



## 6º Congresso de Pós-Graduação

### COMPARAÇÃO DO ESTÍMULO AERÓBIO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA E DE FORÇA MÁXIMA EM MULHERES JOVENS: RESPOSTAS DO CONSUMO DE OXIGÊNIO.

#### Autor(es)

RICARDO ADAMOLI SIMÕES

#### Co-Autor(es)

GABRIEL SOLIANTE CELANTE  
PAMELA ROBERTA GONELLI  
GIOVANA ALBERTINI  
JOÃO PAULO BORIN  
MARIA IMACULADA MONTEBELLO

#### Orientador(es)

MARCELO DE CASTRO CESAR

#### 1. Introdução

O treinamento de força realizado com pesos tem efeitos marcantes e cientificamente consensuais sobre a composição corporal, com aumento da massa magra e da força muscular (HURLBUT et al., 2002; FERRARA et al., 2004; DIAS et al., 2005). Devido aos seus benefícios esse tipo de treinamento tem sido recomendado para populações distintas com diversos objetivos, entre eles, melhorar o rendimento desportivo, tratamentos estéticos, prevenção e tratamento de doenças metabólicas e ósteo-articulares (FLECK; KRAEMER, 2006).

Estudos recentes têm investigado possíveis benefícios do treinamento de força sobre a capacidade aeróbia, obtendo resultados controversos.

Quanto ao consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), que é uma medida de potência aeróbia máxima (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998), Santa-Clara et al. (2002), Leveritt et al., (2003); Ferrara et al., (2004); Glowacki et al., (2004) e Cauza et al., (2005) não encontraram nenhuma melhora do treinamento de força sobre o  $VO_{2max}$ , ao contrário de McCarthy et al. (1995) e Chtara et al. (2005), que demonstraram aumentos significante nesse índice.

Outro importante índice de limitação funcional cardiorrespiratória é o limiar anaeróbio (LA), que reflete a capacidade aeróbia (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998). Um número consideravelmente menor de estudos investigou os efeitos do treinamento com pesos no limiar anaeróbio. Marcinick et al. (1991) e Santa-Clara et al. (2002), obtiveram melhora nesse índice na população masculina, resultado que não se reproduziu em mulheres (BISHOP et al., 1999; HOFF et al., 1999).

Assim, vê-se necessário aprofundar a investigação dos efeitos do treinamento de força sobre a capacidade cardiorrespiratória.

## 2. Objetivos

---

Mensurar e comparar o consumo agudo de oxigênio durante sessões de treinamento de força máxima e resistência muscular localizada ao consumo máximo de oxigênio e ao consumo de oxigênio do limiar anaeróbio, em mulheres jovens.

## 3. Desenvolvimento

---

Este estudo faz parte de projeto de pesquisa financiado pela FAPESP e conta com bolsas de mestrado PROSUP/CAPES e iniciação científica PIBIC/CNPq.

### Casuística

Foram estudadas 10 mulheres, idade entre 18 e 28 anos, saudáveis, não tabagistas, em treinamento com pesos há no mínimo oito semanas.

Após a explicação do projeto, as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo faz parte do projeto-temático aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (Prot. no 83/03).

### Protocolo Experimental

Todas as voluntárias foram submetidas a uma avaliação clínica (anamnese e exame físico) antes do início do protocolo de testes, por médico especialista em Medicina do Esporte. Após a avaliação clínica, as voluntárias foram submetidas a um protocolo de testes, com intervalos de 48 a 72 horas. Todos os testes ocorreram no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico ou no Centro de Qualidade de Vida do Curso de Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde (FACIS) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

### Teste Cardiopulmonar

As mulheres foram submetidas a teste cardiopulmonar, em uma esteira ergométrica Inbrasport ATL, com protocolo contínuo de carga crescente até a exaustão (CESAR; PARDINI; BARROS, 2001).

A medida do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), gás carbônico e da ventilação pulmonar foi realizada de forma direta por analisador de gases metabólicos VO2000 – Aerosport Medical Graphics. Foram determinados o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio por método ventilatório (DAVIS et al., 1976; WASSERMAN et al., 1999).

### Testes de 1 Repetição Máxima

Para determinação da força muscular, foram realizados testes de 1 Repetição Máxima (1RM). O teste de 1RM determina a quantidade máxima de peso levantado por meio de uma ação muscular padronizada, utilizando-se a técnica correta. Ao executar o movimento com êxito, sob determinada carga, cargas extras são colocadas até obter-se a fadiga, com intervalos de três minutos entre cada tentativa (BROWN; WEIR; 2001).

Os testes foram executados no: supino reto, puxador costas, desenvolvimento com barra, tríceps com barra, rosca com barra, leg-press, cadeira extensora e mesa flexora. **Medida das Respostas Cardiopulmonares durante o Treinamento de Força**

Após os testes iniciais, as voluntárias foram submetidas à mensuração de variáveis cardiopulmonares por meio de analisador de gases metabólico e sistema de telemetria durante 2 sessões de treinamento de força com intensidades distintas.

As voluntárias compareceram ao Laboratório e repousaram em decúbito dorsal por 30 minutos. A seguir foram iniciadas as medidas cardiopulmonares por 12 minutos em repouso (descartados os dois primeiros para a análise). Logo após fizeram alongamentos e aquecimento por meio de exercícios com baixa carga no

supino, puxador costas e leg-press.

Durante a sessão de treinamento, foram realizados oito exercícios, os mesmos descritos nos testes de 1RM, durante as quais foram realizadas as medidas cardiopulmonares. As sessões de treinamentos foram:

- **treinamento de força máxima (Fmax):** 3 séries de 3 a 5 repetições a 90% de 1RM, tempo de execução de cada série de 15 a 20 segundos, com intervalos de 3 minutos entre as séries e os exercícios;
- **treinamento de resistência muscular localizada (RML):** 3 séries de 15 a 20 repetições a 50% de 1RM, tempo de execução de cada série de 50 a 60 segundos, com intervalos de 60 segundos entre as séries e os exercícios.

#### **Análise Estatística dos Resultados**

Para todas as variáveis foi realizada a análise descritiva e a análise inferencial dos resultados. Os resultados foram expressos em consumo de oxigênio em mililitros por quilograma por minuto (ml/kg/min) e em percentual do VO<sub>2</sub>max e do LA.

Foi verificada a normalidade dos dados (Teste Shapiro-Wilk). Para as variáveis que a pressuposição dos testes paramétricos foi verificada, a comparação entre as variáveis foi realizada pelo teste t de Student. Para as variáveis que os pressupostos não foram verificados, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Em todas as análises foi considerado  $p < 5\%$  de nível de significância. Os dados foram processados com o uso do software BioEstat 5.0.

## **4. Resultado e Discussão**

---

O VO<sub>2</sub>max e o LA médios obtidos pelas voluntárias no teste cardiorrespiratório foram respectivamente de 45,9 + 4,9 e 29,9 + 6,9 ml/kg/min, revelando que as voluntárias apresentavam potência aeróbia boa ou alta (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1972), compatível com mulheres treinadas. As variáveis apresentaram distribuição normal, com exceção do consumo de oxigênio relativo ao máximo no treino RML. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 1 abaixo.

Os valores do VO<sub>2</sub> em repouso mostraram-se similares antes da coleta de dados, mostrando que as voluntárias estavam nas mesmas condições entre os dias de treinamento, o que era esperado, pois foi solicitado que elas não treinassem e fizessem a mesma dieta na véspera e no dia dos testes.

O treino de RML apresentou um maior consumo de oxigênio em relação ao treino Fmáx, como demonstrada pela análise estatística das variáveis observadas.

Outros estudos avaliaram o consumo de oxigênio durante o treinamento com pesos. Hurley et al. (1984) tiveram resultados de VO<sub>2</sub> de 18,3 ml/kg/min ou 45% do VO<sub>2</sub>max, valores superiores aos protocolos do presente estudo. Botelho et al. (2003) encontraram valores médios de VO<sub>2</sub>, no exercício supino em protocolo semelhante ao de RML, de 10,18 ml/kg/min, bem próximo aos apresentado aqui. Entretanto, ambos os estudos foram realizados com homens e Botelho et al. (2003) investigaram apenas um exercício.

Baseados em estudos anteriores, como os de McCarthy et al. (1995), Chtara et al. (2005), esperava-se que um protocolo com maior intensidade e menor número de repetições pudesse promover maiores ajustes cardiorrespiratórios que o treinamento em menor intensidade e maior número de repetições, mas os dados obtidos no presente estudo mostram o oposto. Acredita-se que estes resultados podem ser explicados pelo predomínio anaeróbico aláctico deste protocolo, com menor participação do metabolismo aeróbio.

Mesmo havendo considerável distinção entre os treinos quanto ao consumo de oxigênio, há que se considerar que, pelos critérios científicos estabelecidos, ambos demonstraram relevância ínfima quanto ao estímulo cardiorrespiratório produzido para que se esperasse uma melhora na capacidade aeróbia. De acordo com o AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1998), o estímulo mínimo para melhorar a capacidade aeróbia seria de 40% da reserva do VO<sub>2</sub>, que para as voluntárias da amostra seria em torno de 20,7 ml/kg/min. Entretanto, o treinamento de RML, que apresentou maior VO<sub>2</sub>, não atingiu ao menos a metade desse índice.

## 5. Considerações Finais

---

Conclui-se que o treinamento RML proporcionou maiores respostas de consumo de oxigênio do que o de Fmáx, mas ambos proporcionam pequena sobrecarga aeróbia para promover melhora da capacidade cardiorrespiratória.

## Referências Bibliográficas

---

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Exercise testing and training of apparently health individuals. A handbook for physicians. Dallas: **American Heart Association**; 1972.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in health adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** 30(6): 975-991, 1998.

BISHOP, D.; JENKINS, D.G.; MACKINNON, L.T. et al. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31(6):886-891, 1999.

BOTELHO, P.A.; CESAR, M.C.; ASSIS, M.R. et al. Comparação das variáveis metabólicas e hemodinâmicas entre exercícios resistidos e aeróbios, realizados em membros superiores. **Rev. Bras. Ativ. Fis. Saud.** 8(2):35-40, 2003.

BROWN L. E.; WEIR J.P. ASEP - Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **J. Exerc. Physiol.** 4(3): 1-21, 2001.

CAUZA, E.; HANUSCH-ENSERER, U.; STRASSER, B. et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** 86: 1527-1533, 2005.

CESAR, M. C.; PARDINI, D. P.; BARROS, T. L. Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. **Rev. Bras. Cienc. Mov.** 9(2):7-13, 2001.

CHTARA, M.; CHAMARI, K.; CHAOUACHI, M. et al. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. **Br. J. Sports Med.** 39: 555-560, 2005.

DAVIS, J.A.; VODAK, P; WILMORE, J.H. et al. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. **J. Appl. Physiol.** 41(4):544-550, 1976.

DIAS, R.M.R.; CYRINO, E.E.; SALVADOR, E.P et al. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Rev. Bras. Med. Esp.** 11(4): 224-225, 2005.

FERRARA, C.M.; McCRONE, S.H.; BRENDLE, D. et al. Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, 14:73-80, 2004.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 3a ed, Porto Alegre: Artmed, 2006.

GLOWACKI, S.P.; MARTIN, S.E.; MAURER, A. et al. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise outcomes in men. **Med. Sci. Sports Exerc.** 36(12): 2119-2127, 2004.

HOFF, J.; HELGERUD, J.; WISLOFF, U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31(6):870-877, 1999.

HURLBUT, D.E.; LOTT, M.E.; RYAN, A.S. et al. Does age, sex or ACE genotype affect glucose and insulin responses to strength training? **J. Appl. Physiol** 92(2): 643-650, 2002.

HURLEY, B.F.; SEALS, D.R.; EHSANI, A.A. et al. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. **Med. Sci. Sports Exerc.** 16(5): 483-488, 1984.

LEVERIT, M.; ABERNETHY, P.J.; BARRY, B.; LOGAN, P.A. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. **J. Strength Cond. Res.** 17(3):503-508, 2003.

McCARTHY, J. P.; AGRE, J.C.; GRAF, B.K. et al. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Med. Sci. Sports Exerc.** 27:429-436, 1995.

SANTA-CLARA, H.; FERNHALL, B.O.; MENDES, M.; SARDINHA, L.B. Effect of a 1 year combined aerobic and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. **Eur. J. Appl. Physiol.** 87:568-575, 2002.

## Anexos

**Tabela 1 – Média, desvio-padrão e resultado da análise estatística das variáveis: consumo do oxigênio ( $VO_2$ ) nos treinos e em repouso, expressos em valores absolutos e em percentuais do máximo ( $VO_2 \%VO_{2max}$ ) e do limiar anaeróbio ( $VO_2 \%VO_{2LA}$ ).**

Variáveis	Fmáx	RML	p
$VO_2$ repouso (ml/kg/min)	3,7 ± 0,9	4,0 ± 0,5	0,34
$VO_2$ treino (ml/kg/min)	6,3 ± 1,5	9,1 ± 2,1	< 0,01
$VO_2 \%VO_{2max}^w$ (%)	13,8 ± 2,3	19,1 ± 4,0	< 0,01
$VO_2 \%VO_{2LA}$ (%)	22,3 ± 4,0	32,1 ± 7,1	< 0,01

**w** – comparação realizada por teste de Wilcoxon – variável com distribuição não normal; **Fmáx** força máxima; **RML** - Resistência Muscular Localizada; **p** - índice de significância; **ml** - mililitros; **kg** - quilogramas; **min** - minutos