

## Máscara de treinamento elevado na força muscular respiratória e expansibilidade toracoabdominal em praticantes de atletismo

### Elevation training mask in respiratory muscle strength and thoracoabdominal expansion in athletics practitioners

Scarlett Jordanna Pereira Silva<sup>1</sup> , Yanca Carollyne Souza Moraes<sup>1</sup> , Hosana Thaynara de Pádua<sup>1</sup> ,  
Victor Hugo de Sousa Utida<sup>1</sup> , Erikson Custódio Alcântara<sup>1</sup> , Marco Antonio Basso Filho<sup>1</sup> ,  
Marcos Rassi Fernandes<sup>2</sup> , Luciana Carvalho Silveira<sup>2</sup> 

1. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

2. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

#### RESUMO

**Introdução:** Exposição a altitudes moderadas ou elevadas promove alterações fisiológicas em todos os sistemas do corpo humano, principalmente cardiovascular e respiratório. A máscara de treinamento elevado (MTE) foi desenvolvida com a função de simular condições respiratórias em moderadas e grandes altitudes. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso da MTE na força muscular respiratória e na expansibilidade toracoabdominal em praticantes de atletismo. **Métodos:** Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal. A amostra foi não probabilística composta por praticantes de atletismo. Os indivíduos foram divididos em Grupo Intervenção (GI) que utilizou a MTE e Grupo Controle (GC) que não a utilizou. Os desfechos do estudo foram pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima, expansibilidade toracoabdominal pela cirtometria axilar, xifoidiana e abdominal. **Resultados:** Houve redução da saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) no pré e pós-intervenção de ambos os grupos. O GC apresentou maiores valores nas variáveis cirtometria xifóide, cirtometria abdominal, PImáx e PEMáx. Resultados GI diferentes, significativos apenas nas cirtometrias xifóide e abdominal. **Conclusão:** A máscara de treinamento elevado não melhora a expansão toracoabdominal e a força dos músculos ventilatórios de praticantes de atletismo.

**Palavras-chave:** força muscular; treinamento de força; atletas; exercício físico.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Exposure to moderate or high altitudes promotes physiological changes in all systems of the human body, mainly cardiovascular and respiratory. The elevation training mask (ETM) was developed with the function of simulating respiratory conditions at moderate and high altitudes. **Objectives:** The objectives of this study were to evaluate the effects of ETM on respiratory muscle strength and lung expansion in athletics practitioners. **Methods:** This is a prospective and longitudinal study. The sample was non-probabilistic, composed of athletics practitioners. The individuals were divided into an Intervention Group (IG) that used ETM (LiveUP Sports) and a Control Group (CG) that did not use it. Study outcomes were maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure, lung expansion by axillary, xiphoid, and abdominal cirtometry. **Results:** The peripheral oxygen saturation ( $SpO_2$ ) decreased in the pre- and post-intervention of both groups. The CG showed higher values in the variables xiphoid cirtometry, abdominal cirtometry, MIP and MEP. Different GI results, significant only in xiphoid and abdominal cirtometries. **Conclusion:** The high training mask does not improve the thoracoabdominal expansion and the strength of the ventilatory muscles of athletics practitioners.

**Keywords:** muscle strength; resistance training, athletes; exercise.

Recebido em: 21 de abril de 2022; Aceito em: 30 de agosto de 2022.

Correspondência: Hosana Thaynara de Pádua, Rua 235, 15 Setor Leste Universitário 74605-050 Goiânia GO. hosanapadua@gmail.com

## Introdução

Exposição a altitudes moderadas (1300 a 2400 m) ou elevadas (acima de 2500 m) promove alterações fisiológicas em todos os sistemas do corpo humano, principalmente cardiovascular e respiratório. Isto ocorre devido a diminuição da pressão barométrica nestes locais em que os níveis de pressão parcial de oxigênio ( $PpO_2$ ) encontram-se diminuídos, ocasionando baixo suprimento e diminuição do seu consumo, bem como quedas na saturação central e periférica [1,2].

Os exercícios realizados nessas grandes altitudes ocasionam a redução da  $PpO_2$ , temperatura e a densidade do ar, o que faz com que os atletas maratonistas tenham menos resistência em movimentos de alta velocidade. Nessas condições, tais atletas de alto rendimento perdem o desempenho mínimo de potência aeróbica durante as corridas. O organismo passa por mudanças para se adaptar ao meio ambiente ao praticar treinamentos específicos em altitudes simuladas [3].

A máscara de treinamento elevado (MTE) foi desenvolvida com a função de simular condições respiratórias em moderadas e grandes altitudes [4]. Ela já foi utilizada por atletas de *Mixed Martial Arts*, corrida, ciclismo e musculação, por ser um equipamento simples e com poucas contra-indicações. Seu uso é indicado em indivíduos de alta performance cardiovascular [5].

Existe uma divergência na literatura sobre o efeito da MTE e os resultados das variáveis respiratórias com sua utilização [4,6,7]. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da MTE na força muscular respiratória e na expansibilidade toracoabdominal em praticantes de atletismo.

## Métodos

### *Tipo de estudo*

Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal, executado em um centro esportivo público, localizado em uma cidade da região central do Brasil. Realizado de setembro a novembro de 2019, composto por uma amostra não probabilística por praticantes de atletismo.

### *Crítérios de inclusão*

Indivíduos com idade entre 13 e 24 anos; inscritos nos treinos de corrida que entregaram exames de aptidão física; frequência de treinamento de pelo menos duas vezes por semana; prática de atletismo há mais de três meses; assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo Termo de Assentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável legal quando menor de 18 anos.

### *Crítérios de exclusão*

Foram excluídos indivíduos com tempo de treinamento inferior a três meses; os sujeitos que não compareceram ou tiveram frequência < 85% e que não entregaram os exames cardiológicos de aptidão física.

### *Variáveis analisadas*

Todos os atletas foram submetidos a duas avaliações (pré e pós-intervenção), composta pelos dados pessoais, sinais vitais, cirtometria em 3 pontos axilar, xifoidiana e umbilical e manovacuometria. Os sinais vitais: frequência cardíaca, frequência respiratória e pressão arterial sistêmica, foram coletados em todos os treinos antes e após o término pelo mesmo examinador no espaço reservado ao lado da pista de corrida. Os atletas permaneciam sentados em repouso por 3 minutos antes da verificação em uma cadeira com apoio nas costas.

### *Protocolo do treinamento*

Os indivíduos foram divididos em Grupo Intervenção (GI) que utilizou a MTE (*LiveUP Sports*) e Grupo Controle (GC) que não a utilizou. Foram realizadas 12 sessões de treinamento, duas vezes por semana, durante 45 dias consecutivos.

Das 12 sessões, as três primeiras foram feitas a 914m, da quarta a sexta sessão a 1829m, da sétima a nona a 2743m e finalmente da décima a décima segunda a 3658m. O treinamento tinha duração de uma hora.

Na primeira sessão, o GI passou por um processo de adaptação, no qual utilizou a máscara em repouso por 10 minutos, para adaptação ao instrumento. O treinamento dos dois grupos foi idêntico, seguindo o planejamento da equipe de corredores. Para segurança dos participantes da pesquisa, e possíveis casos de intolerância ou efeito adverso ao uso da MTE durante os treinos, um socorrista com suporte de oxigênio e desfibrilador foram disponibilizados nos horários agendados dos treinos.

### *Instrumentos utilizados*

Os instrumentos utilizados foram: manovacuômetro analógico *Ventcare* para medida da força muscular respiratória; fita métrica corporal *Milward* 150 cm para realização da cirtometria; oxímetro de pulso *Nonin* modelo *GO2 Achieve* para gerenciar e monitorar a saturação de oxigênio; esfigmomanômetro aneróide premium e estetoscópio *3M Littmann® Classic II* para aferir a pressão arterial.

A manovacuometria foi utilizada para avaliação da força muscular respiratória por meio das medidas de pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), sendo que para realizar a PImáx solicitou-se uma expiração até o volume residual e, após colocação do clipe nasal, uma inspiração com a máxima força. A realização da PEmáx, iniciou-se com inspiração até a capacidade pulmonar total e após colocação do clipe nasal uma expiração com a máxima força. Foram realizadas três mensurações de cada medida, adotando-se o maior valor.

A cirtometria foi realizada com o atleta na posição em pé e o examinador à frente do mesmo, mediram-se os perímetros torácicos em três regiões do tórax: (1) perímetro axilar com a fita métrica passando pelos cavos axilares ao nível da terceira costela; (2) perímetro xifóide, passando a fita sobre o apêndice xifóide ao nível da sétima cartilagem costal; (3) perímetro umbilical, passando sobre a cicatriz umbilical. Primeiramente, os atletas realizam uma inspiração profunda e exalam todo o ar inspirado, e logo após seguem as medidas da inspiração máxima ao nível da capaci-

dade pulmonar total e expiração máxima ao nível do volume residual, nas três regiões citadas com três mensurações em cada e elegibilidade da melhor variação numérica.

A oximetria de pulso foi realizada com o oxímetro em contato com a pele dos dedos indicadores de cada atleta, aguardando o intervalo de 2 minutos com o aparelho e anotando o valor ao final deste tempo. Para a medida da pressão arterial, os atletas foram colocados sentados, com ambos os pés apoiados no chão e com as costas retas, apoiadas no encosto da cadeira.

#### *Desfechos/ Variáveis independentes*

Os desfechos do estudo foram: P<sub>l</sub>máx e P<sub>E</sub>máx, expansibilidade toracoabdominal pela cirtometria axilar, xifoidiana e abdominal. As variáveis independentes foram: faixa etária (< 18/18 a 25 anos); sexo (masculino/feminino); modalidade esportiva (resistência/velocista); tempo de treino (< 24 meses / > 24 meses); frequência de exercícios (x/semana); frequência cardíaca (FC/bpm), frequência respiratória (FR/ipm); pressão arterial sistólica (PAS mmHg); pressão arterial diastólica (PAD mmHg) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub> %).

#### *Análise de dados*

Os dados foram analisados com a utilização do *Statistical Package of Social Sciences* (SPSS 23.0). A caracterização do perfil demográfico e sinais vitais dos atletas dos GI e GC foram realizados por meio da frequência absoluta e relativa para as variáveis qualitativas, enquanto média e desvio padrão para as quantitativas. A homogeneidade do perfil dos atletas nos dois grupos foi verificada por meio dos testes do qui-quadrado de Pearson. A normalidade dos dados foi verificada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. O teste t-student foi utilizado para comparação das médias entre os grupos pesquisados, enquanto o teste t-pareado para as análises antes e depois nos dois grupos.

#### *Aspectos éticos*

O trabalho foi aprovado pelo pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás sob o número 3.626.289.

## **Resultados**

A amostra inicial foi composta por 20 atletas, contudo quatro indivíduos foram excluídos da pesquisa pela falta de assiduidade nos treinos, sendo dois do GC e dois do GI. Portanto, restaram 16 atletas participantes.

A tabela I demonstra a caracterização do perfil dos atletas do estudo e a homogeneidade entre as variáveis analisadas.

**Tabela I** - Caracterização do perfil dos atletas no grupo controle e intervenção (n = 16)

	Grupos n (%)		Total	p*
	Controle	Intervenção		
<b>Faixa etária</b>				
< 18	4 (50,0)	4 (50,0)	8 (50,0)	1,00
18 a 25	4 (50,0)	4 (50,0)	8 (50,0)	
<b>Sexo</b>				
Feminino	2 (25,0)	5 (62,5)	7 (43,8)	0,13
Masculino	6 (75,0)	3 (37,5)	9 (56,3)	
<b>Modalidade esportiva</b>				
Resistência	3 (37,5)	5 (62,5)	8 (50,0)	0,31
Velocista	5 (62,5)	3 (37,5)	8 (50,0)	
<b>Tempo de treino</b>				
≤ 24 meses	4 (50,0)	3 (37,5)	7 (43,8)	0,61
> 24 meses	4 (50,0)	5 (62,5)	9 (56,3)	
<b>Frequência de exercícios</b>				
3x	4 (50,0)	3 (37,5)	7 (43,8)	0,61
4x	4 (50,0)	5 (62,5)	9 (56,3)	

\*Qui-quadrado de Pearson; n = frequência absoluta; % = frequência relativa

A tabela II caracteriza a média dos sinais vitais nos grupos controle e intervenção, após as 12 sessões de treinos, não havendo diferenças estatísticas significantes entre os grupos.

**Tabela II** - Caracterização dos sinais vitais nos grupos controle e intervenção após as sessões de treinamento (n =16)

	Grupos (Média ± Desvio padrão)		p*
	Controle	Intervenção	
FC (bpm)	80,88 ± 16,75	73,13 ± 10,59	0,2
FR (ipm)	17,00 ± 1,93	18,25 ± 3,37	0,3
PAS (mmHg)	116,25 ± 5,18	112,50 ± 10,35	0,3
PAD (mmHg)	78,75 ± 3,54	75,00 ± 9,26	0,3
SpO <sub>2</sub> (%)	97,75 ± 0,71	98,25 ± 0,46	0,1

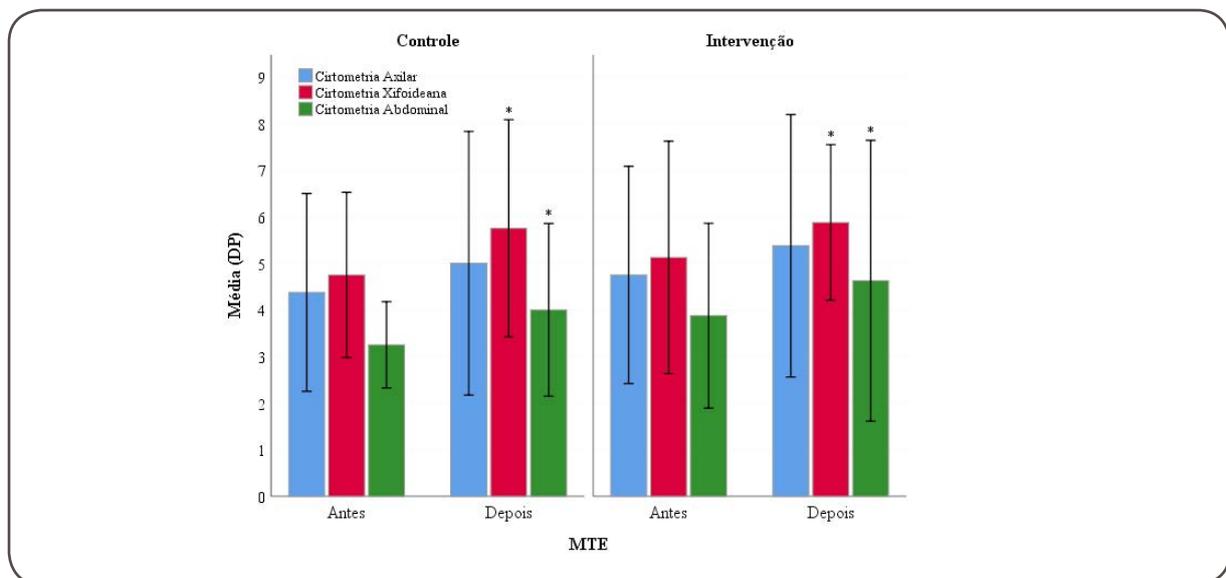
\*Teste t de Student

A avaliação da cirtometria e manovacuometria nos GC e GI antes e depois dos doze treinos demonstram diferenças estatisticamente significantes no GC tanto na cirtometria xifoidiana e abdominal quanto na PImáx e PEmáx. Já no GI apenas na cirtometria xifoidiana e abdominal (Tabela III). (Figuras 1 e 2).

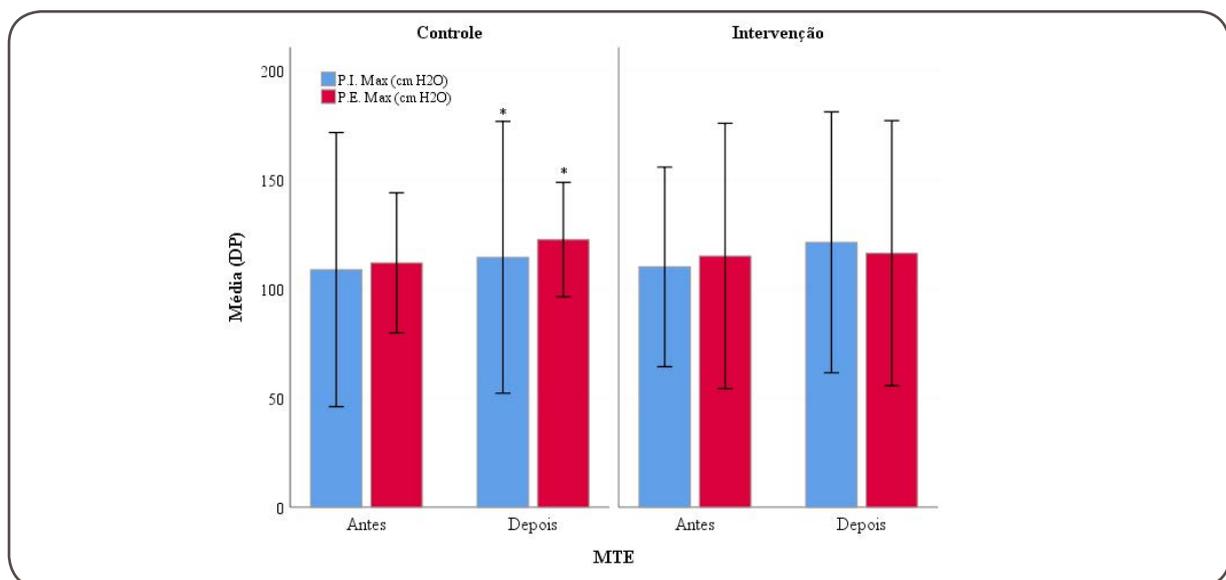
**Tabela III** - Avaliação da cirtometria e manovacuetria nos grupos controle e intervenção antes e após os treinamentos (n =16)

	Controle (M/DP)		p*	Intervenção (M/DP)		p*
	Antes	Depois		Antes	Depois	
Cirtometria axilar	4,38 ± 1,06	5,00 ± 1,41	0,14	4,75 ± 1,16	5,38 ± 1,41	0,14
Cirtometria xifoidiana	4,75 ± 0,89	5,75 ± 1,16	0,02	5,13 ± 1,25	5,88 ± 0,83	0,02
Cirtometria abdominal	3,25 ± 0,46	4,00 ± 0,93	0,02	3,88 ± 0,99	4,63 ± 1,51	0,04
PI <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)	108,75 ± 31,37	114,38 ± 31,10	0,04	110,00 ± 22,83	121,25 ± 29,85	0,16
PE <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)	111,88 ± 16,02	122,50 ± 13,09	0,02	115,00 ± 30,36	116,25 ± 30,33	0,51

\*Teste t pareado; M = média; DP= desvio padrão



\*p = 0,05

**Figura 1** - Valores da cirtometria inicial e após conclusão dos 12 treinos nos grupos controle e intervenção

\*p = 0,05

**Figura 2** - Valores da manovacuetria inicial e após conclusão dos 12 treinos nos grupos controle e intervenção

## Discussão

Os resultados deste estudo reportam que não houve diferenças entre os grupos quanto a utilização da MTE em praticantes de atletismo. O treinamento específico pela própria fisiologia do esporte já pode ser determinante nas diferenças encontradas tanto na cirtometria quanto na manovacuometria, e não somente pela utilização da MTE.

Divergentes e escassos são os estudos que avaliaram os efeitos quanto ao uso deste instrumento MTE, e este estudo se torna imprescindível quanto à análise da variável expansibilidade tóraco-abdominal pela cirtometria [8].

Kwitschal *et al.* [9] relataram que houve diferença somente na PImáx após a utilização da MTE, sugerindo um aperfeiçoamento considerável da musculatura inspiratória, num intervalo de oito semanas. Neste estudo, na avaliação da cirtometria basal antes e após a utilização da máscara, não houve diferença, apesar do grupo ter apresentado uma melhora, o que pode estar associado a uma amostra pequena. Os autores sugerem que o aumento da resistência inspiratória oferecida pela máscara desencadeia um aperfeiçoamento apenas da mobilidade torácica, sendo necessário estudos adicionais com uma amostra maior e mais tempo de utilização da MTE.

Sellers *et al.* [10] avaliaram a eficácia da MTE na aptidão física de oficiais da reserva e os resultados demonstraram que não houve adaptações aeróbicas e anaeróbicas significantes. Isto ocorreu pelo fato da MTE ter sido utilizada apenas durante os testes de capacidade máxima e submáxima, com amostra pequena e avaliação em um curto período de tempo. Não surtiu efeito em treinamentos simulando altitude, apesar de diferir das variáveis estudadas no presente estudo. Os autores sugerem a necessidade de incorporar treinamentos com maior evidência científica com a utilização da MTE.

Elmarakby *et al.* [11] constataram que não houve diferenças significativas entre os grupos de atletas ao avaliar força muscular respiratória, resistência e capacidade aeróbica em um intervalo de 12 semanas, ao comparar o MTE a dois dispositivos de treinamento respiratório, o que corrobora nossos achados. Os autores sugerem que o dispositivo deve ser utilizado para minimizar a fadiga respiratória e melhorar o desempenho de exercícios, maximizando seus efeitos positivos em treinamento de alta intensidade.

Munhoz *et al.* [12] verificaram que a expansibilidade toracoabdominal e função pulmonar não ultrapassaram a faixa de normalidade esperada pela alta capacidade aeróbica dos atletas, confirmando também nossos resultados ao comprovar que o MTE não produziu efeitos significativos no desfecho acima mencionado. A ausência de dados, quanto ao intervalo e duração deste estudo, sugere a necessidade de se realizar estudos adicionais entre estas variáveis e o uso da MTE.

Por outro lado, Hartz e Moreno [9] evidenciaram que a mobilidade torácica e força muscular em atletas de handebol, em um treinamento muscular inspiratório, essas variáveis se mostraram em níveis melhores em um período de 12 semanas, o que

confronta nossos achados pela MTE não ter produzido os efeitos desejados. Assim, comparando o estudo apresentado, pode compreender-se que o tempo de treinamento seja um fator determinante para os resultados divergentes entre os estudos.

Nosso estudo apresentou como limitações o tamanho amostral e um curto intervalo de tempo, o que pode ter interferido nos desfechos estudados, gerando uma possibilidade de erro tipo II. Outros pontos a serem destacados seriam a não randomização dos atletas nos grupos do estudo, sem a aleatoriedade na sua alocação, bem como possível viés de seleção na escolha dos atletas participantes. Por outro lado, a presença de um grupo controle permitiu a comparação dos dados obtidos, no sentido de se ampliar o conhecimento científico da temática abordada.

## Conclusão

A utilização da MTE não alterou a expansibilidade tóracoabdominal e força muscular respiratória em atletas praticantes de atletismo.

### Vinculação acadêmica

Este artigo representa o Trabalho de Conclusão de Curso de Scarlatt Jordanna Pereira Silva, orientado pela professora Mestre Luciana Carvalho Silveira na Pontifícia Universidade Católica de Goiás em Goiânia.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Silva SJP, Silveira LC, Utida VHS, Alcântara EC, Filho MAB; **Obtenção de dados:** Silva SJP, Silveira LC; **Análise e interpretação dos dados:** Silva SJP, Silveira LC, Pádua HT, Filho MAB, Fernandes MR; **Redação do manuscrito:** Silva SJP, Moraes YCS, Pádua HT, Filho MAB, Silveira LC; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Fernandes MR.

## Referências

1. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32(6):719-27. doi: 10.1590/S0100-879X1999000600007
2. Granja KSB, Neves RHS, Calles ACDN. Resposta fisiológica sobre o efeito da altitude no exercício: uma revisão. *Ciências Biológicas e da Saúde* [Internet]. 2016 [cited 2022 Aug 30];3(3):71-80. Available from: <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/3259>
3. Araújo RC. Efeitos da exposição à altitude no desempenho físico. *Revista Digital-Buenos Aires* [Internet]. 2009 [cited 2022 Aug 30];13(129). Available from: <https://efdeportes.com/efd129/efeitos-da-exposicao-a-altitude-no-desempenho-fisico.htm#:~:text=Exposições%20prolongadas%20à%20altitude%20proporcionam,e%20maior%20concentração%20de%20hemoglobina.>
4. Porcari JP, Probst L, Forrester K, Dobertein S, Foster C, Cress M.L, Schmidt K. Effect of wearing the elevation training mask on aerobic capacity, lung function, and hematological variables. *Journal of Sports Science and Medicine* [Internet]. 2016 [cited 2022 Aug 30];15(2):379-86. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4879455/pdf/jssm-15-379.pdf>

5. Vargas Pinilla OC. Exercise and training at altitudes: physiological effects and protocols. *Rev Cienc Salud* 2014;12(1):111-26. doi: 10.12804/revsalud12.1.2014.07
6. Biggs NC, England BS, Turcotte NJ, Cook MR, Williams AL. Effects of simulated altitude on maximal oxygen up take and inspiratory fitness. *Int J Exerc Sci [Internet]*. 2017 [cited 2022 Aug 30];10(1):127-36. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5214464/>
7. Shen SC, Nacgalon Y, Randall DR, Zeltzer NN, Belafsky PC. High elevation training mask as a respiratory muscle strength training tool for dysphagia. *Acta Oto-Laryncologica* 2019;1-5. doi: 10.1080/00016489.2019.1605196
8. Hartz CS, Moreno MA. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em atletas de handebol [Internet]. VI Congresso de Ciência do Desporto. Dez 2015. [cited 2022 Aug 30]. Available from: [https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/fef\\_inscricao/ccd2015/paper-1443664339.pdf](https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/fef_inscricao/ccd2015/paper-1443664339.pdf)
9. Kwitschall GS, Sartor AV, Paula KM, Waltrick RP, Bahr AC, Waltrick T. Influência do training mask sobre os parâmetros cardiorrespiratórios em praticantes de exercícios aeróbicos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício [Internet]*. 2019 [cited 2022 Aug 30];14(90):250-63. Available from: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1998>
10. 10.Sellers JH, Monaghan TP, Schnaiter JA, Jacobson BH, Pope ZK. Efficacy of a ventilatory training mask to improve anaerobic and aerobic capacity in reserve officers training corps cadets. *J Strength Cond Res* 2016;30(4):1155-60. doi: 10.1519/JSC.0000000000001184
11. 11.Elmarakby A, Siniscarco M, Simpson B, Nunno-Evans M. Comparative study of two different respiratory training devices on lung function, respiratory muscle strength and endurance, and aerobic capacity in division III athletes. *Crit Rev Phys Rehabil Med* 2021:21-43. doi: 10.1615/CritRevPhysRehabilMed.2021040613
12. Munhoz GM, Mazzoti M, Santos ALD, Gimenes C, Manzano RM. Avaliação da função pulmonar e expansibilidade torácica em atletas de futsal. *Revista Inspirar [Internet]*. 2012 [cited 2022 Aug 30];4(20):1-5. Available from: <https://www.inspirar.com.br/wp-content/uploads/2012/11/avaliacao-funcao-pulmonar-artigo-239.pdf>

