



Revista Portuguesa de Pneumologia

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 Pneumologia, vol. 17, núm. 2, marzo-abril, 2011, pp. 66-70  
Sociedade Portuguesa de Pneumologia  
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

redalyc.org

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. Bernho

*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 (PEM) são indicadores úteis de força muscular em atletas.

Os objetivos desse estudo foram: descrever a força da musculatura respiratória em atletas Olímpica júnior de natação, em repouso e após um exercício físico padronizado; determinar o diferencial de pressão inspiratória e expiratória obtido como resposta ao exercício. Estudo descritivo que avaliou 28 nadadores de nível internacional, com idades entre 15 a 17 anos, sendo 19 (61%) do sexo masculino. Em repouso, os valores médios encontrados no sexo feminino ( $p = 0,001$ ). Os valores médios alcançados no sexo masculino e feminino (F) foram: PIM (cm H<sub>2</sub>O) = M: 100,4 ( $\pm 26,5$ )/ F: 67,8 ( $\pm 23,2$ ) ( $\pm 20,7$ )/ F: 73,9 ( $\pm 17,3$ ). Após o exercício físico foram obtidos os seguintes valores: PIM (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 ( $\pm 20,7$ )/ F: 73,9 ( $\pm 17,3$ ). Não foram registrados diferenciais de pressões inspiratórias e expiratórias em resposta ao exercício, em ambos os sexos. Esses resultados sugerem que os atletas conseguiram sustentar a magnitude das pressões máximas iniciais. Não foram realizados estudos de desempenho de atletas a fim de verificar se PIM e PEM poderiam ser empregadas como indicadores de 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. The mean values reached by males and females were: MIP(cmH<sub>2</sub>O) = M: 87.4 (± 23.2); MEP (cmH<sub>2</sub>O) = M: 87.4 (± 20.7)/F: 73.9 (± 17.3). After the test, 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, suggesting that swimmers can sustain the magnitude of the initial maximal pressure. It 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 Fisiologia. 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 contraíam 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 melhoras 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 elite de nível internacional realizado durante o mês de maio de 2009.

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

Antes da participação no estudo todos os participantes assinaram um formulário de consentimento livre e esclarecido.

Os valores médios (desvio padrão) de acordo com o sexo foram: 1) feminino (n = 6): idade = 16,2 (± 0,62) anos; altura = 167 (± 0,06) cm; peso = 58,5 (± 5,5) Kg; modalidade de natação: velocista (n = 6); 2) masculino (n = 19): idade = 17,2 (± 0,5) anos; altura = 182 (± 0,07) cm; peso = 75,5 (± 10,5) Kg; modalidade de natação: velocista (n = 19).

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

A força muscular respiratória foi medida com o equipamento PEM usando-se manovacuômetro aneróide (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 empregado o equipamento (Micro Medical®, Kent, United Kingdom) preconizada pela European Respiratory Society.

Os indivíduos foram instados a inspirar até a realização da manobra de CVF. Este procedimento foi repetido até que três traçados satisfatórios fossem selecionados o maior valor de VEMS foi considerado. Os resultados foram apresentados em percentuais dos valores calculados em percentuais dos valores basais. Também foi considerado o maior valor de VEMS.

Os resultados foram apresentados em percentuais dos valores calculados em percentuais dos valores basais. Também foi considerado o maior valor de VEMS.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. A análise estatística foi pareada (intra-grupo) e não pareada (inter-grupos) com o t-teste. A significância foi estabelecida com o valor  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

A amostra foi de 31 indivíduos, com 15 nadadores juniores de brasileiros de 15 anos.

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 foram classificados como de risco de sobrepeso adequado.

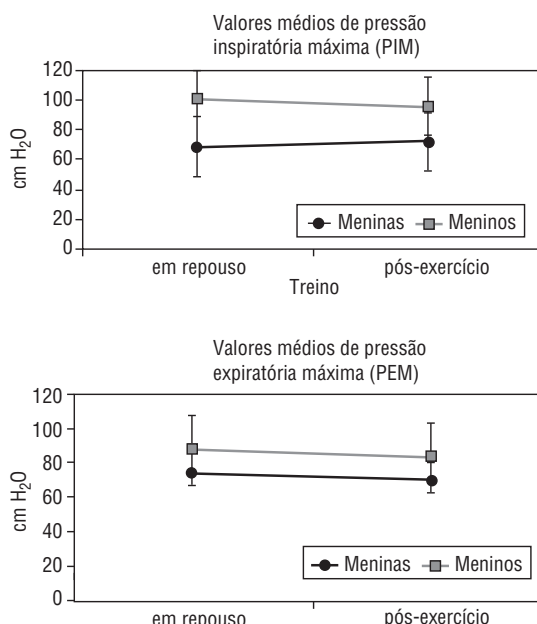
Três atletas masculinos foram excluídos devido à diferença na resposta das pressões respiratórias ao esforço físico. Eles alegaram fadiga durante o exame.

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 =  $5,8 \text{ L}$  ( $\pm 0,5$ ); CVF % p =  $9,5 \text{ L/seg}$  ( $\pm 1,6$ ).

Os valores médios de PIM e PEM foram comparados com os valores pós-exercício (figura 1).

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

A tabela 1 mostra índices ventila-



## 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 foi a não realização de espirometria após o exercício, o que poderia levar a possível observação de alterações nos volumes pulmonares. Contudo, o fato de não ter sido realizado este estudo torna impossível estabelecer qual seria a limitação seria a motivação dos indivíduos para as manobras de respiração forçada após o exercício. Isto é difícil de avaliar, entretanto, os testes realizados durante os treinos pré-exercício sugerem que os atletas estivessem altamente motivados.

### Conclusão

Não foram observadas diferenças nos valores de PIM e PEM em ambos os sexos quando comparados ao padrão a que foram submetidos os atletas. Isto sugere que nadadores possam manter suas pressões máximas iniciais, nas quais os valores basais mais elevados de PIM.

Considerando a peculiaridade da medida da função muscular respiratória, que a medida da função muscular respiratória é relevante para indicar a saúde respiratória e o progresso do treinamento muscular em nadadores. Estudos longitudinais com estes atletas deveriam ser realizados visando estabelecer se estas medidas podem ser empregadas como marcadores de treino intensivo e como marcadores de saúde em atletas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA) e a Jonathan Brito na tradução do artigo.

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

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### 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 la... an increased alveolar number? *Eur Re*
15. Cordain L, Tucker A, Moon D, Stag... maximal respiratory pressures in... runners. *Res Q Exerc Sport.* 1990;61:
16. Mickleborough TD, Stages JM, Chath... AA. Pulmonary adaptations to swi... training. *Eur J App Physiol.* 2008;103:
17. Martin BJ, Stagger JM. Ventilatory... non-athletes. *Med Sci Sports Exerc.*
18. Coast JR, Clifford PS, Henrich TW, S... RL. Maximal inspiratory pressure fo... in trained and untrained subject... 1990;22:811-15.
19. McConnel AK, Caine MP, Sharpe GR. ... following running to volitional fatigu... strength. *Int J Sports Med.* 1997;18:
20. Jonnalagadda SS, Skinner R, Moore L... or fiction? *Curr Sports Med Rep.* 2004:
21. Ode JJ, Pivarnik JM, Reeves MJ, Kno... a predictor of percent fat in college... *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:403-9