



# O INTERVALO DE RECUPERAÇÃO AFETA O VOLUME DA SESSÃO DE EXERCÍCIO RESISTIDO EM MULHERES?

*Does rest interval affect the resistance exercise volume session in women?*

Elke Oliveira<sup>a</sup>, Paulo Gentil<sup>b</sup>, Martim Bottaro<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Mestre em Educação Física pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF - Brasil, e-mail: elke.oliveira@gmail.com

<sup>b</sup> Doutorando em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF - Brasil, e-mail: paulogentil@hotmail.com

<sup>c</sup> PhD, Professor do Curso de Graduação e Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF - Brasil, e-mail: martim@unb.br

---

## Resumo

**INTRODUÇÃO:** estudos têm demonstrado que a duração do intervalo de recuperação (IR) entre as séries do exercício resistido (ER) afeta o número de repetições das séries subsequentes. **OBJETIVO:** investigar os efeitos de três diferentes intervalos de recuperação (IR) entre as séries do exercício resistido (ER) sobre o número de repetições (volume) em mulheres jovens treinadas. **MÉTODOS:** 30 praticantes de ER por no mínimo três vezes por semana, há pelo menos um ano, participaram do estudo de forma voluntária. Foram realizadas três séries de supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP) com a carga de 10 repetições máximas (10RM) e IR com 1, 2 e 3 minutos. Os exercícios foram realizados em dias diferentes, com intervalos de 72-96h. As repetições foram realizadas até a falha concêntrica. As diferenças entre as médias do número de repetições de cada série com os diferentes IR foram tratadas por meio de uma ANOVA de medidas repetidas 3 x 3. A interação entre exercício e IR, na determinação do número total de repetições, foi comparado por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 2 x 3. Quando foram encontradas diferenças significativas, comparações múltiplas com intervalo de confiança foram ajustadas pelo método de Bonferroni e foram utilizadas como *post hoc*. **RESULTADOS:** o número de repetições diminuiu significativamente a cada série subsequente com todos os IR nos dois exercícios. O volume total aumentou significativamente na medida em que o IR foi aumentado e não demonstrou diferença significativa entre os exercícios. **CONCLUSÃO:** não foi possível manter o número de repetições ao longo de três séries de SH e LP com os três IR utilizados (1, 2, 3 minutos), indicando que os IR não foram suficientes para completa recuperação.

**Palavras-chave:** Exercício resistido. Fadiga muscular. Intervalo de recuperação. Mulheres.

## Abstract

**INTRODUCTION:** studies have been shown that the rest interval length (RI) between sets of resistance exercises (RE) affects the number of repetitions of subsequent sets. **PURPOSE:** the purpose of the present study was to compare the effects of three different inter-set rest interval (RI) lengths on volume performed during resistance exercises in young trained women.

**METHODS:** Thirty trained women, resistance Exercise (RE) practitioners for at least one year, volunteered to participate in the study. All subjects performed three sets of bench press (BP) with one, two or three minutes RI; and leg press (LP) with one, two or three minutes rest intervals. The sessions took place on different days, and the interval between tests was between 72 and 96 hours. Repetitions occurred until concentric failure. All tests were conducted at the load obtained during 10RM tests. The results were compared by factorial ANOVA with a  $3 \times 3 \times 3$ . The differences between exercises were compared using an ANOVA for repeated measures  $2 \times 3$ . Multiple comparisons with confidence interval adjustment by the Bonferroni procedure were used as post-hoc. **RESULTS:** It was found that within each RI of both exercises, the number of repetitions decrease significantly with each subsequent set. The total volume significantly increase as the RI length decreases. There was no significant difference in the RI when comparing the exercises. **CONCLUSION:** The number of repetitions throughout the three sets of BP and LP could not be sustained with the three RI used, indicating that the RI were not insufficient for complete recovery

**Keywords:** Resistance exercise. Muscle fatigue. Interval rest. Women.

## INTRODUÇÃO

O exercício resistido (ER) possui um papel importante na prescrição de atividades físicas, sendo recomendado por muitas organizações da área de saúde (1), com a finalidade de promover melhoras funcionais, estéticas e terapêuticas (2). As adaptações fisiológicas promovidas pelo ER são caracterizadas em função da manipulação de diversas variáveis, como: tipo, ordenação e forma de execução dos exercícios; número de séries e repetições; intensidade; velocidade de movimento e intervalos de recuperação (IR) entre as séries e entre as sessões de treinamento (3). Sendo que o IR entre as séries é uma das variáveis mais importantes e pode ser manipulada de acordo com a proposta de treinamento e reabilitação, de acordo com as características individuais do praticante (4).

Sabe-se que a duração do IR pode influenciar o número de repetições das séries subsequentes (19). Porém, os estudos encontrados na literatura, que avaliaram os efeitos agudos dos diferentes IR entre as séries do ER utilizaram homens jovens e idosos em sua amostra (5-9). Estudos sugerem que mulheres jovens são capazes de suportar um maior tempo sob tensão (10) e possuem maior resistência à fadiga e tolerância ao esforço que os homens (11). Portanto, além da carência de estudos, os resultados encontrados em homens podem não serem aplicados às mulheres, o que torna necessária a realização de pesquisas específicas nessa população. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de três diferentes IR entre as séries do exercício resistido sobre o número de repetições em mulheres jovens treinadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Amostra:** Foi utilizado no presente estudo um delineamento do tipo transversal. Participaram do presente estudo 30 mulheres com idade entre 20 e 35 anos e experiência mínima de um ano no exercício resistido (ER). Nenhuma participante demonstrou problemas osteomioarticulares e praticavam ER, no mínimo, 3 vezes por semana. Todas as voluntárias responderam o questionário PAR-Q, apresentaram um atestado médico, assinaram um termo de consentimento livre esclarecido, conforme a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, e foram informadas dos procedimentos e possíveis desconfortos antes de iniciarem o experimento. O protocolo foi aceito pelo Comitê de Ética Institucional.

**Teste de 10 repetições máximas (10RM):** o teste de 10RM consistiu em determinar a carga máxima possível para 10 repetições completas e consecutivas, no supino horizontal (SH) e no leg press 45° (LP), na cadência de, aproximadamente, um segundo na fase concêntrica e três segundos na fase excêntrica. As repetições foram realizadas até o momento em que as voluntárias não conseguiam completar a fase concêntrica do movimento (falha concêntrica momentânea). Um metrônomo digital foi utilizado para auxiliar no controle da velocidade. Os testes aconteceram em dias diferentes para cada

exercício. Três minutos antes dos testes, os sujeitos realizaram um aquecimento específico que consistiu em uma série de 10 repetições com aproximadamente 50% da carga estimada para 10RM. Quando o teste não foi mensurado com precisão na primeira tentativa, a carga foi ajustada, e um novo teste realizado após um tempo mínimo de cinco minutos de descanso. Foram permitidas no máximo três tentativas em cada sessão. Para avaliar a confiabilidade do teste de 1RM, os testes foram repetidos (re-teste) após 72 horas. A carga obtida no re-teste foi utilizada no experimento. Além da definição da carga, os testes serviram como adaptação das voluntárias ao protocolo experimental.

**Protocolo experimental:** O experimento consistiu em executar três séries de SH e LP com a carga do teste de 10RM e IR de um, dois ou três minutos. Todas as voluntárias participaram dos três protocolos experimentais. Antes de iniciar os protocolos experimentais, as voluntárias foram alocadas em três grupos e realizaram os protocolos (1, 2 e 3 min) de forma contrabalanceada. Os testes foram realizados três minutos após um aquecimento específico de 10 repetições com 50% da carga do teste de 10RM. Os testes experimentais foram realizados com intervalos de no mínimo 72 e no máximo de 96 horas. Todos os testes foram realizados nos mesmos horários. As repetições de cada série foram realizadas até a falha concêntrica com cadência de aproximadamente um segundo na concêntrica e três segundos na excêntrica. Um metrônomo digital foi utilizado para auxiliar no controle da velocidade. A última repetição somente foi considerada quando executada em toda a extensão do movimento, sem ajuda adicional e sem comprometimento da técnica. Durante os testes, as voluntárias foram motivadas a realizarem o máximo de esforço. Imediatamente após cada série, com os diferentes IR, o número de repetições foi registrado.

**Tratamento estatístico:** Foram utilizados procedimentos estatísticos padrão para o cálculo da média e desvio-padrão das variáveis. As diferenças entre os IR para o número de repetições foram avaliadas por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 3 x 3 [intervalo (1, 2 e 3 minutos) x séries (primeira, segunda e terceira)] para cada exercício. A diferença entre os exercícios e IR na determinação do número total de repetições realizadas foi comparado por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 2 x 3 [exercício (SH x LP) x intervalo (1, 2 e 3 minutos)]. Quando as análises de variância indicavam diferenças significativas, comparações múltiplas com intervalo de confiança foram ajustadas pelo método de Bonferroni e foram utilizadas como *post hoc*. O critério de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ . A reprodutibilidade do teste de 10RM foi testada pelo coeficiente de correlação intraclassa (CCI). As análises foram realizadas com o programa de informática SPSS versão 8.0 (SPSS, Chicago, IL).

## RESULTADOS

Na Tabela 1, estão apresentadas os dados descritivos das voluntárias e a carga dos testes de 10RM no supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP). O CCI foi de 0,96 para o LP e 0,94 para o SH. Esses valores mostram uma alta reprodutibilidade do teste de 10RM.

TABELA 1 - Dados descritivos das voluntárias e cargas do teste de 10RM (n=30)

Variável	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	26,37 ± 4,93	20	35
Massa corporal (kg)	62,23 ± 19,51	51	67
Estatura (cm)	163 ± 4,72	178	155
Tempo de experiência em ER (meses)	25,26 ± 17,61	12	72
Supino horizontal – 10RM (kg)	25,83 ± 7,23	16	38
Leg press 45° – 10RM (kg)	99,67 ± 18,81	76	135

Na Tabela 2, estão apresentadas as médias e o desvio-padrão referentes ao número de repetições em cada série de SH com os diferentes intervalos de recuperação (IR). Foi verificada uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) no número de repetições realizadas a cada série subsequente em todos os IR. O número de repetições realizadas na primeira série não demonstrou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os diferentes IR. No entanto, o número de repetições realizadas na segunda série foi estatisticamente maior ( $p < 0,05$ ) na medida em que o intervalo foi aumentado. Já na terceira série, não foi demonstrada diferença significativa entre os IR com dois e três minutos. Todavia, com um minuto, o número de repetições foi significativamente menor ( $p < 0,05$ ) do que com dois e três minutos.

TABELA 2 - Média e desvio-padrão do número de repetições realizadas em cada série de supino horizontal (SH) com os diferentes intervalos de recuperação

Intervalos	Número de repetições no SH		
	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	10,03 ± 0,66	5,16 ± 1,14*	3,63 ± 0,76 *
2 minutos	9,93 ± 0,63	5,90 ± 0,99*#	5,03 ± 0,99*##
3 minutos	10,16 ± 0,83	6,86 ± 1,50*##†	5,30 ± 1,29*##

\*  $p < 0,05$  vs série anterior; #  $p < 0,05$  vs 1 minuto; †  $p < 0,05$  vs 2 minutos.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias e o desvio-padrão referentes ao número de repetições em cada série de LP com os diferentes IR (1, 2 e 3 minutos). Foi verificada uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) no número de repetições realizadas a cada série subsequente com todos os IR. O número de repetições realizadas na primeira série não demonstrou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) com os diferentes IR. No entanto, o número de repetições realizadas na segunda série foi estatisticamente maior ( $p < 0,05$ ) na medida em que o intervalo foi aumentado. Já na terceira série, não foi demonstrada diferença significativa entre os IR com dois e três minutos. Todavia, com um minuto, o número de repetições foi significativamente menor ( $p < 0,05$ ) que com dois e três minutos.

TABELA 3 - Média e desvio-padrão do número de repetições realizadas em cada série de leg press 45° (LP) com os diferentes intervalos de recuperação

Intervalos	Número de repetições LP		
	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	9,96 ± 0,71	5,13 ± 1,07 *	4,56 ± 0,93 *
2 minutos	10,03 ± 0,92	6,20 ± 1,29*#	5,50 ± 0,82*##
3 minutos	9,90 ± 0,48	7,06 ± 1,11*##†	5,76 ± 1,43*##

\*  $p < 0,05$  vs série anterior; #  $p < 0,05$  vs 1 minuto; †  $p < 0,05$  vs 2 minutos.

Na Tabela 4 está apresentada a média e o desvio-padrão do número total de repetições realizadas nos dois exercícios nas três séries com cada IR (1, 2 e 3 minutos). O número total de repetições foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) na medida em que o IR entre as séries foi aumentado. Entretanto, os resultados não demonstraram diferença significativa entre os exercícios (SH vs LP).

TABELA 4 - Média e desvio-padrão do número total de repetições das três séries de supino horizontal (SP) e leg press 45° (LP) com os diferentes intervalos de recuperação

Intervalos	Repetições no SH	Repetições no LP
1 minuto	18,83 ± 1,94	19,66 ± 2,18
2 minutos	20,86 ± 2,02 *	21,73 ± 2,22*
3 minutos	22,33 ± 3,00 *	22,73 ± 2,50*

\*  $p < 0,05$  vs série anterior.

## DISCUSSÃO

Vários estudos investigaram os efeitos do IR entre as séries do ER em homens jovens, inclusive com diferentes intensidades de treinamento (5, 7). No entanto, não foi possível encontrar estudos que avaliassem os efeitos agudos do IR em um grupo composto só por mulheres. Com relação ao IR utilizado no presente estudo, alguns autores sugerem que o ER com intensidades de 8 a 12RM deva possuir um IR entre as séries de um a três minutos (1, 12), porém, essa é uma questão que ainda não está totalmente esclarecida. Como no presente estudo, Lima et al. (9) verificaram uma diminuição significativa no número de repetições das séries subsequentes, sugerindo que IR de um minuto e meio e dois minutos entre quatro séries de SH com 70% de 1RM não foram suficientes para a completa recuperação dos voluntários.

Uma das primeiras investigações sobre IR foi publicada por Larson e Potteiger (13), na qual avaliaram 15 homens treinados. Os testes consistiram em quatro séries de agachamento até a exaustão com 85% de 10RM. Foi verificado que mesmo com três minutos de IR não foi possível manter as repetições ao longo das séries. Willardson e Burkett (6) avaliaram o efeito de três IR, iguais aos do presente estudo (1, 2 e 3 minutos). Todavia, as intensidades foram diferentes (50% e 80% de 1RM). O protocolo consistiu em cinco séries de SH realizadas por 16 homens treinados. O número de repetições foi significativamente menor a cada série subsequente nas duas intensidades com os três IR. Em pesquisa similar, Willardson e Burkett (14) encontraram resultados parecidos para o SH e o agachamento com carga de 15RM e IR de 30 segundos, um e dois minutos.

Ao utilizar apenas duas séries, Richmond e Godard (15), demonstraram que o número de repetições realizados por homens treinados, na segunda série de SH com 75% de 1RM, foi significativamente menor que na primeira com IR de um, dois e cinco minutos. É interessante destacar que, mesmo com cinco minutos de IR, não foi possível manter o número de repetições na série seguinte.

Em estudo mais recente, Simão et al. (16) avaliaram a influência de IR com 45, 90 e 120 segundos em quatro séries de SH, extensão de joelhos (EJ) e flexão de cotovelos (FC) em homens treinados. No SH e na FC, com todos os IR, houve uma queda significativa no número de repetições até a terceira série, não havendo diferença entre a terceira e quarta série. Na EJ, houve uma diminuição a cada série subsequente com os IR de 45 e 90 segundos. Por outro lado, com 120 segundos a diferença significativa foi apenas entre a segunda e a terceira série.

Apesar da maioria dos estudos citados anteriormente demonstrarem resultados semelhantes ao do presente estudo, ou seja, uma diminuição significativa do número de repetições nas séries subsequentes, Kraemer (17) encontrou resultados diferentes ao avaliar atletas de futebol americano. Os voluntários conseguiram realizar o mesmo número de repetições com carga de 10RM em três séries de SH e agachamento com três minutos de IR. Esses achados talvez sejam explicados pelo nível de treinamento dos sujeitos. Contudo, ao reduzirem o IR para um minuto, houve uma diminuição significativa do número de repetições a cada série subsequente.

Ratamess et al. (4) avaliaram o volume (repetição x carga) em cinco séries de dez repetições com 75% de 1RM (10REP) e cinco séries de cinco repetições com 85% de 1RM (5REP) no SH com diferentes IR (30 segundos; 1, 2, 3 e 5 minutos) em oito homens treinados. O volume foi maior na medida em que o IR foi aumentado, nas duas intensidades. No entanto, com cinco minutos de IR, o volume se manteve inalterado durante as quatro primeiras séries e reduziu na quinta, nas duas intensidades. Diferentemente do estudo de Richmond e Godard (15), no qual, já na segunda série com cinco minutos de IR, não foi possível realizar o mesmo número de repetições no SH com a mesma intensidade (75% de 1RM). A principal diferença entre os dois estudos foi que Ratamess et al. (4) fixaram a primeira série em dez repetições e Richmond e Godard (15) utilizaram repetições máximas, realizadas até a falha concêntrica (média de 11,5 repetições), o que pode ter contribuído para uma maior fadiga muscular.

A maioria dos estudos citados sugere que IR com 30 segundos a cinco minutos dificultam, ou até mesmo impossibilitam, que se realize o mesmo número de repetições nas séries subsequentes. Por outro lado, ao comparar estímulos com curta duração (poucas repetições), os resultados mostram-se diferentes. Weir et al. (18) não encontraram diferença significativa na capacidade de homens treinados

repetirem o teste de 1RM no SH com IR de um, três, cinco e dez minutos. Matuszac et al. (19) também não encontraram diferença significativa na habilidade de repetir o teste de 1RM no agachamento com IR de um, três e cinco minutos. Em estudos realizados em aparelhos isocinéticos, Parcell et al. (20), também, concluíram que um minuto de IR foi suficiente para a recuperação do pico de torque a 60°/s na extensão de joelhos e, posteriormente, Bottaro et al. (8) reportaram que 30 segundos foram suficientes para idosos repetirem quatro repetições máximas em aparelho isocinético.

No presente estudo, o volume total das três séries tanto do SH quanto do LP foi significativamente maior na medida em que o IR foi aumentado (1, 2, 3 minutos), o que está de acordo com Simão et al. (16), que também identificaram um maior volume em quatro séries de SH, extensão de joelhos (EJ) e flexão de cotovelos (FC), com os IR de maior duração (45, 90 e 120 segundos). É interessante destacar que Simão et al. (16) utilizaram dois exercícios uniarticulares (CE e FC), diferentemente deste estudo (SP e LP), e, mesmo assim, os efeitos do IR no volume total foram similares.

Willardson e Burkett (6) também demonstram um maior volume no SH, à medida que o IR foi aumentado. Em 2005, utilizaram um, dois e cinco minutos em quatro séries com intensidade de 8RM. Em 2006, foram cinco séries com 15RM e IR de 30 segundos, um, dois e cinco minutos. Contudo, no agachamento, o volume não se mostrou significativamente diferente ao comparar 30 segundos com um minuto (14), nem entre um e dois minutos de IR (6).

Rahimi (5) também não encontrou diferença significativa entre um e dois minutos no volume completado na execução do agachamento, ao examinar quatro séries com intensidade de 85% de 1RM em 20 homens com experiência média de dois anos no ER. Resultados semelhantes foram apresentados por Larson e Potteiger (13), ao compararem três diferentes IR: 1) três minutos; 2) relação de 1:3 de trabalho para descanso e 3) recuperação até se alcançar 60% da FC máxima predita pela idade, em quatro séries de agachamento, com a carga equivalente a 85% de 10RM. Os dados não demonstraram diferenças no volume com os diferentes IR. Porém, deve-se observar que os IR, quando analisados em segundos, são bem próximos. Willardson e Burkett (7) sugerem que esses resultados sejam relacionados à maior capacidade de endurance dos membros inferiores, devido à maior solicitação dessa musculatura nas atividades da vida diária. Todavia, o presente estudo demonstrou resultados contraditórios, pois não identificou diferença significativa do volume completado no LP (membros inferiores) com os diferentes IR utilizados (1, 2 e 3 minutos) quando comparado ao SH (membros superiores).

No presente estudo, para os dois exercícios, não foi verificada diferença significativa no número de repetições realizadas na primeira série com os diferentes IR (1, 2 e 3 minutos). No entanto, na segunda série o volume foi estatisticamente maior na medida em que o IR foi aumentado. Já na terceira série, o volume não foi diferente entre os IR com dois e três minutos. Outro fator interessante a destacar sobre o número de repetições nas séries subsequentes é que ao analisar mais de três séries, normalmente os resultados dos estudos demonstram uma maior queda entre as primeiras séries e um menor declínio entre as últimas séries (4, 6).

Ainda são escassas as informações sobre a fadiga durante o ER. No entanto, algumas pesquisas tentam explicar as possíveis causas da queda de desempenho ao longo das séries por meio do estudo da bioenergética e dos processos ligados ao recrutamento das fibras musculares (4, 5, 6, 16, 21).

Exercícios realizados com alta intensidade e curta duração (8 a 15 segundos) utilizam prioritariamente a via energética do sistema fosfagênio (22). Essa teoria pode ser exemplificada pelos estudos de Weir et al. (18) e Matuszak et al. (19), ao analisarem a capacidade de repetir o teste de 1RM (duração média de seis segundos) no SH e no agachamento. Os autores afirmaram que esse tipo de teste possui um baixo custo metabólico, rápido reabastecimento de adenosina trifosfato (50% em 20 segundos), pouco comprometimento dos estoques e alta capacidade de ressíntese de creatina fosfato (50% em 30 segundos), o que possibilitou repetir o teste com um minuto de IR, nos dois estudos.

Quando a série se prolonga por mais alguns segundos a via energética predominante é a da glicólise anaeróbia (22). Nesse caso, a elevação dos níveis de lactato afeta as concentrações de  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Cl^{-2}$ , bem como algumas proteínas e íons fosfatos devido à queda do pH e acúmulo de  $H^+$ , que é acompanhado por aumento de amônia ( $NH_3$ ) e fosfato inorgânico ( $P_i$ ), contribuindo para maior fadiga muscular (22).

Após uma série de dez repetições máximas, ocorre uma considerável queda nas concentrações de creatina fosfato (CP) e grande acúmulo de metabólitos, devido à via energética principal ser advinda do sistema da glicólise anaeróbia, o que interfere negativamente no mecanismo contrátil do músculo, dificultando a produção de força (23). Neste exemplo, uma remoção considerável de lactato pode demorar de quatro a dez minutos (24, 25), e a completa restauração da adenosina trifosfato (ATP), três a cinco minutos, enquanto que a CP pode levar em média oito minutos (25). Essa teoria é utilizada por diversos autores na tentativa de explicar a queda do número de repetições das séries subsequentes do ER com IR de 30 segundos a cinco minutos (4, 6). Assim, se levarmos em consideração essas informações, os resultados do presente estudo não poderiam ser diferentes. Os IR utilizados (1, 2 e 3 minutos) não foram longos o suficiente para completa recuperação.

No entanto, o acúmulo de lactato e a queda nas concentrações de CP parecem não ser as principais causas da fadiga durante o ER (26). Apesar de a acidose metabólica ser considerada uma das principais causas da fadiga, a hipótese de que o lactato cause a acidose não é totalmente aceita, principalmente devido a outros fatores que influenciam as alterações das concentrações do  $H^+$ , como:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_3$  e  $P_i$  (27). Além disso, MacDougall et al. (26) verificaram que três minutos de IR foram suficientes para a completa restauração dos níveis de CP, após 11-13 repetições de flexão de cotovelo com 80% de 1RM, pois, ao final de uma ou três séries, os níveis de CP não apresentavam diferença significativa. Diversamente, os mesmos autores concluíram que três minutos não foram suficiente para a remoção satisfatória de lactato, gerando elevadas concentrações de  $H^+$  e diminuição significativa do glicogênio muscular, o que pode ter contribuído para a queda do número de repetições ao longo de três séries, isto é, a musculatura iniciou a série subsequente pré-fadigada. Alguns autores relatam que as concentrações de  $H^+$  (que interferem no  $Ca^{2+}$ ) e a queda do pH sejam os principais causadores da fadiga durante exercícios que utilizam o sistema da glicólise anaeróbia como principal fonte de energia (6, 14, 26).

Com relação ao comportamento das fibras musculares, sabe-se que ao executar uma série de ER com intensidade próxima da máxima, as fibras de contração lenta (vermelhas) são recrutadas em primeiro lugar. Na medida em que o exercício requer maior quantidade de força, as fibras de contração rápida (brancas) vão sendo progressivamente recrutadas. Em outras palavras, quanto maior a intensidade, maior a participação das fibras tipo II (21). Esse fenômeno é conhecido como princípio do tamanho para ordem de recrutamento das fibras musculares.

Além disso, as fibras tipo II possuem uma maior dependência da glicólise anaeróbia para produção de energia. Nesse sentido, acumulam uma maior quantidade de lactato, resultando em queda do pH e, conseqüentemente, aumento nas concentrações de  $H^+$  (24). MacDogall et al. (26) verificaram, em três séries de flexão de cotovelo com 80% de 1RM e três minutos de IR, que as fibras tipo II apresentavam maior concentração de lactato, maior depleção de fosfato e baixa taxa de ressíntese de CP, comparadas às fibras tipo I, isto é, as fibras tipo II são mais fadigáveis. Nesse sentido, se a duração do IR não for suficiente, a série subsequente será iniciada com a musculatura pré-fadigada, ocasionando mudança no padrão de recrutamento, o que acarretará em uma maior dependência das fibras tipo I e, conseqüentemente, redução na capacidade de gerar força (4).

Kraemer e Hakkinen (28) recomendam descansos longos entre as séries, para que haja uma melhor recuperação do sistema nervoso e energético, o que possibilitará ativar uma quantidade de unidades motoras suficientes e capazes de suportarem a mesma carga e manter o volume nas séries subsequentes. Tendo em vista que o protocolo utilizado neste estudo exigiu, prioritariamente, a fonte energética da glicólise anaeróbia, grande participação das fibras tipo II pode-se sugerir que esses fatores contribuíram para diminuição do número de repetições nas séries subsequentes devido aos IR não serem suficiente para completa recuperação muscular.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que não foi possível manter o número de repetições ao longo de três séries de SH e LP com IR de um, dois e três minutos, indicando que os IR não foram suficientes para

uma completa recuperação. O número total de repetições aumentou à medida que o IR foi aumentado e não demonstrou diferença entre os exercícios. Dessa forma, a adoção de protocolos com IR curtos parece não ser uma estratégia interessante, quando o objetivo é ganhar força muscular e realizar um maior volume de treinamento. Sugere-se, para futuras investigações, que outros protocolos com diferentes IR e exercícios sejam testados e comparados entre diferentes populações.

## REFERÊNCIAS

1. ACSM. American College of Sports Medicine position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
2. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):533-3.
3. Bottaro M, Martins B, Gentil P, Wagner D. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):73-8.
4. 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;100(1):1-17.
5. Rahimi R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. *J Sports Sci Med.* 2005;4(4):361-6.
6. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):396-9.
7. Willardson JM, Burkett LN. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):978-4.
8. Bottaro M, Russo A, Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *J Sports Sci Med.* 2005;4(3):285-90.
9. Lima FV, Chagas MH, Corradi EFF, Silva GF, Souza BB, Moreira JLA. Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. *Rev Bras Med Esp.* 2006;12(4):175-8.
10. Clark BC, Collier SR, Manini TM, Ploutz-Snyder LL. Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94(1-2):196-206.
11. Hicks AL, Kent-Braun J, Ditor DS. Sex differences in human skeletal muscle fatigue. *Exerc Sports Sci Rev.* 2001;29(3):109-12.
12. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88.
13. Larson GD, Potteiger JA. A comparison of three different rest intervals between multiple squat bouts. *J Strength Cond Res.* 1997;11(2):115-8.
14. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *J Strength Cond Res.* 2006b;20(2):400-3.
15. Richmond SR, Godard MP. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):846-9.



16. Simão R, Monteiro WD, Jacometo A, Tesseroli C, Teixeira G. A influência de três diferentes intervalos de recuperação entre séries com cargas para 10 repetições máximas. *Rev Bras Ciên Mov.* 2006;14(3):37-44.
17. Kraemer WJ. A series of studies the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. *J Strength Cond Res.* 1997;11(3):131-42.
18. Weir J, Wagner L, Housh T. The effect of rest interval length on repeated maximal bench press. *J Strength Cond Res.* 1994;8(1):58-60.
19. Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):634-7.
20. Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, Chinevere TD. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(6):1018-22.
21. Sale DG. Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exer Sport Sci Rev.* 1987;15:95-151.
22. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fundamentos de fisiologia do exercício.* 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
23. Hultman E, Sjoholm H. *Biomechanical causes of fatigue.* Champaign: Human Kinetics; 1986.
24. Lambert CP, Flynn MG. Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding. *Sports Med.* 2002;32(8):511-22.
25. Harris RC, Edwards RHT, Hultman E, Nordesjo LO, Nyling B, Sahlin K. The time course of phosphocreatine resynthesis during the recovery of quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch.* 1976;367(2):137-42.
26. MacDougall JD, Ray S, Sale DG, McCartney N, Lee P, Garner S. Muscle substrate utilization and lactate production. *Can J Appl Physiol.* 1999;24(3):209-15.
27. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;287(3):R502-16.
28. Kraemer WJ, Hakkinen K. *Treinamento de força para o esporte.* Porto Alegre: Artmed; 2004.

Recebido: 27/08/2008

*Received:* 08/27/2008

Aprovado: 11/05/2009

*Approved:* 05/11/2009

Revisado: 14/07/2009

*Reviewed:* 07/14/2009