

## Comparação da força e resistência dos músculos inspiratórios entre ativos e sedentários

### Comparison of the strength and resistance of inspirational muscles between assets and sedentary

Francisco Tiago Oliveira de Oliveira<sup>1</sup>, Jefferson Petto<sup>2</sup>, Mateus Souza Esquivel<sup>3</sup>, Cristiane Maria Carvalho Costa Dias<sup>4</sup>, Ana Carolina Santana Oliveira<sup>5</sup>, Roque Aras<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Autor para correspondência. Universidade Federal da Bahia, Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-2298-2493. franciscooliveira@bahiana.edu.br  
<sup>2</sup>Faculdade Social da Bahia, Universidade Salvador. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-5748-2675. petto@cardiol.br  
<sup>3</sup>Hospital do Subúrbio. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-3230-7069. mateusesquivel@yahoo.com.br  
<sup>4</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-1944-3154. cmccdias@bahiana.edu.br  
<sup>5</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-7934-0945. lolacarolina@hotmail.com  
<sup>6</sup>Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-2161-3696. roque.aras@uol.com.br

**RESUMO | INTRODUÇÃO:** A prática regular de atividade física está associada com melhora do estado de saúde, aumento da capacidade funcional, aumento da força muscular e redução da mortalidade por doenças cardíacas. Apesar dos benefícios de a prática regular de exercício físico estarem consolidados na literatura, as adaptações na força e resistência dos músculos inspiratórios são controversas. **OBJETIVO:** Testar a hipótese que não há diferença da força e resistência dos músculos inspiratórios entre indivíduos ativos e sedentários. **MÉTODOS:** Estudo observacional de corte transversal. Avaliou-se indivíduos entre 18 e 30 anos, ambos os sexos e saudáveis. Os voluntários foram divididos em ativos e sedentários de acordo a classificação da American College of Sports Medicine (ACMS). Os indivíduos tiveram a força máxima dos músculos inspiratórios (FMI) determinada através do dispositivo POWERbreathe® K5 inspiratory muscle trainer, que intula esta variável como Sindex. A resistência dos músculos inspiratórios foi avaliada através de um teste incremental. Para comparação das médias foi aplicada o teste t de student para distribuição simétrica,  $p < 0,05$ . O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com CAAE : 37781014.4.0000.5544. **RESULTADOS:** Foram avaliados 92 indivíduos, destes 55 (60%) foram classificados como ativos e 57 (62%) do sexo masculino. Ao realizar a comparação do Sindex entre ativos e sedentários ( $128 \pm 26$ ;  $119 \pm 24$  cmH<sub>2</sub>O;  $p=0,85$ ) e da exaustão no teste incremental ( $65 \pm 16\%$  e  $60 \pm 16\%$ ;  $p=0,095$ ), respectivamente. **CONCLUSÃO:** Os indivíduos ativos não apresentam músculos inspiratórios mais fortes e resistentes quando comparados com sedentários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Músculos inspiratórios. Força muscular inspiratória. Teste incremental.

**ABSTRACT | INTRODUCTION:** The regular practice of physical activity is associated with improved health status, increased functional capacity, increased muscle strength and reduced mortality from heart disease. Although the benefits of regular exercise are well established in the literature, adaptations in inspiratory muscle strength and endurance are controversial. **OBJECTIVE:** To test the hypothesis that there is no difference in the strength and resistance of the inspiratory muscles between active and sedentary individuals. **METHODS:** Cross-sectional observational study. It was evaluated individuals between 18 and 30 years old, both sexes and healthy. The volunteers were divided into active and sedentary according to the classification of the American College of Sports Medicine (ACMS). Individuals had maximal inspiratory muscle strength (IMS) determined through the POWERbreathe® K5 inspiratory muscle trainer, which injects this variable as Sindex. The inspiratory muscle strength was evaluated through an incremental test. For the comparison of the means the student's t-test was applied for symmetrical distribution,  $p < 0.05$ . The study was approved by the research ethics committee with CAAE: 37781014.4.0000.5544. **RESULTS:** A total of 92 individuals were evaluated. Of these, 55 (60%) were classified as active and 57 (62%) were male. When comparing Sindex between active and sedentary ( $128 \pm 26/119 \pm 24$  cmH<sub>2</sub>O,  $p = 0.85$ ) and exhaustion in the incremental test ( $63.2 \pm 16.1\%$ ,  $p = 0.095$ ), respectively. **CONCLUSION:** Active individuals do not present stronger and stronger inspiratory muscles when compared to sedentary ones.

**KEYWORDS:** Inspiratory muscles. Inspiratory muscle strength. Incremental test.

Atividade física é classificada como qualquer movimento corporal realizado por músculos em que haja um consumo energético maior do que no repouso. Quando praticada de forma planejada, ordenada e repetida é classificada como exercício físico (EF)<sup>1</sup>. Apesar da prática regular do EF melhorar de forma global a saúde do praticante, de acordo com o princípio da especificidade, as adaptações ocorrem de acordo com as características do exercício e grupos musculares estimulados durante a prática do exercício<sup>2</sup>. Por este motivo, ainda há divergências quanto a eficiência de práticas como corrida, exercícios neuromusculares e alguns esportes em melhorar a força e resistência dos músculos inspiratórios.

No senso comum, considera-se que a natação é capaz de condicionar, de forma específica, os músculos inspiratórios. Porém, foi observado que atletas olímpicos juniores, após uma sessão de treino de natação não provocou redução aguda da força dos músculos inspiratórios (FMI). Isso remete a ideia de que a sessão de treinamento não foi capaz de sobrecarregar agudamente esse grupo muscular, reduzindo desta forma a magnitude das adaptações crônicas<sup>3</sup>.

Eastwood et al<sup>4</sup> em 2001, estudou maratonistas de elite e não identificou diferença da força dos músculos respiratórios quando comparado com voluntários sedentários. Porém, observou que estes atletas obtiveram maior capacidade de endurance no teste de hiperpneia voluntária.

Contraopondo os artigos acima citados, pesquisadores identificaram que atletas de levantamento de peso obtiveram aumento da força e hipertrofia dos músculos inspiratórios quando comparados ao grupo controle<sup>5</sup>. Resultado semelhante foi encontrado por Giacomini et al. que identificou aumento da FMI após 8 semanas de treinamento com o método Pilates<sup>6</sup>.

Diante das divergências, o presente estudo tem por objetivo testar a hipótese de que não há diferença da força e resistência dos músculos inspiratórios entre indivíduos ativos e praticantes de exercício físico.

Trata-se de um estudo observacional de corte transversal, realizado no laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade Social da Bahia no período de fevereiro de 2015 a outubro de 2016. Para a pesquisa, foram convidados estudantes universitários, saudáveis, adultos de ambos os sexos. Foram excluídos aqueles que relataram uso do tabaco, infecção respiratória no último mês, história de asma, qualquer afecção do sistema cardiorrespiratório conhecida ou uso de anabolizantes no último ano.

Os participantes foram divididos em dois grupos, Ativos e Sedentários. Os voluntários fisicamente ativos foram classificados com base nos critérios de diretrizes do ACSM, que considera ativo aqueles que fazem 30 a 60 minutos diários de exercício de intensidade moderada ou 150 minutos semanais; 20 a 60 minutos diários de exercícios de intensidade vigorosa ou 75 minutos semanais. Foi considerado sedentarismo a ausência da prática de exercício físico<sup>1</sup>.

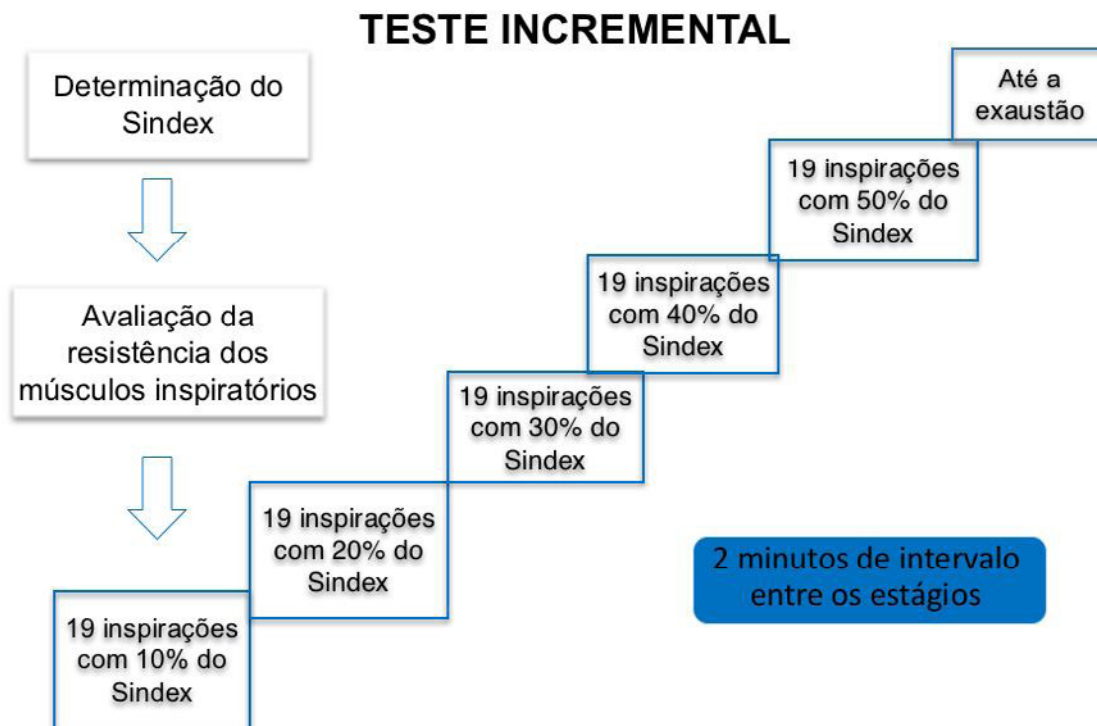
Para determinação da FMI, foi utilizado o dispositivo digital POWERbreathe® K5 inspiratory muscle trainer (POWER-breathe International Ltd, Warwickshire, UK)<sup>7,8,9</sup>. Esse equipamento mensura o pico de fluxo inspiratório, gerado numa contração rápida e forte do diafragma e seus acessórios. Esse equipamento denomina a força dos músculos inspiratórios como Index Stress ou Sindex. Os testes foram realizados por Fisioterapeutas especializados em avaliação pneumofuncional e com experiência no manuseio do instrumento de pesquisa .

Para obtenção do Sindex o indivíduo foi posicionado numa cadeira confortável, com os pés apoiados. O voluntário foi orientado a realizar uma manobra de expiração lenta em seguida uma inspiração rápida e forçada com nariz ocluído por um clip nasal. A manobra foi repetida até a identificação do maior valor encontrado, não podendo a última manobra apresentar o maior valor de Sindex, quando isto ocorreu foi solicitado uma nova manobra, evitando o efeito aprendizado do teste.

A resistência dos músculos inspiratórios foi avaliada através de um teste progressivo máximo realizado no POWERbreathe® K5. Esse teste dos músculos ins-

piratórios, de característica incremental não contínuo é composto por até 10 estágios de 19 repetições com incremento de carga crescente. Após o fim de cada etapa foi realizado intervalo de 2 minutos. Através do mesmo equipamento de avaliação, inicia-se com 10% do valor máximo e incrementado 10% a cada nível do teste. Como o equipamento só impõe a carga determinada na quarta inspiração, foram realizadas 19 incur-sões em cada nível, com ciclo respiratório de 5 segundos guiado por um bip do aparelho. O teste foi interrom-pido quando o indivíduo não foi mais capaz de vencer a carga imposta pelo aparelho ou expressasse que não tinha condições de continuar com o teste. A Figura 1, ilustra os procedimentos realizados no teste incremental.

Figura 1. Procedimentos realizados no teste incremental para avaliação da resistência dos músculos inspiratórios.



Para o cálculo amostral foi realizado um estudo piloto com 10 participantes do estudo. A determinação do cálculo amostral foi no programa WINPEPI ([publichealth.jbpub.com/book/gerstman/winpepi](http://publichealth.jbpub.com/book/gerstman/winpepi)). Para elaboração do cálculo foi adotado o nível de significância de 0,5%, diferença aceitável de 4,0, desvio padrão 19,3, totalizando 92 participantes.

Para elaboração do banco e análise dos dados foi utilizado o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 14.0 para windows. A distribuição das variáveis foi definida pela análise descritiva e em caso de dúvida foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov. As variáveis Sindex, altura, massa, índice de massa corporal (IMC) e o percentual do Sindex que ocorreu a exaustão no teste foram consideradas com distribuição simétricas, portanto foram apresentadas por média e desvio padrão ( $\pm$ ). A exaustão do teste incremental foi apresentada em percentual (%) da força dos músculos inspiratórios (Sindex).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, CAAE 37781014.4.0000.5544. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

## Resultados

Nesse estudo foram avaliados 92 indivíduos, com média de idade de  $25,2 \pm 6,3$  anos, destes 62% são do sexo masculino. Na amostra estudada 60% dos voluntários declararam ser praticantes regular de exercício físico. A média do IMC da população estudada foi  $24,8 \pm 4,8$  Kg/m<sup>2</sup>, não havendo diferença estatística entre o grupo ativo fisicamente e sedentário,  $p=0,59$ , revelando a homogeneidade dos grupos. A caracterização geral da amostra está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1.** Comparação dos grupos em relação à idade, medidas antropométricas e as variáveis analisadas no teste incremental. Salvador-Ba, N=92

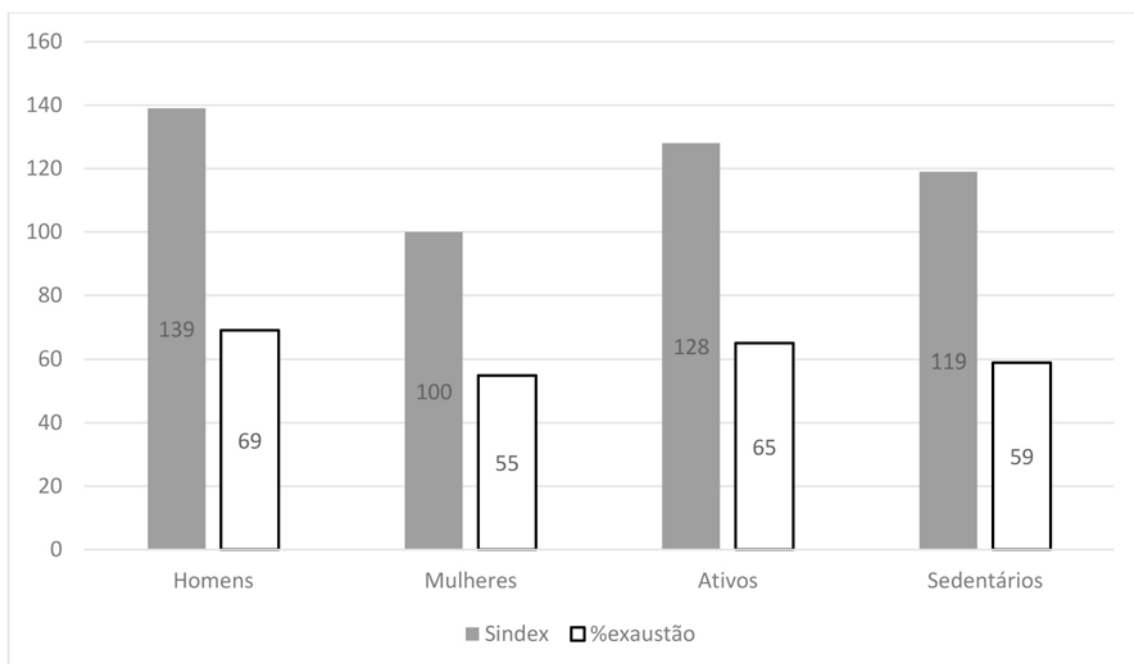
Variáveis	Ativos	Sedentários	p*
Idade	25,9±6,4	25,3±6,2	0,901
Altura	1,7±0,1	1,7±0,1	1,000
Peso	71,5±16,1	73,2±14,2	0,601
IMC	23,6±5,4	24,8±3,9	0,247
Sindex	128,4±26,4	119,2±23,6	0,091
% exaustão**	65,4±15,8	59,7±16,07	0,095

\*teste t de student para grupos independentes; \*\* Percentual relativo ao Sindex; IMC: índice de massa corpórea; Sindex: Índice de Stress dos músculos inspiratórios; %exaustão: percentual do Sindex que houve exaustão no teste incremental.

Quando analisado a força muscular inspiratória a população obteve uma média de 124,7±25,6 cmH2O. Os homens apresentaram valores médios superiores que as mulheres (139,8±17,9 e 100±14,6; p<0,001). Ao analisar a diferença da FMI em praticantes de atividade física e sedentário não foi observado diferença entre os grupos estudados (128,4±26,4 e 119,2±23,7; p=0,091).

Em relação ao percentual da força muscular inspiratória que foi identificado a exaustão durante o teste incremental, os voluntários apresentaram uma média de 63,2±16,1%. Na comparação entre os sexos, os homens apresentaram valores médios superiores que as mulheres (69,8±15,9% e 55,14±13,1%; p<0,001, respectivamente), no entanto ao analisar a influência da prática de atividade física não foi observado diferença entre os grupos estudados (65,5± 15,9% e 59,73±16,8%; p=0,095), conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2.** Comparação entre as médias do Sindex e exaustão entre os sexos e entre os participantes ativos e sedentários. Sindex: Índice de Stress dos músculos inspiratórios. %exaustão: percentual do Sindex que houve exaustão no teste incremental.



## Discussão

O presente estudo, observou que participantes que fazem prática regular de exercício físico não possuem diferença da força e resistência dos músculos inspiratórios, quando comparados aos seus pares sedentários. Esta pesquisa foi pioneira à comparar a resistência dos músculos inspiratórios em um teste incremental com carga pressórica linear utilizando como ferramenta um dispositivo acessível na prática clínica.

Apesar da disponibilidade de equipamentos e protocolos de testes para avaliar a resistência dos músculos respiratórios, na prática clínica esta avaliação é pouco realizada<sup>10</sup>. O teste padrão ouro é o teste de hiperpneia voluntária isocapnica. Entretanto, para realização deste é necessário um equipamento de alto custo, que ofereça baixa resistência ao fluxo inspiratório e mantenha estáveis os níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>11</sup>. Além disso, é necessário que o avaliado esteja motivado o suficiente para permanecer ventilando com altos volumes por cerca de 25 a 30 minutos<sup>11-13</sup>.

Na revisão de literatura não encontramos artigos que utilizaram protocolo de avaliação da resistência com carga linear em indivíduos saudáveis. Entretanto, Basso-Vanelli et al. avaliaram pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e foi identificado alta reprodutibilidade num teste incremental utilizando um dispositivo da mesma marca que o presente estudo. Na mesma linha de raciocínio, Hill et al.<sup>12</sup> evidenciou a importância desse tipo de avaliação na resposta a um programa de treinamento muscular inspiratório em pacientes com DPOC.

Os motivos pelo qual a prática do exercício físico global não promove adaptações na força e resistência dos músculos inspiratórios pode estar relacionado ao padrão respiratório durante a atividade física. No início do exercício o aumento do volume minuto (VM) é mais influenciado pelo incremento do volume corrente (VC) do que pela frequência respiratória (FR). Este aumento inicial do VC não ocorre apenas pela maior ativação dos músculos inspiratórios. Durante o esforço, os músculos expiratórios

são fundamentais para uma ventilação adequada. Após a transição de moderada para alta intensidade, ocorre aumento desproporcional da ventilação, ou seja, não linear com a carga do exercício. Nessa fase do exercício, ocorre uma estabilização do VC e concomitante aumento da FR<sup>13-15</sup>. A relevante contribuição dos músculos expiratórios no aumento do VM durante o exercício, somado o aumento não expressivo da FR em atividades de moderada intensidade, reduz a probabilidade de haver um estímulo adequado dos músculos inspiratórios em indivíduos saudáveis.

A importância dos músculos expiratórios durante o exercício foi demonstrada por Sugiura et al.<sup>16</sup>. Neste estudo, foi observado que quando o exercício foi realizado na vigência da fadiga dos músculos expiratórios, ocorria redução significativa do VC, VM e aumento da FR no pico do esforço. Esses resultados confirmam a importância dos músculos expiratórios na geração do volume minuto durante o exercício.

Sabe-se que após uma sessão de exercício vigoroso, ocorre redução da potência máxima dos músculos exercitados, por fatores bioenergéticos e neuromusculares<sup>3</sup>. Essa redução da potência muscular após o treinamento é um marcador de que houve estresse muscular, que desencadeará o processo de reconstrução das proteínas contráteis e as adaptações específicas induzidas por cada modalidade de exercício. Portanto, se após sessão de treinamento físico houver manutenção da potência de um grupo muscular, possivelmente, esse grupo foi subestimulado para ganho de força e potência. Num estudo realizado com atletas de ciclismo<sup>17</sup> e natação<sup>6</sup>, esse decréscimo de potência dos músculos inspiratórios não foi encontrado mesmo após uma sessão de alta intensidade de treinamento nessas modalidades, demonstrando pouca eficiência do treinamento físico global em promover estímulos adequados para ganho de FMI.

No estudo de Brown et al.<sup>5</sup>, que avaliou a força muscular ventilatória e função pulmonar em atletas de levantamento de peso de elite (Powerlifting), identificaram que esses atletas apresentavam valores superiores da FMI que indivíduos sedentários com as mesmas características físicas. A divergência dos resultados deste estudo com nossos resultados pode ser explicada pela população estudada. Nós ava-

liamos indivíduos fisicamente ativos, enquanto Brown et al.<sup>5</sup> avaliaram atletas profissionais com mais de 10 anos de treinamento físico.

Eastwood et al.<sup>4</sup>, compararam a resistência dos músculos ventilatórios de seis corredores de maratonas de alto nível com sedentários saudáveis. Neste estudo, foi observado que os atletas obtiveram melhor endurance dos músculos ventilatórios, quando comparados com seus pares sedentários.

A limitação desse estudo foi o fato de que o nível de atividade física da população avaliada ter sido declarado e o volume e intensidade do exercício praticado não foi controlado pelos pesquisadores. Portanto, não é possível estabelecer uma relação de causa e efeito, portanto é necessário a realização de novos estudos sobre o impacto dos variados tipos de treino sobre o desempenho da musculatura inspiratória.

## Conclusão

Os resultados deste estudo sugerem que não há diferença nem da força, nem da resistência dos músculos inspiratórios em praticantes de atividade física quando comparado com indivíduos sedentários.

## Contribuição dos autores

Oliveira FTO participou da escrita final do artigo, revisão bibliográfica, coleta de dados e análise de dados. Petto J participou da revisão bibliográfica, coleta e análise de dados, contribuição intelectual. Esquivel MS e Santos PHS participaram da coleta de dados e revisão da literatura. Oliveira ACS participou da escrita do artigo. Aras R orientou o projeto e revisou a versão final do artigo.

## Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

## Referências

1. Haskell WL, Lee I, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1423-34. doi: [10.1249/mss.0b013e3180616b27](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27)
2. Brooks GA, Fahey TD, Baldwin KM. *Fisiologia do Exercício: Bioenergética Humana e aplicações.* São Paulo: Phorte; 2013.
3. Santos MARC, Pinto ML, Sant'Anna CC, Bernhoeft M. Pressões respiratórias máximas em nadadores adolescentes. *Revista Portuguesa de Pneumologia.* 2011;17(2):66-70. doi: [10.1016/S0873-2159\(11\)70016-2](https://doi.org/10.1016/S0873-2159(11)70016-2)
4. Eastwood PR, Hillman DR, Finucane KE. Inspiratory muscle performance in endurance athletes and sedentary subjects. *Respirology.* 2001;6(2):95-104.
5. Brown PI, Sharpe AGR, Johnson MA. Inspiratory muscle training reduces blood lactate concentration during volitional hyperpnoea. 2008;104(1):111-7. doi: [10.1007/s00421-008-0794-7](https://doi.org/10.1007/s00421-008-0794-7)
6. Giacomini MB, Silva AMV, Weber LM, Monteiro MB. The Pilates Method Increases Respiratory Muscle Strength and Performance as Well as Abdominal Muscle Thickness. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;20(2):258-64. doi: [10.1016/j.jbmt.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.11.003)
7. Langer D, Jacome C, Charususin N, Scheers H, McConnell A, Decramer M et al. Measurement validity of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respir Med.* 2013;107(4):633-5. doi: [10.1016/j.rmed.2013.01.020](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2013.01.020)
8. Turner LA, Tecklenburg-Lund SL, Chapman RF, Stager JM, Wilhite DP, Mickleborough TD. Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. *J Appl Physiol.* 2012;112(1):127-34. doi: [10.1152/jappphysiol.00954.2011](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00954.2011)
9. Nepomuceno Júnior BRV, Gomes Neto M. Treinamento muscular inspiratório no ambiente hospitalar - protocolo para um ensaio clínico randomizado. *Revista Pesquisa em Fisioterapia.* 2016;6(2):158-66. doi: [10.17267/2238-2704rpf.v6i2.896](https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v6i2.896)
10. Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo VAP, Ramalho M, Labadessa IG, Regueiro EMG, Jamami M et al. Reproducibility of inspiratory muscle endurance testing using PowerBreathe for COPD patients. *Physiother Res Int.* 2017;23(1):e1687. doi: [10.1002/pri.1687](https://doi.org/10.1002/pri.1687)

11. Silva PE, Chiappa GR, Vieira PJC, Roncada C. Avaliação da função muscular ventilatória. In: Martins JA, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 2. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016. p. 9-46.

12. Hill K, Jenkins SC, Philippe DL, Shepherd KL, Hillman DR, Eastwood PR. Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD. *Eur Respir J*. 2007;30(3):479-486. doi: [10.1183/09031936.00095406](https://doi.org/10.1183/09031936.00095406)

13. Lopes RB, Britto RR, Parreira VF. Padrão Respiratório durante o exercício - revisão literária. *Rev Bras Ci e Mov*. 2005;13(2)(2):153-60.

14. Dunham C, Harms CA. Effects of high-intensity interval training on pulmonary function. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(8):3061-8. doi: [10.1007/s00421-011-2285-5](https://doi.org/10.1007/s00421-011-2285-5)

15. Aliverti A. The respiratory muscles during exercise. *Breath*. 2016;12(2):165-8. doi: [10.1183/20734735.008116](https://doi.org/10.1183/20734735.008116)

16. Sugiura H, Sako S, Oshida Y. Effect of Expiratory Muscle Fatigue on the Respiratory Response during Exercise. *J phys ther sci*. 2013;25(11):1491-5. doi: [10.1589/jpts.25.1491](https://doi.org/10.1589/jpts.25.1491)

17. Minahan C, Sheehan B, Doutreband R, Kirkwood T, Reeves D, Cross T. Repeated-Sprint Cycling Does Not Induce Respiratory Muscle Fatigue in Active Adults: Measurements from The Powerbreathe® Inspiratory Muscle Trainer. *J Sports Sci Med*. 2015;14(1):233-238.