

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADES FÍSICAS PARA CRIANÇA ASMÁTICA, AVALIADOS POR PROVAS DE FUNÇÃO PULMONAR

Luzimar R. TEIXEIRA*
Januário de ANDRADE**
Paulo Affonso Pinto SARAIVA***

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo investigar em que medida um programa de atividades físicas para crianças asmáticas pode modificar a função pulmonar, observadas as seguintes variáveis: capacidade vital forçada (FVC, em litros), volume expiratório no primeiro segundo (FEV1, em litros), fluxo expiratório forçado entre 0,2 e 1,2 litros (FEF, em litros por segundo), fluxo expiratório entre 25% e 75% da FVC (FMF, em litros por segundo) e o tempo médio de trânsito do ar (MTT, em segundos). Participaram deste estudo 50 crianças na faixa etária de 5 anos e 8 meses a 15 anos. Os resultados mostraram que um programa regular de atividades físicas, com duração de um ano, pode melhorar a mecânica respiratória e tornando mais eficaz a ventilação pulmonar de crianças asmáticas. Observou-se uma melhora do fluxo expiratório forçado entre 0,2 e 1,2 litros (FEF) e do tempo médio de trânsito do ar (MTT). Esses resultados evidenciam que não há alteração significativa para capacidade vital forçada (FVC), volume expiratório no primeiro segundo (FEV1) e fluxo expiratório entre 25% e 75% da FVC (FMF), mas indicam uma tendência de melhora. Apesar dos dados terem mostrado uma melhora nas variáveis FEF e MTT é preciso que se realizem outros estudos envolvendo um grupo controle e com separação de faixas etárias.

UNITERMOS: Asma; Função pulmonar; Educação física adaptada.

INTRODUÇÃO

A asma, embora reconhecida desde 460 A.C., foi um termo inicialmente utilizado para referir-se a qualquer doença associada com a falta de ar.

Floyer (citado em Fitch, 1978), em seu livro "Tratado da Asma", apresentou o broncoespasmo como causador da falta de ar, relacionando-o com hereditariedade, poluição, infecções, exercício físico e fatores emocionais.

A asma não está ainda claramente definida, visto que diferentes autores têm procurado uma definição que seja abrangente quanto aos aspectos etiopatogênicos e clínicos. Do ponto de vista clínico, representa uma obstrução difusa de vias aéreas que é reversível espontaneamente ou com tratamento.

* Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

** Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

*** Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Fisiologicamente, é uma obstrução de vias aéreas associada à hiperinsuflação e, farmacologicamente, é uma reatividade exagerada das vias aéreas a estímulos específicos e inespecíficos (Holgate, 1990). Fica claro que o principal aspecto da doença é a obstrução difusa das vias aéreas.

Pela definição da American Thoracic Society (1962), asma é uma doença caracterizada pelo aumento da responsividade da traquéia e brônquios a vários estímulos, que se manifesta por estreitamento difuso das vias aéreas variando de severidade espontaneamente ou como resultado de terapia. E pela definição da Organização Mundial de Saúde, asma é o estreitamento generalizado das vias brônquicas, cuja intensidade pode variar em curto espaço de tempo, seja espontaneamente, seja por efeito de tratamento e que não é causada por enfermidade cardiovascular.

Na patogenia da asma aceita-se que o brônquio do asmático apresenta uma sensibilidade diferente da população em geral que o leva a reagir diante de determinados estímulos. Trata-se, portanto, de uma doença de natureza complexa. Sua etiologia é multifatorial e é caracterizada pela diversidade de seus sintomas, sendo as manifestações mais comuns em crianças, os problemas respiratórios recorrentes. Ela pode determinar um comprometimento funcional de repetição irregular que se manifesta através de uma hiperreatividade das vias aéreas a diferentes estímulos, levando a crises de broncoespasmo.

As alterações funcionais características da asma são, de um modo geral, devidas a espasmo da musculatura lisa dos brônquios, edema da mucosa e hipersecreção brônquica, provocando aumento da resistência das vias aéreas, distribuição irregular do ar inspirado, distúrbios na relação ventilação-perfusão e maior consumo energético durante o trabalho respiratório (Jackson, 1984; Santana & Afonso, 1983; Teixeira, 1987).

A hiperreatividade brônquica manifesta-se por desconforto respiratório, tosse seca, chiado e dispnéia em resposta a exercício físico, exposição a alérgenos diversos (pó, fungos, epitélio animal etc.) e fatores irritantes (fumaça de cigarro, cheiros fortes, derivados de petróleo etc.). A maioria dos sintomas produzidos por reações virais e alérgicas é decorrente do efeito direto do estímulo na via aérea hiperresponsiva (Platts-Mills, Heymann, Chapman & Mitchel, 1985; Taussig, Smith & Blumfield, 1981).

Atopia e asma são geralmente manifestações familiares onde nem todos os indivíduos atópicos desenvolvem asma, assim como nem todos os asmáticos são atópicos. Esse fato indica que a herança dessas características é transmitida de maneira independente. A probabilidade de desenvolver asma aumenta quando ocorrem as duas predisposições simultaneamente (Sibbald, Horn, Bain & Gregg, 1980; Tinkelman, Falliers & Naspitz, 1987).

Assim, o fator comum a todas as manifestações é a hiper-reatividade brônquica inespecífica. Mesmo em indivíduos normais, formas leves de broncoespasmo podem ocorrer com infecções virais das vias aéreas superiores ou exposição a poluentes ambientais (Empey, Laitinen, Jacobs, Gold & Nadel, 1976).

A associação da asma com alergia e atopia forneceu um modelo a partir do qual vários mecanismos fisiopatológicos têm sido demonstrados. A inalação de extratos alergênicos por indivíduos com asma e atopia causa uma broncoconstrição de início rápido que atinge um grau máximo 10 a 15 minutos após o estímulo e regride em 2 horas aproximadamente, o que caracteriza uma reação primária. Em aproximadamente 60% dos indivíduos esta reação é seguida por outra 6 a 9 horas após a exposição ao alérgeno, como reação secundária ou tardia (Tinkelman et al., 1987). Os processos fisiopatológicos subjacentes a essas reações têm permitido compreender melhor as complexas interações celulares dessa doença.

A relação entre atividade física e asma também tem sido objeto de investigação em várias pesquisas. Desde 1952, inúmeros relatos sobre efeitos benéficos dos programas de atividades físicas foram apresentados por muitos investigadores, dentre os quais Brown & Wasserman (1981), Bundgaard (1985), Fitch (1974a, 1978, 1983), Fitch, Morton & Blanksby (1976), Ghory (1974), Herxheimer (1972), Kattan, Keens, Mellis & Levison (1978), King, Bye & Demopoulos (1984), Kjellman, (1969) Oseid, & Haaland (1978), Selingman, Randel & Stevens (1970), Sly, Harper & Rosselot (1972) e Strik (1969). Outros autores investigaram a participação de asmáticos em esportes (Baeza-Bacab & Monge, 1987; Fitch 1974; Fitch & Godfrey, 1976; Katz, 1983; Todaro, Berlutti, Calcaron & Dal Monte, 1984 e Todaro

& Corsico, 1986). Em geral, as conclusões dessas investigações foram que a participação regular nesses programas pode aumentar a tolerância ao exercício e à capacidade de trabalho. Aumento de apetite, melhora do sono, diminuição do uso de drogas e sensação de bem-estar também são fatores associados ao aumento do consumo máximo de O_2 . Muitos estudos concordam que a atividade física pode melhorar a qualidade de vida do indivíduo com asma mas, segundo Jankowsk & Roy (1977), esses progressos não são geralmente associados com uma melhora da função pulmonar.

Quanto aos benefícios físicos e fisiológicos, o estudo de Fitch et alii (1976) indica que as mudanças encontradas refletem um ajustamento fisiológico para uma melhor condição física. O seu trabalho foi realizado após um programa regular de natação com duração de cinco meses. Um grupo de 46 crianças com asma moderada/severa e idades entre 9 e 16 anos, nadou durante uma hora de três a cinco vezes por semana. Foram observadas melhor postura e aptidão física, redução da gordura corporal, diminuição do uso de medicamentos além de benefícios emocionais reconhecidos pela família.

No estudo de Seligman et alii (1970), 20 crianças de 6 a 12 anos foram encaminhadas para um programa de condicionamento físico. A proposta do programa era ensinar relaxamento, controle da respiração, controle da respiração em atividade, além de desenvolver o tórax, a mobilidade torácica e a resistência física. Esse programa foi realizado durante oito semanas com sessões semanais de uma hora e meia de duração. Cada sessão constava de meia hora de relaxamento e controle respiratório, meia hora de jogos em grupo e atividades generalizadas e meia hora de natação. Nas atividades, deu-se ênfase à expiração e à contração da musculatura abdominal para auxiliar o trabalho expiratório, procurando-se manter sempre o mesmo padrão respiratório em todos os exercícios. Os pais foram convocados para receberem orientações sobre os objetivos do programa, para aprenderem os exercícios respiratórios e assim completar o auxílio em casa. Os resultados indicaram diminuição dos batimentos cardíacos e melhor expansibilidade torácica. No estudo da função pulmonar não foram notadas mudanças na capacidade vital e no volume expiratório no primeiro segundo.

O trabalho de Sly et alii (1972) selecionou vinte e seis crianças, de 9 a 13 anos que tinham episódios de crises asmáticas e testes alérgicos positivos. As crianças foram divididas em grupo controle e experimental o qual participou de um programa de atividades físicas por três meses, três vezes por semana e duas horas de duração cada. As atividades consistiam de uma hora de natação com ênfase no controle respiratório e uma hora de exercícios gerais incluindo calistenia, exercícios de solo, exercícios em aparelhos (barras, espaldares) e exercícios abdominais. Foi dada a cada criança uma relação de exercícios para serem praticados em casa. Os resultados, indicaram menor número de dias com chiado no grupo experimental. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa quanto às variáveis da função pulmonar medidas: capacidade vital e volume do fluxo expiratório no primeiro segundo.

O estudo de Arborelius & Svenonius (1984) foi realizado com quatro grupos de crianças: grupo controle, grupo medicado com salbutamol (0,2mg) antes da atividade física, grupo medicado com cromoglicato disódico (20mg) antes da atividade física e grupo que se exercitou por conta própria, geralmente medicado com salbutamol. O programa de atividades físicas constava de um aquecimento de cinco minutos seguido por exercícios intensos que elevavam a frequência cardíaca a 170 batimentos por minuto durante dois minutos, alternado com períodos de relaxamento de dois minutos; essa alternância era seguida até trinta minutos de atividade. A regularidade foi de duas vezes por semana durante um período de quatro meses. Os resultados mostraram que houve uma tendência de normalização dos valores da função pulmonar nos grupos que se exercitaram, mas as melhoras não foram estatisticamente significantes. Foi observado também que houve um aumento na capacidade de trabalho nos grupos de atividades físicas e diminuição no grupo controle, porém ambos não significantes.

Embora não tenha sido claramente estabelecido em que extensão a atividade física é capaz de melhorar a asma, ela é aceita sobre o argumento de que atividades físicas são consideradas benéficas para indivíduos com disfunções pulmonares. Em alguns estudos (King, et alii 1984; Orenstein, Reed, Grogan & Crawford, 1985; Vavra, Macek, Mrzena & Spicak, 1971; Wood, Kravis & Lecks, 1970), benefícios físicos e fisiológicos têm sido referidos como consequência da atividade física. Em outros

estudos, entretanto, admite-se apenas uma relação indireta entre esses fatores. Observa-se que há uma melhora na condição física geral do asmático que eventualmente lhe permite suportar melhor os agravos da saúde. O ganho fisiológico de um programa de atividades físicas para asmáticos reflete-se num aumento da capacidade de trabalho, o que pode significar melhor tolerância ao exercício (Oseid & Haaland, 1978; Tinkelman et alii 1987) e não resultado direto do aumento da função pulmonar. Assim, a atividade física apresenta a suposta vantagem de melhorar a resistência da criança fornecendo-lhe reservas para enfrentar as crises obstrutivas (Tinkelman et alii, 1987; Todaro & Corsico, 1986). Alguns estudos mostraram que as variáveis básicas da função pulmonar como capacidade vital forçada (FVC), volume expiratório no primeiro segundo (FEV1) e fluxo expiratório forçado medido entre 25% e 75% da FVC (FMF ^{25%-75%}), não foram modificados após um programa de exercícios para crianças asmáticas (Nickerson, Bautista & Namey, 1983; Sly et alii, 1972). Por outro lado, outras vantagens como melhor postura, aumento da força muscular e melhor rendimento cardíaco, assim como diminuição das crises asmáticas, do uso de medicamentos e das faltas escolares são associadas à melhora do condicionamento físico (American Academy of Pediatrics Committee on Children with Handicaps, 1970; Fitch, 1983; Katz, 1983; Mc Fadden, 1984; Morton, Fitch & Hahn, 1981; Petersen & McElhenney, 1965; Sly et alii, 1972; Tinkelman et alii, 1987).

Os efeitos psicológicos das atividades físicas também são considerados importantes em asmáticos. Acredita-se que elas contribuam para aumentar a auto-estima e a confiança na criança asmática, que passa a desenvolver uma imagem positiva de si mesma que vai se contrapor à sua auto-percepção de estar doente ou fraca. Essa melhora pode levar, conseqüentemente, a um menor isolamento social tornando os pais, também, menos super-protetores (Staudenmayer, Harris & Selner, 1981; Tinkelman et alii, 1987).

Embora muitos estudos tenham sido realizados na tentativa de esclarecer a relação entre atividades físicas e asma, os resultados ainda são inconclusivos, necessitando de maiores estudos. Com o objetivo de apresentar alguma contribuição nesse sentido, este trabalho se propôs a investigar os efeitos de um programa de atividades físicas para crianças asmáticas, ao longo de um ano, analisando seu resultado através das provas de função pulmonar.

MÉTODO

Espirometria

A espirometria, como método simples indicado para avaliação da função pulmonar, estuda os volumes estáticos e dinâmicos. Fornece informações sobre a existência de transtornos obstrutivos ou restritivos, sendo de muita utilidade no seguimento da doença e sua resposta às interferências terapêuticas (Crapo, Morris & Gardener, 1981; Dickman, Schmidt & Gardener, 1974; McBride & Wohl, 1979; Pennock, Cottrel & Rogers, 1983; Ratto, Santos & Bogossian, 1975).

As medidas de função pulmonar, feitas a partir do espirograma, geralmente referem-se a fluxos e volumes pulmonares, não sendo levado em consideração o fator tempo ao longo da curva. Uma medida para avaliar esse fator e de fácil realização é o tempo médio de trânsito de ar (MTT). Considerando que o MTT é influenciável por alterações durante a expiração, principalmente em sua fase final e, sendo um importante fenômeno o aumento do tempo expiratório na crise asmática, foi analisado, neste estudo, o tempo médio de trânsito de ar com o objetivo de se verificar a velocidade da expiração e poder demonstrar a eficiência da mecânica respiratória (Gottschall, 1980; Jansen & Plotkowski, 1983, 1984).

As espirografias foram feitas antes do início das atividades do dia, às 09h00 para o grupo da manhã e às 15h00 para o grupo da tarde.

Foram utilizados espirômetro marca Vitalograph, série P 4035, balança marca Filizola modelo ID-1500 com precisão de 100 gramas, estadiômetro de madeira com precisão de 0,5 cm e microcomputador pcxt.

Os algoritmos computacionais (Logicial para computador), em linguagem Basic Advanced, analisaram os pontos obtidos no traçado espirográfico (pontos analógicos) (Jansen e Faraco, 1986). Os dados obtidos através da leitura foram convertidos em dígitos com precisão decimal de duas casas.

Amostra

Participaram do estudo 50 alunos do projeto "Atividades físicas adaptadas ao portador de asma" do Centro de Práticas Esportivas da USP, com idade entre de 6 a 16 anos, de ambos os sexos, asmáticos, confirmados pela avaliação clínica, feita pelo Hospital Infantil Darcy Vargas. Foram consideradas apenas crianças que participaram, no mínimo, de 70% das atividades desenvolvidas.

A caracterização dos alunos quanto a normalidade e alteração da função pulmonar, no início do programa, é mostrada na TABELA 1.

TABELA 1 Número e respectivo percentual de alunos com normalidade e alteração da função pulmonar, por variável, no início do programa.

Variável	Número e porcentagem de normalidade/alteração			
	Normal	Alt. leve	Alt. moderada	Alt. severa
FVC	46 (92%)	3 (6%)	1 (2%)	----
FEV1	37 (74%)	8 (16%)	4 (8%)	1 (2%)
FEF	8 (16%)	7 (14%)	17 (34%)	20 (40%)
FMF	18 (36%)	7 (14%)	16 (32%)	10 (20%)
MTT	22 (44%)	6 (12%)	11 (22%)	11 (22%)

Para a classificação em função normal ou alterada utilizou-se a porcentagem do valor obtido em relação ao padrão, sendo considerado: $\geq 75\%$, Normal; $\geq 65\% < 75\%$, Alteração leve; $\geq 50\% < 65\%$, Alteração moderada e $< 50\%$, Alteração severa.

Programa de atividades físicas

As aulas, com duração de uma hora e trinta minutos, foram ministradas às terças e quintas-feiras no horário das 09:00 às 10:30 horas ou das 15:00 às 16:30 horas, sendo divididas em dois períodos: 45 minutos de atividades físicas no ginásio e 45 minutos de atividades físicas no meio líquido.

O programa educativo

Uma diversidade de fatores etiopatogênicos do ambiente e dos hábitos de vida atuam no desencadeamento da crise asmática (Carneiro-Sampaio et alii, 1985).

A partir dessa constatação fica clara a importância de se incorporar, como procedimento rotineiro, hábitos familiares mais compatíveis com a saúde da criança asmática, no que se refere à higiene pessoal e do ambiente físico. Com esse objetivo, foram ministrados, simultaneamente ao trabalho desenvolvido com as crianças, cursos de orientação aos pais que foram divididos em grupos de vinte pessoas, obedecendo o seguinte programa, por temas de aulas:

1. Asma: o que é e quais são seus sintomas.
2. Causas das crises: principais fatores desencadeantes.
3. Cuidados com a casa: condições de estrutura, conforto térmico e localização.
4. Cuidados com a criança: comportamentos de higiene.
5. Medicamentos e "remédios caseiros": orientação e cuidados.
6. Alérgenos inalantes mais comuns no meio ambiente: orientações específicas quanto a cuidados e higiene do ambiente.
7. Alimentação e gelados: orientação e cuidados.
8. Atividades físicas e natação: objetivos.
9. Comportamento da criança e suas repercussões na família: orientação para prevenção de problemas emocionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características da criança no que se refere a sexo, idade, altura, peso e superfície corpórea definem os valores dos padrões das variáveis ventilatórias.

As condições corporais e ambientais de temperatura, pressão e umidade influenciam os valores dos volumes e fluxos medidos nas provas de função pulmonar. Levando em consideração esses aspectos, os dados utilizados foram estandardizados segundo a American Thoracic Society (1979) e Polgar & Promadhat (1971). O fator de correção de valores foi em BTPS (temperatura do corpo, pressão ambiente e saturação de vapor d'água). Dessa forma, cada criança tem o seu padrão das variáveis da função pulmonar (Crapo, Morris & Gardener, 1981; Silverman, & Anderson, 1977).

Para eliminar o efeito da influência das características individuais nas medidas das variáveis de interesse (FVC, FEV1, FEF, FMF e MTT), foi analisado o afastamento relativo do padrão, calculado por:

$$\text{afastamento relativo do padrão} = \frac{\text{medida padrão} - \text{medida do teste}}{\text{medida padrão}}$$

Os efeitos de um programa de atividades físicas para asmáticos podem ser determinados pela comparação das medidas de função pulmonar antes e após um período de atividades. Com o objetivo de verificar os referidos efeitos após um ano, foram utilizadas as diferenças entre o afastamento relativo do padrão final e o inicial para cada variável de função pulmonar.

Através do pacote STATGRAF para microcomputadores foram obtidos para essas variáveis os seus histogramas e respectivos "Box-Plot" - Esquema dos cinco números (Morettin & Bussab, 1986). A informação contida no Esquema dos cinco números pode ser traduzida graficamente num desenho esquemático que oferece uma idéia da distribuição dos valores. Num retângulo, com uma linha mediana, tem-se 50% dos valores. À esquerda e à direita desse retângulo seguem linhas até pontos extremos, onde estão todos os valores. Os pontos que estão além desse extremo são chamados de pontos soltos ou discrepantes.

Numa análise univariada, utilizando-se os "Box-Plots", foram detectadas 6 medidas discrepantes, sendo confirmadas na análise multivariada através da Distância de Mahalanobis (Afifi & Azen, 1979), obtendo-se um nível descritivo igual a 0,006, com o uso de um programa desenvolvido no pacote SOC. Verificando-se o prontuário das 6 crianças constatou-se que 3 delas estavam em crise asmática severa e infecções associadas, sendo retiradas da amostra pois não atendiam ao objetivo do estudo. As outras 3 crianças não apresentavam agravantes e permaneceram na amostra.

Tendo em vista a estrutura multivariada dos dados, foi utilizada a estatística T^2 de Hotelling (Jonhson & Wichern, 1982) para testar a hipótese de que o vetor de médias das diferenças é igual ao vetor nulo. De acordo com essa estatística rejeitou-se a hipótese testada, concluindo-se assim que houve

alguma alteração entre os estados inicial e final das crianças (nível descritivo = 0,000000).

Para identificar quais, dentro as cinco variáveis, que podem ter provocado alguma alteração foram construídos Intervalos de Confiança de Bonferroni (Jonhson & Wichern, 1982), através de um programa desenvolvido no pacote SOC. Os intervalos são apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 - Intervalos de Confiança Simultâneos de Bonferroni com coeficiente de confiança global 0,95.

Variável	Limite inferior	Limite superior
FVC	-0,070159	0,013181
FEV1	-0,082270	0,011674
FEF	-0,283976	-0,072450
FMF	-0,095405	0,076213
MTT	0,017163	0,223347

As FIGURAS 1, 2 e 3 mostram que não diminuiu a diferença entre o padrão e o obtido, antes e após um ano de programa, para FVC, FEV1 e FMF. Mantiveram-se inalterados os estados inicial e final dos alunos.

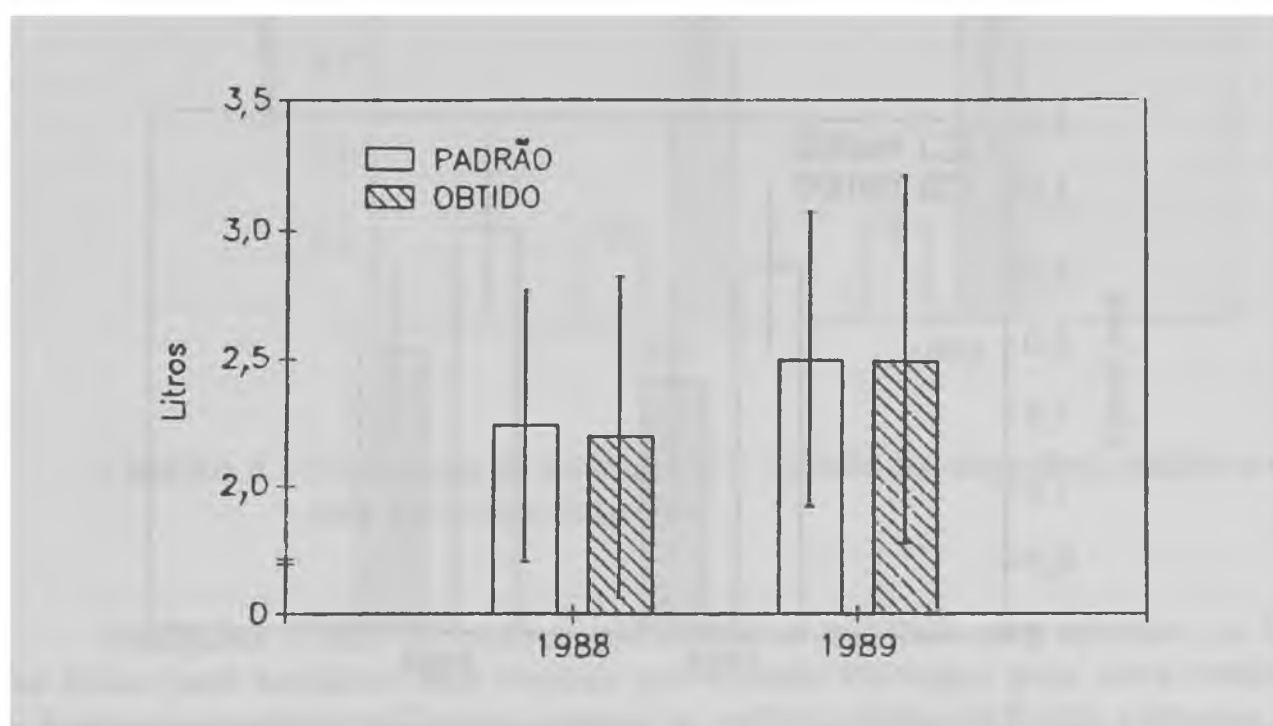


FIGURA 1 - Histograma da variável FVC (média em litros), padrão e obtido antes e após um ano de programa.

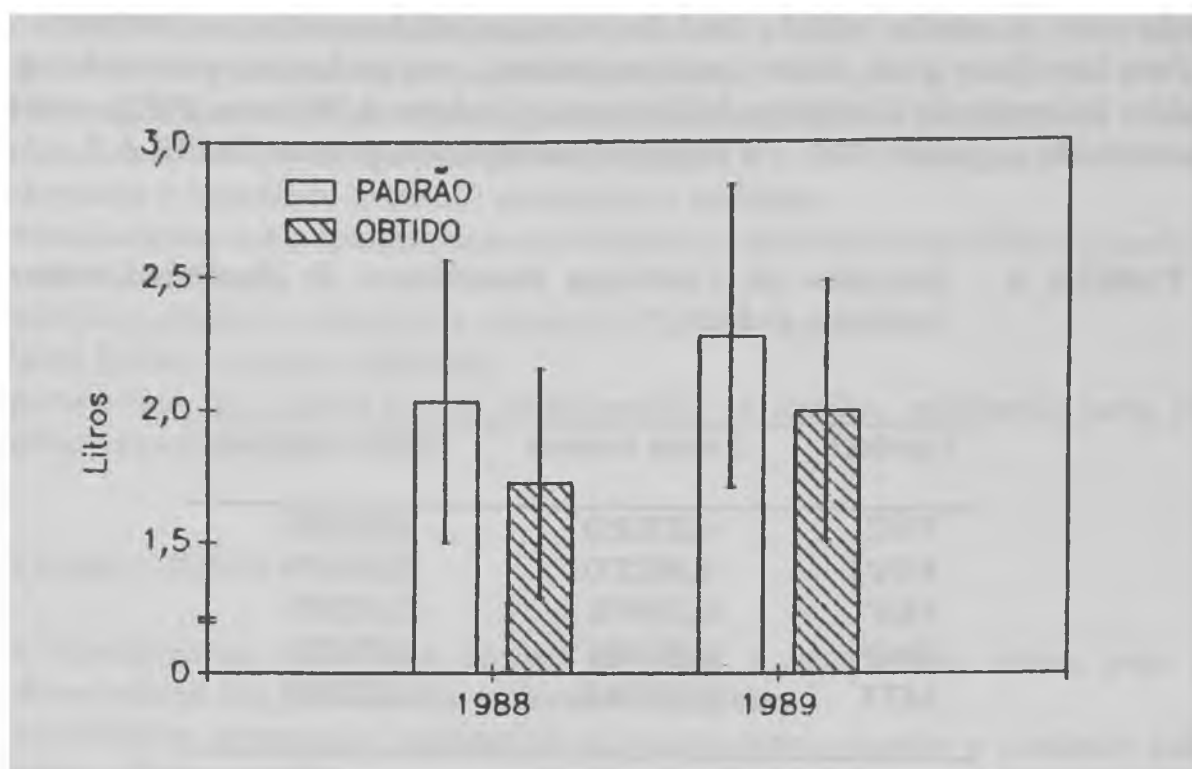


FIGURA 2 - Histograma da variável FEV1 (média em litros), padrão e obtido antes e após um ano de programa.

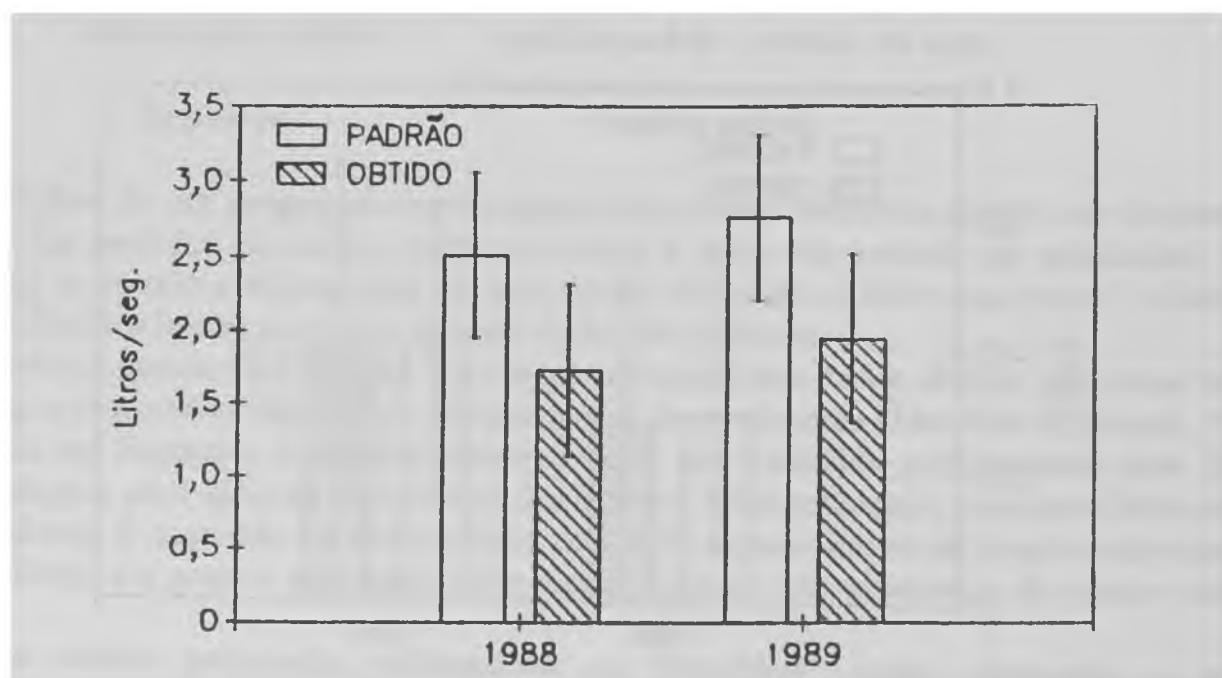


FIGURA 3 - Histograma da variável FMF (média em litros por segundo), padrão e obtido antes e após um ano de programa.

Nas FIGURAS 4 e 5 por outro lado, verifica-se a diminuição da diferença entre o padrão e o resultado obtido, indicando alteração entre os estados inicial e final dos alunos.

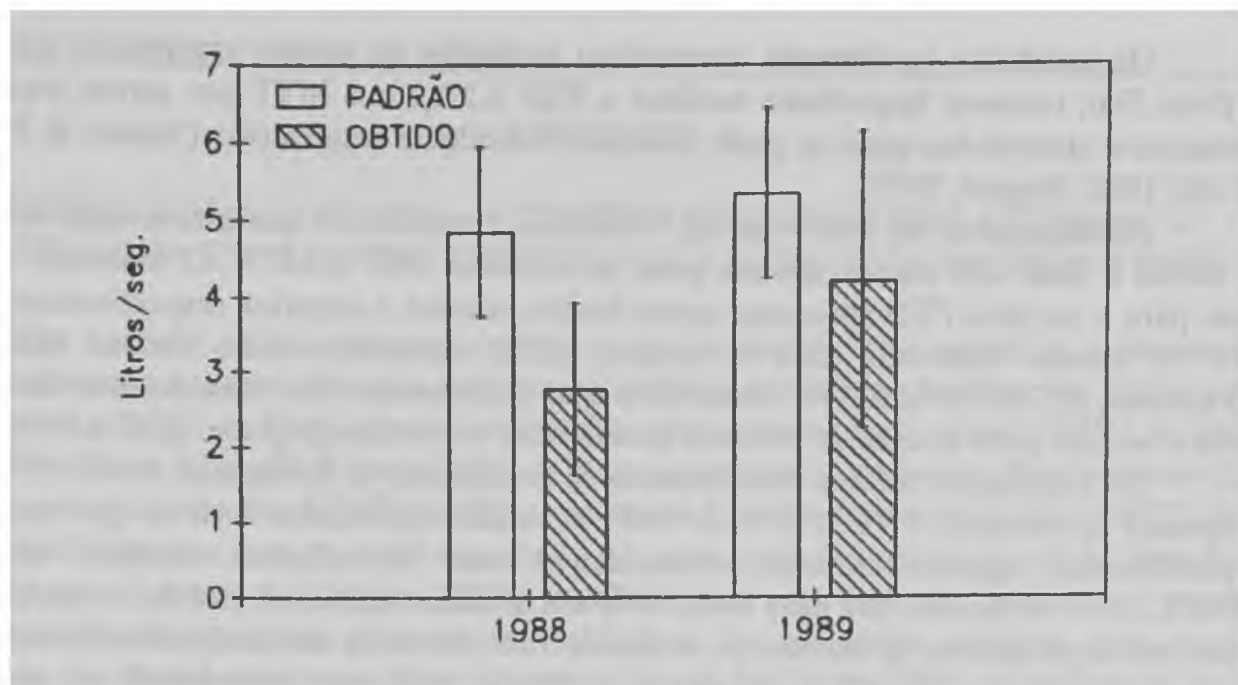


FIGURA 4 - Histograma da variável FEF (média em litros por segundo), padrão e obtido antes e após um ano de programa.

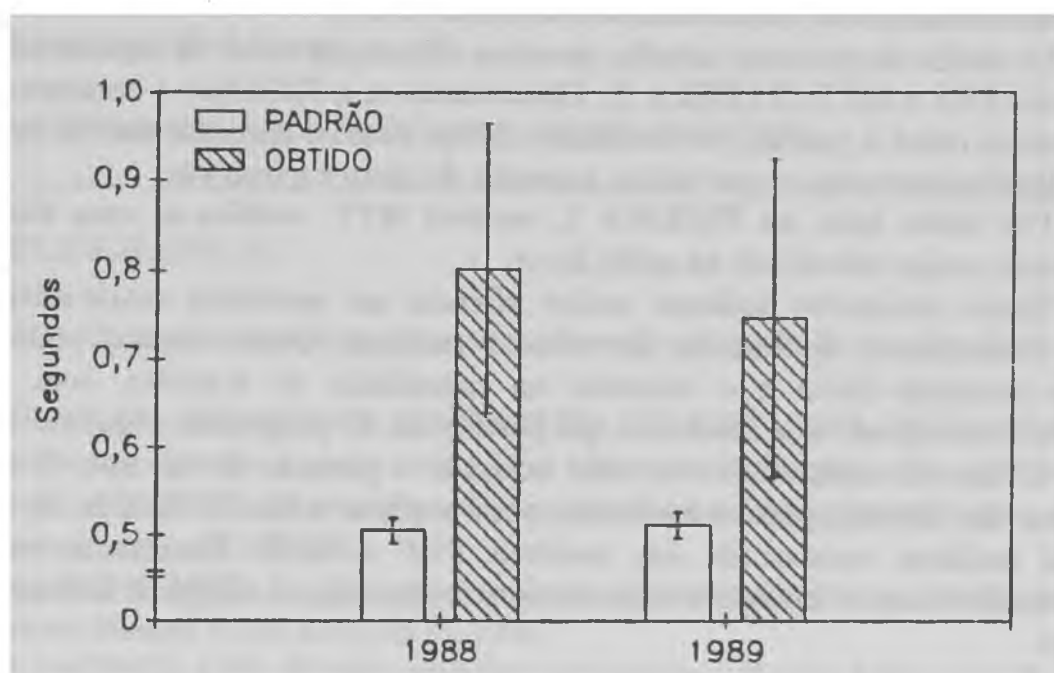


FIGURA 5 - Histograma da variável MTT (média em segundos), padrão e obtido antes e após um ano de programa.

Bundgaard (1985) se reporta aos inúmeros trabalhos que apontam os benefícios das atividades físicas para asmáticos mas sustenta que a razão fisiológica para estes continua sendo um mistério. Todos esses estudos verificaram somente as variáveis básicas da função pulmonar.

No presente estudo, além das variáveis básicas FVC, FEV1 e FMF 25%-75%, foram analisados o fluxo expiratório forçado entre 0,2 e 1,2 litros (FEF, em litros por segundo), e o tempo médio de trânsito do ar (MTT, em segundos).

Essas variáveis são de maior sensibilidade que as outras na presença de disfunções ventilatórias e sofrem redução precoce e significativa na asma. Essas provas informam a velocidade do fluxo aéreo e fornecem importantes dados sobre o comportamento da mecânica respiratória.

Os asmáticos geralmente apresentam variações no tempo expiratório ao longo da curva espirográfica. Daí, torna-se importante analisar o FEF 0,2-1,2 e o MTT por serem medidas sensíveis a essas variações e através das quais se pode verificar a eficiência respiratória (Jansen & Plotkowski, 1983; Ratto et alii, 1981; Ruppel, 1975).

Analisando-se os intervalos da TABELA 2 verifica-se que houve uma diferença entre os estados inicial e final dos alunos apenas para as variáveis FEF e MTT. O intervalo de confiança de Bonferroni para a variável FEF apresenta como limites inferior e superior respectivamente, -0,283976 e 0,724500. O mesmo intervalo, para a variável MTT, apresenta como limites inferior e superior respectivamente, 0,17163 e 0,223347. Observa-se que os intervalos das mesmas não contêm o zero, não ocorrendo o mesmo para as demais variáveis (coeficiente de confiança global igual a 0,95).

Os resultados obtidos confirmaram as conclusões de Selingman et alii, (1970) e Sly et alii (1972), quanto às variáveis FVC, FEV1 e FMF. A análise dos dados revelou que essas variáveis não foram modificadas significativamente, concordando com os referidos estudos. Observando-se as FIGURAS 1, 2 e 3 verifica-se que para essas variáveis as diferenças entre padrão e resultado obtido antes e após um ano do programa de atividades se mantiveram, havendo um deslocamento não significativo em direção ao padrão. Assim, a melhora observada na função pulmonar, corresponde ao que foi encontrado por Fitch et alii, (1976) e Oseid & Haaland (1978) que afirmam não haver severos broncoespasmos em asmáticos ativos. Esse fato pode ser explicado pela tendência de tornarem-se normais os valores das referidas variáveis da função pulmonar (intervalos muito próximos do zero) (TABELA 2), o que corresponde aos resultados de Arborelius & Svenonius (1984).

Os dados do presente estudo, apontam diferenças entre os estados inicial e final dos alunos para as variáveis FEF e MTT (TABELA 2). Observando-se a FIGURA 4 constata-se que para a variável FEF as diferenças entre o padrão e o resultado obtido, antes e após um ano de programa de atividades, diminuíram significativamente, o que indica aumento do fluxo expiratório.

Por outro lado, na FIGURA 5, variável MTT, verifica-se uma diminuição do resultado obtido, indicando maior velocidade na saída do ar.

Esses resultados indicam maior eficácia na mecânica respiratória, melhor ventilação pulmonar e consequente diminuição do volume residual. Dessa forma, pode-se explicar a maior tolerância ao exercício físico e o aumento na capacidade de trabalho, com menor desconforto e broncoespasmo, encontrado nos asmáticos que participam de programas regulares de atividades físicas.

O fato de neste estudo ter sido utilizado o período de um ano de atividades físicas, bem acima portanto das investigações consultadas, pode explicar a maior eficácia na mecânica respiratória, expressa pela melhora encontrada nas variáveis FEF e MTT. Entretanto, recomenda-se que um programa educativo, com orientações sobre o controle dos fatores alérgicos ambientais, seja desenvolvido paralelamente.

CONCLUSÕES

Os dados do presente estudo permitem concluir que:

1. Um programa regular de atividades físicas, com duração de um ano, pode melhorar a mecânica respiratória e tornar mais eficaz a ventilação pulmonar de crianças asmáticas.
2. Os resultados colocam em evidência a melhora do fluxo expiratório forçado entre 0,2 e 1,2 litros (FEF) e do tempo médio de trânsito do ar (MTT).
3. Esses resultados mostram que não há alteração significativa para capacidade vital forçada (FVC), volume expiratório no primeiro segundo (FEV1) e fluxo expiratório entre 25% e 75% da FVC (FMF) nas provas de função pulmonar realizadas.
4. Apesar dos dados terem evidenciado uma melhora nas variáveis FEF e MTT é preciso que se realizem outros estudos envolvendo um grupo controle e com separação de faixas etárias.

ABSTRACT
EFFECTS OF A PHYSICAL ACTIVITIES PROGRAM FOR ASTHMATIC CHILDREN EVALUATED THROUGH PULMONARY FUNCTION TESTS

The purpose of the present study was to investigate the extent of pulmonary function alterations in asthmatic children due to a program of physical activities, checking the following variables: forced vital capacity (FVC, in liters), forced expiratory volume in the first second (FEV1, in liters), forced expiratory flow between 0.2 and 1.2 liters (FEF, in liters per second), expiratory flow between 25% and 75% of the forced vital capacity (FMF, in liters per second) and mean transit time (MTT, in seconds). Fifty children aged between 5 years and 8 months to 15 years participated in this study. Results show that a regular program of physical activities lasting a whole year can improve respiratory mechanics and provide better effectiveness for pulmonary ventilation in asthmatic children. It was observed improvement in the forced expiratory flow between 0.2 and 1.2 liters (FEF) as well as in the air mean transit time (MTT). No statistically significant alterations regarding forced vital capacity (FVC), expiratory volume in the first second (FEV1) and expiratory flow between 25% and 75% of the forced vital capacity (FMF) were observed. It was observed only tendency towards improvement. Although data showed improvement in the variables FEF and MTT, other studies must be undertaken involving a control group and groups stratified by age.

UNITERMS: Asthma; Pulmonary function; Adapted physical education.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, A.A.; AZEN, S.P. *Statistical analysis, a computer oriented approach*. 2.ed. New York, Academic Press, 1979.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS COMMITTEE ON CHILDREN WITH HANDICAPS. The asthmatic child and his participation in sports and physical education. *Pediatrics*, v.45, n.150, p.953-5, 1970.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. Chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema. *American Review of Respiratory Disease*, v.85, p.762-68, 1962.
- ARBORELIUS, JR. M.; SVENONIUS, E. Decrease of exercise-induced asthma after physical training. *European Journal of Respiratory Disease*, v.136, n.65, p.25-31, 1984.
- BAEZA-BACAB, M.A.; MONGE, J.J.S. El niño asmático y los deportes. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, v.44, n.5, p.283-6, 1987.
- BROWN, H.; WASSERMAN, K. Exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Medical Clinics of North America*, v.65, n.3, 525-47, 1981.
- BUNDGAARD, A. Exercise and the asthmatic. *Sports Medicine*, v.2, p.254-66, 1985.
- CARNEIRO-SAMPAIO, M.M.S. et alii. Tratamento global da criança asmática no período intercrítico. *Jornal de Pediatria*, v.58, n.3, p.115-31, 1985.
- CRAPO, R.O. et alii. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *American Review of Respiratory Disease*, v.123, p.659-64, 1981.
- DICKMAN, M.L. et alii. Spirometric standards for normal children and adolescents (age 5 years through 18 years). *American Review of Respiratory Disease*, v.104, p.680-7, 1974.
- EMPEY, D.W. et alii. Mechanisms of bronchial hyperreactivity on normal subjects after upper respiratory tract infection. *American Review of Respiratory Disease*, v.113, p.131-9, 1976.
- FITCH, K.D. Comparative aspects of available exercise systems. *Pediatrics*, v.56, n.5, p.904-7, 1974a.
- _____. Exercise-induced asthma and competitive athletics. *Pediatrics*, v.56, n.5, p.942-3, 1974b.

- ____. Sport, physical activity and the asthmatic. In: OSEID, S.; EDWARDS, A.M., eds. **The asthmatic child in play and sport**. Londres, Pitman Press, 1983.
- ____. Swimming medicine and asthma. In: ERIKSSON, B.; FURBERG, B., eds. **Swimming Medicine**. Baltimore, University Park Press, 1978. (IV International Series of Sports Sciences, v. 6)
- FITCH, K.D.; GODFREY, S. Asthma and athletic performance. **JAMA**, v.236, n.2, p.152-7, 1976.
- FITCH, K.D. et alii. Effects of swimming training on children with asthma. **Archives of Disease in Childhood**, v.51, p.190-4, 1976.
- GHORY, J.E. Exercise, the school and the allergic child. **Pediatrics**, v.56, n.5, p.948-9, 1974.
- GOTTSCHALL, C.A.M. Função pulmonar e espirometria. **Jornal de Pneumologia**, n.6, n.3, p.107-20, 1980.
- HERXHEIMER, H. Exercise asthma. **Lancet**, v.1, p.908-9, 1972.
- HOLGATE, S. T. Broncoconstrição. In: COCHRANE, G. M., coord. **Terapêutica broncodilatadora: bases da asma e da doença pulmonar obstrutiva crônica**. São Paulo, Roca, 1990.
- JACKSON, L.K. Functional aspects of asthma. **Clinics in Chest Medicine**, v.5, n.4, p.573-87, 1984.
- JANKOWSKI, L.W.; ROY, L.E. Effect of home care and prone immersion physical exercise (PIPE) or bicycle ergometer training on patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Scandinavian Journal Rehabilitation Medical**, v.8, p.135-40, 1977.
- JANSEN, J.M.; FARACO, P.R. Aplicação de microcomputador no processamento de dados de espirografia e curva fluxo-volume. **Jornal de Pneumologia**, v.12, n.2, p.121-6, 1986.
- JANSEN, J.M.; PLOTKOWSKI, L.M. Avaliação funcional dos músculos inspiratórios. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v.46, n.6, p.52-4, 1984.
- ____. Estudo da obstrução brônquica pela análise do tempo de trânsito. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v.45, n.5, p.61-2, 1983.
- JONHSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate analysis**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1982.
- KATTAN, M. et alii. The response to exercise in normal and asthmatic children. **The Journal of Pediatrics**, v.92, n.5, p.718-21, 1978.
- KATZ, R.M. Asthma and sports. **Annals of Allergy**, n.51, p.153-60, 1983.
- KING, J. et alii. Exercise programs for asthmatic children. **Comprehensive Therapy**, v.10, n.11, p.67-71, 1984.
- KJELLMAN, B. Ventilatory capacity and efficiency after exercise in healthy and asthmatic children. **Scandinavian Journal Respiratory Disease**, v.50, p.41-51, 1969.
- MC FADDEN, JR., E.R. Exercise performance in the asthmatic. **American Review of Respiratory Disease**, n.129, p.84-7, 1984. Supplement.
- MCBRIDE, J.T.; WOHL, M.E.B. Pulmonary function tests. **Pediatric Clinics of North America**, v.26, n.3, p.537-48, 1979.
- MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Métodos quantitativos para economistas e administradores**. São Paulo, Atual, 1984.
- MORTON, A.R. et alii. Physical activity and the asthmatic. **Physician Sports Medicine**, v.9, p.51-5, 1981.
- NICKERSON, B.G. et alii. Distance running improves fitness in asthmatic children without pulmonary complications or changes in exercise-induced bronchospasm. **Pediatrics**, v.71, p.147-54, 1983.
- ORENSTEIN, D.M. et alii. Exercise conditioning in children with asthma. **The Journal of Pediatrics**, v.106, n.4, p.556-60, 1985.
- OSEID, S.; HAALAND, K. Exercise studies on asthmatic children before and after regular physical training. In: ERIKSSON, B.; FURBERG, B., eds. **Swimming Medicine**. Baltimore, University Park Press, 1978.
- PENNOCK, B.E. et alii. Pulmonary function testing: what is 'normal'?. **Archives Internal of Medicine**, v.143, p.2123-7, 1983.
- PETERSEN, K.H.; MCELHENNEY, T.R. Effects of a physical fitness program upon asthmatic boys. **Pediatrics**, v.35, p.295-300, 1965.
- PLATTS-MILLS, T.A. et alii. Bronchial hyperreactivity and allergen exposure. **Progress in Respiratory Research**, v.19, p.276-84, 1985.
- POLGAR, G.; PROMADHAT, V. **Pulmonary function testing in children: technics and standards**. Filadelfia, Saunders, 1971.

- RATTO, O.R. et alii. Estudo comparativo de diversos parâmetros para a avaliação da obstrução brônquica. *Jornal de Pneumologia*, v.5, n.1, p.5-10, 1975.
- RATTO, O.R. et alii. *Insuficiência respiratória*. Rio de Janeiro, Atheneu, 1981.
- RUPPEL, G. *Manual of pulmonary function testing*. Saint Louis, Mosby, 1975.
- SANTANA, J.H.; AFONSO, J.E. Fisiopatologia da asma brônquica. *Jornal de Pneumologia*, v.9, n.4, p.211-24, 1983.
- SELINGMAN, T. et alii. Conditioning program for children with asthma. *Physical Therapy*, v.50, n.5, p.641-50, 1970.
- SIBBALD, B. et alii. Genetic factors in childhood asthma. *Thorax*, v.35, p.671-4, 1980.
- SILVERMAN, M.; ANDERSON, S.D. Standardization of exercise tests in asthmatic children. *Archives of disease in childhood*, v.47, p.882-9, 1977.
- SLY, R.M. et alii. The effect of physical conditioning upon asthmatic children. *Annals Allergy*, v.30, n.86, p.87-94, 1972.
- STAUDENMAYER, H. et alii. Evaluation of a self-help education-exercise program for asthmatic children and their parents six-month follow-up. *Journal Asthma*, v.18, n.1, p.1-5, 1981.
- STRIK, L. Breathing and physical fitness exercises for asthmatic children. *Pediatric Clinics of North America*, v.16, n.1, p.31-42, 1969.
- TAUSSIG, I.M. et alii. Chronic bronchitis in childhood: what is it? *Pediatrics*, v.67, p.1-5, 1981.
- TEIXEIRA, L.R. Implicações da relação entre asma e atividades físicas no crescimento e desenvolvimento da criança. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 15., São Paulo. *Anais*. São Caetano do Sul, FEC do ABC, 1987. p.28.
- TINKELMAN, D.G. et alii. *Childhood asthma pathophysiology and treatment*. Nova York, Marcel Dekker, 1987.
- TODARO, A.; CORSICO, R. La pratica dello sport nei bambini asmatici. *Medicina dello Sport*, v.39, p.263-70, 1986.
- TODARO, A. et alii. Bronchial asthma in top athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.24, p.246-51, 1984.
- VAVRA, J. et alii. Intensive physical training in children with bronchial asthma. *Acta Paediatrica Scandinavica*, v.60, n.217, p.90-2, 1971.
- WOOD, D.W. et alii. Physical therapy for children with intractable asthma. *The Journal of Asthma Research*, v.7, n.4, p.177-82, 1970.

Recebido para publicação em: 09/01/92

ENDEREÇO: Luzimar R. Teixeira
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo SP - BRASIL