



# EFEITO AGUDO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE EXERCÍCIO COM PESOS NO DESEMPENHO MUSCULAR DE IDOSAS TREINADAS

ACUTE EFFECT OF DIFFERENT WEIGHT EXERCISE INTENSITIES IN MUSCULAR PERFORMANCE OF TRAINED OLDER WOMEN

Danilo Calori<sup>1</sup>

José Claudio Jambassi Filho<sup>1</sup>

André Luiz Demantova Gurjão<sup>1</sup>

Raquel Gonçalves<sup>1</sup>

Sandra Aires Ferreira<sup>1</sup>

Sebastião Gobbi<sup>1</sup>

1. UNESP – Univ Estadual Paulista, Instituto de Biotecnologia, DEF, Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento (LAFE) Rio Claro, SP - Brasil.

## Correspondência:

Sebastião Gobbi - Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento Universidade Estadual Paulista Rio Claro, SP - Brasil.

Avenida 24 A, 1515 - Bela Vista

CEP: 13506-900 Rio Claro, SP - Brasil.

e-mail: jambassifilho@yahoo.com.br

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar a resposta aguda da sustentabilidade das repetições e do volume de sessões de exercício com pesos realizados com diferentes intensidades, em idosas treinadas. Fizeram parte deste estudo 16 idosas (68,3 ± 6,0 anos; 69,8 ± 10,6kg; 157,6 ± 6,5cm). Após a determinação das cargas referentes a 15 repetições máximas (RM) no exercício *leg press*, duas sessões experimentais (intervaladas por 48-72 horas) foram conduzidas adotando-se uma de duas diferentes intensidades (90 ou 100% de 15 RM). Um delineamento *cross over* balanceado foi utilizado para determinar a ordem das sessões. A sessão com 100% de 15 RM envolveu a realização de três séries até a fadiga muscular, ao passo que a sessão com 90% de 15 RM foi realizada em duas séries com 15 repetições e uma última até a fadiga muscular. O intervalo de recuperação entre as séries foi 120 segundos. O volume de treino obtido com 90% de 15 RM foi 22,5% superior ( $P < 0,01$ ) ao volume da sessão realizada com 100% de 15 RM. A sustentabilidade das repetições no exercício realizado a 100% de 15 RM foi comprometida nas duas séries finais da sessão ( $P < 0,01$ ), com diferenças em relação ao protocolo realizado com menor intensidade. A análise dos resultados sugere que reduções de 10% da carga de 15 RM têm efeito significativo na sustentabilidade do número de repetições entre as séries e volume de treino de idosas treinadas quando comparadas ao exercício realizado a 100% de 15 RM.

**Palavras-chave:** envelhecimento, fadiga muscular, força muscular, exercício resistido.

## ABSTRACT

*The aim of this study was to compare the acute response of sustainability of repetitions and the volume of resistance exercise sessions conducted with different intensities, in trained older women. The study included 16 older women (68.3 ± 6.0 years, 69.8 ± 10.6 kg, 157.6 ± 6.5 cm). After the determination of load related to 15 maximum repetitions (RM) in the leg press, two experimental sessions (48-72 hours apart) were conducted by performing one of two different intensities (90% or 100% of 15 RM). Crossover balanced design was used to determine the sessions order. The session with 100% of 15 RM involved the performance of three sets until muscle fatigue, while the session with 90% of 15 RM was performed in two sets with 15 repetitions and a last one until muscle fatigue. The rest interval between sets was 120 seconds. The training volume obtained with 90% of 15 RM was 22.5% higher ( $P < 0.01$ ) than that volume obtained with the 100% of 15 RM. The sustainability of repetitions the exercise carried out at 100% of 15 RM was compromised in two final series of the session ( $P < 0.01$ ), with differences in the protocol carried out with less intensity. The analysis of results suggests that reduction of 10% in the load corresponding to 15 RM presents a significant effect on the sustainability of number of repetitions between sets and training volume when compared to exercise performed at 100% of 15 RM in trained older women.*

**Keywords:** aging, muscle fatigue, muscle strength, resistance exercise.

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações estruturais e funcionais do sistema neuromuscular (SNM)<sup>1</sup>. As reduções progressivas na força e potência muscular de adultos idosos são importantes fatores que contribuem para incidência de limitações funcionais, redução na independência e qualidade de vida<sup>2,3</sup>.

Em idosos, a prática regular de exercícios com pesos faz parte das recomendações de diferentes organizações voltadas à promoção da saúde por ser uma estratégia segura e eficaz no incremento da for-

ça e massa muscular, melhora da funcionalidade e qualidade de vida desta população<sup>4</sup>. No entanto, para alcançar estes benefícios e limitar possíveis platôs de desempenho em indivíduos treinados, diferentes variáveis relacionadas à prescrição dos exercícios com pesos devem ser consideradas<sup>5</sup>. Dentre estas variáveis, a velocidade de contração, intensidade, número de séries e repetições são comumente manipuladas. Embora a influência da intensidade e volume de treino tenham recebido considerável atenção da literatura, ainda existem incertezas em relação à importância relativa e especificidade de cada variável para

se atingir diferentes objetivos agudos e/ou crônicos (ex.: alterações hormonais agudas, aumento da potência muscular, densidade mineral óssea ou hipertrofia)<sup>6-9</sup>.

Uma das estratégias para se prescrever a intensidade relativa de treinamento é o método de zona de repetições máximas (RM), caracterizado pela fadiga muscular voluntária dentro de uma determinada amplitude de repetições (ex.: 12-15 RM)<sup>5</sup>. Ao adotar o método de zona de RM em séries múltiplas, sem alteração na resistência externa, reduções significativas no número de repetições das séries subsequentes têm sido observadas em adultos jovens e idosos<sup>10,11</sup>. Ao considerar que o volume de uma sessão de treino é o somatório do número total de repetições multiplicado pela resistência utilizada, a realização de todas as séries até a fadiga muscular reduz significativamente o número de repetições, não sendo a melhor estratégia quando o objetivo for otimizar o volume de treino.

Tem sido sugerido que uma pequena redução na resistência externa referente a uma determinada zona de RM pode levar ao aumento no volume de treino pela maior sustentabilidade das repetições entre séries, sem comprometer as respostas neuomusculares pós-exercício. Benson *et al.*<sup>12</sup> demonstraram que, em adultos jovens, reduções discretas na intensidade do exercício com pesos para os flexores do cotovelo (100% vs. 90% de 10 RM) possibilita a realização das primeiras séries sem a ocorrência da fadiga muscular, permitindo a sustentabilidade das repetições entre as séries e, por consequência, o aumento do volume. É importante salientar que as respostas neuomusculares e metabólicas pós-exercício foram similares entre as sessões realizadas com as diferentes intensidades. Da mesma forma, Gurjão *et al.*<sup>13</sup> também não observaram diferenças nas respostas neuomusculares agudas em idosos ao comparar 90 e 100% de 15 RM no exercício de flexão de cotovelo. Embora estes estudos sejam importantes para melhor compreender o efeito da manipulação da intensidade sobre o desempenho de cada uma das séries e do volume de treino, tais resultados não podem ser extrapolados para o desempenho de membros inferiores devido a diferenças no processo de envelhecimento do SNM entre membros<sup>14</sup>. Em adição, as respostas agudas do desempenho muscular em sessões de treino não têm sido descritas sistematicamente em idosos com experiência prévia em treinamento com pesos.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi comparar a resposta aguda da sustentabilidade das repetições e do volume total, realizadas em sessões com diferentes intensidades (90 e 100% de 15 RM), em idosos treinadas. A hipótese do presente estudo é que a redução de 10% na resistência externa referente a 15 RM ocasionará a manutenção do número de repetições em todas as séries, bem como maior volume de treino.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Sujeitos

Participaram do estudo 16 idosos treinadas com pesos (68,3 ± 6,0 anos; 69,8 ± 10,6kg; 157,6 ± 6,5cm). Como critérios de inclusão, as participantes deveriam: a) ter idade igual ou superior a 60 anos; b) estar treinadas com pesos por um período prévio de, no mínimo, oito semanas; c) não apresentar contra-indicações absolutas de ordem cardiovascular, muscular, articular e óssea dos membros inferiores, ou neurológica para a prática do treinamento com pesos (TP).

Todas as participantes integravam um programa de TP supervisionado, com frequência de três vezes por semana, em dias não consecutivos, por no mínimo oito semanas. O TP consistia de oito exercícios alternados por segmentos corporais, incluindo o exercício *leg press*. Para cada exercício, foram realizadas três séries com intensidade relativa de 15 RM e intervalo de recuperação entre as séries e exercícios de 120 segundos.

Após receberem informações sobre as finalidades e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual Paulista, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (protocolo número 1.961).

### Delineamento experimental

O exercício *leg press* foi utilizado para verificar o efeito agudo de diferentes intensidades no desempenho muscular de membros inferiores. Durante o período experimental do estudo, cada participante compareceu ao laboratório por cinco ocasiões diferentes (intervaladas por, no mínimo, 48 horas) e foram instruídas a não realizarem qualquer atividade física intensa. O objetivo das três primeiras visitas foi determinar as cargas referentes a 15 RM (intensidade relativa) no exercício *leg press*. Após a determinação das cargas, duas sessões experimentais foram conduzidas adotando-se uma de duas diferentes intensidades (90 ou 100% de 15 RM). Todas as participantes realizaram ambos os protocolos e um delineamento *cross over* balanceado foi utilizado para determinar a ordem das sessões. A sessão com 100% de 15 RM envolveu a realização de três séries até a fadiga muscular, ao passo que a sessão com 90% de 15 RM foi realizada em duas séries com 15 repetições e uma última até a fadiga muscular. O intervalo de recuperação entre as séries foi 120 segundos. No presente estudo, fadiga muscular foi definida como a incapacidade de completar a fase concêntrica de uma determinada repetição. As participantes foram instruídas a executarem cada repetição em aproximadamente um segundo na fase concêntrica e em dois segundos na fase excêntrica. O tempo total da execução das repetições (TTER) de cada série foi computado por um cronômetro manual e foi adotado como critério o início da primeira repetição de cada série até a participante chegar à fadiga ou no caso das duas primeiras séries a 90% de 15 RM até o término da 15ª repetição. O tempo sob tensão das musculaturas envolvidas no exercício *leg press* foi definido como o somatório do TTER de todas as séries. Com objetivo de obter o tempo médio de cada repetição por série, o TTER foi dividido pelo número de repetições realizadas (segundos/repetição). O volume total foi calculado pela multiplicação do número total de repetições nas três séries pela resistência externa em quilogramas. A sustentabilidade das repetições entre as séries para as diferentes intensidades foi calculada por meio da seguinte equação: [(Número de repetições da 2ª série ou 3ª série x 100) / número de repetições da 1ª série]. Para evitar influências das variações circadianas na força muscular, as participantes realizaram todas as sessões de teste no mesmo horário.

### Teste de repetições máximas

Para determinar e confirmar as cargas (15 RM) que foram utilizadas no protocolo experimental, três sessões foram realizadas com intervalo mínimo de 48 horas. As participantes foram avaliadas em um aparelho *leg press* horizontal (Righetto Fitness Equipment). A posição inicial no aparelho foi ajustada para que o ângulo do joelho ficasse o mais próximo possível de 90°. As pernas foram posicionadas paralelamente com pequeno afastamento lateral e os pés apoiados na plataforma. Os braços ficaram paralelos ao tronco, com as mãos na barra de apoio fixada no assento. A posição inicial de todas as participantes foi registrada e empregada em todas as sessões experimentais. Uma série de 10 repetições com 50% da possível carga de 15 RM foi realizada como aquecimento prévio. Após 30 segundos, as participantes foram orientadas a realizar o maior número de repetições possível com a carga determinada pelo avaliador. As cargas empregadas nos testes

iniciais levaram em consideração as cargas de treinamento de cada participante. Caso fosse executado um número de repetições superior a 15 RM, incrementos de um quilograma foram realizados a cada duas repetições excedentes da zona alvo. Durante os testes, foram realizadas, no máximo, três tentativas por sessão, com intervalo de recuperação de 10 minutos.

Visando reduzir erros durante os testes, a execução do exercício foi monitorada continuamente, sendo computadas apenas as repetições executadas com total amplitude do movimento. Não foram permitidas pausas entre as fases concêntricas e excêntricas do movimento ou entre as repetições. Adicionalmente, estímulos verbais foram realizados a fim de manter a motivação das participantes.

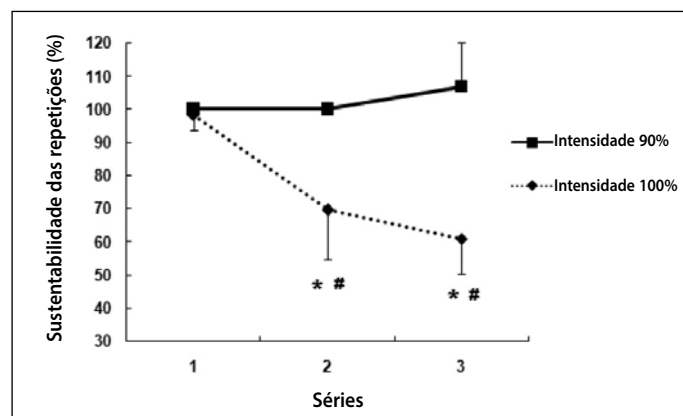
### Tratamento estatístico

Inicialmente, todos os dados foram tratados a partir de procedimentos descritivos (média  $\pm$  desvio padrão da média). Para verificar a distribuição da normalidade dos dados foi empregado o teste de Shapiro-Wilk. Os efeitos relacionados à manipulação da intensidade de exercício sobre o comportamento da sustentabilidade de repetições e relação TTER/número de repetições foram examinados empregando a ANOVA 2 x 3 [Intensidade (90% e 100% de 15 RM) x Séries (1ª, 2ª e 3ª)] com medida repetida no fator séries. O teste *post hoc* de Scheffé, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que a ANOVA mostrou interação significativa. Os volumes totais das sessões de teste e o somatório do TTER nas três séries obtida nas duas intensidades foram comparados utilizando o teste t de Student para amostras dependentes. O nível de significância adotado para todas as análises foi de  $P < 0,05$ . Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa *Statistica*<sup>TM</sup>, versão 7.0.

### RESULTADOS

O comportamento da sustentabilidade das repetições para ambas as intensidades é apresentado na figura 1. A ANOVA indicou efeitos principais de intensidade ( $F_{(1,15)} = 111,5$ ;  $P < 0,01$ ), séries ( $F_{(1,15)} = 40,5$ ;  $P < 0,01$ ), bem como interação intensidade x séries significativas ( $F_{(1,15)} = 67,0$ ;  $P < 0,01$ ). O teste *post hoc* indicou diferenças significativas na sustentabilidade das repetições entre as duas intensidades na segunda e terceira séries ( $P < 0,01$ ). Somente na sessão realizada a 100% de 15 RM foi verificada queda significativa na sustentabilidade das repetições em relação à primeira série (Figura 1).

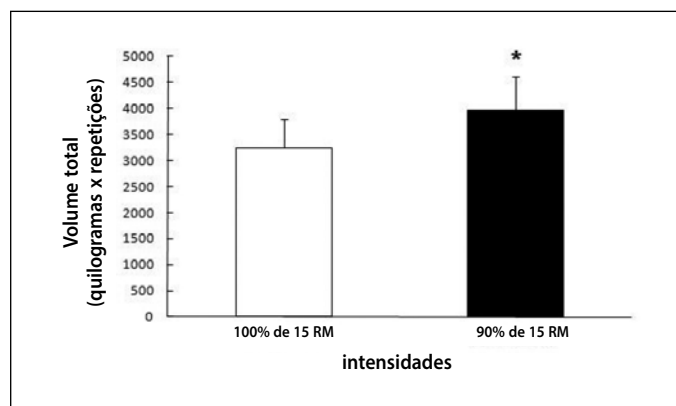
O somatório do TTER obtido nas três séries para as intensidades de 100 e 90% de 15 RM foram significativamente diferentes, com a menor intensidade apresentando maior tempo sob tensão ( $91,9 \pm 15,1$ s vs.



**Figura 1.** Sustentabilidade das repetições nas sessões de teste com diferentes intensidades (90% e 100% de 15 RM), em idosas treinadas ( $n = 16$ ). \*diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) em relação à primeira série; # diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) comparado com 90% de 15 RM.

$109 \pm 14,4$ s, respectivamente). Nas sessões com 90 e 100% de 15 RM, as médias da relação TTER/número de repetições realizadas na primeira, segunda e terceira séries foram, respectivamente, de: a)  $2,3 \pm 0,3$ ,  $2,3 \pm 0,3$  e  $2,5 \pm 0,3$  segundos/repetição; b)  $2,7 \pm 0,4$ ,  $2,8 \pm 0,6$  e  $2,7 \pm 0,5$  segundos/repetição. O teste *post hoc* indicou diferenças significativas na relação TTER/número de repetições da primeira para a terceira ( $P = 0,02$ ) e da segunda para a terceira série ( $P < 0,01$ ) somente para 90% de 15 RM. Nenhuma diferença entre as intensidades foram localizadas para relação TTER/número de repetições.

O volume total de cada sessão experimental é apresentado na figura 2. O exercício realizado com 90% de 15 RM apresentou volume de treino significativamente superior (22,5%;  $P < 0,01$ ) em comparação ao volume de treino obtido na sessão realizada a 100% de 15 RM (Figura 2).



**Figura 2.** Volume total (quilogramas x repetições) das sessões de teste com diferentes intensidades (90% e 100% de 15 RM), em idosas treinadas ( $n = 16$ ). \* diferenças significativas entre as intensidades ( $P < 0,01$ ).

### DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento da sustentabilidade das repetições e do volume total no exercício *leg press* realizado com intensidades correspondentes a 100 e 90% de 15 RM. A redução de 10% na resistência externa necessária para a realização de 15 RM proporcionou a sustentabilidade das repetições entre as séries e aumento de 22,5% no volume total da sessão, confirmando a hipótese do trabalho.

Estes achados estão de acordo com outros resultados verificados na literatura. Alguns estudos têm sugerido que séries realizadas com 90% da carga determinada em diferentes zonas de RM podem ser uma boa estratégia para otimizar o volume de treino<sup>12,13,15</sup>. Benson *et al.*<sup>12</sup>, por exemplo, demonstraram que redução de 10% na resistência externa referente a 10 RM ocasionou aumento de 14% no volume de treino ao comparar com o volume obtido na sessão a 100% de 10 RM. Este incremento no volume foi inferior ao encontrado no presente estudo (22,5%). É importante ressaltar a dificuldade em comparar nossos resultados de forma direta com o estudo de Benson *et al.*<sup>12</sup> devido aos diferentes delineamentos experimentais empregados (intensidade relativa empregada, grupos musculares avaliados), ao gênero e às mudanças que ocorrem com o processo de envelhecimento no sistema neuromuscular e no metabolismo glicolítico<sup>16,17</sup>.

Em idosas treinadas, Jambassi Filho *et al.*<sup>(18)</sup> compararam o desempenho muscular dos flexores do cotovelo utilizando 90 e 100% de 10-12 RM, com intervalo de recuperação de 90 segundos entre as séries. Embora o volume de treino tenha sido superior ao empregar a menor intensidade, a redução de 10% da carga referente a 10-12 RM não foi suficiente para promover a sustentabilidade total das repetições na segunda e terceira séries (95,8 e 91,7%, respectivamente). Nossos resultados mostram que a sessão realizada com 90% de 15 RM

promoveu a sustentabilidade total das repetições entre todas as séries. Essa diferença no comportamento da sustentabilidade das repetições entre os estudos pode estar relacionada, dentre outros fatores, a diferenças na intensidade do esforço (10-12 RM vs. 15 RM), no grupo muscular avaliado (flexores de cotovelo vs. flexores de quadril e extensores de joelho) e no intervalo de recuperação empregado entre as séries (90 vs. 120 segundos).

Brandenburg e Docherty<sup>(7)</sup> têm sugerido que o tempo que a musculatura permanece sob tensão é um importante estímulo para ocasionar alterações metabólicas e da força muscular. Embora a sessão realizada a 90% de 15 RM tenha resistência externa absoluta menor, a possibilidade de realizar um maior número de repetições ocasionou tempo sob tensão 18,6% maior do que a sessão realizada a 100% de 15 RM. Análise da relação TTER/repetição mostrou aumento significativo no tempo necessário para cada repetição na última série do exercício realizado a 90% de 15 RM. Uma possível explicação para este comportamento pode estar relacionada à presença da fadiga muscular na última série do protocolo. Izquierdo *et al.*<sup>(19)</sup> têm demonstrado que a redução significativa da velocidade de movimento durante uma série de exercício com pesos para membros inferiores (agachamento paralelo) ocorre após 63% do total de repetições realizadas. Assim, a presença da fadiga muscular na terceira série pode ter aumentado o tempo de execução das repetições, principalmente daquelas que precederam a fadiga. Ao considerar que as duas séries iniciais foram realizadas sem a ocorrência da fadiga muscular, é possível que a velocidade de movimento não tenha se alterado durante todas as repetições, levando as duas primeiras séries a apresentar a razão TTER/repetição similares. Embora a relação TTER/repetição permita comparar o tempo médio gasto para a realização de cada repetição em séries com diferentes números de repetições, esta medida não permite distinguir o momento no qual a velocidade de movimento reduz significativamente.

Conquanto as faltas de avaliação do desempenho muscular em uma sessão completa de exercícios com pesos (múltiplos exercícios), bem como do padrão de ativação muscular, possam ser arguidas como

potenciais limitações na generalização dos resultados e explicação dos mecanismos, os achados observados no presente estudo podem ter importante aplicação prática, uma vez que o volume total realizado durante um programa ou sessão de treinamento pode modular aumentos na força muscular de adultos idosos<sup>20-22</sup>.

O aumento do volume em sessões de TP pode ser obtido por meio da manipulação de diferentes variáveis, tais como: intensidade, intervalo de recuperação, número de séries e exercícios. A redução de 10% da resistência externa referente a 15 RM pode ser uma das estratégias quando se objetiva o aumento do volume de treino no exercício *leg press*, em idosas treinadas. Benson *et al.*<sup>(12)</sup> têm sugerido que discreta redução na tensão (10%) possa ser contrabalanceada pelo aumento no tempo sob tensão e volume de treino, resultando em similares respostas neuromusculares pós-exercício. Infelizmente, no presente estudo não foram avaliadas as respostas neuromusculares agudas pós-exercícios, não permitindo verificar se a redução de 10% da carga de 15 RM e consequente aumento no volume de treino proporciona o mesmo estímulo no SNM de idosas treinadas.

## CONCLUSÃO

A análise dos resultados sugere que reduções de 10% da carga de 15 RM têm efeito significativo na sustentabilidade do número de repetições entre as séries, volume de treino e tempo sob tensão de idosas treinadas quando comparadas ao exercício realizado a 100% de 15 RM. Assim, a manipulação da intensidade pode ser uma estratégia no volume de treino desta população. Sugere-se a realização de futuros estudos com maior quantidade de exercícios, bem como análises de respostas neuromusculares agudas pós-exercícios.

## AGRADECIMENTOS

CAPES; CNPq; Núcleo UNESP-UNATI; PROFIT; FUNDUNESP; LAFE.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:49-64.
2. Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging* 2008;12:493-8.
3. Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age Ageing* 2002;31:119-25.
4. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. American College of Sports Medicine, American Heart Association. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116:1094-105.
5. American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:687-708.
6. Bickel CS, Cross JM, Bamman MM. Exercise Dosing to Retain Resistance Training Adaptations in Young and Older Adults. *Med Sci Sports Exerc* 2010 [Epub ahead of print].
7. Brandenburg J, Docherty D. The Effect of Training Volume on the Acute Response and Adaptations to Resistance Training. *Int J Sports Physiol Perform* 2006;1:108-21.
8. Cannon J, Marino FE. Early-phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. *J Sports Sci* 2010;3:1-10.
9. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults: A Meta-Analysis. *Med. Sc. Sports Exere* 2010;42:902-14.
10. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Gonçalves R, Barbosa BHV, Gobbi S. O efeito de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de treinamento com pesos, sobre a força muscular em mulheres idosas treinadas. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16:12-5.
11. Salvador EP, Dias RMR, Gurjão ALD, Almeida-Junior AA, Pinto LG, Cyrino ES. Effect of eight weeks of strength training on fatigue resistance in men and women. *Isokinet Exerc Sci* 2009;17:101-6.
12. Benson C, Docherty D, Brandenburg J. Acute neuromuscular responses to resistance training performed at different loads. *J Sci Med Sport* 2006;9:135-42.
13. Gurjão ALD, Jambassi Filho JC, Gonçalves R, Ceccato M, Prado AKG, Gallo LH, et al. Respostas neuromusculares após exercício com pesos realizado em diferentes intensidades em mulheres idosas. In: Congresso Brasileiro de Metabolismo Nutrição e Exercício, 2010. Anais do III Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício, 2010. p. 89-89.
14. Ferreira L, Gobbi S, Gobbi LTB. An explanatory mechanism for the different decline in limb strength in older women. *Arch Gerontol Geriatr* 2009;49:373-7.
15. Baker D. Designing, implementing and coaching strength training programs for beginners and intermediate level athletes-part 1: Designing the program. *Strength and Conditioning Coach* Champaign 1998;5:11-20.
16. Connelly DM, Rice CL, Roos MR, Vandervoort AA. Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. *J Appl Physiol* 1999;87:843-52.
17. Lanza IR, Befroy DE, Kent-Braun JA. Age-related changes in ATP-producing pathways in human skeletal muscle in vivo. *J Appl Physiol* 2005;99:1736-44.
18. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Gonçalves R, Barbosa BHV, Calori D, Gobbi S. Resposta aguda do treinamento com pesos realizado com diferentes intensidades. In: Congresso Científico Uniaraaras, 4 – Congresso de iniciação científica PIBIC-CNPq, Araras, 2009. Anais do Congresso Científico Uniaraaras, 4 – Congresso de iniciação científica PIBIC-CNPq: Centro Universitário Herminio Ometto, 2009. p. 255-60.
19. Izquierdo M, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ibáñez J, Kraemer WJ, Altadill A, et al. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med* 2006;27:718-24.
20. Galvão DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: single- versus multi-set effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:2090-7.
21. Harris C, DeBeliso MA, Spitzer-Gibson TA, Adams KJ. The effect of resistance-training intensity on strength-gain response in the older adult. *J Strength Cond Res* 2004;18:833-8.
22. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults 60 to 83. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1100-7.