

## INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS: EFEITOS NO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO

**Martim Bottaro, PhD**

Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB).

Bolsista de produtividade em pesquisa: Apoio CNPq processo 309591/2006-6.

**Breno Martins**

Mestre em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB)

**João Henrique L. Veloso**

Mestrando em Educação Física na Universidade de Brasília (UnB)

### RESUMO

*O objetivo deste estudo foi examinar as respostas agudas de diferentes intervalos de recuperação entre séries no hormônio do crescimento (GH) em mulheres jovens. Participaram deste estudo doze mulheres aparentemente saudáveis e treinadas em exercícios resistidos ( $26,83 \pm 3,93$  anos). Três protocolos de exercícios resistidos para membros inferiores com 30 (P30), 60 (P60) ou 120 (P120) segundos de intervalo de recuperação entre séries foram utilizados. A concentração do GH no P30 foi significativamente maior quando comparada ao P60 e ao P120. A magnitude das respostas hormonais (GH) agudas em mulheres parece ser maior com 30s de intervalo de recuperação entre séries.*

**Palavras-chave:** *Exercício resistido, hormônio do crescimento, intervalo de recuperação*

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to examine the acute hormonal response to three different rest periods between sets in young women. Twelve apparently healthy, trained females ( $26.83 \pm 3.93$  yrs) participated in the study protocol. On three separate sessions of a lower body resistance exercise protocol, subjects were assigned in a random order a rest interval of either 30 (P30), 60 (P60) or 120 (P120) seconds between sets. The P30 GH concentrations were significantly higher than P60 and P120. The magnitude of acute hormonal (GH) responses in women appears greater with a 30-second rest interval between sets compared to longer rest periods.*

*Key-words:* *resistance exercise, growth hormone, rest interval.*

### RESUMEN

*El propósito de este estudio era examinar la respuesta hormonal aguda a tres diversos periodos de descanso entre los sistemas en mujeres jóvenes. Doce mujeres entrenadas ( $26.83 \pm 3.93$  años) participaron en el protocolo del estudio. En tres sesiones separadas de un protocolo más bajo del ejercicio de la resistencia del cuerpo, los temas fueron asignados en una orden al azar un intervalo de resto de 30 (P30), 60 (P60) o 120 segundos (P120) entre los sistemas. Las concentraciones de P30 GH eran perceptiblemente más altas que P60 y P120. La magnitud de las respuestas hormonales agudas (GH) en mujeres aparece mayor con un segundo intervalo de resto 30 entre los sistemas comparados a periodos de descanso más largos.*

**Descriptores:** *ejercicio de la resistencia, hormona del crecimiento, intervalo de descanso.*

## **INTRODUÇÃO**

A prescrição de um programa de treinamento resistido envolve a manipulação de diferentes variáveis, determinadas pelos objetivos do programa e pelas necessidades individuais. As variáveis que são normalmente manipuladas incluem intensidade, volume, frequência, velocidade de contração, ordem de exercícios e intervalo de recuperação entre as séries (Baechle & Earle, 2000; ACSM, 2002; Simão et al., 2005).

De acordo com Ratamess et al. (2007), o intervalo de recuperação, utilizado durante o treinamento resistido, é a variável mais importante para os pesquisadores, atletas, treinadores, e praticantes. A amplitude do intervalo de recuperação depende da intensidade, do objetivo, e do nível de treinamento do praticante. Estudos procuraram determinar o tempo ideal de recuperação entre séries no treinamento resistido, com o intuito de maximizar a produção de força e demonstraram que um tempo de recuperação muito curto não permite uma recuperação adequada da força muscular (Weir et al., 1994; Robinson et al., 1995; Larson & Potteiger, 1997; Kraemer, 1997; Jessen & Ebben, 2003; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burkett, 2005, Simão et al. 2006; Ratamess et al., 2007). Além disso, o intervalo de recuperação entre as séries afeta as respostas agudas metabólicas (Ratamess et al., 2007; Haltom et al., 1999; Kraemer et al., 1987), e crônicas da força muscular (Robinson et al., 1995).

Poucos estudos demonstraram alterações agudas do hormônio do crescimento (GH) advindas de diferentes intervalos de recuperação (1, 3, ou 5min) entre séries de exercício resistido (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1991; Kraemer et al., 1993). Recentemente, Ahtiainen et al. (2005) compararam os efeitos crônicos de dois protocolos de treinamento resistido que se diferenciavam apenas pelo intervalo de recuperação (120s vs 300s), na produção hormonal, por um período de 6 meses. Os autores relataram que ambos os protocolos obtiveram significativamente maiores concentrações do GH em relação às concentrações de repouso após uma sessão de exercícios resistidos. Porém, após o treinamento de seis meses não encontraram diferenças significativas em relação às concentrações basais.

Conforme observado na literatura, o intervalo de recuperação entre séries de exercícios resistidos vem sendo utilizado de diversas formas e amplitudes (1 a 5min). Portanto, o objetivo do presente estudo foi o de comparar os efeitos de pequenos intervalos de recuperação (30s, 60s, ou 120s) entre as séries de exercícios resistidos nas concentrações de GH após uma sessão de exercícios resistidos de membros inferiores em mulheres jovens treinadas.

## **MÉTODOS**

### **Amostra**

A amostra foi composta de 12 mulheres jovens (20 a 32 anos). Todas foram informadas do objetivo do estudo, dos procedimentos, dos possíveis desconfortos, dos riscos e de seus benefícios, antes de assinarem o termo de consentimento. Este estudo foi avaliado e aprovado pelo comitê de ética institucional.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) possuir pelo menos um ano de treinamento com pesos; b) ter frequência de treinamento com pesos de no mínimo três vezes por semana; c) não apresentar quadro de amenorréia; d) não possuir qualquer tipo de comprometimento cardíaco-respiratório; e) não possuir qualquer tipo de lesão ósteo-muscular; f) não possuir qualquer tipo de doença metabólica.

### **Procedimentos**

### *Avaliação antropométrica.*

A composição corporal foi realizada por meio de um compasso de dobras (Lange Skinfold Caliper). As dobras cutâneas mensuradas foram: tríceps, suprailíaca e coxa, de acordo com o protocolo de Jackson et al. (1980) e validadas em mulheres brasileiras jovens por Bottaro et al. (2002).

### *Teste de 10 repetições máximas (10RM).*

Foi realizado o teste de 10RM apenas nos membros inferiores, seguindo as seguintes recomendações adaptadas de Kraemer e Fry (1995): 1) aquecimento de 5 a 10 repetições com cargas de 40 a 60% de 1RM estimada; 2) descanso de um minuto, seguidos de três a cinco repetições com 60% de 1RM estimada e um descanso de três minutos; 3) incremento do peso tentando alcançar as 10RM em três a cinco tentativas, usando cinco minutos de intervalo entre uma tentativa e outra; 4) o valor registrado foi o de 10 repetições, com o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida. Foram aplicados dois testes de 10RM, com um intervalo de 48 horas, para determinar a carga de trabalho das voluntárias.

Os exercícios utilizados para o teste de 10 RM foram: 1) cadeira extensora (*leg extension Cybex*); 2) agachamento no *hack* (*hack squat Cybex*); 3) mesa flexora (*leg curl Cybex*); 4) *leg press* (*squat press plate loaded Cybex*). Para determinar uma melhor confiabilidade do teste de 10RM, foram realizados dois testes de 10RM (teste/re-teste) com um intervalo de 48 horas entre eles (tabela 1).

### *Procedimentos Experimentais*

As voluntárias tiveram acesso aos protocolos dos treinamentos resistidos com o mínimo de quatro semanas de antecedência da pesquisa para que se familiarizassem com os procedimentos. Elas foram instruídas a evitar o consumo de cafeína e álcool por um período de 24 horas antes do teste, bem como, não realizar exercícios físicos por um período de 48 horas antes dos testes. As voluntárias compareceram no local da realização dos protocolos experimentais na mesma hora do dia (14:00 horas). Os protocolos experimentais foram realizados em três dias distintos, dentro de um período de sete dias.

As participantes foram instruídas, por um nutricionista, a realizar uma dieta padrão duas horas antes do treinamento resistido. A alimentação consistia de uma mistura em pó diluída em 300ml de água com aproximadamente 23g de carboidratos, 42g de proteínas, 3g de gordura e 3g de fibras.

Os protocolos de exercícios resistidos se diferenciaram pelos diferentes intervalos de recuperação. Os intervalos de recuperação entre as séries foram de 30, 60 e 120 segundos (P30, P60, e P120). Antes de iniciar os protocolos, cada participante realizou um breve alongamento e um aquecimento de 3 minutos de caminhada (5-6 Km/h) na esteira ergométrica. Após o aquecimento, foram realizadas 3 séries de 10RM para cada exercício resistido de membros inferiores. Os exercícios e equipamentos utilizados para os diferentes protocolos foram os mesmos utilizados no teste de 10RM. A ordem dos intervalos de recuperação foi feita de forma balanceada. Entre os exercícios, foi estipulado o intervalo padrão de 60 segundos para todos os protocolos. O tempo médio de contração de cada repetição foi de 3 segundos.

### *Coleta e Análise Sangüínea*

Foram coletados, por um profissional qualificado, aproximadamente 5ml (para cada momento medido) de sangue da veia antecubital. Os momentos de coleta foram: 1) repouso

(T0); 2) imediatamente após a sessão (T1); 3) 5 minutos após a sessão (T5); 4) 15 minutos após a sessão (T15); 5) 30 minutos após a sessão (T30). As amostras sanguíneas foram transportadas em condições apropriadas para análise em um laboratório especializado e credenciado. O sangue foi centrifugado em 2500rpm por 10 minutos. O soro foi removido, separado dentro de frascos, e analisado.

O GH foi analisado pelo princípio da enzima-imunoensaio imunométrico quimiluminescente. Para tanto, a amostra do soro sanguíneo do paciente e o anticorpo monoclonal murino anti-hGH conjugado à fosfatase alcalina, foram incubados por aproximadamente 30 minutos à 37°C, na unidade teste com agitação intermitente. O GH presente na amostra foi ligado de maneira a formar um complexo de anticorpo tipo “sanduíche”. O conjugado enzimático não ligado foi então removido pela lavagem por centrifugação, após a qual o substrato foi adicionado e a unidade teste foi incubada por mais 10 minutos. O substrato quimiluminescente, éster fosfato do adamantil dioxetano foi submetido à hidrólise em presença da fosfatase alcalina, gerando um intermediário instável. A produção contínua deste intermediário resulta na emissão de luz ininterrupta, a qual aumenta a precisão por uma adequada janela de múltiplas leituras. O complexo ligado, assim como sua emissão de fótons, são medidos pelo luminômetro – sendo proporcional a concentração de GH da amostra.

### **Análise Estatística.**

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da Análise de Variância Fatorial (ANOVA) 3 X 5 de medidas repetidas [intervalo de recuperação (30s, 60s, 120s) X tempo (T0, T1, T5, T15, T30)] e pelo teste *post-hoc Least Significant Difference* (LSD) para todas as concentrações hormonais. Para o teste e re-teste de 10RM foram aplicados o teste “t” e a correlação de Pearson. O nível alfa de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

### **RESULTADOS**

A amostra foi composta por 12 voluntárias do sexo feminino ( $26,83 \pm 3,93$  anos;  $58,30 \pm 9,84$  kg;  $163,89 \pm 9,11$  cm;  $21,60 \pm 2,11$  kg/m<sup>2</sup>;  $22,34 \pm 4,40$  % de gordura). Todas as participantes praticavam treinamento resistido há um tempo médio de  $7 \pm 4$  anos. A tabela 1 apresenta o resultado da reprodutibilidade teste e re-teste de 10RM. Não foram encontradas diferenças significativas entre o teste e re-teste de 10RM.

Tabela 1: Resultado da reprodutibilidade do teste e re-teste de 10RM (n = 12)

Exercícios	Teste (Kg)	Re-teste (Kg)	R
Cadeira Extensora	$52,67 \pm 6,99$	$52,89 \pm 6,98$	0,99*
Agachamento no <i>Hack</i>	$54,17 \pm 13,11$	$56,67 \pm 14,20$	0,96*
Mesa Flexora	$35,34 \pm 5,51$	$36,09 \pm 5,42$	0,98*
<i>Leg press</i> 45°	$162,50 \pm 45,35$	$176,25 \pm 49,50$	0,91*

\* $p < 0,01$ ; RM = repetição máxima

A tabela 2 apresenta os resultados das concentrações do hormônio do crescimento (GH) nos três diferentes protocolos estudados (30s, 60s, e 120s). Em repouso, não foram

encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nas concentrações do GH entre os diferentes protocolos estudados.

Tabela 2: Respostas das concentrações do GH nos diferentes protocolos (n = 12)

Protocolos	T0	T1	T5	T15	T30
P30 (ng/ml)	9,07 ± 5,3	24,34 * † ± 11,3	22,62 * ‡ † ± 11,0	19,35 * ‡ † ± 11,7	11,70 ‡ † ± 8,3
P60 (ng/ml)	9,16 ± 2,6	23,07 * ± 10,9	19,43 * † ± 10,9	13,13 † ± 8,9	7,99 ± 6,7
P120 (ng/ml)	10,37 ± 7,1	17,13 * ± 8,5	14,33 ± 8,5	9,91 ± 6,8	6,47 ± 5,4

\*  $p < 0,05$  vs Repouso.

‡  $p < .050$  vs P60.

†  $p < .050$  vs P120.

T0 repouso; T1 = imediatamente após a sessão; T5 = 5min recuperação; T15 = 15min recuperação; T30 = 30min recuperação.

Dentro do protocolo de intervalo de 30 segundos (P30), foram encontradas concentrações significativamente maiores em T1, T5 e T15, quando comparadas ao T0. No protocolo de intervalo de 60 segundos (P60), as concentrações significativamente maiores em relação ao T0 ocorreram em T1 e T5. Porém, no protocolo de intervalo de 120 segundos (P120), as concentrações significativamente maiores em relação ao T0 ocorreram apenas em T1 (figura 1).

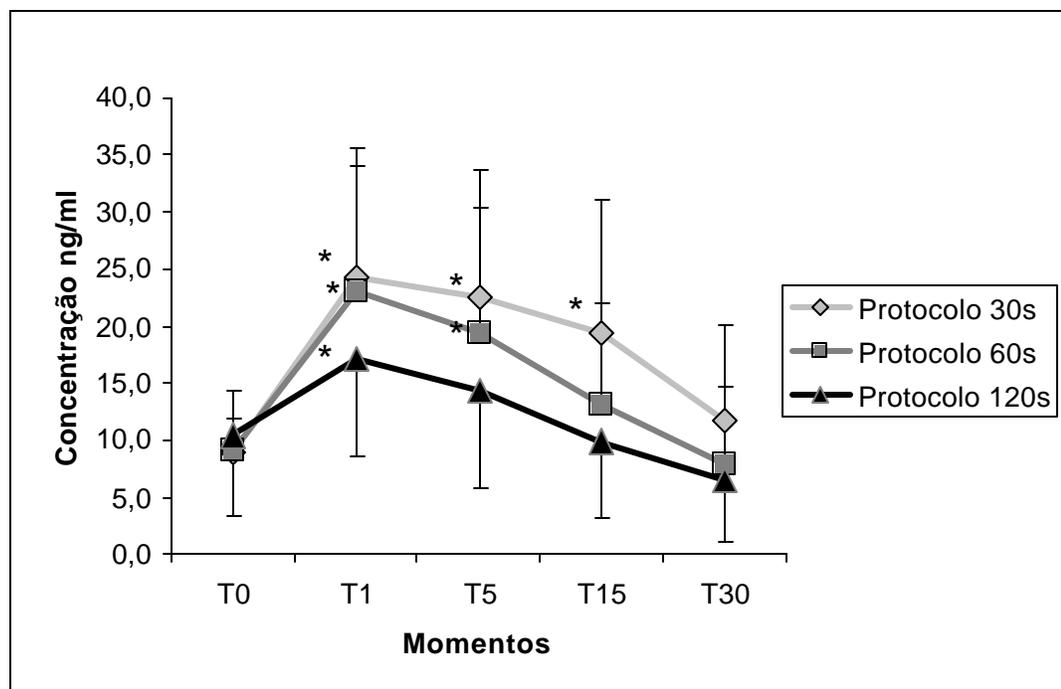


Figura 1- Respostas das concentrações do GH dentro dos três protocolos estudados

\*  $p < 0,05$  vs Repouso.

A concentração do GH no P30 foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior quando comparado ao P120 em T1. Após cinco (T5), 15 (T15) e 30 (T30) minutos de recuperação, foram encontradas concentrações significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores nos níveis do GH no P30 quando comparado ao P60 e ao P120 (tabela 2).

## DISCUSSÃO

As respostas do GH ao exercício resistido podem ser influenciadas pelo intervalo de recuperação, intensidade, volume, tipo de contração muscular e método de treinamento utilizado (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1993; Kraemer et al., 1996; Mulligan et al., 1996; Takarada et al., 2000; Kraemer et al., 2001; Ahtiainen et al., 2003; Durand et al., 2003; Smilios et al., 2003; Ahtiainen et al., 2004; Goto et al., 2005; Kraemer et al., 2005; Linnamo et al., 2005). Além disso, outros estudos sugerem que a magnitude e ou duração das respostas hormonais, ao exercício resistido, podem estar relacionadas com ganhos de força ou massa muscular durante o treinamento resistido (Hakkinen et al., 2001; Athiainen et al., 2003).

No presente estudo, as concentrações de GH nos protocolos estudados de 30 segundos (P30), 60 segundos (P60) e 120 segundos (P120), foram significativamente maiores após a sessão de exercícios em relação aos valores de repouso, porém, quando comparados entre os protocolos, o P30 apresentou concentrações significativamente maiores que o P60 e o P120.

Existe uma carência na literatura científica de estudos com o objetivo específico de comparar os efeitos agudos, nas respostas hormonais, após aplicação de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos. Estudos que observaram as respostas hormonais agudas após uma sessão de exercícios resistidos não utilizaram como variável

independente o intervalo de recuperação entre as séries. Esses estudos observaram diferentes variáveis como: intensidade da carga, volume de treinamento, ação muscular, métodos de treinamento, populações específicas, entre outros (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1993; Mulligan et al., 1996; Takarada et al., 2000; Kraemer et al., 2001; Pullinen et al., 2002; Ahtiainen et al., 2003; Durand et al., 2003; Smilios et al., 2003; Ahtiainen et al., 2004; Goto et al., 2005; Kraemer et al., 2005; Linnamo et al., 2005).

Outros estudos que tiveram como objetivo específico avaliar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos, não investigaram as respostas hormonais (Weir et al., 1994; Robinson et al., 1995; Kraemer, 1997; Larson & Potteiger, 1997; Jessen & Ebben, 2003; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burkett, 2005).

Kraemer et al. (1990) realizaram uma pesquisa com nove homens que utilizaram oito exercícios resistidos para a avaliação das respostas hormonais de diferentes protocolos. Um dos protocolos consistia em realizar 10RM, utilizando o intervalo de recuperação entre as séries de 60 segundos. Outro, usado como controle, consistia em realizar 10RM, com o intervalo de 180 segundos. Os autores verificaram um aumento significativo nas concentrações do GH no protocolo que utilizou 60s quando comparado ao protocolo que utilizou 180s. Pode-se notar que, no estudo de Kraemer et al. (1990), o tempo de recuperação mais curto influenciou nos resultados verificados. Apesar dos intervalos de recuperação utilizados no presente estudo serem diferentes dos utilizados por Kraemer et al. (1990), foi verificado uma tendência do aumento das concentrações do GH com a diminuição do intervalo de recuperação, pois neste estudo o P30 apresentou concentrações significativamente maiores do GH quando comparada aos outros protocolos (P60 e P120).

Outra pesquisa realizada por Kraemer et al. (1993), utilizando os mesmos protocolos e procedimentos do estudo de Kraemer et al. (1990), realizada com mulheres ( $n = 9$ ), apresentou resultados semelhantes para o protocolo que utilizou 10RM com 60 segundos, comparado ao protocolo que utilizou 10RM com 180 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. No protocolo que utilizou 60s de intervalo, foram encontrados aumentos significativos nas concentrações de GH nos momentos logo após a sessão de treinamento (T1), 5 minutos (T5) e 15 minutos ao final da sessão (T15). Os resultados do estudo de Kraemer et al. (1993) vão de encontro aos resultados do presente estudo, que apresentou aumentos significativos nas concentrações do GH em T1 e T5 no P60 e concentrações significativamente maiores em T1, T5 e T15, quando o intervalo de recuperação foi diminuído (P30).

Recentemente, Goto et al. (2005) realizaram um estudo crônico de 12 semanas, no qual compararam os efeitos de séries fracionadas na concentração do GH. No protocolo contínuo, nove homens realizaram de três a cinco séries de 10RM, com 60 segundos de intervalo entre as séries. No protocolo fracionado, nove homens realizaram de três a cinco séries de 10RM, com 30 segundos de intervalo entre a quinta e a sexta repetição de cada série. O grupo que realizou as séries contínuas obteve significativamente maiores concentrações do GH do que o fracionado. As diferenças significativas, em relação aos grupos, foram encontradas em T15 e T30, chegando a concentrações de aproximadamente 16 ng/ml em T15, subindo para aproximadamente 17 ng/ml em T30. Porém, no presente estudo, maiores concentrações do GH foram verificadas em todos os protocolos, principalmente quando comparadas às concentrações obtidas após as séries fracionadas de Goto et al. (2005).

Smilios et al. (2003) mostraram em sua pesquisa, realizada com 11 homens, diferenças significativas nas concentrações do GH, quando compararam vários protocolos com quatro exercícios (supino reto, puxada pela frente, agachamento e desenvolvimento). Eles

relataram aumentos no GH após o treinamento resistido quando utilizaram quatro séries de 10 repetições com 75% de 1RM e intervalo de recuperação de 120 segundos, com maiores concentrações em T1 (15 ng/ml). No protocolo que realizou quatro séries de 15 repetições com 60% de 1RM e intervalos de recuperação de 60 segundos, foram observados concentrações de 20 ng/ml. No presente estudo foram encontrados em T1 valores semelhantes em P120 (17,13 ng/ml), P60 (23,07 ng/ml) e P30(24,34 ng/ml). Nota-se, portanto, uma tendência de maiores concentrações do GH em protocolos mais intensos, pois segundo Smilios et al. (2003), um dos motivos de encontrarem maiores respostas hormonais foi devido ao menor intervalo de recuperação utilizado no protocolo de 60 segundos.

Poucos estudos avaliaram a produção do GH com intervalos menores que 60 segundos entre as séries de exercícios resistidos. Takarada et al. (2000) observaram os efeitos do treinamento resistido com oclusão e sem oclusão do membro inferior, para verificar as concentrações do GH. O estudo consistia em realizar cinco séries com 20% de 1RM até a exaustão, na cadeira extensora, com 30 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. Foram encontrados aumentos significativamente maiores nas concentrações do GH no protocolo que realizou o exercício com oclusão, comparados com o protocolo que realizou sem oclusão. Pullinen et al. (2002) também utilizaram em seu estudo um intervalo curto de recuperação entre as séries (40 segundos). O estudo foi realizado com 18 voluntários, seis homens, seis mulheres e seis adolescentes, e consistia em executar cinco séries de 10 repetições na cadeira extensora, com 40% de 1RM. Após as cinco séries, era dado um intervalo de 180 segundos para realizarem mais duas séries até a exaustão, com o intervalo de recuperação entre essas duas séries de 180 segundos. Todos os grupos obtiveram aumentos nas concentrações do GH em relação aos valores de repouso. O menor intervalo de recuperação utilizado por Takarada et al. (2000) e Pullinen et al. (2002) pode ter ocasionado aumentos significativos nas concentrações do GH. No presente estudo é mostrada uma tendência de se observar maiores concentrações do GH nos intervalos mais curtos entre as séries de exercícios resistidos.

Recentemente, Athiainen et al. (2005) observaram os efeitos crônicos de dois intervalos de recuperação (120s vs 300s), antes e depois de 6 meses de treinamento resistido para avaliar, entre outros, as respostas hormonais. Foram encontradas diferenças significativamente maiores nas concentrações do GH após uma sessão de exercícios resistidos no protocolo que utilizou 120s contra o de 300s. Além disso, no protocolo que utilizou 120s foram encontradas aproximadamente 20 ng/ml do GH em T1. No presente estudo foram encontrados resultados semelhantes (17,13 ng/ml) no P120. Contudo, como já descrito anteriormente, as maiores concentrações do GH, neste estudo, foram encontradas no P30 (24,34 ng/ml).

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que a utilização dos protocolos com intervalos de recuperação menores (30s ou 60s) proporcionaram maiores concentrações do hormônio do crescimento (GH), após uma sessão de exercícios resistidos (ER) para membros inferiores em mulheres jovens. Porém, os efeitos crônicos dos resultados apresentados precisam ser melhor investigados. Sugere-se, para futuras investigações, que diferentes protocolos (agudos e crônicos) de recuperação entre séries de exercícios resistidos sejam testados e avaliados em diferentes populações, hormônios, exercícios e volumes de treinamento.

## **REFERÊNCIAS**

1. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing Resistance training Programs. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
2. Baechle TR, Earle RW. Essentials of Strength Training and Conditioning. Ed. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 395-425, 2000.
3. American College Of Sports Medicine. Progression Models in resistance training for Adults. *Med. Sci. Sports Exerc* 2002; 34:364-380.
4. Simão, R.; Farinatti, P.; Polito, M.; Maior, A.; Fleck, S. Influence of Exercise Order on The Number of Repetitions Performed and Perceived Exertion During Resistance Exercises. *J. Strength Cond. Res.* 19(1), 152–156, 2005.
5. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007; Accepted 23 december 2006 (just on-line)
6. Weir, J.P., Vagner, L.L., Housh, T.J. The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. *J. Strength Cond. Res.* 8(1), 58-60, 1994.
7. Robinson J.M., M.H., Stone, R.L., Johnson, C.M. Penland, B.J. Warren and R.D. Lewis. Effects of different weight training exercise/rest interval on strength, power and high intensity exercise endurance. *J. Strength Cond. Res.* 9(4): 216-221, 1995.
8. Larson, G.D., JR, and, Potteiger. A comparison three different rest intervals between multiples squat bouts. *J. Strength Cond. Res.* 11(2):115-118, 1997.
9. Kraemer, W.J. A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *J. Strength Cond. Res.* 11:131-142. 1997.
10. Kraemer, W.J.B., Stone, M.H., O'bryant, H.S. Conley, M.S., Johnson, R.L. Nieman, D.C., Honeycutt, D.R. and Hoke, T.P. Effects of single vs. multiple exercises sets of weight training: Impact of volume, intensity and variations. *J. Strength Cond. Res.* 11:149-147, 1997.
11. Jensen, L.R. & Ebben, W.P. Kinetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. *J. Strength Cond. Res.* 17(2), 345-349, 2003.
12. Richmond, S.R. & Godard, M.P. The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. *J. Strength Cond. Res.* 18(4), 846-849, 2004.
13. Willardson, J.M., Burkett, L.N. A Comparison of 3 Different Rest Intervals on the Exercise Volume Completed During a Workout. *J. Strength Cond. Res.* 19(1), 23-26, 2005.
14. Simão R, Monteiro W, Jacometo A, Tesseroli C, Teixeira G. A influência de diferentes intervalos de recuperação entre séries com cargas para 10 repetições máximas. *Revista Brasileira Ciência e Movimento.* 2006; 14(3):37-44.
15. Haltom RW, Kraemer RR, Sloan RA. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(7): 1613-1618.
16. Kraemer, W. J., Noble B. J., Culver, B.W., and Clark, M.J. Physiology responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *International Journal of Sports Medicine* 8: 247-252, 1987.
17. Kraemer, W.J., Marchitelli, L.J., Mccurry, D., Mello, R., Dziados, J.E., Harman, E.A., Frykman, P.N., Gordon, S.E. and Fleck, S.J. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise. *J. Appl. Physiol* 1990; 69:1442-1450.
18. Kraemer, W.J., Gordon, S.E., Fleck, S.J., Marchitelli, L.J., Mello, R., Dziados, J.E., Friedl, K., Harman, E.A., Maresh, C. and Fry, A.C. Endogenous anabolic hormonal

- and growth factor responses to heavy resistance training exercise in male and female. *International Journal of Sports Medicine* 1991; 12:228-235.
19. Kraemer, W.J., Fleck, S.J., Dziados, J.E., Harman, E.A., Marchitelli, L.J., Gordon, S.E., Mello, R., Frykman, P.N., Koziris, L.P. and Tripplett, N.T. Changes in hormonal concentrations following different heavy-resistance exercise protocols in women. *J. Appl. Physiol.* 75:594-604, 1993.
  20. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Short vs. Long Rest Period Between the Sets in Hypertrophic Resistance Training: Influence on Muscle Strength, Size, and Hormonal Adaptations in Trained Men. *J. Strength Cond. Res.*, 2005; 19(3), 572-582.
  21. Jackson, A. S. Pollock, M. L. and Ward, A. Generalized Equations for Predicting Body Density of Women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 12: 175-182, 1980.
  22. Bottaro M, Heyward V, Bezerra R, Wagner D. Skinfold Method Vs Dual Energy X-Ray Absorptiometry to Assess Body Composition in Normal and Obese Women. *Journal of Exercise Physiology* 2002; 5: 11-18.
  23. Kraemer, W.J. & Fry, A. C. Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology In Physiological assessment of human fitness, ed. P.J. Maud and C. Foster, 115-138. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
  24. Kraemer, W.J., Clemson, A., Trplett, N.T., Bush, J.A., Newton, R. U., Linch, J.M. The Effects of Plasma Cortisol Elevation on Total and Differential Leukocyte Counts in Response to Heavy-Resistance Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 73: 93-97, 1996.
  25. Mulligan, S. E., Fleck, S. J., Gordon, S. E., et al. Influence of Resistance Exercise Volume on Serum Growth Hormone and Cortisol Concentrations in Women. *J. Strength Cond. Res.* 10 (4): 256-62, 1996.
  26. Takarada, Y., Nakamura, Y., Aruga S., et al. Rapid Increase in Plasma Growth Hormone After Low-intensity Resistance Exercise with Vascular Occlusion. *J. Appl. Physiol.* 88:61-65, 2000.
  27. Kraemer, W.J., Dudley, G., Tesch, P., Gordon, S., Hather, B., Volek, J., Ratamess, N. The Influence of Muscle Action on the Acute Growth Hormone Response to Resistance Exercise and Short-Term Detraining. *Growth Horm. IGF Res.* 11: 75-83, 2001.
  28. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen K. Acute Hormonal and Neuromuscular Responses and Recovery to Force vs. Maximum Repetition Multiple Resistance Exercises. *Int. J. Sports Med.* 2003; 24: 410-418.
  29. Durand R, Castracane V, Hollander D, Tryniecki J, Bamman M, O'NEAL S, Hebert E, Kraemer R. Hormonal Responses from Concentric and Eccentric Muscle Contractions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003; 35:(6) 937-943.
  30. Smilios, I.; Pilianidis, T.; Karamouzis, M.; Tokmakidis, S. Hormonal Responses after Various Rsesistance Exercise Protocols. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 35, N° 4, pp. 644-654, 2003.
  31. Ahtiainen, JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen K. Acute Hormonal Responses to Heavy Resistance Exercise in Strength Athletes Versus Nonathletes. *Can. J. Appl. Physiol* 2004 29(5): 527-543.
  32. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu K. The Impact of Metabolic Stress on Hormonal Responses and Muscular Adaptations. *Med. Sci. Sports Exerc* 2005; 37(6): 955-963,.
  33. Kraemer, R.R., Hollander, D.B., Reeves, G.V., François, M., Ramdan, Z.G., Meeker, B., Tryniecki, J.L., Hebert, P.E., Castracane, V.D. Similar Hormonal Rspponses to

- Concentric and Eccentric Muscle Actions Using Relative Loading. *Eur. J. Appl. Physiol.* Dec 21: 1-7, 2005.
34. Linnamo, V., Pakarinen, A., Komi, P.V., Kraemer, W.J., Häkkinen, K. Acute Hormonal Responses to Submaximal and Maximal Heavy Resistance and Explosive Exercises in Men and Women. *J. Strength Cond. Res.* 19(3), 566-571, 2005.
  35. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer W, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective Muscle Hypertrophy, Changes in EMG and Force, and Serum Hormones during Strength Training in Older Women. *J Appl Physiol* 2001 91: 569–580.
  36. Pullinen, T., Mero, A., Huttunen, P., Pakarinen, A., Komi, P. Resistance Exercise-Induced Hormonal Response in Men, Women and Pubescent Boys. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 34, N° 5, pp. 806-813, 2002.

Endereço para correspondência:

**Prof. Dr. Martim Bottaro**

SQSW 300 Bloco – H Apt: 504

Brasília/DF, CEP:70673-036

E-mail: [martim@unb.br](mailto:martim@unb.br)