



## 16° Congresso de Iniciação Científica

### **AValiação DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES DE MULHERES SUBMETIDAS A UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO DE FORÇA MÁXIMA**

#### **Autor(es)**

GABRIEL SOLIANI CELANTE

#### **Orientador(es)**

MARCELO DE CASTRO CÉSAR

#### **Apoio Financeiro**

PIBIC/CNPq

#### **1. Introdução**

O incremento da força muscular tem sido objeto dos diversos estudos, tanto por sua relação direta à performance de diversas modalidades esportivas como pelos benefícios comprovados na prevenção e reabilitação de lesões músculo-esqueléticas, na prevenção de doenças crônicas, em programas de treinamento visando à saúde e qualidade de vida (FLECK; KRAEMER, 2006).

É descrito que o treinamento de resistência de força a 40-60% de 1 RM, com 15 a 20 repetições por exercício, apresenta predomínio do metabolismo anaeróbio láctico, enquanto treinamento a 30-50% de 1RM, com 20 a 30 repetições por exercício, tem predomínio do metabolismo aeróbio (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005). Estudos prévios investigaram os ajustes cardiorrespiratórios e/ou metabólicos do treinamento de força (WILMORE et al, 1978; HURLEY et al, 1984; BURLESON et al, 1997; BOTELHO et al, 2003; GARY et al, 2003; PHILLIPS e ZIURAITIS, 2004; SCOTT, 2006). Entretanto, foram investigados treinamentos de resistência de força, e não de força máxima. Por isso, consideramos necessária a investigação das respostas cardiopulmonares durante uma sessão de treinamento de força máxima.

#### **2. Objetivos**

Avaliar as respostas cardiopulmonares de um protocolo de treinamento de força máxima, em mulheres jovens.

Determinar o gasto energético do protocolo de treinamento com pesos.

### 3. Desenvolvimento

---

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

Foram estudadas 11 mulheres, idade entre 18 e 28 anos, saudáveis, em treinamento com pesos há no mínimo 6 meses. Após a explicação do projeto, as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo fez parte de projeto-temático aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, Prot. no 83/03.

Todas as voluntárias foram submetidas a uma avaliação clínica antes do início do protocolo de testes. Os teste 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 da Universidade Metodista de Piracicaba.

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

A medida dos gases espirados foi realizada por analisador de gases metabólicos VO2000 – Aerosport Medical GraphicsÒ. Foram determinados o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio por método ventilatório (WASSERMAN et al., 1999). A frequência cardíaca durante o teste em esteira foi determinada, por meio de sistema de telemetria PolarÒ Vantage NV.

Para determinação da força muscular, foram realizados testes de 1 Repetição Máxima (1RM) (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.

Após os testes iniciais, as voluntárias foram submetidas à monitorização de variáveis cardiopulmonares por meio de analisador de gases metabólico e sistema de telemetria durante a sessão de treinamento de força. A sessão de treinamento foi de força máxima: 3 séries de 3 a 5 repetições a 90% de 1RM, com intervalos de 3 minutos entre as séries e os exercícios. Durante a sessão de treinamento foram realizadas medidas do consumo de oxigênio (l/min e em % do VO<sub>2</sub>max e do limiar anaeróbio), produção de dióxido de carbono (l/min), razão de trocas gasosas, ventilação pulmonar (l/min), equivalentes ventilatórios para o oxigênio e para o dióxido de carbono, frequência cardíaca (bpm) e pulso de oxigênio (ml/bpm), por meio de analisador de gases metabólicos e módulo de telemetria. Foi perguntada ao final do treino a percepção subjetiva do esforço por meio da escala de Borg e dosagem de lactato na ponta do dedo por lactímetro AccusportÒ.

Para todas as variáveis foi realizada a análise descritiva dos resultados. Os resultados das variáveis cardiopulmonares foram expressas em valores absolutos, e os valores de VO<sub>2</sub> também em valores percentuais do máximo e do limiar anaeróbio, obtidos nos teste cardiopulmonar.

### 4. Resultado e Discussão

---

Os resultados individuais e as medidas descritivas dos testes cardiopulmonares foram VO<sub>2</sub>max 45,8 ± 4,67 ml/kg/min, FCmax 195 ± 8,19 bpm; VO<sub>2</sub>LA 29,91 ± 6,53 ml/kg/min e FCLA 159 ± 16,77 bpm. Os resultados dos testes do consumo de oxigênio e frequência cardíaca no treino de força máxima encontram-se na tabela 1. Os dados das variáveis durante o treino de força máxima está na tabela 2 e os dados do gasto energéticos, percepção subjetiva do esforço e do lactato estão na tabela 3.

Os resultados dos testes cardiopulmonares indicam que as voluntárias apresentavam aptidão cardiorrespiratória boa ou alta, de acordo com a American Heart Association (1972), o que está dentro do esperado para mulheres treinadas.

Os resultados obtidos indicam o consumo de oxigênio do treinamento de força máxima foi muito baixo em relação ao VO<sub>2</sub>max e LA, sugerindo que este treinamento proporciona pequena sobrecarga ao sistema cardiorrespiratório. Os valores do VO<sub>2</sub> na sessão de treinamento encontram-se muito abaixo do recomendado para treinamento aeróbio (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998).

Em um estudo com 13 homens não treinados, Hurley et al. (1984) investigaram os ajustes cardiopulmonares em 1 série de 8 a 12 repetições máximas em 14 diferentes exercícios. Os resultados demonstraram baixos valores de VO<sub>2</sub> durante as sessões de treinamento, cerca de 18,3 ml/kg/min ou 45% do VO<sub>2</sub>max, FC de 155 bpm, pulso de O<sub>2</sub> de 10 ml/bat R de 1,28 e PSE 18. São resultados diferentes deste estudo, mas tratou-se de um treinamento de resistência de força em homens.

Botelho et al. (2003) compararam os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos entre exercício aeróbio e anaeróbio de membros superiores (em aparelho de supino) de uma mesma demanda energética, em dez indivíduos do sexo masculino com exercício de RML quatro séries de 15 repetições a 60% de 1RM com um minuto de intervalo. Os valores de VO<sub>2</sub> durante o treinamento de força foram em média de 10,18 ml/kg/min, um pouco superiores ao deste estudo, mas foi em um único aparelho e exercício de resistência de força.

Burleson et al (1997), estudaram 15 homens em treinamento circuito, 2 séries de 8 – 12 repetições á 60% de 1 RM. Os valores médios de VO<sub>2</sub> foram de 1,58 l/min que são valores muitos superiores ao encontrado no presente estudo, mas trata-se de um treinamento de força em circuito e em homens. Além dessa variável, a ventilação que no estudo de Burleson et al (1997) foi de 54,7 l/min enquanto o presente estudo foi de 12,92 l/min, a FC foi de 140 bpm e a deste estudo foi média de 103 bpm.

Os resultados obtidos indicam frequência cardíaca do treinamento de força máxima foi muito baixo em relação à FCmax, também sugerindo que este treinamento proporciona pequena sobrecarga ao sistema cardiorrespiratório. Os valores da FC na sessão de treinamento encontram-se muito abaixo do recomendado para treinamento aeróbio (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998). Os valores da PSE indicam uma percepção de esforço um pouco pesado, talvez pelas características de ser um treino com intervalos longos entre as sessões, embora com cargas altas.

Gary et al (2003) investigaram 7 homens com treinamento de resistência de força tradicional e super slow 2 séries de 8 repetições, valores de FC do treinamento tradicional em 155 bpm e super slow de 107 bpm que são valores acima dos encontrados no presente estudo de força máxima que foram de 103 bpm. Porém o estudo foi de resistência de força. Além dos valores da FC, podemos destacar os valores de lactato 7,9 mmol/l no treinamento tradicional e 4,0 mmol/l no treinamento super slow que são acima do encontrado no presente estudo.

O gasto energético da sessão de treinamento foi baixo, ressaltando que trata-se do gasto do metabolismo aeróbio, pois não foi determinada a participação do metabolismo anaeróbio durante toda a sessão de treinamento que é importante no treinamento de força (SCOTT, 2006).

Wilmore et al (1978) investigaram as respostas cardiopulmonares e metabólicas de 20 homens e 20 mulheres, em treinamento de circuito 3 séries de 15 a 18 repetições a 40% de 1RM. Os resultados dos homens foi cerca de 9,0 kcal/min e das mulheres, 6,1 kcal/min, valores superiores ao do presente estudo, as em sessão de treinamento de circuito.

Phillips e Ziuraitis (2004) investigaram o gasto energético em 5 homens e 5 mulheres em um treinamento de resistência de força em 8 exercícios com 1 série de 15 repetições. Encontraram valores de 69,7 kcal totais (nas mulheres), valores abaixo do encontrado no nosso estudo, mas os valores encontrados foram de uma sessão de treinamento de apenas 24 minutos, enquanto o nosso foi em média de 1 hora 22 minutos. Phillips e Ziuraitis (2003) investigaram também o gasto energético em um treinamento de resistência de força (15RM) e encontraram valores de 3,41 kcal/min. Esse treinamento durou 24 minutos.

Ressaltamos que não encontramos na literatura nenhum estudo investigando as respostas cardiopulmonares e metabólicas em um protocolo de treinamento de força máxima.

## 5. Considerações Finais

---

Os resultados sugerem que o treinamento de força máxima acarreta em pequena sobrecarga ao sistema cardiorrespiratório e um modesto gasto energético fornecido pelo metabolismo aeróbio.

## Referências Bibliográficas

---

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.

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

BARROS NETO, T.L. CESAR, M.C.; TAMBEIRO, V.L. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. (Eds) O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999, p. 15-24.

BOTELHO, P.A.; CESAR, M.C.; ASSIS, M.R.; PAVANELLI, C.; MONTESANO, F.T.; BARROS, T.L. 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.

BURLESON, M.A; O'BRYAN, H.S; STONE, M.H; COLLINS, M.A; Mc BRIDE, T.T. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post- exercise oxygen consumption. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* p. 518-522:1997.

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.

SCOTT, C.B. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. *Journal of strength and condition research.* v20, p. 404-411.2006.

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

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A.S. Educação Física no Ensino Superior: Bases Teórico-Práticas do Condicionamento Físico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, 268 p.

HURLEY, B.F.; SEALS, D.R.; EHSANI, A.A.; CARTIER, L.-J.; DALSY, G.P.; HAGBERG, J.M.; HOLLOSZY, J.O. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. *Med. Sci. Sports Exerc.* 16(5): 483-488, 1984.

PHILLIPS, W.T; ZIURAITIS, J.R. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *Journal of strength and condition research.* v17.p.350-355.2003.

PHILLIPS, W.T; ZIURAITIS, J.R. Energy cost of single-set resistance training in older adults. *Journal of strength and condition research.* v18, p. 606-609. 2004.

SCOTT, C.B. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. *J. Strength Cond. Res.* 20(2): 404-411, 2006.

WASSERMAN K.; HANSEN J.E.; SUE D.Y.; CASABURI R.; WHIPP B.J. Principles of Exercise Testing and Interpretation. 3a ed., Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1999, 558 p.

WILMORE, J.H. et al. Energy cost of circuit weight training. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* v10.p. 75-78.1978.

## Anexos

**TABELA 1 – Medidas descritivas do consumo de oxigênio e frequência cardíaca no treino de força máxima das voluntárias.**

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
VO <sub>2</sub> mL/kg/min	5,91	1,40	5,26	8,47
VO <sub>2</sub> l/min	3,40	1,19	3,30	6,61
VO <sub>2</sub> SVO <sub>2</sub> max	12,9	2,30	11,8	16,4
VO <sub>2</sub> SVO <sub>2</sub> LA	22,40	3,20	19,0	30,2
FC Treino bpm	173,3	15,10	161,04	193,6
FCtreino: FCmax %	57,7	7,50	46,0	67,7
IC LA %	55,5	12,3	53,3	82,7

**TABELA 2 – Medidas descritivas das variáveis no treino de força máxima.**

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
VE l/min	12,62	1,96	10,41	14,96
VEO <sub>2</sub>	34,31	6,05	28,05	43,07
VFCO <sub>2</sub>	39,70	7,67	24,04	53,67
R	1,10	0,17	0,97	1,49
Perda O <sub>2</sub> ml/kg	3,38	1,17	2,43	4,63

**TABELA 3 – Medidas descritivas do gasto energético (GE), lactato e percepção subjetiva de esforço (PSF) no treino de força máxima.**

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
GE kcal/min	2,15	0,36	1,50	2,86
GE kcal/totals	138,67	51,46	136,27	582,67
GE kJ totais	729,77	101,64	210,70	1206,66
Lactato mmol/l	7,77	3,36	3,0	17,70
PSF	14,74	3,07	11	19