

# Effects of swimming on spirometric parameters and bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents with moderate persistent atopic asthma

*Avaliação espirométrica e da hiper-responsividade brônquica de crianças e adolescentes com asma atópica persistente moderada submetidos a natação*

Ivonne Bernardo Wicher<sup>1</sup>, Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro<sup>2</sup>, Denise Barbieri Marmo<sup>3</sup>, Camila Isabel da Silva Santos<sup>3</sup>, Adyleia Aparecida Dalbo Contrera Toro<sup>3</sup>, Roberto Teixeira Mendes<sup>4</sup>, Flávia Maria de Brito Lira Cielo<sup>5</sup>, José Dirceu Ribeiro<sup>6</sup>

## Resumo

**Objetivo:** Investigar os benefícios a médio prazo de um programa de natação em escolares e adolescentes com asma atópica persistente moderada (AAPM).

**Métodos:** Realizou-se um estudo randomizado e prospectivo com crianças e adolescentes (7-18 anos de idade) com AAPM no Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas (SP). Após um período de *run in* de um mês, 61 pacientes (34 femininos) foram randomizados em dois grupos: grupo natação (GN) (n = 30) e grupo controle (GC) (n = 31) e foram acompanhados durante 3 meses. Os dois grupos receberam fluticasona (pó) inalada (250 mcg, 2 vezes ao dia) diariamente e salbutamol inalado, quando necessário. O programa de natação consistiu em um total de 24 aulas, duas vezes por semana, por 3 meses. O GN e o GC realizaram espirometria, teste de bronco-provacação com metacolina (*provocative concentration of methacholine causing a 20% fall in FEV<sub>1</sub>*, PC<sub>20</sub> de metacolina), antes e após os 3 meses de estudo. Pressão inspiratória máxima (PI<sub>max</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>max</sub>) foram realizadas somente no GN.

**Resultados:** Observou-se que o GN apresentou aumento significativo da PC<sub>20</sub> de metacolina (inicial 0,31±0,25 e final 0,63±0,78; p = 0,008), pressão inspiratória máxima (inicial 67,08±17,13 cm H<sub>2</sub>O e final 79,46±18,66; p < 0,001), pressão expiratória máxima (inicial 71,69±20,01 cm H<sub>2</sub>O e final 78,92±21,45 cm H<sub>2</sub>O; p < 0,001).

**Conclusão:** Crianças e adolescentes com AAPM que se submeteram a um programa de natação apresentaram diminuição estatisticamente significativa da hiper-responsividade brônquica, com aumento dos valores da PC<sub>20</sub> de metacolina, quando comparados aos com AAPM que não realizaram natação. O GN também apresentou melhora no componente da força elástica do tórax.

*J Pediatr (Rio J). 2010;86(5):384-390: Asma, natação, espirometria, hiper-responsividade brônquica, metacolina.*

## Abstract

**Objective:** To investigate the medium-term benefits of a swimming program in schoolchildren and adolescents with moderate persistent atopic asthma (MPAA).

**Methods:** A randomized, prospective study of children and adolescents (age 7-18 years) with MPAA was carried out at the Hospital de Clínicas of Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, Brazil. After a 1-month run-in period, 61 patients (34 female) were randomized into two groups, a swimming group (n = 30) and a control group (n = 31), and followed for 3 months. Both patient groups received inhaled fluticasone (dry powder, 250 mcg twice a day) and salbutamol as needed. The swim training program consisted of two weekly classes over a 3-month period for a total of 24 sessions. Both groups underwent spirometric assessment and methacholine challenge test – provocative concentration of methacholine causing a 20% fall in FEV<sub>1</sub> (PC<sub>20</sub>) – before and after the study period. Maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) were measured only in the swimming group.

**Results:** Significant increases in PC<sub>20</sub> (pre-training, 0.31±0.25; post-training, 0.63±0.78; p = 0.008), MIP (pre-training, 67.08±17.13 cm H<sub>2</sub>O; post-training 79.46±18.66; p < 0.001), and MEP (pre-training, 71.69±20.01 cm H<sub>2</sub>O; post-training, 78.92±21.45 cm H<sub>2</sub>O; p < 0.001) were found in the swimming group.

**Conclusion:** Children and adolescents with MPAA subjected to a swim training program experienced a significant decrease in bronchial hyperresponsiveness, as determined by increased PC<sub>20</sub> values, when compared with asthmatic controls who did not undergo swim training. Participants in the swimming group also showed improvement in elastic recoil of the chest wall.

*J Pediatr (Rio J). 2010;86(5):384-390: Asthma, swimming, spirometry, bronchial hyperresponsiveness, methacholine.*

1. Mestre, Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP.
2. Doutora, Saúde da Criança e do Adolescente. Coordenadora de Pesquisa, Laboratório de Fisiologia Pulmonar (LAFIP), Centro de Investigação em Pediatria (CIPED), UNICAMP, Campinas, SP.
3. Doutora, Saúde da Criança e do Adolescente, UNICAMP, Campinas, SP.
4. Doutor, Saúde da Criança e do Adolescente, UNICAMP, Campinas, SP.
5. Mestre, Performance Humana, Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, SP.
6. Professor associado, Livre-docente. Coordenador, LAFIP, CIPED, UNICAMP, Campinas, SP.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo

**Como citar este artigo:** Wicher IB, Ribeiro MA, Marmo DB, Santos CI, Toro AA, Mendes RT, et al. Effects of swimming on spirometric parameters and bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents with moderate persistent atopic asthma. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(5):384-390.

Artigo submetido em 05.09.07, aceite em 16.06.10.

doi:10.2223/JPED.2022

## Introdução

A asma é a doença crônica mais comum na infância. Além dos medicamentos, outras alternativas têm sido estudadas e utilizadas para auxiliar o tratamento, sendo que a maioria apresenta resultados controversos ou não comprovados, inclusive a natação<sup>1</sup>.

A natação tem sido recomendada como o esporte ideal no manejo de crianças e adolescentes com asma. As evidências experimentais e observacionais de estudos de curto prazo são de que a natação é menos asmogênica de que outros exercícios. Evidências mostram que os exercícios aquáticos e as técnicas de natação aumentam a capacidade aeróbia, melhoram o condicionamento cardiovascular e a qualidade de vida, e produzem menor resistência nas vias respiratórias comparados a outros tipos de atividades físicas vigorosas como a corrida e o ciclismo<sup>2</sup>. Os benefícios da natação também decorrem do fato de que a posição horizontal favorece um padrão respiratório mais adequado e constante do que outros exercícios, além dos benefícios associados à alta umidade das piscinas<sup>2-7</sup>.

Entre os poucos estudos existentes (Tabela 1) sobre os efeitos da natação em indivíduos com asma, existem diferenças metodológicas que não permitem comparação entre eles. Essas diferenças incluem o tipo e o tempo de treinamento utilizado para natação, desfechos analisados, ausência de grupo controle e cálculo de tamanho da amostra.

Até o momento, nenhum desses trabalhos incluiu a medida da hiper-responsividade brônquica (HRB) por metacolina ( $PC_{20}$  de metacolina) como um marcador da melhora da asma antes e após treinamento de natação em crianças.

Em agosto de 2009, um grupo de médicos, epidemiologistas, cientistas ambientais e especialistas em manutenção de piscinas reuniu-se para discutir a influência da natação em piscinas sobre a asma de crianças e desenvolver recomendações para futuras pesquisas sobre esse assunto. Os resultados desse *workshop* mostraram que as evidências atuais, embora sugestivas, não são conclusivas para uma associação com a asma na infância, e são necessários mais estudos para responder as dúvidas existentes<sup>2</sup>.

Por outro lado, o aumento do risco de asma tem sido associado com a natação de crianças asmáticas em piscinas, mas as provas são inconsistentes e inconclusivas. Com o intuito de responder a essa pergunta Font-Ribera et al.<sup>14</sup> pesquisaram os efeitos da natação e seus riscos em relação aos agentes irritantes das piscinas sobre as crianças espanholas e verificaram que a natação não aumentou o risco para asma.

A literatura recente mostra que a atividade física durante a infância<sup>16</sup> ou na idade adulta<sup>17</sup> poderia reduzir a gravidade da febre do feno<sup>16</sup> e diminuir a HRB<sup>17</sup> e o desenvolvimento de asma<sup>16</sup>. Rasmussen et al.<sup>16</sup> demonstraram que o baixo condicionamento físico na infância foi correlacionado com o desenvolvimento de asma durante a adolescência e que a atividade física moderada e intensa parece estar associada a um risco reduzido para o desenvolvimento da asma na adolescência.

O objetivo deste estudo foi verificar e comparar os valores espirométricos e a HRB, medida pela  $PC_{20}$  de metacolina, em

dois grupos de crianças e adolescentes com asma atópica persistente moderada (AAPM) com e sem treinamento de natação.

## Casuística e métodos

Realizou-se um estudo prospectivo e randomizado no Laboratório de Fisiologia Pulmonar (LAFIP) do setor de Pneumologia Pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas (SP), no período de novembro de 2004 a agosto de 2009.

Os critérios de inclusão foram: pacientes com história clínica de sintomas de obstrução das vias aéreas reversíveis e recorrentes, dosagem sérica da imunoglobulina E com valores maiores ou iguais ao percentil 97,5 para a idade em pelo menos uma amostra de sangue, testes cutâneos positivos para pelo menos um antígeno testado, histórico familiar de alergia. Todos tinham AAPM, diagnosticada segundo os critérios da Iniciativa Global para a Asma (Global Initiative for Asthma,GINA)<sup>18</sup>. Nenhum paciente recebeu esteroides sistêmicos, teofilina, antileucotrienos ou agentes beta2 adrenérgicos orais por pelo menos um mês antes do estudo.

Para o cálculo do tamanho amostral, verificamos as variáveis estudadas em outros poucos estudos da literatura<sup>3,4,13</sup>. Utilizamos as variáveis volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) e  $PC_{20}$  de metacolina. Obtivemos o número ideal de cerca de 30 e 31 pacientes para o grupo natação (GN) e para o grupo controle (GC), respectivamente. Nessas condições, o erro alfa foi de 0,05, e beta de 0,20, com um poder aproximado de 80%.

Após um período de *run in* de um mês, foram selecionados 71 escolares e adolescentes de ambos os gêneros, na faixa etária de 6-18 anos. Todos realizaram espirometria, testes cutâneos de leitura imediata, dosagem sérica de IgE e foram randomizados nos GN e GC para espirometria e a medida da HRB com metacolina ( $PC_{20}$ ). Os dois grupos receberam o mesmo tratamento medicamentoso, durante o mesmo período de 3 meses com fluticasona (250 mcg, 2 vezes ao dia) e formoterol (12 mcg, 2 vezes ao dia), na forma de pó.

Os valores de espirometria e das medidas de avaliação da HRB foram obtidos de acordo com as normas técnicas preconizadas pela American Thoracic Society<sup>19</sup>.

Os pacientes não referiram história de infecção respiratória durante os últimos 15 dias. Os valores de função pulmonar de capacidade vital forçada (CVF),  $VEF_1$  e fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital (FEF 25-75%) foram descritos e analisados segundo os valores preditos por Polgar & Promadhat<sup>20</sup> e realizados com aparelho de espirometria modelo CPFS/D BREEZE PF Version 3.8 B (Medical Graphics Corp., St. Paul, MN, EUA). Foram realizados testes de provocação brônquica com metacolina (Sigma, A2251, St Louis, MI, EUA), estabelecendo-se a concentração que causava a queda de 20% ou mais no  $VEF_1$  ( $PC_{20}$ ) em relação ao basal<sup>19</sup>.

## Teste cutâneo de hipersensibilidade imediata (TCHI)

Os TCHI foram executados pela manhã entre 8 e 12 horas, sendo certificado previamente que os pacientes não

estavam em uso de anti-histamínicos. O método utilizado foi o teste de punctura (*skin prick test*) pela técnica de Pepys<sup>21</sup>, modificada por Osterballe & Weeke<sup>22</sup>. Foram utilizados os seguintes antígenos do laboratório International Pharmaceutical Immunology (IPI ASAC Brasil (ASAC Pharma) São Paulo (SP), padronizados em unidades de nitrogênio proteico (*protein nitrogen units*, PNU): poeira domiciliar (5.000 PNU/mL); *Dermatophagoides pteronyssinus* (1.500 PNU/mL); *Dermatophagoides farinae* (1.500 PNU/mL); fungos I – *Al-*

*ternaria tenuis*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Curvularia spp.*, *Fusarium spp.*, *Helminthosporium* (5.000 PNU/mL); fungos II – *Aspergillus sp*, *Mucor sp*, *Penicillium spp*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhizopus nigricans*, *Serpula lacrymans* (5.000 PNU/mL) e *Blomia tropicalis* (5.000 PNU/mL). Como controle positivo foi utilizada a histamina (10 mg/mL), e como controle negativo, solução salina com glicerina a 50%. A leitura foi realizada após 20 minutos e a resposta ao teste foi considerada positiva se apresentasse

**Tabela 1** - Resumo dos principais estudos sobre os efeitos clínicos e fisiológicos do treino de natação em crianças e adolescentes com asma

Referência	Programa de natação	Grupo controle	n	Efeitos da natação
Fitch et al. <sup>4</sup>	3 a 5 vezes por semana de natação durante 5 meses	Sim	46 natação 10 controles	Benefícios físicos e emocionais foram alcançados
Svenonius et al. <sup>8</sup>	60 minutos, duas vezes por semana de 3 a 4 meses; natação e exercícios não aquáticos conjuntamente	Não	50	Menos AIE
Szentagothal <sup>9</sup>	Natação + ginástica aeróbica + corrida	Não	121	Menor morbidade e absenteísmo na escola
Huang et al. <sup>10</sup>	60 minutos, 3 vezes por semana por 2 meses	Randomizado	45	Menor morbidade e absenteísmo na escola
Courteix et al. <sup>11</sup>	12 horas/semana de natação intensiva no grupo natação e 2 horas/semana no grupo controle praticando várias atividades físicas	Sim	5 meninas natação 1 e 11 meninas no grupo controle	O treino intensivo de natação em pré-púberes resulta em um aumento de volumes pulmonares e melhora da relação fluxo-volume máximo, favorecendo o crescimento isotrópico do espaço alveolar no sistema respiratório
Mastsumoto et al. <sup>3</sup>	15 minutos de natação duas vezes ao dia por 6 meses	Aleatório	8 natação 8 controles	Aumento na capacidade aeróbica
Wardell & Isbister <sup>12</sup>	1 vez por semana durante 2 anos	Não	73 natação	Menor morbidade e absenteísmo na escola
Weisgerber et al. <sup>13</sup>	45 minutos de natação, 2 vezes por semana durante 5 ou 6 semanas	Sim	5 natação 3 controles	Sem alterações significativas nas PFPs ou nos sintomas
Font-Ribera et al. <sup>14</sup>	Analisar o nível de concentração de tricloraminas em piscinas cobertas e abertas	Não	3223 questionários respondidos	Os efeitos da natação podem melhorar sintomas do trato respiratório superior e inferior e aumentar o eczema, mas não aumenta o risco de asma entre crianças
Bemanian et al. <sup>15</sup>	Natação 3 vezes por semana durante 8 semanas	Não	76 meninas	Melhora significativa no pico de fluxo em asmáticos e que a natação é útil em piscinas cobertas apesar dos efeitos nocivos do cloro
Wicher et al. (presente estudo)	Natação 2 vezes por semana durante 3 meses	Sim	30 natação 31 controles	A natação diminuiu a HRB das vias aéreas e melhorou o componente da força elástica do tórax

pápula maior ou igual a 3 mm, acompanhada de eritema. Esse critério é referido pela Academia Europeia de Alergia e Imunologia Clínica<sup>23</sup>.

Uma semana após avaliação clínica e laboratorial, os pacientes foram incluídos no estudo. Antes e após os três meses de tratamento, foram realizadas espirometrias e medida da HRB pela PC<sub>20</sub> de metacolina nos dois grupos. A medida da pressão inspiratória máxima (PI<sub>max</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>max</sub>) foi realizada apenas no GN.

A prescrição para asma foi mantida constante para os dois grupos durante todo o estudo com corticosteroide inalatório (250 mcg de fluticasona, 2 vezes ao dia) e medicação de alívio (200 mcg de salbutamol a cada 6 horas) se necessário. Houve acompanhamento médico durante todo o programa.

### **Técnicas de natação**

A duração de cada sessão de natação foi de 60 minutos. Antes dos exercícios, as crianças realizaram medida do pico de fluxo expiratório (PFE) para verificar a presença de obstrução brônquica no momento da natação. A seguir, iniciava-se alongamento leve, aquecimento de todos os membros com exercícios posturais globais e conscientização da respiração diafragmática, realizada com os pacientes deitados em colchão, durante 15 minutos. A criança era então encaminhada para a piscina, onde o aprendizado foi dividido de acordo com o nível de habilidade aquática. Os níveis foram: Nível I: adaptação ao meio líquido, respiração com imersão completa, flutuação, propulsão e mergulho elementar; Nível II: as crianças que apresentavam as habilidades descritas acima e domínio corporal no meio líquido iniciavam o aprendizado dos estilos *crawl* e costas. Vinte e seis crianças cumpriram o Nível I (pois nunca haviam frequentado aulas de natação) e quatro cumpriram o Nível II, com aprendizagem dos estilos *crawl* e costas. O programa de natação teve duração de três meses e frequência de duas vezes por semana, somando um total de 24 sessões/paciente. A frequência de 80% nas aulas foi considerada como requisito; quando a criança não comparecia, os pais ou responsáveis eram contatados, a fim de investigar a ausência. As crianças que não cumpriram a presença de 80% nas aulas foram excluídas.

### **Métodos estatísticos**

Os dados foram transcritos para o programa Excel 2000 e as análises estatísticas foram realizadas pelo software S.A.S System for Windows, versão 8.02 (S.A.S. Institute Inc., Cary, NC, EUA). Foram empregados os testes de qui-quadrado, Wilcoxon, Mann-Whitney e correlação de Spearman.

O perfil da amostra, segundo as variáveis em estudo, foi mostrado em tabelas de frequência das variáveis categóricas, com os valores de frequência absoluta e percentual, e estatísticas descritivas das variáveis contínuas, com valores da média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo e mediana.

Para analisar a evolução das variáveis entre os dois grupos (pré e pós-tratamento), foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras relacionadas. Para analisar a comparação das idades e das medidas antropométricas, VEF<sub>1</sub> e PC<sub>20</sub> entre os grupos natação e controle, foi usado o Teste de Mann Whitney. Para analisar a relação entre as variáveis numéricas, foi utilizado o

coeficiente de correlação de Spearman. Valores de p menores que 0,05 foram considerados significativos.

### **Aspectos éticos**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da UNICAMP, parecer 529/2002, e todos os pacientes e seus responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes do início do estudo.

### **Resultados**

De 71 pacientes selecionados, 61 completaram o estudo, sendo 30 (18 femininos) no GN e 31 (16 femininos) no GC. Dez pacientes não completaram o estudo: quatro tiveram dificuldades de locomoção, pois moravam em outras cidades, um sofreu agravamento de rinite, dois realizaram as provas de função pulmonar, mas não chegaram a frequentar as aulas de natação e três tiveram menos de 80% da frequência completada durante o programa de natação proposto.

Nos dois grupos, nenhum paciente recebeu antileucotrienos ou qualquer outro medicamento de controle para asma. Apenas salbutamol era permitido como medicação de resgate, caso houvesse crises agudas de asma. O número de exacerbações foi semelhante nos dois grupos antes e durante o estudo. As características clínicas entre os grupos foram, inclusive, semelhantes à aderência ao tratamento com a fluticasona e salbutamol de resgate. Nenhum paciente foi internado em hospital por crises de asma, tanto no período de "run in", quanto no durante o período de treinamento.

No GN, 17 dos pacientes eram escolares de idade > 6 < 10 anos; 8 eram adolescentes ≥ 10 < 15 anos e 5 tinham idade ≥ 15 anos. A Tabela 2 mostra a comparação das medidas antropométricas, VEF<sub>1</sub> e PC<sub>20</sub> de metacolina antes do início do estudo para os 61 asmáticos nos dois grupos estudados. A idade dos pacientes asmáticos do GN variou de 6-18 anos (10,35±3,13).

A Tabela 3 mostra a distribuição dos valores das variáveis estudadas no GN e GC antes e após o estudo. Os valores de ventilação voluntária máxima (*maximum voluntary ventilation*, MVV), PI<sub>max</sub> e PE<sub>max</sub> para o GN são apresentados na Tabela 4.

### **Discussão**

Após extensa revisão da literatura, verificamos que este é o primeiro estudo brasileiro que avaliou, em um grupo de pacientes com AAPM controlados, comparado a um grupo-controle que não praticou natação, a utilização de dois marcadores de avaliação de melhora na asma: medida da HRB e avaliação espirométrica.

Numerosos autores têm mostrado que exercícios e treinamento aeróbios melhoram o condicionamento físico<sup>3,8-12,24-27</sup>. Em contrapartida, apesar de a natação ser o exercício mais indicado para os asmáticos, até hoje existem poucos estudos randomizados, controlados e com tempo médio ou longo de seguimento para verificar os efeitos da natação nos vários graus de gravidade da asma.

**Tabela 2** - Comparação das medidas antropométricas, VEF<sub>1</sub> e PC<sub>20</sub> entre os grupos natação e controle antes do início do estudo

	Grupo natação (n = 30)	Grupo controle (n = 31)	p
Idade (anos)*	10,35±3,13	10,90±2,63	0,285
Sexo (masculino/feminino) <sup>†</sup>	12/18	15/16	> 0,005
Peso (kg)*	40,09±19,25	39,02±11,34	0,708
Altura (cm)*	142,17±17,25	145,79±15,07	0,257
VEF <sub>1</sub> (L)*	1,88±0,62	1,80±0,59	0,740
VEF <sub>1</sub> (% do predito)*	87,19±13,24	74,73±15,58	0,001
PC <sub>20</sub> (mg/mL)*	0,31±0,25	0,30±0,23	0,707
Total	30	31	-

PC<sub>20</sub> = concentração provocativa de metacolina que provoca queda de 20% nos valores de VEF<sub>1</sub> (*provocative concentration of methacholine causing a 20% fall in FEV<sub>1</sub>*); VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo.

\* Teste de Mann-Whitney.

<sup>†</sup> Teste do qui-quadrado = 0,23; grau de liberdade = 1.

**Tabela 3** - Distribuição dos valores médios e de desvio-padrão das variáveis espirométricas estudadas na amostra do presente estudo

	Grupo natação			Grupo controle		
	Pré	Pós	p*	Pré	Pós	p*
PC <sub>20</sub> (mg/mL)	0,31±0,25	0,63±0,78	0,008	0,30±0,23	0,42±0,48	0,185
CVF (L)	2,37±0,83	2,77±0,90	0,001	2,33±0,74	2,53±0,80	0,012
VEF <sub>1</sub> (L)	1,88±0,62	2,04±0,69	0,013	1,80±0,59	1,95±0,59	0,024
VEF <sub>1</sub> /CVF	79,04±9,01	78,57±8,72	0,489	76,36±11,85	78,01±10,22	0,301
CVF (% do previsto)	96,42±11,40	97,77±12,34	0,524	80,60±14,86	82,73±13,40	0,169
VEF <sub>1</sub> (% do previsto)	87,19±13,24	81,90±13,09	0,862	74,73±15,58	90,56±12,07	0,557
VEF <sub>1</sub> /CVF (% do previsto)	88,77±9,77	87,06±9,32	0,138	91,35±8,53	90,56±12,07	0,449
FEF 25-75% (% do previsto)	72,71±24,78	71,65±23,91	0,734	59,57±21,70	58,20±16,39	0,974

CVF = capacidade vital forçada; FEF 25-75% = fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital; PC<sub>20</sub> = concentração provocativa de metacolina que provoca queda de 20% nos valores de VEF<sub>1</sub> (*provocative concentration of methacholine causing a 20% fall in FEV<sub>1</sub>*); VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo.

\* Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas para comparação entre tempos pré e pós.

Após o período de tratamento, os dois grupos apresentaram melhora nas variáveis espirométricas, embora sem diferenças estatísticas. Observou-se, também, melhora na HRB, com diferença estatisticamente significativa, com valores maiores no GN.

Os mecanismos para compreender a melhora significativa na HRB e melhora na função pulmonar na comparação entre os GN e GC devem ser explicados por modificação na inflamação das vias aéreas, fatores mecânicos, fatores neurogênicos, fatores humorais e alteração da musculatura lisa<sup>28</sup>, mas ainda necessitam de comprovação. Estudos recentes têm mostrado resultados animadores sobre a ação dos exercícios físicos e diminuição da HRB<sup>17,28</sup>. Shaaban et al.<sup>17</sup>, mostraram forte e consistente relação negativa entre

**Tabela 4** - Outros valores espirométricos medidos em 30 crianças do grupo submetido à natação

	Grupo natação		p*
	Pré	Pós	
MVV (L/min)	56,83±18,25	66,81±23,02	0,001
PImax. (cm H <sub>2</sub> O)	67,08±17,13	79,46±18,66	0,001
PEmax. (cm H <sub>2</sub> O)	71,69±20,01	78,92±21,45	0,001

MVV = ventilação voluntária máxima (*maximum voluntary ventilation*);

PEmax. = pressão expiratória máxima;

PImax. = pressão inspiratória máxima.

\* Valor referente ao teste de Wilcoxon para amostras relacionadas.

atividade física e HRB em adultos. Se tal relação é, de fato, causal, esses resultados sugerem que uma pequena quantidade de atividade física pode reduzir significativamente a HRB. Isso permitiria adicionar esse efeito benéfico da atividade física aos benefícios já conhecidos. Em modelo de asma experimental, o intrigante estudo de Silva et al.<sup>28</sup> foi capaz de demonstrar que o treinamento físico pode reverter a inflamação e o remodelamento das vias aéreas e melhorar a mecânica respiratória, conseqüentemente diminuindo a HRB<sup>28</sup>. Se confirmados, estes resultados animadores poderão contribuir para o desenvolvimento de programas de prevenção primária de doenças pulmonares.

Não encontramos, na literatura brasileira, trabalhos que avaliassem a HRB com metacolina após a natação. Esse fato foi detalhado num editorial da revista *Thorax*<sup>25</sup> comentando o estudo de Matsumoto et al.<sup>3</sup>, que avaliaram a HRB com histamina em 16 asmáticos graves (8 nadaram e 8 não nadaram) antes e após 6 semanas de acompanhamento. Não houve diferenças na HRB entre os dois grupos antes e após o treinamento. Cabe ressaltar o pequeno número de pacientes asmáticos graves no trabalho de Matsumoto, não tratados com os mesmos medicamentos, comparado ao número maior de asmáticos no nosso estudo, tratados adequadamente.

O aumento dos valores de PC<sub>20</sub>, significativamente maior no GN, permite inferir a necessidade de mais estudos em longo prazo envolvendo treinamento físico de natação, incluindo mediadores inflamatórios, marcadores de função cardiorrespiratória, marcadores clínicos de melhora da asma e questionários sobre qualidade de vida.

Enquanto alguns estudos mostraram efeitos benéficos da natação nos valores de provas de função pulmonar<sup>11,15</sup>, outros não mostraram tais efeitos<sup>3,10,13,29</sup>. Porém, esses estudos não realizaram a avaliação da HRB para o acompanhamento dos pacientes. É preciso avaliar a HRB, especialmente em estudos que avaliam a resposta ao tratamento da asma ao longo do tempo<sup>30</sup>.

Na maioria dos artigos analisados na literatura indexada, três fatos chamam a atenção: tamanho amostral muito pequeno e não calculado, ausência de grupo controle e tempo de natação muito curto. Nosso estudo, programado para atender um grupo de asmáticos com AAPM, contou com um cálculo amostral definido previamente. Além disso, houve grupo controle e o tratamento da asma e dos exercícios com natação foram padronizados. Fitch et al.<sup>24</sup>, relatam que os sintomas de asma melhoraram muito após um ano de treinamento de natação mesmo sem apresentar melhora na HRB e nas provas de função pulmonar.

Em nosso estudo, houve melhora significativa dos parâmetros espirométricos de CVF e VEF<sub>1</sub> nos dois grupos estudados e observou-se a eficácia dos corticoides inalados como tratamento padrão da asma em crianças. A diferença entre a melhora da HRB, pelo aumento dos valores de PC<sub>20</sub> de metacolina, entre os dois grupos mostra a eficácia da natação. A melhora dos valores de PImax e PEmax demonstram que a natação também foi útil em melhorar a mecânica pulmonar das crianças e adolescentes asmáticos. Outros estudos com a inclusão de controles poderão corroborar estes achados.

Em relação aos valores espirométricos, um possível fator limitante do nosso estudo foi o fato das crianças se encontrarem no estágio inicial do programa de natação. Isto poderia ter limitado a melhora do condicionamento cardiorrespiratório e influenciado ainda mais os resultados. Em nosso estudo, apenas quatro crianças haviam praticado natação anteriormente.

Welsh et al.<sup>29</sup> sugerem que a prática regular de atividades físicas para crianças e adolescentes asmáticos, em conjunto com o hábito regular de medicação adequada, deve ser incentivada por médicos e outros profissionais da saúde. Isso pode trazer benefícios imediatos, em particular um aumento do volume de reserva expiratório, que pode ser protetor contra as crises asmáticas<sup>29</sup>.

Apesar de evidências recentes sugerindo que a exposição ao cloro durante a natação pode estar associada ao aumento de crises de asma<sup>31,32</sup>, há considerável evidência<sup>1</sup> de que o ambiente em uma piscina coberta e aquecida, fornecendo um ar inspirado aquecido e umidificado ainda é muito menos asmogênico do que outros tipos de exercícios (corrida, ciclismo)<sup>2</sup>. Os efeitos nocivos do cloro parecem depender da concentração e do tempo de exposição, devendo ainda ser assunto de interesse em mais pesquisas<sup>2,14</sup>.

O estudo de Bemanian et al.<sup>15</sup>, de 2009, mostrou melhora significativa do pico de fluxo expiratório em asmáticos após natação e sugeriu que a natação em piscina coberta é útil para pacientes com asma, apesar do potencial papel tóxico do cloro.

Estudos com nadadores competidores, que frequentam piscinas fechadas, aquecidas e com alto nível de produtos clorados (principalmente NCl<sub>3</sub>) na água e no ar, mostram irritação nas vias aéreas e alterações na HRB<sup>29</sup>. Esse fato foi demonstrado no trabalho de Thickett et al.<sup>33</sup>, tendo merecido um editorial sobre o assunto<sup>34</sup>. Não sabemos se a abertura superior nas paredes do recinto da piscina onde foi realizado o treinamento dos nossos pacientes possa ter diminuído a concentração das cloraminas no ar. Esse fator apresentou diferença em relação a estudos europeus onde o ambiente das piscinas é fechado devido a inverno rigoroso. Após esses trabalhos, piscinas não cloradas ou aumento da ventilação nos ambientes onde elas se encontram têm sido estimulados. Estudos futuros medindo a concentração de cloraminas no ar das piscinas são, portanto, necessários.

A natação tem sido recomendada para asmáticos porque induz menos broncoespasmo induzido por exercício (BIE), quando comparada a outros tipos de exercício. Esse fato tem sido comprovado por muitos autores. Os mecanismos dessa proteção ainda não são completamente conhecidos. Provavelmente devem incluir alguns fatores epiteliais, celulares ou neurosensoriais num ambiente úmido, uma vez que o BIE parece não ser importante para os asmáticos nadadores. Nenhum de nossos pacientes apresentou crise asmática durante ou nas primeiras horas após a natação.

Os resultados do presente estudo demonstram que os treinamentos com natação durante três meses para crianças e adolescentes asmáticos atópicos moderados induz a uma significativa diminuição da HRB e melhora o componente da força elástica do tórax dessas crianças em piscinas com

ventilação adequada. A natação deve, portanto, ser um dos esportes estimulados para crianças com AAPM.

É preciso estimular outros estudos, bem desenhados, que abordem as importantes questões da existência de programas de treinamento físico para melhorar o controle da asma e da redução de medicamentos em crianças asmáticas.

## Referências

- Goodman M, Hays S. *Asthma and swimming: a meta-analysis*. J Asthma. 2008;45:639-47.
- Weisel CP, Richardson SD, Nemery B, Aggazzotti G, Baraldi E, Blatchley ER, et al. *Childhood asthma and environmental exposures at swimming pools: state of the science and research recommendations*. Environ Health Perspect. 2009;117:500-7. Epub 2008 Sep 30.
- Matsumoto I, Araki H, Tsuda K, Odajima H, Nishima S, Higaki Y, et al. *Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma*. Thorax. 1999;54:196-201.
- Fitch KD, Morton AR. *Specificity of exercise in exercise-induced asthma*. Br Med J. 1971;4:577-81.
- Bar-Yishay E, Gur I, Inbar O, Neuman I, Dlin RA, Godfrey S. *Differences between swimming and running as stimuli for exercise-induced asthma*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1982;48:387-97.
- Bundgaard A, Schmidt A, Ingemann-Hansen T, Halkjaer-Kristensen J. *Exercise-induced asthma after swimming and bicycle exercise*. Eur J Respir Dis. 1982;63:245-8.
- Reggiani E, Marugo L, Delpino A, Piastra G, Chiodini G, Odaglia G. *A comparison of various exercise challenge tests on airway reactivity in atopic swimmers*. J Sports Med Phys Fitness. 1988;28:394-401.
- Svenonius E, Kautto R, Arborelius M Jr. *Improvement after training of children with exercise-induced asthma*. Acta Paediatr Scand. 1983;72:23-30.
- Szentágothai K, Gyene I, Szócska M, Osváth P. *Physical exercise program for children with bronchial asthma*. Pediatr Pulmonol. 1987;3:166-72.
- Huang SW, Veiga R, Sila U, Reed E, Hines S. *The effect of swimming in asthmatic children - participants in a swimming program in the city of Baltimore*. J Asthma. 1989;26:117-21.
- Courteix D, Obert P, Lecoq AM, Guenon P, Koch G. *Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997;76:264-9.
- Wardell CP, Isbister C. *A swimming program for children with asthma. Does it improve their quality of life?* Med J Aust. 2000;173:647-8.
- Weisgerber MC, Guill M, Weisgerber JM, Butler H. *Benefits of swimming in asthma: effect of a session of swimming lessons on symptoms and PFTs with review of the literature*. J Asthma. 2003;40:453-64.
- Font-Ribera L, Kogevinas M, Zock JP, Nieuwenhuijsen MJ, Heederik D, Villanueva CM. *Swimming pool attendance and risk of asthma and allergic symptoms in children*. Eur Respir J. 2009;34:1304-10. Epub 2009 May 14.
- Bemaniah MH, Shirkhoda S, Nakhjavani M, Mozafari H. *Effect of swimming on peak expiratory flow rate of atopic children*. Iran J Allergy Asthma Immunol. 2009;8:121-3.
- Rasmussen F, Lambrechtsen J, Siersted HC, Hansen HS, Hansen NC. *Low physical fitness in childhood is associated with the development of asthma in young adulthood: the Odense schoolchild study*. Eur Respir J. 2000;16:866-70.
- Shaaban R, Leynaert B, Soussan D, Antó JM, Chinn S, de Marco R, et al. *Physical activity and bronchial hyperresponsiveness: European Community Respiratory Health Survey II*. Thorax. 2007;62:403-10. Epub 2006 Nov 22.
- GINA Executive Committee. *Global strategy for asthma management and prevention*, Global Initiative for Asthma (GINA). [www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com). Acesso: 20/04/2004.
- Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, Hankinson JL, Irvin CG, et al. *Guidelines for methacholine and exercise challenge testing-1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999*. Am J Respir Crit Care Med. 2000;161:309-29.
- Polgar C, Promadhat V. *Standard values. In: Cherniack RM. Pulmonary function testing in children: techniques and standards*. Philadelphia: WB Saunders; 1971. p. 87-122.
- Pepys J. *Skin testing*. Br J Hosp Med. 1975; 14:412-425.
- Osterballe O, Weeke B. *A new lancet for skin prick testing*. Allergy. 1979; 34(4): 209-12.
- Demoly P, Michel FB, Bousquet J. *In vivo methods for study of allergy skin tests, techniques and interpretation*. In: Middleton EJ, Reed CE, Ellis EF, et al, editors. Allergy: principles and practice. 5th ed. St. Louis: Mosby; 1998. p. 430-9.
- Fitch KD, Morton AR, Blanksby BA. *Effects of swimming training of children with asthma*. Arch Dis Child. 1976;51:190-4.
- Carroll N, Sly P. *Exercise training as an adjunct to asthma management?* Thorax. 1999;54:190-1.
- Ram FS, Robinson SM, Black PN. *Effects of physical training in asthma: a systematic review*. Br J Sports Med. 2000;34:162-7.
- Brasholt M, Baty F, Bisgaard H. *Physical activity in young children is reduced with increasing bronchial responsiveness*. J Allergy Clin Immunol. 2010;125:1007-12. Epub 2010 Apr 14.
- Silva RA, Vieira RP, Duarte AC, Lopes FD, Perini A, Mauad T, et al. *Aerobic training reverses airway inflammation and remodelling in an asthma murine model*. Eur Respir J. 2010;35:994-1002. Epub 2009 Nov 6.
- Welsh L, Kemp JG, Roberts RG. *Effects of physical conditioning on children and adolescents with asthma*. Sports Med. 2005;35:127-41.
- Andrade CR, Chatkin JM, Camargos PA. *Assessing clinical and spirometric control and the intensity of the inflammatory process in asthma*. J Pediatr (Rio J). 2010;86:93-100.
- Bernard A, Carbonnelle S, Michel O, Higuete S, De Burbure C, Buchet JP, et al. *Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools*. Occup Environ Med. 2003;60:385-94.
- Nemery B, Hoet PH, Nowak D. *Indoor swimming pools, water chlorination and respiratory health*. Eur Respir J. 2002;19:790-3.
- Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM, Sadhra S, Burge PS. *Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air*. Eur Respir J. 2002;19:827-32.

## Correspondência:

José Dirceu Ribeiro  
 Centro de Investigação em Pediatria, UNICAMP  
 Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Cidade Universitária Zeferino Vaz  
 CEP 13083-887, Caixa Postal 6111 - Campinas, SP.  
 Tel.: (19) 3521.8983, (19) 3289.3874, (19) 3521.8884  
 E-mail: [dirceu@fcm.unicamp.br](mailto:dirceu@fcm.unicamp.br), [ribeirojd@terra.com.br](mailto:ribeirojd@terra.com.br),  
[alwicher@uol.com.br](mailto:alwicher@uol.com.br)