado:

- da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a respeito de qualquer assunto relativo ao estudo;
- da segurança de que não serei identificado e que se manterá o caráter confidencial das informações fornecidas por mim e relacionadas a minha privacidade;
- da disponibilidade de tratamento médico e indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos à minha saúde, diretamente causados por este estudo.

A pesquisadora responsável Pelo estudo é a Dr^a Carla Adriane Jarczewski, tendo este documento sido revisado e aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em 01/06/1995.

Data: _____

Nome e assinatura do voluntário: _____

Nome e assinatura dos pais ou responsáveis: _____

Assinatura da Pesquisadora responsável: _____