

# Níveis séricos de leptina em adultos submetidos a distintas ordens de execução de treinamento concorrente

## Serum levels of leptin in adults undergoing to distinct orders of concurrent training

Guilherme Rosa<sup>1</sup>  
Danielli Braga de Mello<sup>1,2</sup>  
Estélio H. M. Dantas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Biociências da Motricidade Humana – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – LABIMH/UNIRIO/RJ/Brasil.  
<sup>2</sup> Escola de Educação Física do Exército – EsEFEx/EB/RJ/Brasil.

### Resumo

Analisar o efeito de distintas ordens de execução do treinamento concorrente (TC) sobre os níveis séricos de leptina em adultos praticantes de exercício físico. Trinta indivíduos ( $27,1 \pm 4,8$  anos, IMC  $25,49 \pm 2,65$ ) foram randomizados em: grupo controle (GC), treinamento concorrente 1 (TC1) e treinamento concorrente 2 (TC2). Foram coletadas amostras sanguíneas de leptina. O TC1 foi caracterizado por ciclismo indoor seguido de musculação. O TC2 foi composto pelos mesmos exercícios com ordem de execução invertida: musculação seguida de ciclismo indoor. O GC não realizou exercícios físicos. Ao término, foi realizada nos grupos nova coleta sanguínea. Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, ANOVA Two-Way e Post-Hoc de Tukey. Houve redução significativa nos níveis de leptina após TC1 ( $\Delta\% = -1,60$ ;  $p = 0,05$ ) e TC2 ( $\Delta\% = -0,86$ ;  $p = 0,02$ ). O TC promoveu redução nos níveis séricos de leptina, independentemente de sua ordem de execução.

**Palavras-chave:** Leptina, exercício físico, exercício de resistência, exercício aeróbico, hormônios.

### Abstract

To analyse the effects of distinct perform orders of concurrent training (CT) on serum leptin levels in adults practitioners of physical exercise. Thirty subjects ( $27.1 \pm 4.8$  years, BMI  $25.49 \pm 2.65$ ) were randomized into control group (CG), concurrent training 1 (CT1) and concurrent training 2 (CT2). Blood samples of leptin were collected. The CT1 was characterized by indoor cycle followed by strength training. The CT2 was composed by the same exercises with CT perform order inverted: strength training followed by indoor cycle. The CG did not performed physical exercise. At the end, a new blood sample collection was realized. Were used the Shapiro-Wilk, the Two-way ANOVA and Tukey's Post-Hoc test. Were significant reduction on leptin levels after CT1 ( $\Delta\% = -1,60$ ;  $p = 0,05$ ) and CT2 ( $\Delta\% = -0,86$ ;  $p = 0,02$ ). The CT promoted reduction on serum leptin levels independently of the performed order.

**Keywords:** Leptin, physical exercise, resistance exercise, aerobic exercise, hormones.

### Endereço para Correspondência

Guilherme Rosa  
Rua Piraquara, 879 - Realengo  
Rio de Janeiro - RJ  
CEP 21755-270  
Fone (21) 2401-5243  
e-mail: grfitness@hotmail.com

- Recebido: 27/10/2010
- Re-submissão: 15/06/2011  
27/06/2011
- Aceito: 28/06/2011

## INTRODUÇÃO

Alvo de estudos nos últimos anos, o tecido adiposo foi classificado como órgão endócrino<sup>1</sup>, pois é reconhecidamente um tecido metabolicamente ativo devido ao fato de produzir e secretar inúmeros peptídeos e proteínas bioativas<sup>2</sup>. Tais substâncias, denominadas adipocitocinas, possuem funções imunológicas, cardiovasculares, metabólicas e endócrinas<sup>3</sup>. Dentre as que possuem função endócrina, está a leptina<sup>4</sup>.

A leptina é um peptídeo composto por 167 aminoácidos que é expresso principalmente pelo tecido adiposo branco, entretanto, sua presença também é observada em outros tecidos incluindo o estômago, a glândula mamária, e a placenta<sup>4</sup>. Seu nome é derivado da palavra "leptos" que em grego significa "magro"<sup>5</sup>, e é considerada agente controlador do peso corporal devido ao fato de transmitir ao hipotálamo informações a respeito da quantidade de energia armazenada no tecido adiposo, suprimindo o apetite e afetando o dispêndio energético<sup>6</sup>.

Estudos anteriores se propuseram a investigar os efeitos do exercício aeróbico ou de força realizados isoladamente sobre os níveis de leptina<sup>7-10</sup>, no entanto, pouco se conhece a respeito dos efeitos da combinação de exercícios aeróbicos e de força em uma mesma sessão de treinamento sobre os níveis séricos desse hormônio.

A estratégia que combina exercícios aeróbicos e de força na mesma sessão é denominada treinamento concorrente<sup>11</sup>. É muito utilizada, pela razão de que os benefícios do treinamento de força e de resistência aeróbica serão simultaneamente adquiridos<sup>12</sup>.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de distintas ordens de execução do treinamento concorrente sobre os níveis séricos de leptina em adultos praticantes regulares de exercício físico.

## METODOLOGIA

### Amostra

Foi utilizado como amostra um grupo de 30 voluntários do sexo masculino, praticantes regulares de exercício físico há pelo menos seis meses, com frequência semanal de pelo menos três dias e sem fator de risco aparente que pudesse impedir sua participação no estudo de acordo com os Critérios de Estratificação de Risco da *American Heart Association*<sup>13</sup>.

Os sujeitos foram divididos aleatoriamente, por sorteio simples em três grupos com a mesma quantidade de sujeitos: controle, treinamento concorrente 1 (TC1) e treinamento concorrente 2 (TC2).

Os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa envolvendo seres humanos de acordo com as normas da Declaração de Helsinki<sup>14</sup> e da Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996. O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido e aprovado (sob nº 0189/2008) pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Castelo Branco – UCB/RJ.

### Coleta de Dados

Na primeira etapa, os indivíduos foram submetidos ao questionário com os Critérios de Estratificação de Risco da *American Heart Association* (AHA) com os critérios de estratificação de riscos para realização de exercício físico<sup>15</sup>. Além disso, foram realizadas as medidas de massa corporal, estatura e cálculo do índice de massa corporal (IMC) para caracterização antropométrica da amostra.

Para a avaliação da massa corporal e da estatura, foi utilizada uma balança mecânica de capacidade de 150 Kg e precisão de 100g com estadiômetro da marca Filizola® (Brasil). Foram adotados os procedimentos preconizados pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry<sup>16</sup>. O valor do IMC foi obtido através da razão entre a massa corporal em quilos e a estatura em metros ao quadrado<sup>17</sup>.

Na segunda etapa, os indivíduos foram submetidos a testes de 1 repetição máxima (1RM)<sup>18</sup>. Os testes foram realizados nos exercícios de Remada apoiada, Leg press 45°, Supino Reto, Extensão de Joelhos (cadeira extensora), Flexão de cotovelos (HBM), Flexão de Joelhos (cadeira flexora) e Extensão de cotovelos (Polia alta), com objetivo de mensuração da carga máxima e posterior cálculo da intensidade de treinamento.

Os testes de 1RM seguiram as diretrizes propostas por Baechle; Earle<sup>18</sup>, iniciando em cada exercício com aquecimento de 15 repetições e sobrecarga de aproximadamente 50% daquela que seria utilizada para a primeira tentativa de execução do movimento.

Dois a três minutos após o aquecimento foi realizada a primeira das três tentativas de realização de cada movimento. O intervalo entre cada tentativa foi fixado entre dois e cinco minutos. O teste foi interrompido no momento em que os avaliados se mostraram impossibilitados de realizar o movimento completo, ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias.

Caso o valor da sobrecarga para 1RM não fosse obtido após três tentativas, o teste deveria ser realizado em dia posterior não consecutivo. No entanto, tal estratégia não precisou ser adotada.

Para esta etapa do estudo foram necessárias aproximadamente duas semanas, nas quais cada voluntário realizou o teste de 1RM em um exercício para membros superiores e um exercício para membros inferiores por dia. Os testes foram realizados a partir das 10h da manhã, e o intervalo entre os dias de teste foi de 48h.

Na etapa seguinte, que ocorreu 72h após o último dia de teste de 1RM, os indivíduos realizaram uma aula de ciclismo indoor utilizando a escala de OMNI do esforço percebido para o ciclismo<sup>19</sup>. Tal procedimento teve como objetivo proporcionar a familiarização dos indivíduos com o instrumento.

## Intervenção

### Grupo Controle

Foram realizadas coletas de amostras sanguíneas com o objetivo de verificação dos níveis basais de leptina. As mesmas seguiram jejum de 12 horas. Nenhum dos participantes realizou qualquer tipo de exercício físico no dia anterior a sessão.

Após isso, os sujeitos realizaram desjejum composto por 200 ml de iogurte 0% de gordura, duas fatias de pão integral light, 30g de queijo minas frescal, 10g de margarina vegetal e 1 banana média. Duas horas após a primeira coleta, foi realizada nos voluntários uma nova coleta das amostras sanguíneas. Tais procedimentos ocorreram entre as 6:30h e as 8:30h.

### Grupo TC1

Para este grupo, foram realizadas novas coletas sanguíneas seguindo o padrão adotado no grupo controle. Quarenta minutos após o desjejum<sup>20</sup>, o grupo realizou uma sessão de treinamento concorrente na respectiva ordem: aula de ciclismo indoor utilizando o método contínuo, com duração de aproximadamente 40 minutos, e intensidade entre cinco e

sete da escala de OMNI do esforço percebido para o ciclismo<sup>19</sup>, conforme apresentado na Tabela 1.

Em continuidade, realizou-se uma sessão de musculação composta por três séries de repetições realizadas até a exaustão para cada exercício testado, organizados na série apresentada na Tabela 2. A intensidade foi de 85% de 1RM para todos os exercícios e o intervalo entre as séries foi de 2-3 minutos. A duração da sessão de musculação foi de aproximadamente 65 minutos.

Após estes procedimentos, os sujeitos passaram por novas coletas de amostras sanguíneas para verificação dos níveis da mesma variável.

### Grupo TC2

Neste grupo, os mesmos procedimentos anteriores foram adotados, inclusive quanto à intensidade do esforço, contudo, a ordem do treinamento concorrente foi invertida para: sessão de musculação seguida de aula de ciclismo indoor. A musculação nesse grupo foi precedida por um aquecimento de cinco minutos realizado em esteira rolante, com intensidade de entre 55% e 60% da frequência cardíaca de reserva ( $FC_{res}$ )<sup>15</sup>.

Durante a coleta de dados os sujeitos consumiram apenas água *ad libitum*. O intervalo entre as coletas de cada grupo foi de cinco dias, nos quais os sujeitos seguiram rotinas habituais de sono, alimentação e exercício físico.

As amostras sanguíneas foram coletadas no local da in-

tervenção por uma equipe de técnicos qualificados do laboratório Sérgio Franco Medicina Diagnóstica – Brasil, transportadas por essa equipe até o laboratório, e analisadas através do método de radioimunoensaio para mensuração dos níveis séricos de leptina, utilizando o *Leptin Human Ria Kit* (Linco Research Inc., St. Louis, MO, USA).

Todos os procedimentos estatísticos foram processados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 14.0, Chicago, USA). Utilizou-se estatística descritiva para apresentação dos valores das medidas de tendência central e de dispersão. Para análise da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e para análise da diferença entre os grupos observados foi utilizada a ANOVA Two-Way e o *Post Hoc* de Tukey. O nível de significância adotado foi de 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

São apresentados na tabela 3 os dados referentes às características antropométricas dos indivíduos dos grupos que compuseram o estudo. Não houve diferença significativa entre os mesmos para nenhuma das variáveis.

Na tabela 4, são apresentados os valores da leptina nos momentos antes (PRE) e após (POS) as distintas intervenções. Observa-se que nos grupos TC1 e TC2 houve redução significativa ( $p < 0,05$ ) nos níveis de leptina dos sujeitos, enquanto o grupo controle não apresentou redução estatisticamente

**Tabela 1** Protocolo da aula de ciclismo indoor

Tempo (min)	Fase	Intensidade (OMNI)
1-5	Aquecimento	2-4
5-35	Treinamento contínuo	5-7
35-40	Volta à calma	0-2

**Tabela 2** Protocolo da sessão de musculação

Exercício	Séries	Rep.	Intensidade	Intervalo
Remada Apoiada	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Leg Press 45°	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Supino Reto	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Extensão de Joelhos	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Flexão de Cotovelos	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Flexão de Joelhos	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'
Ext. Cotovelos (Polia)	3	Até a exaustão	85% 1RM	2'-3'

**Tabela 3** Características antropométricas dos indivíduos

	Massa Corporal (Kg)	SW (p-valor)	Estatura (m)	SW (p-valor)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	SW (p-valor)
GC	75,24 ± 7,11	0,09	1,72 ± 0,03	0,94	25,49 ± 2,65	0,10
TC1	74,72 ± 6,67	0,27	1,72 ± 0,03	0,94	25,34 ± 2,50	0,06
TC2	74,71 ± 6,70	0,14	1,72 ± 0,03	0,94	25,31 ± 2,52	0,07

Legenda: (média ± desvio padrão); GC: Grupo controle; TC1: Sessão treinamento concorrente 1; TC2: Sessão treinamento concorrente 2; IMC: Índice de massa corporal; SW (p-valor): Teste de Shapiro-Wilk.

Tabela 4

Níveis de leptina antes e após as distintas intervenções

Leptina (mg/dl)	Controle	TC1	TC2
PRÉ (média ± DP)	5,12 ± 1,01	9,97 ± 6,12	10,07 ± 2,22
PÓS (média ± DP)	4,90 ± 0,83	8,37 ± 4,99	9,21 ± 2,21
p-valor	0,11	0,05*	0,02*

Legenda: TC1: Treinamento concorrente 1; TC2: Treinamento concorrente 2; \*Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) intra-grupos.

significativa nos níveis desta variável.

As alterações nos níveis de leptina são apresentadas na Figura 1. Não foram observadas diferenças significativas após a análise inter-grupos.

## DISCUSSÃO

Embora fossem praticantes regulares de exercício físico, os sujeitos que compuseram nossa amostra apresentaram IMC no limite entre a classificação de peso normal e estado de sobrepeso<sup>17</sup>. Para Mota<sup>21</sup> e Eguchi<sup>22</sup> os níveis de leptina estão diretamente associados à quantidade de gordura corporal dos indivíduos. No presente estudo, os IMCs dos sujeitos não apresentaram alterações significativas após cada sessão de treinamento, todavia, os níveis de leptina apresentaram redução significativa.

O exercício físico tem a capacidade de influenciar os níveis de leptina<sup>22</sup>, porém, a investigação de Pérusse et al.<sup>23</sup> não encontrou efeitos do exercício agudo e crônico sobre os níveis plasmáticos desta variável.

Em sua pesquisa, Rosa et al.<sup>20</sup> utilizaram como protocolo de intervenção uma sessão de treinamento concorrente com características similares às do TC1 do presente estudo quanto às modalidades utilizadas, o número de exercícios, a ordem de execução, a intensidade, e o tempo de intervalo. Seus resultados demonstram que, assim como no presente estudo, uma sessão de treinamento concorrente foi capaz de induzir uma redução significativa nos níveis de leptina.

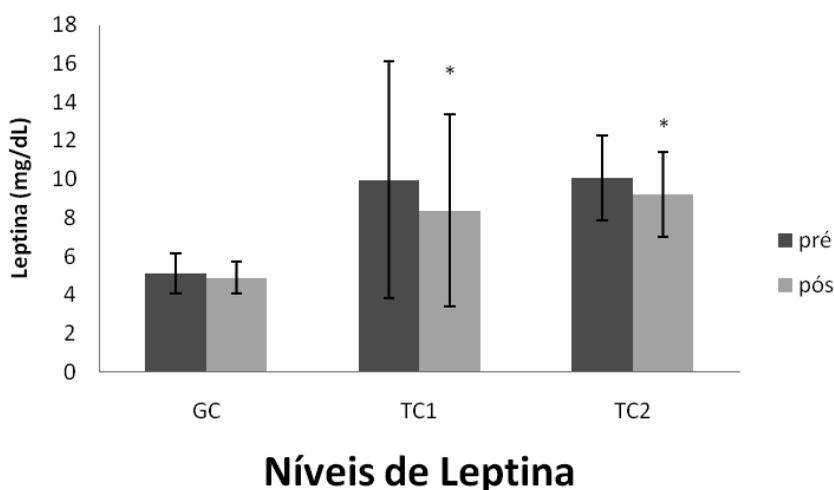
Os resultados da pesquisa de Eguchi et al.<sup>22</sup> são conflitantes aos do presente estudo, pois foi observado aumento nos níveis de leptina após seu protocolo de intervenção. Na presente investigação houve redução significativa nos níveis da variável após cada sessão de treinamento.

De acordo com o estudo de Rosa et al.<sup>24</sup> a intensidade do exercício físico é um fator determinante para que ocorram alterações nas concentrações de leptina. Em seu estudo, houve redução nos níveis da variável apenas no grupo que se exercitou com características de intensidade elevada.

Os dados revelam que uma sessão de exercícios induziu redução nos níveis plasmáticos de leptina independentemente da ordem de execução, corroborando com os dados de Kanaley<sup>8</sup>, Landt<sup>9</sup>, Keller<sup>10</sup> e Jürimäe<sup>7</sup>, que analisaram as respostas deste hormônio para treinamentos aeróbicos ou de força realizados isoladamente.

Estudos anteriores<sup>25-27</sup> utilizaram o treinamento concorrente em seus protocolos de intervenção, contudo, nenhuma das pesquisas que aplicou essa estratégia de treinamento se propôs a investigar seus efeitos sobre os níveis de leptina.

De acordo com Zafeiridis et al.<sup>28</sup> as informações relacionadas ao comportamento dos níveis de leptina após uma única sessão de exercício são escassas, entretanto, seu estudo demonstrou redução nas concentrações da variável em resposta a distintos protocolos de exercício físico tanto imediatamente após cada sessão quanto após trinta minutos de recuperação pós exercício.



Legenda: GC: Grupo controle; TC1: Treinamento concorrente 1; TC2: Treinamento concorrente 2; \*Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) intra-grupos; #: Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) inter-grupos.

Figura 1

Níveis de leptina – análise intra-grupos e inter-grupos

Os resultados de Duclos et al.<sup>29</sup> demonstram que indivíduos que se exercitaram por duas horas e se recuperaram por duas horas apresentaram níveis de leptina 30% mais baixos em comparação àqueles que apenas repousaram pelo mesmo período (quatro horas). Tais dados demonstram a influência do exercício físico sobre a redução das concentrações de leptina, inclusive no momento de recuperação pós-exercício.

O estudo de Gökbel<sup>30</sup> demonstrou que após um protocolo de exercício físico intenso, houve redução significativa nas concentrações de leptina de sua amostra. Tais resultados foram observados 48 horas após o término de uma sessão de exercícios realizada até a exaustão.

De acordo com os dados compilados no presente estudo, o exercício físico tem a capacidade de exercer influência sobre os níveis de leptina, causando redução em seus valores. Tais efeitos podem ocorrer tanto imediatamente ao final da sessão, como até 48 horas após o término de sua prática. Entretanto, para que isso ocorra, a intensidade elevada parece ser um fator primordial, pois provoca um estado de balanço energético negativo que irá resultar na diminuição das concentrações de leptina.

Pode-se concluir com este estudo que uma sessão de treinamento concorrente foi capaz de provocar redução significativa nos níveis séricos de leptina independentemente de sua ordem de execução. No entanto, devido à escassez de publicações sobre o tema, são sugeridas novas investigações que possam contemplar os efeitos agudos e crônicos do treinamento concorrente sobre os níveis da leptina, bem como sobre os de outras variáveis hormonais que possam ser influenciadas por esse tipo de treinamento.

### Agradecimentos

Agradecemos a nutricionista Fernanda Albuquerque de Andrade (CRN 2003100304) pela elaboração da dieta utilizada no estudo. Os autores declaram não haver conflito ou potencial conflito de interesses que possa interferir na imparcialidade do trabalho.

### REFERÊNCIAS

1. Wajchenberg BL. Tecido Adiposo como Glândula Endócrina. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2000;44(1):13-20.
2. Guimarães DED, Sardinha FLC, Mizurini DM, Tavares do Carmo M. Adipocitocinas: uma nova visão do tecido adiposo. *Rev Nutr Campinas.* 2007;20(5):549-59.
3. Costa JV, Duarte JS. Tecido adiposo e adipocinas. *Acta Med Port.* 2006;19:251-6.
4. Blüher S, Mantzoros CS. Leptin in humans: lessons from translational research. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:991S-7S.
5. Sanchez JC. Perfil fisiológico de la leptina. *Colombia Médica.* 2005;36(1):50-9.
6. Souza M, Brás-Silva C, Leite-Moreira A. O papel da leptina na regulação da homeostasia energética. *Acta Med Port.* 2009;22:291-8.

7. Jürimäe J, Jürimäe T. Leptin responses to short term exercise in college level male rowers. *Br J Sports Med.* 2005;39(1):6-9.
8. Kanaley JA, Fenicchia LM, Miller CS, Carhart R, Azevedo JL. Resting leptin responses to acute and chronic resistance training in type 2 diabetic men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25(10):1474-80.
9. Landt M, Lawson GM, Helgeson JM, Ladenson JH, Jaffe AS, Hickner RC. Prolonged exercise decreases serum leptin concentrations. *Metabolism.* 1997;46(10):1109-12.
10. Keller P, Keller C, Steensberg A, Robinson LE, Pedersen BK. Leptin gene expression and systemic levels in healthy men: effect of exercise, carbohydrate, interleukin-6, and epinephrine. *J Appl Physiol.* 2005;98:1805-12.
11. Costa LS, Pereira WP, Calixto AM, Abdalla AS, Rosa G. Efeito do exercício aeróbico sobre o desempenho da força de membros inferiores. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 2010;1(2):118-21.
12. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry P, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2003;17(3):503-8.
13. American College of Sports Medicine. Guidelines For Exercise Testing and Prescription. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
14. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 59th WMA General Assembly, Seoul. 2008.
15. American College of Sports Medicine. Guidelines For Exercise Testing And Prescription. 7th ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
16. Marfell-Jones M, Stewart A. International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa. 2006.
17. World Health Organization. Facts about overweight and obesity. Accessed. [www.who.int](http://www.who.int), 2006.
18. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning: Champaign: human kinetics; 2000.
19. Robertson RJ, Goss FL, Dubé J, Rutkowski J, Dupain M, Brennan C, Andreacci J. Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(1):102-8.
20. Rosa G, Cruz I, Mello DBd, Fortes MdSR, Dantas EHM. Plasma levels of leptin in overweight adults undergoing concurrent training *International SportMed Journal.* 2010;11(3).
21. Mota GR, Zanesco A. Leptina, Ghrelina e Exercício Físico. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(1):25-33.
22. Eguchi R, Cheik NC, Oyama LM, et al. Efeitos do exercício crônico sobre a concentração circulante da leptina e grelina em ratos com obesidade induzida por dieta. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14:182-7.
23. Pe'russe L, Collier G, Gagnon J, Leon AS. Acute and chronic effects of exercise on leptin levels in humans. *J Appl Physiol.* 1997;83(1):5-10.
24. Rosa G, Mello DBd, Daoud R, Cruz I, Dantas E. Concentración de Leptina en adultos con sobrepeso sujetos a un entrenamiento concorrente. *Mot Hum.* 2010;10(2):95-102.
25. Davis WJ. Concurrent training enhances athletes cardiovascular and cardiorespiratory measures. *J Strength Cond Res.* 2008;22(5):1503-14.
26. Izquierdo M, Hakkinen K, Ibañez J, Kraemer WJ, Gorostiaga EM. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94:70-5.
27. Raddi LLO, Gomes RV, Charro MA, Bacurau RF, Aoki MS. Treino de Corrida não Interfere no Desempenho de Força de Membros Superiores. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(6):544-7.
28. Zafeiridis A, Smilios I, Considine R, Tokmakidis S. Serum leptin responses after acute resistance exercise protocols. *J Appl Physiol.* 2003;94(2):591.
29. Duclos M, Corcuff JB, Ruffie A, Roger P, Manier G. Rapid leptin decrease in immediate post exercise recovery. *Clin Endocrinol.* 1999;50(3):337-42.
30. Gökbel H, Baltacı AK, Üçok K, Okudan N, Mo ulkoç R. Changes in serum leptin levels in strenuous exercise and its relation to zinc deficiency in rats. *Biol Trace Elem Res.* 2005;106(3):247-52.