

## EFEITO DA INTENSIDADE DO EXERCÍCIO DE FORÇA SOBRE A OCORRÊNCIA DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO

### EFFECT OF RESISTANCE EXERCISE INTENSITY ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS

Leandro Lodo<sup>\*</sup>  
Alexandre Moreira<sup>\*\*</sup>  
Marco Carlos Uchida<sup>\*\*\*</sup>  
Elen Haruka Miyabara<sup>\*\*\*\*</sup>  
Carlos Ugrinowitsch<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
Marcelo Saldanha Aoki<sup>\*\*\*\*\*</sup>

#### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito da intensidade do exercício de força sobre a percepção de dor muscular de início tardio (DMIT). A fim de investigar a hipótese que a intensidade determina o nível de DMIT, foram selecionados 40 homens saudáveis, iniciantes no treinamento de força, que, posteriormente, foram submetidos a duas sessões de treinamento realizadas com intensidades distintas (50%-1RM (n=20) e 75%-1RM (n=20)). A DMIT foi analisada por meio da escala analógica visual, 24, 48 e 72h após cada sessão de treinamento. A DMIT apresentou aumento significativo em ambas as sessões (50%-1RM e 75%-1RM) ( $p < 0,05$ ), atingindo o pico em 48h ( $p < 0,05$ ). Entretanto, a DMIT não apresentou diferença entre as sessões (50%-1RM vs. 75%-1RM) ( $p > 0,05$ ). Os resultados desse estudo sugerem que a intensidade não parece ser um fator determinante para a magnitude da DMIT, quando o volume total de carga levantada na sessão de treinamento é equalizado.

**Palavras-chave:** Dor muscular. Intensidade. Volume total de carga levantada. Supino.

#### INTRODUÇÃO

O treinamento de força é considerado um componente primordial dos programas de condicionamento físico que têm como objetivo a melhora da aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho esportivo (KRAEMER et al., 2002; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Os principais benefícios do treinamento de força estão relacionados ao aumento da força e aumento/preservação da massa magra (KRAEMER et al., 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004). Esses benefícios têm impulsionado a popularidade deste método de treinamento e o número de praticantes apresentou significativo crescimento nas últimas

décadas. No entanto, os novos adeptos do treinamento de força (iniciantes) frequentemente experimentam desconforto e dor muscular após a prática. Esse fenômeno é conhecido como dor muscular de início tardio (DMIT). A DMIT ocorre, frequentemente, em indivíduos iniciantes após exercícios físicos que envolvem principalmente ações excêntricas (CHEUNG et al., 2003). Essa dor é caracterizada como uma sensação de desconforto na musculatura esquelética após o exercício, que atinge seu pico em entre 24 e 48h (CHEUNG et al., 2003; JAMURTAS et al., 2005).

Apesar do grande interesse sobre a ocorrência da DMIT, pouco é sabido sobre a influência das variáveis agudas do treinamento

\* Mestrando pela Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

\*\* Livre Docente da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

\*\*\* Professor Doutor da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

\*\*\*\* Professora Doutora do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

\*\*\*\*\* Livre Docente da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

\*\*\*\*\* Livre Docente da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

de força, como a intensidade e o volume, sobre a sua magnitude. Inicialmente, Nosaka e Newton (2002) propuseram que a intensidade da ação muscular era determinante para a magnitude da DMIT. Neste estudo foram realizadas duas sessões de exercício de força (apenas com ações excêntricas) em intensidades diferentes (máxima e submáxima) (Nosaka e Newton, 2002). Foi constatado que a sessão realizada em intensidade máxima provocou maior DMIT, entretanto, a mesma também apresentou maior trabalho total em comparação à sessão submáxima. Considerando que Nosaka e Newton (2002) não equalizaram o volume total de trabalho realizado entre as sessões, por meio deste delineamento experimental não é possível afirmar que a intensidade foi determinante para a maior resposta de DMIT. Posteriormente, Uchida et al. (2009) observaram que o exercício de força, realizado em diferentes intensidades e com volume total de carga equalizado, induz resposta similar em relação à DMIT. Entretanto, no referido estudo (UCHIDA et al., 2009), os autores avaliaram o efeito da intensidade do exercício de força sobre a DMIT em reduzido número de sujeitos, utilizando somente pela técnica de palpação. Apesar dessas limitações, esses resultados prévios sugerem que a intensidade, *per se*, pode não ser o fator determinante para a etiologia da DMIT.

A fim de reforçar a hipótese de que a magnitude da DMIT depende da intensidade do exercício de força, o objetivo do presente estudo foi comparar o efeito de duas sessões de exercício de força executadas em diferentes intensidades e com volume total de carga similar sobre a percepção da DMIT, avaliada por meio das técnicas de palpação e alongamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por 40 homens ( $22,3 \pm 1,3$ ), fisicamente ativos e iniciantes (< 6 meses de experiência) no treinamento de força.

### Aspectos éticos

O presente projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa em Seres

Humanos da EEFEUSP (nº35/2011). Os voluntários foram informados sobre os procedimentos experimentais e concordaram em participar, voluntariamente, do estudo, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Desenho experimental

Os voluntários foram divididos, aleatoriamente, de forma balanceada, em dois grupos. Cada grupo realizou uma sessão de exercício de força, utilizando o exercício supino, com diferentes intensidades. A intensidade de cada sessão foi definida a partir do teste de uma repetição máxima (1-RM). Um grupo realizou a sessão com a intensidade de 50%-1RM, enquanto o outro grupo realizou sessão com a intensidade de 75%-1RM. O presente estudo investigou o efeito dessas intensidades, uma vez que as mesmas são frequentemente utilizadas por praticantes do treinamento de força que buscam aprimorar a resistência muscular (50%-1RM) ou maximizar a hipertrofia (75%-1RM). O volume total de carga levantada (tonelagem = número de séries X número de repetições X carga) (MCBRIDE et al., 2009) em cada sessão foi equalizado a fim de isolar o efeito da intensidade. Para que a tonelagem fosse equalizada entre os grupos, os voluntários foram instruídos a executar um determinado número de séries com repetições máximas (até a fadiga) até que o volume total de carga levantada se aproximasse a 4 toneladas, o dobro da tonelagem utilizada por Uchida et al. (2009). Desta maneira, esperava-se que a DMIT encontrada no presente estudo atingisse maior magnitude que aquela encontrada por estes autores (UCHIDA et al., 2009). O intervalo entre as séries foi fixado em 2 min para ambos os grupos. Como a amplitude de movimento parece influenciar diretamente a DMIT, os sujeitos foram orientados a realizar a fase excêntrica do supino até o ponto em que a barra toca-se o peito do executante na altura do esterno.

### Teste de força máxima (1RM)

Uma semana antes do início do protocolo experimental, os sujeitos compareceram ao laboratório para determinação da força máxima

dinâmica, com o teste de uma repetição máxima (1-RM) no exercício supino. No dia do teste de 1-RM, os indivíduos realizaram aquecimento específico que consistiu em três séries, a primeira de 8–10 repetições, utilizando uma carga leve, a segunda de 3–5 repetições, utilizando uma carga moderada e a última série com 1–3 repetições, utilizando uma carga pesada (KIM et al., 2002). Após as séries de aquecimento, respeitando a pausa de 3 min, os sujeitos foram testados para determinar 1-RM. O teste é baseado no aumento progressivo da carga até a incapacidade de do sujeito realizar uma repetição completa com a técnica apropriada. Cada tentativa foi separada por um período de 3 min de intervalo (SHIMANO et al., 2006), sendo realizadas entre três a cinco tentativas. Em todos os momentos, havia dois pesquisadores, um em cada extremidade da barra, para ajudar a levantá-la caso necessário, e assim prevenir as lesões. Além disso, forte encorajamento verbal era fornecido aos sujeitos, em cada tentativa. A partir desse teste, os sujeitos foram divididos, randomicamente, em dois grupos (50%-1RM e 75%-1RM).

#### Avaliação da DMIT

A sensação de dor do músculo peitoral maior foi mensurada, utilizando uma escala visual analógica de dor (EVA) (NOSAKA et al., 2002). Essa escala é composta por uma linha com duas marcações em extremidades opostas, separadas por uma distância de 100 mm, na qual em um dos lados está escrito “Sem dor” e no outro “Dor máxima”. Para avaliação da dor, o músculo foi palpado e alongado. Na palpação, o pesquisador aplica uma pressão com a ponta dos três dedos (anular, médio e indicador) na parte central, terço superior do músculo peitoral maior por aproximadamente 3s, enquanto o sujeito se mantém na posição em pé (NOSAKA et al., 2002; UCHIDA et al., 2009). Para a manutenção de um padrão, a pressão aplicada foi repetida em todos os momentos pelo mesmo investigador, durante todas as sessões experimentais. Na avaliação da sensação de dor durante o alongamento, instruídos e auxiliados por um mesmo pesquisador, os

indivíduos realizaram o movimento de abdução horizontal de ambos os braços até a amplitude máxima. Os sujeitos foram instruídos a reportar a percepção de dor imediatamente após a palpação e o alongamento. Essas marcações foram realizadas em folhas individuais, evitando o acesso às marcações anteriores. As avaliações de dor foram feitas antes, imediatamente após, 24, 48 e 72h após a realização do exercício supino.

#### Análise estatística

Inicialmente, verificou-se a normalidade e a homoscedasticidade dos dados, a partir dos testes de *Shapiro-Wilk* e de *Levene*, respectivamente. O teste de Levene para cada variável (DMIT e número de repetições por série) foi realizado e a suposição foi observada ( $p > 0.05$ ). Em seguida, a DMIT foi analisada através da Análise de Variância *Two-way* (ANOVA; grupos vs tempos) com medidas repetidas. As diferenças entre número de repetições por série entre os grupos também foram verificadas através da Anova *Two-way*. O teste *post hoc* de *Tukey* foi utilizado para localizar as diferenças, a fim de verificar a existência de diferença no volume total de carga levantada pelos grupos, quando foi utilizado o teste t para amostras independentes. O nível de significância estabelecido foi de 5% ( $p \leq 0.05$ ).

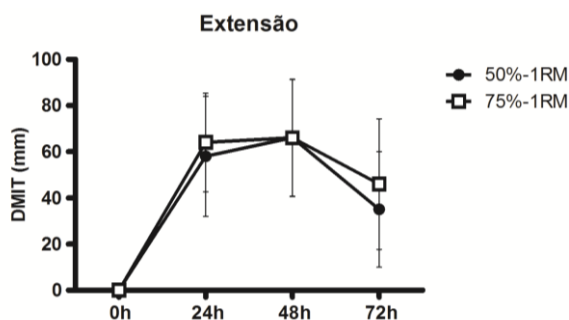
## RESULTADOS

A média de repetições realizadas apresentou redução após a realização de cada série. Conforme apresentado na Tabela 1, o número de repetições apresenta redução à medida que o número de séries realizadas aumenta em ambas as sessões (50% -1RM e 75% - 1RM). Em todas as séries, o número de repetições foi estatisticamente maior no protocolo realizado em menor intensidade (50%-1RM) em comparação ao protocolo realizado em maior intensidade (75%-1RM) para todas as séries.

**Tabela 1** - Número médio de repetições até a fadiga realizadas em cada uma das séries em ambas as sessões (50%-1RM e 75%-1RM). Dados expressos em média e DP.\* diferença significativa em relação ao grupo 50%-1RM.

	50%-1RM	75%-1RM	F	p
	RM's	RM's		
1ª série	22,8±3,4	10,7±2,6*	157,0	0,000
2ª série	12,5±2,3	8,4±1,7*	39,9	0,000
3ª série	10,7±1,7	6,8±1,7*	30,0	0,000
4ª série	10,2±3,2	6,8±2,2*	21,4	0,000
5ª série	8,4±2,0	5,3±1,4*	31,3	0,000
6ª série	7,7±2,2	4,8±1,4*	25,8	0,000
7ª série	8,9±2,7	5,2±1,4*	29,9	0,000
8ª série	7,2±1,9	4,2±1,5*	31,0	0,000
9ª série	6,3±1,9	3,8±1,2*	23,0	0,000
10ª série	6,8±3,0	4,1±1,7*	13,1	0,000
11ª série		3,8±1,1		
12ª série		3,3±1,0		

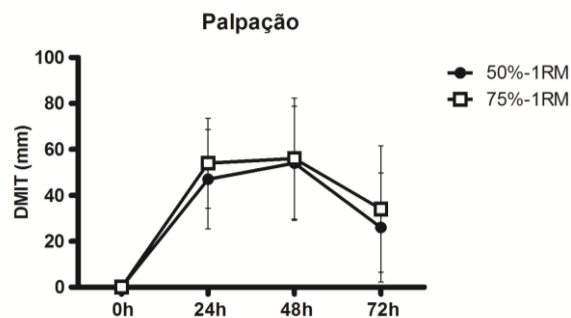
Na Figura 1 é possível observar o comportamento da DMIT, após o exercício de força para ambas as sessões, durante o alongamento do peitoral maior. A percepção de dor muscular apresentou aumento em ambas as sessões (50%-1RM e 75%-1RM) em todos os períodos pós-exercício (imediatamente após 24, 48 e 72h) ( $p < 0,05$ ). Entretanto, a magnitude da DMIT foi similar entre as duas sessões (50%-1RM e 75%-1RM) ( $p > 0,05$ ).



**Figura 1** - Comportamento da DMIT avaliada após o exercício de força (imediatamente após, 24, 48 e 72h) para ambas as sessões (50 e 75%-1RM) determinada pelo alongamento do músculo peitoral maior.

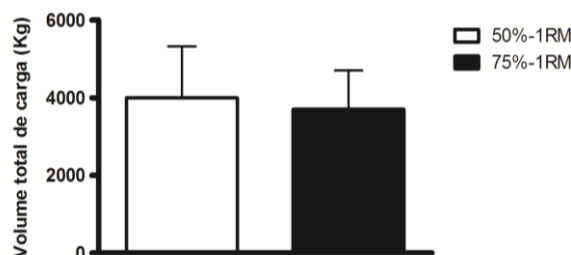
Na Figura 2 pode ser observado o curso temporal da DMIT, determinada pela palpção do músculo peitoral maior. Assim como na

avaliação da DMIT durante o alongamento, foi observado que a DMIT avaliada pela palpção também apresentou aumento similar nas duas sessões (50%-1RM e 75%-1RM), após todos os momentos pós-exercício (imediatamente após, 24, 48 e 72h).



**Figura 2** - Comportamento da DMIT avaliada após o exercício de força (imediatamente após, 24, 48 e 72h) para ambas as sessões (50 e 75%-1RM) determinada pela palpção do músculo peitoral maior.

A média do volume total de carga levantada durante cada sessão é apresentada na Figura 3. Não foi detectada diferença entre as sessões (50%-1RM e 75%-1RM) ( $p > 0,05$ ).



**Figura 3** - Volume total de carga levantada durante cada sessão (50%-1RM e 75%-1RM).

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da intensidade do exercício de força sobre a percepção de dor muscular de início tardio. O principal resultado deste estudo foi a resposta similar da DMIT entre os grupos experimentais (50% -1RM e 75% - 1RM). Esse resultado reforça a hipótese de que a intensidade não é o fator preponderante para a magnitude da DMIT, quando o volume total de carga é equalizado.

Com relação à DMIT, os dados sugerem que a equalização do volume total foi determinante para o mesmo nível de desconforto muscular observado entre os grupos experimentais. No entanto, estes resultados são contraditórios aos achados reportados por Nosaka e Newton (2002). Nosaka e Newton (2002) observaram que o protocolo de maior intensidade apresentou maior nível de DMIT em comparação ao de menor intensidade. Os autores submeteram oito estudantes do sexo masculino, a dois protocolos diferentes realizados, exclusivamente, com ações excêntricas. Com um dos braços, os voluntários realizaram três séries com dez repetições excêntricas máximas e com o outro braço, os mesmos realizaram três séries com dez repetições submáximas (50% da força isométrica máxima). Os protocolos foram separados por um período de quatro semanas. Os resultados deste estudo indicaram que a magnitude da DMIT é menor no exercício excêntrico submáximo quando comparada ao exercício excêntrico máximo. Todavia, no referido estudo não houve equalização do trabalho total realizado. O protocolo máximo, utilizado por Nosaka e Newton (2002), apresentou maior quantidade de trabalho total em comparação ao protocolo submáximo, apesar da equalização do número de contrações. Logo, através deste estudo, não é possível concluir que a maior DMIT foi causada apenas pela maior intensidade, uma vez que o trabalho total realizado em cada uma das sessões não foi equalizado.

No estudo conduzido por Paschalis et al. (2005), em concordância com os resultados do presente estudo, foi sugerido que a intensidade não determina o nível de DMIT, se o trabalho total for equalizado. Neste estudo, 12 homens destreinados foram submetidos a duas sessões de exercícios excêntricos no dinamômetro isocinético, utilizando o músculo quadríceps. Cada uma das pernas dos participantes foi selecionada, randomicamente, para realizar uma sessão de exercício excêntrico, separada por duas semanas de intervalo. Na primeira sessão, os sujeitos realizaram o exercício de extensão do joelho com alta intensidade (12 séries de 10 repetições voluntárias máximas). Na segunda sessão, os voluntários realizaram o mesmo exercício com baixa intensidade (50% do pico

de torque) até a equalização do trabalho total realizado na primeira sessão. O dano muscular foi avaliado pela atividade da creatina quinase (CK) e pela DMIT após 24, 48, 72, e 96h da realização do exercício. Os resultados apontaram que as alterações nos indicadores de dano muscular foram semelhantes nos dois protocolos ( $p > 0,05$ ). Estes resultados indicam que a equalização do volume de trabalho realizado no exercício excêntrico foi responsável pela magnitude similar de dano muscular entre os protocolos máximo e submáximo.

Recentemente, Uchida et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes protocolos de exercício de força, realizados com o mesmo volume total de carga levantada, sobre a atividade da CK e a magnitude da DMIT. Neste estudo, soldados do exército brasileiro foram divididos, randomicamente, em cinco grupos: 50% 1RM, 75%-1RM, 90%-1RM, 110%-1RM (somente executando ações excêntricas) e um grupo controle. A DMIT e a atividade da CK após o exercício apresentaram aumento em todos os protocolos, todavia não foi detectada diferença significativa entre os mesmos. Estes resultados também sugerem que a intensidade não afeta a magnitude do dano muscular. Mais uma evidência que reforça a hipótese de que a intensidade não é o principal fator determinante da DMIT pode ser obtida pela comparação entre a magnitude da DMIT no estudo conduzido por Uchida et al. (2009) e o presente estudo. No estudo de Uchida et al. (2009), as sessões apresentaram volume total de carga levantada de aproximadamente 2.000 kg e a magnitude da DMIT atingiu valores entre 30 a 45 mm na escala visual analógica. Já no presente estudo, a carga total levantada atingiu o valor de aproximadamente 4.000 kg e os escores da DMIT alcançaram 50 a 60 mm. Portanto, esses dados permitem especular que quanto maior o volume total de carga levantada, maior a resposta de DMIT. O presente estudo reforça dados previamente publicados (PASCHALIS et al., 2005; UCHIDA et al., 2009). Estes resultados em conjunto reforçam a hipótese de que a DMIT não é determinada apenas pela intensidade utilizada, mas também pelo volume total de carga levantada na sessão de treinamento.

É importante destacar que a DMIT não necessariamente é uma resposta deletéria ao exercício, no entanto, em uma perspectiva

prática, o desconforto causado pela mesma pode interferir na aderência ao programa de exercícios, particularmente para indivíduos iniciantes no treinamento de força. O conhecimento mais aprofundado sobre os fatores etiológicos deste fenômeno favorecerá a prescrição segura e eficiente deste tipo de treinamento físico. Apesar da discussão sobre o complexo mecanismo relacionado à etiologia da DMIT não fazer parte do escopo do presente trabalho, parece haver um consenso que a tensão gerada pelas ações excêntricas causaria dano no tecido muscular/conjuntivo. Esse dano tecidual iniciaria o processo inflamatório, que seria responsável por desencadear a liberação de mediadores. Esses mediadores do processo inflamatório sensibilizariam os nociceptores (CHEUNG et al., 2003; CONNOLLY et al., 2003). A investigação sobre os mecanismos associados ao surgimento da DMIT e o impacto da manipulação das variáveis agudas (intensidade, volume, tipo de ação muscular etc) sobre a magnitude desse fenômeno auxiliará o profissional que prescreve o treinamento de força.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, os resultados do presente estudo corroboram o pressuposto de que a DMIT não está relacionada apenas à intensidade do exercício. A resposta similar referente à DMIT reportada após as duas sessões de exercício de força (50%-1RM e 75%1RM), realizadas com o mesmo volume total de carga, sugere que a intensidade não determina a magnitude da DMIT. Portanto, a fim de atenuar a magnitude da DMIT em iniciantes, a prescrição do exercício de força, além da intensidade, deve considerar o volume total de carga levantada na sessão. Todavia, ainda se faz necessária a realização de novos estudos sobre o efeito de diferentes manipulações das variáveis agudas do treinamento na ocorrência da DMIT.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do Prof. Reginaldo Ghilardi, Coordenador do Departamento de Musculação da Academia Competition (Unidade Oscar Freire, São Paulo). Também agradecemos o apoio financeiro do CNPq (Processo 470758/2012-0).

---

## EFFECT OF RESISTANCE EXERCISE INTENSITY ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS

### ABSTRACT

The aim of the study was to assess the effect of resistance exercise intensity on the perceived DOMS. In order to investigate the hypothesis that the intensity determines the magnitude of DOMS, 40 healthy, untrained men were subjected to two bouts of resistance exercise performed at different intensities (50%-1RM (n=20) and 75%-1RM (n=20)). DOMS was assessed using visual analogue scale, 24, 48 and 72 hours after each training bout. DOMS increased after both exercise bouts (50%-1RM and 75%-1RM) ( $p<0.05$ ), peaking at 48 hours ( $p<0.05$ ). However, DOMS did not differ between exercise sessions (50%-1RM and 75%-1RM) ( $p>0.05$ ). The results suggested that the intensity does not seem to influence the magnitude of DOMS when the total volume of load lifted during the exercise bout is equalized.

**Keywords:** Muscle soreness. Intensity. Total volume of load lifted. Bench press.

---

## REFERÊNCIAS

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 14, no. 5, p. 377-381, 1982.

CHAPMAN, D. W. et al. Work and peak torque during eccentric exercise do not predict changes in markers of muscle damage. *British Journal of Sports Medicine*, London, v. 42, no.7, p. 585-591, 2007.

CHEUNG, K.; HUME, P.; MAXWELL, L. et al. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, Auckland, v. 33, no. 2, p. 145-164, 2003.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal Physical Medicine Rehabilitation*, Baltimore, v. 81, no.11, p. 52-69, 2002.

CLARKSON, P. M.; NOSAKA, K.; BRAUN, B. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Hagerstown, v.24, no. 5, p. 512-520, 1992.

CLARKSON, P. M.; SAYERS S. P. Etiology of exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Champaign, v. 24, no. 3, p. 234-248, 1999.

CONOLLY, D. A. J.; SAYERS, S. P.; MCHUGH, M. P. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v. 17, no. 1, p. 197-208, 2003.

- DAY, M. et al. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 2, p. 353-358, 2004.
- FARTHING, J.; CHILIBECK, P. The Effects of Eccentric and Concentric Training at Different Velocities on Muscle Hypertrophy. **European Journal Applied Physiology**, Berlin, v. 89, no. 6, p. 578-586, 2003.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Designing resistance training programs. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- HÄKKINEN, K. Neuromuscular Fatigue and Recovery in Male and Female Athletes during Heavy Resistance Exercise. **International Journal Sports Medicine**, Stuttgart, v. 14, no. 2, p. 53-59, 1993.
- JAMURTAS, A. et al. Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. **European Journal Applied Physiology**, Berlin, v. 95, no. 2-3, p. 179-185, 2005.
- KIM, P. S.; MAYHEW J. L.; PETERSON, D. F. A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 16, no. 3, p. 440-445, 2002.
- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, no. 4, p. 674-688, 2004.
- KRAEMER, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 34, no. 2, p. 364-380, 2002.
- LEVERITT, M.; MACLAUGHLIN, H.; ABERNETHY, P. Changes in strength 8 and 32 h after endurance exercise. **Journal of Sports Science**, London, v. 18, no. 11, p. 865-871, 2000.
- MCCBRIDE, J. B. et al. Comparison of methods to quantify volume during resistance exercise. **Journal Strength and Conditioning Journal**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 106-110, 2009.
- MCGUIGAN, M.; FOSTER, C. A New Approach to Monitoring Resistance Training. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 26, no. 6, p. 42-47, 2004.
- NOSAKA, K.; NEWTON, M. Difference in the magnitude of muscle damage between maximal and submaximal eccentric loading. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 16, no. 2, p. 202-208, 2002.
- NOSAKA, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v.12, no. 6, p. 337-346, 2002.
- PASCHALIS, V. et al. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, no. 1, p.184-188, 2005.
- SHIMANO, T. et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research, Champaign**, v. 20, n. 4, p. 819-823, 2006.
- SWEET, T. et al. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 4, p. 796-802, 2004.
- UCHIDA, M. C. et al. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. **Journal of Sport sciences**, London, v. 27, no. 5, p. 449-507, 2009.

Recebido em 27/10/2011

Revisado em 02/02/2013

Aceito em 14/04/2013

---

**Endereço para correspondência:** Marcelo Saldanha Aoki. Escola de Artes, Ciências e Humanidades – USP. Av. Arlindo Bettio, 1000. CEP 03828-000. São Paulo-SP, Brasil. E-mail: aoki.ms@usp.br