



Revista Portuguesa de Pneumología

ISSN: 0873-2159

sppneumologia@mail.telepac.pt

Sociedade Portuguesa de Pneumologia  
Portugal

Rocha Crispino Santos, M.A.; Pinto, M.L.; Couto Sant'Anna, C.; Bernhoeft, M.

Pressões respiratórias máximas em nadadores adolescentes

Revista Portuguesa de Pneumología, vol. 17, núm. 2, marzo-abril, 2011, pp. 66-70

Sociedade Portuguesa de Pneumología

Lisboa, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169722524005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc



Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



Rev Port Pneumol. 2011;17(2):66-70



revista portuguesa de  
**PNEUMOLOGIA**  
portuguese journal of pulmonology

[www.revportpneumol.org](http://www.revportpneumol.org)

## ARTIGO ORIGINAL

# Pressões respiratórias máximas em nadadores adolescentes

**M.A. Rocha Crispino Santos\*, M.L. Pinto, C. Couto Sant'Anna, M. Bernhard**

*Departamento de Pediatria, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil*

Recebido em 3 de Dezembro de 2009; aceite em 25 de Outubro de 2010

### PALAVRAS-CHAVE

Pressão respiratória máxima;  
Atletas;  
Nadadores;  
Adolescentes;  
Função pulmonar

### Resumo

As pressões inspiratórias máximas (PIM) e pressões expiratórias máximas úteis de força muscular em atletas.

Os objetivos desse estudo foram: descrever a força da musculatura respiratória em nadadores adolescentes de nível olímpico júnior de natação, em repouso e após um exercício físico padronizado. Foram obtidos os valores diferenciais de pressão inspiratória e expiratória obtido como resposta ao exercício. Estudo descritivo que avaliou 28 nadadores de nível internacional, com idade entre 15 a 17 anos, sendo 19 (61%) do sexo masculino. Em repouso, os valores encontrados no sexo feminino ( $p = 0,001$ ). Os valores médios alcançados no sexo masculino (M) e feminino (F) foram: PIM (cm H<sub>2</sub>O) = M: 100,4 ( $\pm 26,5$ )/ F: 67,8 ( $\pm 23,7$ )/ M: 100,4 ( $\pm 20,7$ )/ F: 73,9 ( $\pm 17,3$ ). Após o exercício físico foram obtidos os valores (cm H<sub>2</sub>O) = M: 95,3 ( $\pm 30,3$ )/ F: 71,8 ( $\pm 35,6$ ); PEM (cm H<sub>2</sub>O) = M: 82,8 ( $\pm 23,7$ )/ F: 67,8 ( $\pm 23,7$ ). Não foram registrados diferenciais de pressões inspiratórias e expiratórias entre os sexos, tanto em repouso quanto em resposta ao exercício, em ambos os sexos. Esses resultados sugerem que os atletas conseguiram sustentar a magnitude das pressões máximas iniciais. No entanto, estudos futuros deverão ser realizados a fim de verificar se PIM e PEM poderiam ser empregados para avaliar o desempenho de atletas.

© 2009 Publicado por Elsevier España, S.L. em nome da Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Todos os direitos reservados.



## Pressões respiratórias máximas em nadadores adolescentes

A cross-sectional study evaluated 28 international-level swimmers with 17 years, 19 (61%) being males. At baseline, MIP was found to be lower in females than in males. The mean values reached by males and females were: MIP(cmH<sub>2</sub>O) = M: 95.3 (± 30.3)/F: 71.8 (± 35.6); MEP (cmH<sub>2</sub>O) = M: 87.4 (± 20.7)/F: 73.9 (± 17.3). After the training period, the values reached: MIP (cmH<sub>2</sub>O) = M: 95.3 (± 30.3)/F: 71.8 (± 35.6); MEP (cmH<sub>2</sub>O) = M: 70.4 (± 8.3).

No differential pressure responses were observed in either males or females. These results suggest that swimmers can sustain the magnitude of the initial maximal pressure. Further studies should be developed to clarify if MIP and MEP could be used as a performance indicator.

© 2009 Published by Elsevier España, S.L. on behalf of Sociedade Portuguesa de Medicina do Desporto. All rights reserved.

### Introdução

Atualmente atletas de elite de vários desportos, inclusive natação, submetem-se a treino específico para desenvolver os músculos respiratórios (MR), no intento de melhorar seus resultados competitivos.

Durante o exercício a demanda corporal de oxigênio aumenta, assim como os volumes respiratórios. Este processo requer que vários músculos externos aos pulmões se contraiam intensamente de maneira coordenada. À medida que a intensidade dos exercícios aumenta, os MR precisam se contrair com mais força e rapidamente para fazer frente ao aumento do metabolismo corpóreo. Este importante papel dos MR tem gerado grande interesse no seu bom desempenho.

Estudos preliminares de treino de musculatura respiratória demonstraram que a força dos MR pode ser aumentada e que as melhorias foram específicas, segundo o tipo de treino desenvolvido, mesmo em atletas altamente treinados<sup>1</sup>. É importante assinalar que há um potencial de aumento da função dos MR mesmo em indivíduos que são submetidos regularmente a pesados exercícios físicos. Portanto, é geralmente aceite que a pressão inspiratória máxima (PIM) e a pressão expiratória máxima (PEM) são úteis para a abordagem do desempenho dos MR em adultos e em crianças.

Surpreendentemente a medida da força muscular

### Casuística e métodos

Estudo transversal com 31 nadadores de nível internacional realizado durante o mês de julho.

Os nadadores não eram fumadores e não tinham problemas de saúde. Nenhum estava tomando suplementos energéticos ou nutricionais.

Antes da participação no estudo todos assinaram o consentimento livre e esclarecido.

Os valores médios (desvio padrão) segundo o sexo foram: 1) feminino (n = 15): idade = 16,2 (± 0,62) anos; altura = 167 (± 0,06) cm; peso = 60,2 (± 6,02) Kg; modalidade de natação: velocista (n = 6); 2) masculino (n = 19): idade = 17,2 (± 0,62) anos; altura = 182 (± 0,07) cm; peso = 74,2 (± 10,2) Kg; modalidade de natação: velocista (n = 12).

O índice de massa muscular corporal (IMC) foi obtido dividindo o peso e e do cálculo de massa corporal. Para o cálculo da massa corporal utilizou-se a balança eletrônica Filizola® (modelo PL 200, São Paulo, Brasil) com capacidade máxima de 300 Kg. A altura (m) foi medida com régua fixa. O IMC foi obtido dividindo o peso (Kg) pelo quadrado da altura (m<sup>2</sup>). A medida da força muscular inspiratória baseou-se na revisão de tabelas de

A força muscular respiratória foi medida com a PEM usando-se manovacuômetro analógico Medica® (modelo M120, São Paulo, Brasil).

Durante a prova de piscina houve aquecimento de 10 minutos seguido de 30 minutos de treino padronizado de carga máxima segundo o protocolo do Comitê Olímpico brasileiro<sup>8</sup>. Os participantes foram instruídos para alcançar seu tempo mais rápido na prova de natação livre de 1200 m.

As provas foram realizadas em piscina coberta de 25 m. A temperatura da água era de 26 °C. As provas foram realizadas no mesmo período do dia para evitar possíveis variações térmicas ao longo do dia.

As medidas de PIM e PEM foram realizadas imediatamente antes e após o treino na piscina. O pós-teste foi realizado logo a seguir ao término da prova de natação livre de 1200 m para minimizar o tempo de recuperação da musculatura respiratória pós-exercício. Os valores basais foram comparados com os valores pós-exercício buscando possíveis diferenças de PIM e PEM.

A espirometria basal (capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEMS) e pico expiratório forçado ou *Peak flow* (PF) foi realizada com o indivíduo em pé, antes de os atletas serem submetidos ao treino físico a após as medidas de

força ventilatória. Foi empregada a espirometria (Micro Medical®, Kent, United Kingdom) preconizada pela European Respiratory Society.

Os indivíduos foram instados a inspirar profundamente e realizar a manobra de CVF. Este protocolo foi repetido até que três traçados satisfatórios foram selecionado o maior valor de VEMS. Os VEMS calculados em percentuais dos valores basais. Também foi considerado o maior valor de PF.

Os resultados foram apresentados com suas médias, desvios padrão e percentagens. As comparações foram realizada separadamente para homens e mulheres, emprego do pacote estatístico SPSS.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi empregado para testar a distribuição dos dados. A análise da variabilidade respiratória foi pareada (intra-grupo) e entre os grupos (inter-grupos) com o t-teste. A significância estatística foi estabelecida com o valor  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

A amostra foi de 31 indivíduos, corredores e nadadores juniores de 12 a 16 anos de idade.

O IMC foi maior no sexo masculino ( $22,75 \pm 1,8 \text{ kg/m}^2$ ) e  $20,11 \pm 1,6 \text{ kg/m}^2$  ( $p < 0,001$ ). Três (15,8 %) atletas eram classificados como de risco de sobrepeso e 28 eram de peso adequado.

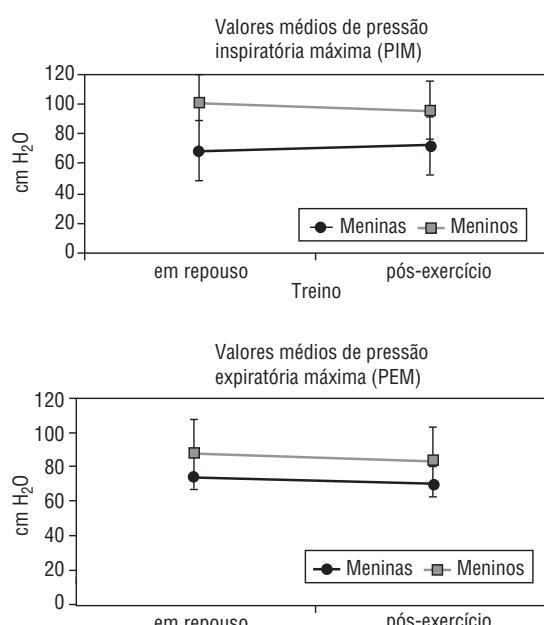
Três atletas masculinos foram excluídos devido à diferença na resposta das pressões respiratórias ao esforço físico. Eles alegaram fadiga e dor no peito no exame.

Os seguintes valores médios (DP) foram obtidos nos testes basais: PIM =  $85,6 \text{ cm H}_2\text{O}$  ( $\pm 6,7$ ); VEMS =  $4,7 \text{ L/seg}$  ( $\pm 0,5$ ); CVF =  $5,8 \text{ L/seg}$  ( $\pm 1,3$ ); CVF% =  $85,6 \pm 6,7$  e PF =  $9,5 \text{ L/seg}$  ( $\pm 1,6$ ).

Os valores médios de PIM e PEM estão representados na figura 1.

Não houve diferenças nos valores de PEM comparados com os valores pós-exercício. Além disso, em ambos os sexos, PIM e PEM mostravam valores idênticos. A menor diferença entre o valor basal de PIM no sexo masculino e no feminino ( $p < 0,001$ ).

A tabela 1 mostra índices ventilatórios e



## Pressões respiratórias máximas em nadadores adolescentes

### Discussão

Este é o primeiro estudo, de nosso conhecimento, que enfoca variações de PIM e PEM em atletas brasileiros.

O principal achado deste trabalho é que PIM e PEM de nadadores adolescentes de ambos os sexos não variaram significativamente após esforço físico. Portanto, não houve resposta quanto ao diferencial de PIM e PEM ao exercício, sugerindo que os 28 atletas poderiam manter a magnitude de suas pressões respiratórias iniciais. Isto é compreensível porque atletas de nível internacional costumam se superar nos exercícios de natação e estavam fisicamente preparados, por isso a sessão de exercícios não induziu o decréscimo de sua força muscular respiratória.

Na avaliação ao nível basal, observou-se a diferença quanto ao sexo na PIM, cujos valores médios mais elevados ocorreram no sexo masculino. Diferenças na estrutura e na morfologia pulmonar entre os sexos, como reduzida capacidade vital e fluxos expiratórios, reduzido diâmetro das vias aéreas e da superfície de difusão estão relacionadas a idade e a altura no sexo masculino. Estas diferenças podem ter efeito na resposta ventilatória, no trabalho muscular e nas trocas gasosas durante o exercício. A consequência deste acometimento pulmonar tem a capacidade potencial de afetar a capacidade aeróbica e a tolerância aos exercícios influenciando a resposta aos treinos<sup>11-13</sup>. Apesar disso, não observamos diferença quanto ao sexo nas medidas de PEM no presente estudo.

Os valores espirométricos de ambos os sexos estavam acima dos teóricos. Este achado é semelhante aos de Armour, Donnelly e Bye<sup>14</sup>. Isto sugere que adolescentes nadadores podem deter grandes volumes pulmonares não devido a maior força muscular inspiratória ou diferenças em altura, massa gorda, distensibilidade alveolar, idade ao início dos treinos ou tamanho do esterno ou profundidade torácica mas por desenvolverem tórax amplo, com aumento do número de alvéolos mais do que aumento no tamanho do alvéolo. Mesmo o maior volume pulmonar estático em nadadores é descrito como consequência de um crescimento adaptacional<sup>15,16</sup>.

Três nadadores masculinos alegaram fadiga. Suas características físicas não mostravam nada que pudesse explicar a impossibilidade de completar o teste. Apesar de vários estudos mostrarem que, em geral, atletas tem maior resistência à fadiga, nenhum deles oferece evidência suficiente da associação entre treinamento atlético e resistência à fadiga de músculos respiratórios<sup>17,18</sup>. A influência

Uma das limitações do presente estudo é a realização de espirometria após o esforço, o que poderia levar a possível observação de volumes pulmonares. Contudo, o característico do estudo torna impossível estabelecer uma limitação seria a motivação dos adolescentes a realizar manobras de respiração forçada após o esforço. Isto é difícil de avaliar, entretanto, porque os exercícios realizados durante os treinos pré-olímpicos realizados durante os treinos pré-olímpicos que os atletas estivessem altamente motivados.

### Conclusão

Não foram observadas diferenças no nível basal de PIM e PEM em ambos os sexos. O resultado padrão a que foram submetidos os adolescentes sugere que nadadores possam manter suas pressões máximas iniciais, nas quais os adolescentes apresentam valores basais mais elevados de PIM.

Considerando a peculiaridade da natação, é importante que a medida da função muscular respiratória seja relevante para indicar a saúde respiratória e o progresso do treinamento muscular em adolescentes nadadores. Estudos longitudinais devem ser realizados visando estabelecer como as medidas podem ser empregadas como indicadores de treino intensivo e como marcar a evolução dos atletas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA) e a Jonathas Oliveira por sua contribuição na tradução do artigo.

Um dos autores (MLP) recebeu bolsa de estudo de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES-Brasil).

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

### Bibliografia

6. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J med Biol Res.* 1999;32:703-17.
7. ATS/ERS. American Thoracic Society/ European Respiratory Society. Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:518-624.
8. Brazilian Aquatic Sports Confederation (Confederação Brasileira dos Desportos Aquáticos). Disponível em: <http://www.cdba.com.br>. último acesso: Dec 2008.
9. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardization of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26:319-38.
10. SPSS. Statistical package for social sciences (SPSS). Version 15,0 for Windows 2004.
11. Harms, CA. Does gender affect pulmonary function and exercise capacity? *Respir Physiol Neurobiol.* 2006;151:124-31.
12. Matecki S, Prioux J, Jaber S, Hayot M, Prefaut C, Ramonatxo M. Respiratory pressures in boys from 11-17 years old: a semi-longitudinal study. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35:368-74.
13. Matecki S, Prioux J, Amsallen F, Denjean A, Ramonatxo M. Pressions respiratoires maximales chez l'enfant: les exigences méthodologiques. *Rev Mal Respir.* 2004;21:1116-23.
14. Armour J; Donnelly PM, Bye PT. The law of the lung: does an increased alveolar number? *Eur Respir J.* 1999;14:103-10.
15. Cordain L, Tucker A, Moon D, Staggers J, Chatterjee A. Maximal respiratory pressures in endurance-trained and untrained runners. *Res Q Exerc Sport.* 1990;61:103-10.
16. Mickleborough TD, Stages JM, Chatburn RL. Pulmonary adaptations to swimming training. *Eur J Appl Physiol.* 2008;103:103-10.
17. Martin BJ, Stagger JM. Ventilatory training in non-athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:811-15.
18. Coast JR, Clifford PS, Henrich TW, Staggers J, Chatburn RL. Maximal inspiratory pressure following running in trained and untrained subjects. *Respir Physiol.* 1990;22:811-15.
19. McConnel AK, Caine MP, Sharpe GR. Effect of running on following running to volitional fatigue on maximal inspiratory strength. *Int J Sports Med.* 1997;18:103-10.
20. Jonnalagadda SS, Skinner R, Moore L. Running to volitional fatigue: fact or fiction? *Curr Sports Med Rep.* 2004;3:14-18.
21. Ode JJ, Pivarnik JM, Reeves MJ, Knutson GD. Running as a predictor of percent fat in college students. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:403-9.