

## Efeito do exercício físico sobre o volume nasal

## Effects of Physical Exercise in Nasal Volume

*Marconi Teixeira Fonseca<sup>1</sup>, Juliana Altavilla van Petten Machado<sup>2</sup>, Soraya Alves Pereira<sup>3</sup>, Kelerson Moura Pinto<sup>4</sup>, Richard Louis Voegels<sup>5</sup>*

Palavras-chave: rinometria acústica, volume nasal, exercício físico.

Key words: acoustic rhinometry, nasal volume, physical exercise.

### Resumo / Summary

A variação da permeabilidade nasal tem sido demonstrada usando-se várias técnicas de exame. As estruturas nasais geram uma resistência que representa cerca de 50% da resistência respiratória total. O exercício físico é um dos fatores que pode causar um efeito vasoconstritor sobre a mucosa nasal. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é avaliar o grau de mudança do volume nasal após exercício físico e o tempo de retorno aos níveis basais. **Materiais e Métodos:** Dezenove indivíduos foram submetidos à realização de teste físico em bicicleta ergométrica. O volume nasal foi obtido através da rinometria acústica, realizada em repouso, após o fim do exercício físico, e nos minutos décimo e vigésimo de seu final. **Resultados:** Os resultados rinométricos mostram um aumento estatisticamente significativo do volume nasal ( $p < 0,001$ ). No vigésimo minuto o volume nasal estava próximo aos níveis de repouso. **Conclusão:** O exercício físico de modo geral aumenta significativamente o volume nasal. Entretanto, o aumento do volume nasal foi transitório, ocorrendo uma maior redução deste aumento nos primeiros dez minutos após o final do exercício. No vigésimo minuto após o fim do exercício físico, os valores do volume nasal retornam próximos aos valores de repouso.

The nasal permeability has been demonstrated using several exams. Nasal structures produces a resistance to the nasal air flux that represents over 50% of the total respiratory resistance. Physical exercises is a factor that brings a vasoconstrictor effect over nasal mucosa. **Aims:** Evaluate the improvement degree of nasal volume after aerobic physical exercises and time to return to previous levels. **Subjects and Methods:** Nineteen healthy subjects were submitted to aerobic exercise in ergometric bike. The nasal volume was obtained by Acoustic Rhinometry performed in rest, after aerobic exercise, 10o and 20o minutes after the aerobic exercise. **Results:** Rhynometrics results shows a statically and significant increase of nasal volume ( $p < 0,001$ ). The nasal volume, in twenty minutes, returns nearby the rest levels. **Conclusions:** Aerobic exercises, generally, increases the nasal volume. However, the increase of nasal volume was transitory, and occurs a major reduction of increase in the first ten minutes after the exercises ends, and perform a greater vasoconstrictor effect over nasal mucosa, Twenty minutes after the physical exercises finish, total nasal volume returns, closely, to the basal levels.

<sup>1</sup> Doutor em Otorrinolaringologia pela Faculdade de Medicina da USP e Preceptor do Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial do Hospital Socor, Belo Horizonte.

<sup>2</sup> Médica, Estagiária do Curso de Especialização do Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial do Hospital Socor.

<sup>3</sup> Médica, Estagiária do Curso de Especialização do Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial do Hospital Socor.

<sup>4</sup> Mestre em Educação Física. Departamento de Fisiologia do Esporte da Faculdade de Educação Física do Centro Universitário Belo Horizonte.

<sup>5</sup> Professor Doutor da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial do Hospital Socor, Belo Horizonte, MG, Brasil. Departamento de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Marconi Teixeira Fonseca - Rua Juiz de Fora 115/ 1301 Belo Horizonte MG 30180-060.

E-mail: otologica@hotmail.com

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 26 de agosto de 2005.

Artigo aceito em 20 de fevereiro de 2006.

---

## INTRODUÇÃO

---

A fisiologia nasal é extremamente dinâmica, variando de acordo com mecanismos autônomos e em resposta a vários estímulos externos. As estruturas nasais geram uma resistência ao fluxo aéreo nasal que pode representar de 50 a 60% da resistência respiratória total<sup>1</sup>. Sabe-se que vários fatores podem alterar a resistência nasal, tais como idade, temperatura ambiente, postura corporal, medicamentos, hiperventilação, processo inflamatório da mucosa nasal, fatores hormonais, ingestão de álcool, e exercício físico<sup>2</sup>.

Várias técnicas têm sido usadas para medir a variação da permeabilidade nasal, como a rinoscopia anterior, a ressonância magnética, e a rinomanometria. Todas apresentam limitações devido ao custo, desconforto, ação limitada e pobre reprodutibilidade<sup>3</sup>. A Rinometria Acústica foi descrita primeiramente por Hilberg et al.<sup>4</sup> em 1989. Este teste avalia o volume nasal, sendo baseado na reflexão de uma onda acústica que oferece informações sobre as dimensões da cavidade nasal. Comparado aos outros métodos para avaliação da permeabilidade nasal, pode-se dizer que a Rinometria Acústica é um método rápido, não-invasivo, reproduzível, preciso e de custo acessível<sup>5</sup>. Desde então a ótima reprodutibilidade da rinometria acústica tem sido comprovada<sup>6,7</sup>.

Nigro et al. (2003) confirmam a utilidade da RA na avaliação objetiva da permeabilidade nasal, sobretudo quando estudadas as mudanças da geometria nasal de um mesmo indivíduo antes e após determinado estímulo<sup>8</sup>.

Estudos mostram uma significativa redução da resistência nasal total durante o exercício e a existência de uma relação linear entre a magnitude da redução e a intensidade da carga<sup>9,10</sup>. Acredita-se também que a maior parte da diminuição da resistência ocorra logo após o início do exercício, continuando depois a cair lentamente até os cinco minutos seguintes de exercício. O principal mecanismo para o aumento da patência nasal durante o exercício físico seria por uma descarga do sistema nervoso simpático<sup>11</sup>. Vários fatores estariam envolvidos na ação do exercício físico sobre a redução da resistência nasal: ativa vasoconstrição da mucosa nasal, aumento da atividade do músculo nasal alar, redistribuição passiva do sangue para os músculos em exercício, distantes da mucosa nasal, aumento do fluxo aéreo nasal, e hiperventilação<sup>12</sup>.

O objetivo deste estudo foi determinar quantitativamente o grau de melhora do volume nasal com o exercício físico aeróbico, assim como determinar o tempo de retorno do volume nasal aos níveis de repouso. Apresentaremos posteriormente as variações de tempo e da carga em relação ao volume nasal.

---

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

---

Selecionamos para estudo dezenove voluntários hígidos (12 homens e 7 mulheres), com faixa etária de 18

a 28 anos (média de 22,9 anos) para estudo prospectivo. Foram excluídos indivíduos que apresentavam queixa de obstrução nasal, história de trauma nasal ou cirurgia nasal prévia, rinites, pólipos nasais, bronquite, uso de gotas nasais ou corticóide tópico nasal, uso de medicamento anticoncepcional ou beta-bloqueador e tabagismo. Todos os voluntários concordaram com o termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Os voluntários foram submetidos a um exame clínico geral, no qual foram avaliadas a frequência respiratória, a frequência cardíaca e a pressão arterial. O exame rinológico constou de inspeção externa do nariz, rinoscopia anterior e fibroendoscopia nasal.

Os indivíduos selecionados foram submetidos a um teste de esforço máximo para determinação da capacidade máxima aeróbica, utilizando uma bicicleta ergométrica de frenagem mecânica padrão Monark®, de acordo com o protocolo clássico de Balke. Neste protocolo, o exercício deve ser iniciado com uma carga de 25 watts de potência, recebendo a cada dois minutos aumentos sucessivos de 25 watts até a fadiga. Considerou-se como estado de fadiga o ponto em que o indivíduo não conseguia manter a frequência de pedalagem a 50 rotações por minuto na potência estabelecida, ou quando o voluntário manifestava a impossibilidade de continuar o exercício<sup>13</sup>. O cálculo da potência individual de trabalho foi baseado na potência aeróbica máxima atingida durante o teste.

Para a caracterização da composição corporal da amostra foram realizadas medidas da massa corporal e estatura, utilizando uma balança antropométrica marca Welmy® (graduada em 100g e em 1cm). Foram coletadas as medidas das dobras cutâneas, segundo a proposta de Silami-Garcia (1990), utilizando-se do programa Fitness Scoll para o cálculo da gordura percentual.

O equipamento utilizado para avaliar o volume nasal foi o rinômetro acústico (Eccovision Acoustic Rhinometer - Model AR 1003, Hood Laboratories, Pembroke, MA, USA), que inclui um computador com conversor analógico digital, que capta e processa os dados, um módulo que reproduz o pulso acústico, um tubo para transmitir a onda até a narina, um microfone, um amplificador e um filtro. Um adaptador nasal, não-invasivo, foi utilizado para conectar o tubo condutor de som à narina a ser testada. A fim de se evitar escape de som durante o exame, foi aplicado sobre a borda do adaptador um gel selante estéril e solúvel em água (Lubricating Jelly, Medline Industries, Mundelein, IL, USA), o qual era reaplicado após cada medição.

Segundo Fabra e Montserrat Gili, o princípio físico da técnica é que o som em um tubo, neste caso as vias aéreas, é refletido por mudanças na impedância acústica causada por mudanças nas dimensões do tubo<sup>14</sup>. Mudança na área de secção transversa é proporcional a mudanças

na impedância acústica contando que a propagação da onda é unidimensional. Se a onda incidente é comparada às ondas refletidas é possível se determinar mudanças na área transversal. Toda esta informação é captada por microfone situado no extremo distal do tubo, amplificada e processada por um computador. A medida do intervalo de tempo entre a incidência e reflexão das ondas e a velocidade do som determina a distância da área transversal alterada<sup>13</sup>.

Para a coleta dos dados, o voluntário permaneceu sentado no ambiente de exame, por pelo menos 20 minutos antes do seu início, a fim de permitir a correta aclimatização. As medidas foram feitas de acordo com o Comitê para Standardização da Rinometria Acústica da Sociedade Européia de Rinologia<sup>15</sup>. Para efeito de estudo utilizamos a distância medida de 6 cm proximais da fossa nasal, sendo o ponto zero a entrada da narina.

Inicialmente foi realizado rinometria acústica a fim de se determinar o volume nasal de repouso. Em seguida o indivíduo em estudo foi submetido à realização de exercício durante 5 minutos no cicloergômetro, a uma carga de 50% da potência máxima. (Figura 1)

O volume nasal de cada indivíduo foi obtido através da rinometria acústica, realizada imediatamente após o fim do exercício físico, e nos minutos décimo e vigésimo de seu final. Todos os exames de rinometria foram realizados pelo mesmo examinador e no mesmo equipamento. A fim de se evitar ocorrência de efeitos externos que pudessem interferir na acurácia dos resultados, cada indivíduo teve seus dados coletados em um mesmo dia. Todos os testes foram realizados em um mesmo ambiente e dentro de uma mesma estação climática (primavera). A temperatura na sala de exame era medida através de um termômetro de mercúrio, sendo que evitamos a realização do teste quando havia variação de temperatura ambiental superior a 2,5° C, em relação a outros dias que haviam sido realizados testes.

A medida do o volume nasal (VN) foi obtida isoladamente em cada cavidade nasal. Foi então feita a somatória do volume das duas cavidades nasais, obtendo-se assim o volume nasal total (VNT). Para cada indivíduo foi feito cálculo comparativo entre o valor basal obtido e os valores obtidos após o teste. Este cálculo era feito em porcentagens, tomando-se o valor basal como 100%. Utilizamos o Teste de Friedman para análise estatística, considerando índice de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A temperatura ambiente medida nos diferentes dias de coleta dos dados apresentou uma máxima de 28,5°C e uma mínima de 26°C, com uma média de 27,06°C. A umidade média em Belo Horizonte no período dos testes (Setembro a Dezembro de 2002) foi de 68,15%, segundo

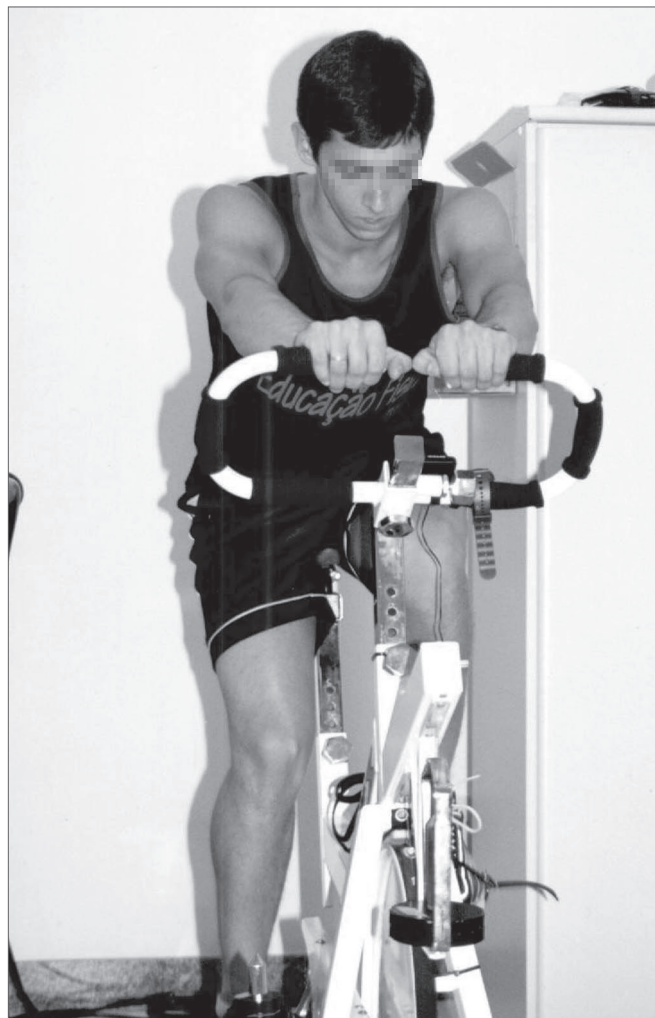


Figura 1.

o 5° Distrito de Meteorologia / INMET.

Nos 19 voluntários estudados, o menor VNT encontrado na condição de repouso foi de 10 cm<sup>3</sup> e o maior VNT encontrado foi de 16,55 cm<sup>3</sup>, sendo que a média do VNT observada foi de 12,1 cm<sup>3</sup> ( $\pm 1,7$ ).

O aumento do VNT foi de 33,3% ( $\pm 17,0$ ) em relação ao valor de repouso (Gráfico 1). O índice de significância (p) foi menor que 0,001.

Podemos observar que os valores médios do volume nasal subiram ao final de cada teste, descendo depois gradativamente. A comparação estatística mostra alta significância nesta alteração (subida e depois descida). Como podemos observar no Gráfico 2, ao vigésimo minuto, as médias do volume nasal foram próximas ao valor de repouso. No vigésimo minuto encontramos VNT: 12,4 cm<sup>3</sup> ( $\pm 1,6$ ) (Gráfico 2).

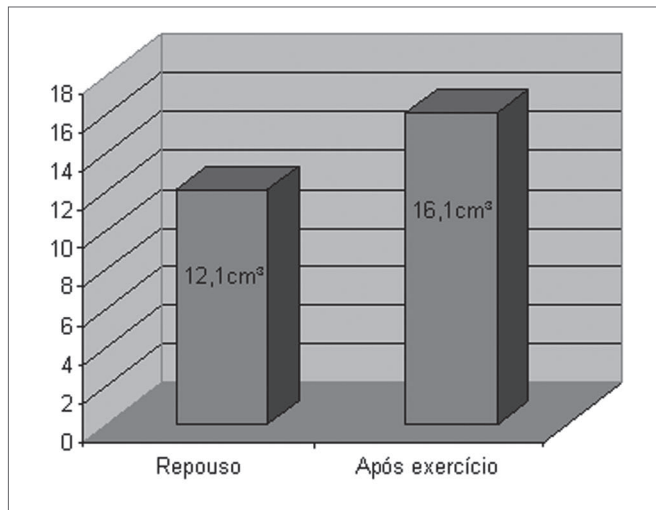


Gráfico 1.

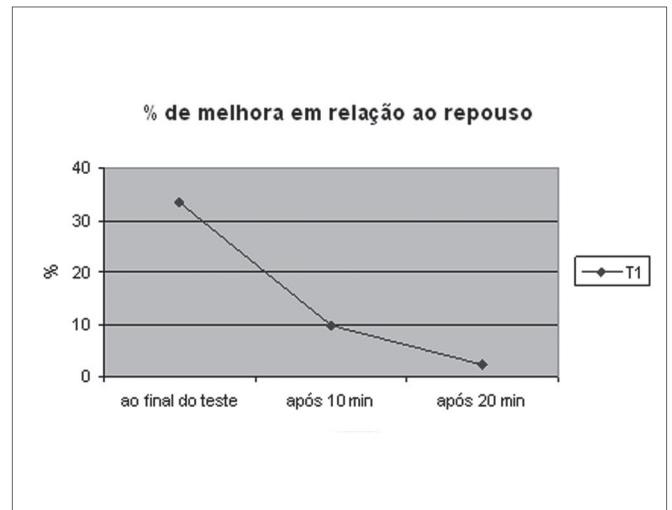


Gráfico 2.

## DISCUSSÃO

O aumento da permeabilidade nasal decorrente do exercício físico é um dado comprovado pela literatura. Esse aumento é, principalmente, conseqüente às alterações vasculares da parede nasal lateral que, através do descongestionamento de sua mucosa, produz uma redução da resistência nasal, permitindo um aumento do volume aéreo nasal que objetivam adequá-lo da melhor forma possível para atender àquela demanda<sup>16</sup>. Este tecido vascular ocupa quase toda a extensão da parede lateral do nariz, sendo sua maior concentração na metade anterior da concha inferior. O tecido vascular responsivo à vasoconstrição começaria a 2 cm dentro do nariz se estendendo até aproximadamente 6 cm<sup>17</sup>. Em termos fisiológicos o Sistema Respiratório é um dos que mais sofrem alterações com o exercício físico. Dentro deste sistema, é no nariz, onde isoladamente existe maior resistência ao fluxo aéreo nasal, que se observam os maiores efeitos do exercício<sup>1</sup>.

Buscamos neste estudo avaliar os efeitos do exercício físico sobre o nariz, através da avaliação das alterações do volume nasal, o que traduz da melhor forma o grau de descongestionamento da mucosa nasal. Dentro das observações colocadas acima calibramos nosso equipamento para medição dos primeiros 6 centímetros da fossa nasal. Assim, estaríamos cobrindo a área da fossa nasal com maior concentração de tecido erétil responsivo ao estímulo provocado pelo exercício. Estaríamos ainda, evitando estender a medição até a região coanal, aonde a ocorrência de maior escape de ar poderia comprometer a acuidade da medição<sup>15</sup>.

Na seleção dos indivíduos a serem estudados, não fizemos distinção de sexo, uma vez que já é estabelecido que a capacidade aeróbica não apresenta diferença quanto

ao sexo<sup>18</sup>. Quanto à idade, sabe-se que a capacidade aeróbica (VO<sub>2</sub>max) atinge sua plenitude aos 18 anos, se mantendo constante até o trigésimo ano de vida<sup>17</sup>. De acordo com este preceito tivemos os nossos 19 voluntários dentro desta faixa etária, sendo que o mais jovem deles no período da avaliação apresentava 18 anos e o mais velho 28 anos, com a média do grupo de 22,9 anos. Buscamos em nossa seleção indivíduos que não apresentassem obesidade, uma vez que pessoas obesas possuem valores de VO<sub>2</sub>max mais baixo do que o esperado<sup>18</sup>. No grupo estudado, o índice de gordura corporal (IGC) apresentou amplitude de 9,51% a 28,94%, com média de 18,08%. Por fim, não levamos em conta na seleção dos indivíduos estudados, se eles praticavam atividade física regular, uma vez que a resistência nasal de repouso não apresenta diferença entre atletas e indivíduos sedentários<sup>2</sup>. Sob o ponto de vista da rinometria acústica, os fatores idade, sexo, estatura, peso e massa corporal não influenciam em seus valores<sup>19</sup>.

A maioria dos estudos sobre os efeitos do exercício físico sobre a permeabilidade nasal utilizou outros métodos de avaliação como rinomanometria ou plestimografia<sup>9-12</sup>. Pelas suas vantagens em relação aos outros métodos de avaliação objetiva da patência nasal, optamos pelo uso da rinometria acústica para a obtenção de nossos dados. Durante a coleta dos dados procuramos, além de seguir os preceitos estabelecidos para a realização do exame<sup>15</sup>, evitar fatores externos que pudessem interferir na sua acurácia, tais como variação de temperatura acima de 2,5° C entre os dias de exame<sup>20</sup>, aclimatização de pelo menos 20 minutos antes da realização do exame<sup>21</sup>, manutenção de um ambiente de baixo ruído e realização do exame por um mesmo profissional treinado<sup>22</sup>.

Em relação ao objetivo deste estudo constatamos



que nossos resultados vão de encontro ao obtido em outros estudos, ou seja, o exercício físico provoca um aumento significativo da permeabilidade nasal<sup>9,11,12</sup>. Forsyth et al.<sup>10</sup> e Lacroix et al.<sup>16</sup> utilizaram como parâmetro de avaliação a resistência nasal e observaram, respectivamente, uma redução de 30 a 46% e de 31% após o exercício físico. Nós obtivemos um aumento do volume nasal total de 33,3% em relação ao repouso.

De acordo com dados da literatura, o efeito do exercício sobre a patência nasal é transitório e seu retorno aos níveis basais ocorre em até 30 minutos após o seu final<sup>10,12,16</sup>. Em nosso estudo, nota-se que ao vigésimo minuto o volume nasal havia retornado ao seu nível de repouso. Fizemos ainda mais duas constatações. Primeiro que a redução do grau de melhora do VNT foi mais intensa nos primeiros dez minutos após o final do exercício. Entre o décimo e o vigésimo minuto o grau de redução foi menos significativo.

---

### CONCLUSÃO

---

Este estudo confirmou o achado de outros estudos de que o exercício físico isotônico provoca um aumento estatisticamente significante do volume nasal. O aumento do volume nasal foi transitório, ocorrendo uma maior redução deste aumento nos primeiros dez minutos após o final do exercício, sendo que vinte minutos após este final, os valores do volume nasal encontraram-se próximos aos valores de repouso.

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Griffin JW, Hunter G, Ferguson D, Sillers MJ. Physiologic Effects of External Nasal Dilator. *Laryngoscope* 1997;107:1235-8.
2. Bussieres M, Perussel L, Leclerc JE. Effect of regular physical exercise on resting nasal resistance. *J Otolaryngol* 2000;29(5):265-9.
3. Fisher EW, Scadding GK, Lund VJ. The role of acoustic rhinometry in studying the nasal cycle. *Rhinology* 1993;31(2):57-61.
4. Hilberg O, Jackson AC, Swift DL, Pedersen, OF. Acoustic rhinometry: Evaluation of nasal cavity geometry by acoustic rhinometry. *J Appl Physiol* 1989;66:295-303.
5. Cole P. Acoustic Rhinometry and Rhinomanometry. *Rhinology Suppl* 2000;16:29-34.
6. Roithman R, Cole P, Chapnik J, Zamel N. Reproducibility of acoustic rhinometry measurements. *Am J Rhinol* 1995;9:263-7.
7. Fonseca MT, Goto EY, Nigro CEN, Rocha FM, Mello Junior JF, Voegels RL. Reprodutibilidade e repetibilidade da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol* 2003;7(3):213-8.
8. Nigro JFA, Nigro CEN, Mion O, Mello Junior JFM, Voegels RL. Avaliação objetiva da permeabilidade nasal por meio da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol*. 2003;7(4):310-5.
9. Dallimore NS, Eccles R. Changes in human nasal resistance associated with exercise, hyperventilation and retreating. *Acta Otolaryngol* 1977;84:416-21.
10. Forsyth RD, Cole P, Shephard RJ. Exercise and nasal patency. *J Appl Physiol* 1983;55(3):860-5.
11. Mertz JS, MacCaffrey TV, Kern EB. Role of the nasal airway in regulation of airway resistance during hypercapnia and exercise. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984;92(3):302-7.
12. Olson LG, Strohl KP. The Response of the nasal airway to exercise. *Am Rev Respir Dis* 1987;135(2):356-9.
13. Marins JCB, Giannichi RS. Avaliação e Prescrição de Atividade Física: guia prático. 2a. ed. Rio de Janeiro: Shape Editora; 1998. p.135-8.
14. Fabra JM, Montserrat-Gili JR. Rinometria acústica. In: Ademá JM, Bernal M, Massegur H, Sprekelsen C. Cirurgia endoscópica nasossinusal. Madrid: Garsi; 1994. p.106-8.
15. Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic Rhinometry: Recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinology Supplement* 2000;16:3-17.
16. Lacroix JS, Correia F, Fathi M, Grouzmann E. Post-exercise nasal vasoconstriction and hyporeactivity: possible involvement of neuropeptide y. *Acta Otolaryngol* 1997;117:609-13.
17. Morgan NJ, MacGregor FB, Birchall MA, Lund VJ, Sittampalam Y. Racial differences in nasal fossa dimensions determined by acoustic rhinometry. *Rhinology* 1995;33:224-8.
18. Weineck J. Biologia do esporte. Tradução de Anita Viviani. São Paulo: Manole Ltda.; 1991.
19. Millqvist E, Bende M. Reference values for acoustic rhinometry in subjects without nasal symptoms. *Am J Rhinol* 1998;12(5):341-3.
20. Tomkinson A, Eccles R. The effect of changes in ambient temperature on the reliability of acoustic rhinometry data. *Rhinology* 1996;34:75-7.
21. Sipilä J, Nyberg-Simola S, Suonpää J, Laippala P. Some fundamental studies on clinical measurement conditions in acoustic rhinometry. *Rhinology* 1996;34:206-9.
22. Parvez I, Erasala G, Noronha A. Novel Techniques, standardization tools to enhance reliability of acoustic rhinometry measurements. *Rhinology Supplement* 2000;16:18-28.