

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM EXERCÍCIO RESISTIDO  
SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS EM HOMENS DESTREINADOS**Leonardo Lemke<sup>1</sup>, Daniel Zanardini Fernandes<sup>1</sup>Lucas Perussolo<sup>1</sup>, Vinicius Weber<sup>1</sup>André Luiz Kihn<sup>1</sup>, Camila da Luz Eltchenchem<sup>2</sup>Pablo de Almeida<sup>1</sup>, Carlos Ricardo Maneck Malfatti<sup>1</sup>Luiz Augusto da Silva<sup>1</sup>**RESUMO**

**Objetivo:** O presente estudo objetivou verificar os efeitos do treinamento resistido sobre as respostas cardiovasculares e no  $VO_{2max}$  durante o teste de Astrand e Rithym no cicloergômetro em homens destreinados. **Materiais e métodos:** Fizeram parte desse estudo 13 homens saudáveis não treinados, com idade média de  $21 \pm 2,9$ , massa corporal  $69 \pm 13,4$ , estatura  $173 \pm 5,0$  e IMC de  $23 \pm 3,7$ . Os sujeitos realizaram um teste de  $VO_{2max}$  em cicloergômetro antes e após 12 semanas de treinamento resistido. Para a análise estatística, foi utilizado o teste T Student. Os valores foram considerados estatisticamente significativos somente para  $P < 0,05$ . **Resultados e discussão:** O treinamento proporcionou melhoras no sistema cardiovascular, ocorrendo uma redução significativa na pressão arterial diastólica dos sujeitos (12%, 83 para 75 mmHg,  $P = 0,001$ ). Em relação ao teste, a pressão arterial, tanto sistólica como diastólica tiveram redução significativa em suas médias de 7% (151 para 142 mmHg,  $P = 0,03$ ) e 12% (88 para 78 mg/Hg,  $P < 0,05$ ) respectivamente. Em relação a frequência cardíaca, a redução foi de 3% (161 para 153 bpm,  $P = 0,05$ ) após o treinamento resistido. Ainda, os valores relacionados ao  $VO_{2max}$  aumentaram significativamente nos sujeitos treinados (7%, 29 para 31 ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $P < 0,02$ ). **Conclusão:** O presente estudo mostrou que o treinamento resistido melhora as respostas cardiovasculares e no  $VO_{2max}$  durante o teste de Astrand e Rithym no cicloergômetro em homens destreinados.

**Palavras-chave:** Músculo Cardíaco. Exercício Aeróbico. Estilo de Vida Sedentário.

1-Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Educação Física, Guarapuava, Paraná, Brasil.

**ABSTRACT**

Effects of exercised training on physiological parameter in screened men

**Objective:** This study aimed to verify the effects of resistance training on the cardiovascular responses and  $VO_{2max}$  during Astrand and Rithym test in cycle ergometer in untrained men. **Materials and methods:** This study included 13 healthy men not trained with a mean age of  $21 \pm 2,9$ , body mass  $69 \pm 13,4$ , height  $173 \pm 5,0$  and BMI of  $23 \pm 3,7$ . Statistical analysis was performed using the Student t test. Values were considered statistically significant only for  $P < 0,05$ . **Results and discussion:** the resistance training provides improvements in cardiovascular system, with a significant reduction in diastolic blood pressure of the subjects (12%, 83 to 75 mmHg,  $P = 0,001$ ). In relation to the test, the blood pressure, either systolic and diastolic had a significant reduction in their average 7% (151 to 142 mmHg,  $P = 0,03$ ) and 12% (88 to 78 mg / Hg,  $P = 0,05$ ) respectively. Regarding the heart rate, the reduction was 3% (161 to 153 bpm,  $P = 0,05$ ) after resistance training. Although the values related to  $VO_{2max}$  increased significantly in trained subjects (7%, 29 to 31 ml.Kg<sup>-1</sup> .min<sup>-1</sup>,  $P = 0,02$ ). **Conclusion:** This study showed that resistance training improves cardiovascular responses and  $VO_{2max}$  during Astrand and Rithym test in cycle ergometer in untrained men.

**Key words:** Cardiac Muscle. Aerobic Service. Sedentary Lifestyle.

2-Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Fisioterapia, Guarapuava, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A hipertrofia esquelética é causada por um aumento das miofibrilas ocasionando um aumento na espessura das fibras musculares, isso ocorre devido a um estresse mecânico que ativa a expressão do RNAm e consequentemente a síntese protéica (Andersen e colaboradores, 2000).

No entanto, a hipertrofia cardíaca ocorre devido a um aumento da parede ventricular chamada hipertrofia concêntrica, havendo assim uma maior sobrecarga pressórica característica do treinamento de força, onde sua função cardíaca não se altera, seu aumento é simétrico e a atividade elétrica normal diferente da hipertrofia de natureza patológica (Machida e colaboradores, 2000).

Apesar das divergências sobre os efeitos do treinamento sobre a frequência cardíaca, seu aumento pode estar associado à estimulação do sistema autônomo parassimpático e consequente diminuição simpática (Mikahi, 1998).

A pressão arterial parece diminuir em resposta à hipertrofia da musculatura esquelética promovida pelo treinamento de força e também por redução do tecido adiposo e a alterações no fluxo simpatoadrenal (Fleck, Kraemer, 2006).

O outro fator que parece estar diretamente relacionado à eficiência cardíaca é consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), sendo o condicionamento cardiorrespiratório um dos componentes relacionados à aptidão física e que pode afetar a realização de atividades de desempenho como atividades básicas do cotidiano.

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) é a variável que se relaciona com a aptidão cardiorrespiratória e representa a capacidade máxima do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio pelas células durante o exercício físico (Bassett, Howley, 2000).

Atualmente, o exercício resistido tem um papel importante tanto na eficiência cardiovascular, quanto eficiência bioenergética, melhorando os sistemas energéticos e consequentemente dando a chance de o organismo controlar a homeostase.

Desse modo, o presente estudo objetivou verificar os efeitos do treinamento resistido sobre as respostas cardiovasculares

e no  $VO_{2max}$  durante o teste de Astrand e Rithym no cicloergometro em homens destreinadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Fizeram parte desse estudo 13 homens saudáveis não treinados, com idade média de  $21 \pm 2.9$ , massa corporal  $69 \pm 13.4$ , estatura  $173 \pm 5,0$  e IMC de  $23 \pm 3,7$ .

Foram utilizados como critério de exclusão os indivíduos que apresentassem algum tipo de patologia, e que não estavam envolvidos em nenhum programa de treinamento. Após explicação dos testes todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

### Avaliação antropométrica

A massa corporal (MC) foi avaliada por meio de uma balança clínica (marca = WELMY®) com precisão de 0,1 kg e estatura no estadiômetro acoplado na própria balança, com precisão de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela equação:  $IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$ .

### Teste cardiopulmonar

O teste de  $VO_{2máx}$  foi realizado antes e após 12 semanas de treinamento. A estimativa de  $VO_{2máx}$  foi determinada através do protocolo de Astrand-Ryhming (1986) em cicloergômetro (Marca = Moviment, modelo = Biocycle Eletromagnetic 2600), que tem duração de 6 minutos, sendo que a taxa de trabalho é de 100 á 200 watts para homens e 75 á 150 watts para mulheres, selecionada de acordo com o sexo e a estado individual de cada um.

A frequência cardíaca foi medida no 5º e 6º minuto e a média das duas foi utilizada para estimar o consumo máximo de oxigênio a partir de um nomograma. Para avaliação da pressão arterial foi utilizado um esfigmomanômetro e um estetoscópio (Marca = premium) e para avaliação da frequência cardíaca foi utilizado um monitor cardíaco (Marca = Polar modelo = FT1).

### Teste de força máxima

Para determinar a carga dos alunos foram realizados os testes de uma repetição

máxima (1RM) descrito por (Brown, 2001), referindo-se a maior carga levantada em um movimento correto. Ao iniciar o teste todos realizavam um aquecimento no mesmo aparelho sendo duas séries de 10 repetições com aproximadamente 30% de 1RM.

Ao iniciar o teste de 1RM a cada repetição realizada, foi acrescentada uma carga extra ao exercício, até alcançar o limite Máximo, no caso de fadiga, um peso intermediário entre o último levantamento de sucesso e o de fadiga era tentado, determinando a 1RM no nível desejado de precisão.

Os aparelhos utilizados nos testes foram: leg press 45°, cadeira extensora, cadeira flexora, supino vertical, puxada alta, rosca Scott e tríceps no pulley e desenvolvimento ombro.

### Treinamento resistido

Os alunos realizaram o treinamento resistido três vezes por semana com duração de aproximadamente uma hora (cada sessão) sendo em dias alternados com duração de 12 semanas.

O programa consistia em três séries de 10 repetições com cerca de 80% de 1RM.

Os exercícios foram realizados nos mesmos equipamentos do teste de 1RM.

Antes de cada sessão de treinamento, todos realizavam 10 minutos de aquecimento na esteira, em seguida eram desenvolvidos os exercícios resistidos com um intervalo de 60 segundos entre as séries.

### Análise estatística

Todos os resultados foram representados como média  $\pm$  DP. Para a análise estatística, foi utilizado o teste T Student. Os valores foram considerados estatisticamente significativos somente para  $P < 0.05$ .

### RESULTADOS

Os resultados relacionados aos dados fisiológicos basais frente às intervenções do estudo podem ser observados na tabela 1.

Pode ser observado que após o treinamento ocorreu uma redução significativa na PAD dos sujeitos (12%, 83 para 75 mmHg,  $P = 0.001$ ). Ainda, os valores relacionados ao  $VO_{2max}$  aumentaram significativamente nos sujeitos treinados (7%, 29 para 31 mL.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $P = 0.02$ ).

**Tabela 1** - Efeito do treinamento resistido sobre os parâmetros fisiológico basais de homens saudáveis após 3 meses de intervenção.

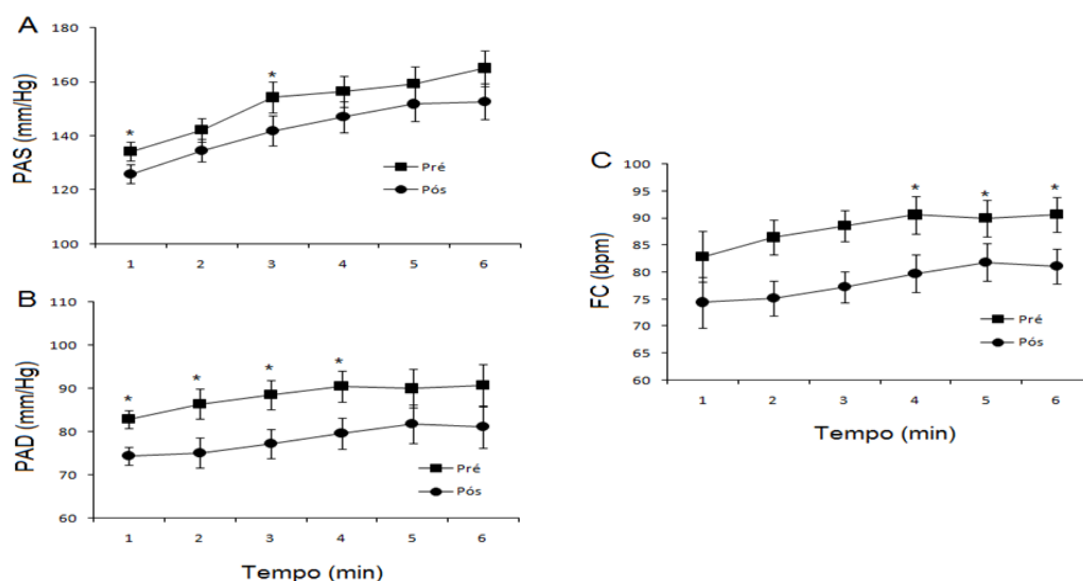
	Pré-treino	Pós-Treino	P
FC repouso (bpm)	76 $\pm$ 2	73 $\pm$ 3	0,263
PAS repouso (mmHg)	123 $\pm$ 3	119 $\pm$ 2	0,251
PAD repouso (mmHg)	83 $\pm$ 3	75 $\pm$ 2	*0,023
$VO_{2max}$ (mL.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	29 $\pm$ 1	31 $\pm$ 2	*0,002

**Legenda:** Os valores estão dispostos em média  $\pm$  d.p. (n=13). (\*) estatisticamente diferente em relação aos grupos ( $P < 0.05$ , Teste T Student).

Os resultados relacionados aos parâmetros fisiológicos frente ao teste submáximo de Astrand-Rhythm (1987) no cicloergometro comparando o pré e pós-treinamento resistido podem ser observados na figura 1.

As variáveis cardiovasculares durante o teste no cicloergometro tiveram redução

significativa comparado ao primeiro teste. A PA, tanto sistólica como diastólica tiveram redução significativa em suas médias de 7% (151 para 142 mmHg,  $P = 0.05$ ) e 12% (88 para 78 mmHg,  $P = 0.05$ ) respectivamente. Em relação a FC, a redução foi de 3% (161 para 153 bpm,  $P = 0.05$ ) após o treinamento resistido



**Legenda:** Os valores estão dispostos em média  $\pm$  DP. (n=13), (\*) estatisticamente diferente entre os grupos ( $P < 0.05$ ; Teste T Student).

**Figura 1** - Comportamento das variáveis fisiológicas de (A) PAS; (B) PAD e; (C) frequência cardíaca antes e após o treinamento resistido durante o teste submáximo de Astand-Rythim em cicloergometro.

## DISCUSSÃO

As alterações cardiovasculares são amplamente relatadas na literatura, sendo as principais: aumento do volume do coração, aumento do volume de ejeção, aumento da concentração de eritrócitos e hemoglobina no sangue, diminuição da frequência cardíaca de repouso e da pressão arterial, melhoria da vascularização periférica, entre outros (Sasaki, Santos, 2006).

O treinamento pode apresentar melhorias da reatividade arterial e da espessura média-íntima.

Goto e colaboradores, (2003) têm demonstrado que a intensidade moderada, em conjunto com uma regularidade de treino, parece ser mais eficiente na promoção de benefícios à função endotelial.

Considerando-se os efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial, uma meta-análise realizada por Kelley e Kelley (2000) mostrou redução de -2 e -4% na pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente, em homens submetidos ao treinamento comparado a homens sedentários.

Ainda, Cornelissen e Fagard (2005), analisou 9 estudos e verificou queda de -3,2

mmHg e -3,5 mmHg na pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente, em homens submetidos ao treinamento comparado a homens sedentários. Entretanto, essas meta-análises incluiu poucos estudos, e estes envolveram populações e protocolos de treinamento com diferentes características.

No presente estudo, os resultados mostram redução de 7% na pressão arterial sistólica e 12% na pressão arterial diastólica em repouso, semelhante aos estudos citados acima. Estes resultados vão a encontro de estudos já citados na área, e sua importância para a saúde é de grande importância para a população, promovendo a saúde e prevenindo doenças crônico-degenerativas.

Além disso, a manutenção da homeostase corporal tem grande interesse não somente para distúrbios cardiovasculares, mas também outros distúrbios como metabólicos, alterações hormonais e disfunções neurodegenerativas (Correa e colaboradores, 2012).

O exercício resistido, no qual existe uma exigência de consumo de estoques de glicogênio, podem propiciar a rápida utilização de substâncias energéticas, entre elas carboidratos, dependendo da intensidade do exercício (Weineck, 1999), essa ação faz com

que o músculo necessite repor rapidamente os estoques energéticos, aumentando assim maior circulação de sangue periférico.

Anton e colaboradores, (2006) verificaram aumento de fluxo e condutância vasculares na região dos membros inferiores, sugerindo que o treinamento resistido pode ter efeitos periféricos importantes, aumentando o débito cardíaco durante o exercício, e conseqüente redução da frequência cardíaca.

Ainda, alguns estudos mostram que o treinamento resistido não altera os níveis plasmáticos de norepinefrina, e conseqüentemente não alterando a resposta do sistema nervoso autonômico sobre a frequência cardíaca (Casey e colaboradores, 2007; Collier e colaboradores, 2009).

Os resultados relacionados ao VO<sub>2</sub>max estão relacionados ao ganho de utilização do O<sub>2</sub> captado pelos pulmões, sendo que o treinamento resistido aumentou esta variável, que está ligada diretamente com o desempenho físico, de 29 para 31 ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

Essa melhora mostra a importância do volume e intensidade do treinamento, que aumenta a capacidade do O<sub>2</sub> em chegar no músculo, tanto esquelético como cardíaco, e desse modo, melhorar a eficácia do treinamento e, propiciar a esse indivíduo uma melhor eficiência energética aeróbica, recuperando o sistema ATP/CP e glicolítico anaeróbico, e conseqüentemente aumentando o consumo de ácidos graxos. A ocorrência do aumento do VO<sub>2</sub> máx.

Também foi observada no estudo de Leite e Nunes (2002), que compararam pré-teste e pós-teste nos em homens obesos sedentários após um programa de treinamento resistido.

## CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que o treinamento resistido melhora as respostas cardiovasculares e no VO<sub>2</sub> max durante o teste de Astrand e Rithym no cicloergometro em homens destreinadas, sendo estes resultados de grande importância para o desempenho e conseqüente prevenção de patologias decorrentes do sedentarismo.

## REFERENCIAS

1-Andersen, J.L.; Schjerling, P.; Saltin, B. Muscle, genes and athletic performance. *Sci. Am.* Vol. 283. Núm. 3. p.48-55. 2000.

2-Anton, M.M.; Cortez-Cooper, M.Y.; DeVan, A.E.; Neidre, D.B.; Cook, J.N.; Tanaka, H. Resistance training increases basal limb blood flow and vascular conductance in aging humans. *J Appl Physiol.* Vol. 101. Núm. 5. p.1351-1355. 2006.

3-Bassett, D. R.; Howley, E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 32. Núm. 1. p.70-84. 2000.

4-Brown, L.E.; Weir, J.P. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology.* Vol. 4. Núm. 1-21. 2001.

5-Casey, D.P.; Beck, D.T.; Braith, R.W. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness and aortic wave reflection. *Exp Biol Med.* Vol. 232. Núm. 9. p.1228-1235. 2007.

6-Collier, S.R.; Kanaley, J.A.; Carhart, R.; Frechette, V.; Tobin, M.M.; Bennett, N. Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension. *Acta Physiol.* Vol. 195. Núm. 3. p.339-348. 2009.

7-Cornelissen, V.A.; Fagard, R.H. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* Vol. 23. Núm. 2. p.251-259. 2005.

8-Correa, C.S.; Laroche, D.; Cadore, E.L.; Oliveira, Á.R.O.; Bottaro, M.; Kruehl, L.F.M.; Tartaruga, M.P.; Radaelli, R.; Wilhelm, E.; Lacerda, F.; Pinto, R.S.; Correa, C.S. Three different types of strength training in older women. *International Journal of Sports Medicine.* Vol. 33. p.1-8. 2012.

9-Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. *Artmed.* 2006.

10-Goto, C.; Higashi, Y.; Kimura, M. Effect of different intensities of exercise on endothelium-

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

dependent vasodilation in humans role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation*. Vol. 108. p.530-535. 2003.

11-Kelley, G.A.; Kelley, K.S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. Vol. 35. Núm. 3. p.838-843. 2000.

12-Machida, S.; Kariya, F.; Kobayashi, K.; Narusawa, M. Lack of effect of running training at two intensities on cardiac myosin isoenzyme composition in rats. *Jpn J Physiol*. Vol. 50. p.577-583. 2000.

13-Mikahil, C.; Forti, M.; Catai, M.; Szrajer, S.; Golfetti, R.; Matins, L.; Filho-Lima, C.; Wandele, S.; Neto-Marin, A.; Maciel, C.; Gallo, L. Cardiorespiratory adaptations induce by aerobic training in middle-aged men: the importance of decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Vol. 31. p.705-712. 1998.

14-Sasaki, J.E.; Santos, M.G. O Papel do Exercício Aeróbio sobre a Função Endotelial e sobre os Fatores de Risco Cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. Vol. 87. p.227-233. 2006.

15-Weineck, J. *Treinamento Ideal*. Manole. 1999.

E-mail dos autores:

[leo\\_lemke@live.com](mailto:leo_lemke@live.com)

[danizafe@gmail.com](mailto:danizafe@gmail.com)

[lucas.sk84@hotmail.com](mailto:lucas.sk84@hotmail.com)

[viniciusweber1994@gmail.com](mailto:viniciusweber1994@gmail.com)

[andre\\_luiz\\_kiihn@hotmail.com](mailto:andre_luiz_kiihn@hotmail.com)

[camilagpv@gmail.com](mailto:camilagpv@gmail.com)

[profpablo@hotmail.com](mailto:profpablo@hotmail.com)

[cralfatti@gmail.com](mailto:cralfatti@gmail.com)

[lasilva7@hotmail.com](mailto:lasilva7@hotmail.com)

Endereço para correspondência:

Leonardo Lemke.

Departamento de Educação Física,  
Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Rua Simeão Varela de Sá.

Recebido para publicação 05/11/2016

Aceito em 28/05/2017