

PROTOSCOLOS DE TREINAMENTO RESISTIDO DE ALTA VELOCIDADE DE CONTRAÇÃO MUSCULAR EM IDOSAS: EFEITOS NA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

RESISTANCE EXERCISE OF HIGH VELOCITY CONTRACT MUSCULAR IN OLDER WOMEN: EFFECTS ON PERCEIVED EXERTION

Rodrigo Pereira da Silva*
Jefferson da Silva Novaes**
Mabel de Sena e Aquino***
Martim Bottaro****

RESUMO

O presente estudo comparou a percepção subjetiva de esforço (PSE), através da escala de PSE OMNI-RES, em diferentes protocolos de exercício resistido de alta velocidade de contração muscular. Doze mulheres idosas ($63 \pm 3,0$ anos) realizaram três protocolos de exercício resistido, para membros superiores e inferiores. Cada protocolo foi feito com 3×10 repetições, com a carga de dez repetições máximas (três séries de dez repetições contínuas); três séries de dez repetições descontínuas (cinco segundos de pausa); três séries de dez repetições descontínuas (quize segundos de pausa). Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os três protocolos. A reprodutibilidade da OMNI-RES entre os testes foi forte e positiva em ambos os exercícios. Comparada à 1ª série, a PSE aumentou continuamente ($p < 0,05$), após a 2ª e 3ª séries, em todos os protocolos. Conclui-se que: 1) A PSE foi a mesma, independentemente do protocolo; 2) A escala OMNI-RES de PSE é reprodutível; e 3) A PSE foi maior com o aumento do número de séries.

Palavras-chave: Idosos. Exercício resistido. Percepção subjetiva de esforço.

INTRODUÇÃO

A capacidade de gerar força muscular tende a diminuir com o avançar da idade, especialmente após a sexta década de vida. Esse processo é causado pela atrofia da massa muscular, perda das fibras musculares e diminuição da força muscular, fenômeno denominado sarcopenia. (KAMEL, 2003; LUFF, 1998; LEXELL, 1995). As fibras tipo II, também conhecidas como fibras de contração rápida, são mais afetadas com o envelhecimento, e isso pode levar à redução da capacidade de gerar força rapidamente (IZQUIERDO et al., 1999). Pensando nisso, estudos utilizando o treinamento resistido de alta velocidade de contração muscular vêm sendo

produzidos na tentativa de um melhor entendimento das respostas agudas e crônicas do exercício resistido (ER) em pessoas idosas (SILVA et al., 2007; BOTTARO et al., 2007). O crescente número de investigações do ER realizado com alta velocidade de contração muscular tem apontado para um maior ganho de força e potência muscular no idoso em relação à prática do ER com velocidade lenta (EARLES et al., 2001; FIELDING et al., 2002), proporcionando a essa população uma maior independência e autonomia funcional (HAUSDORFF, 2001).

Há vários anos a percepção subjetiva de esforço (PSE) é utilizada como forma de medir a intensidade do esforço realizado em uma sessão de

* Mestre. Professor da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP / MG.

** Doutor. Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ / RJ

*** Mestre. Professora das Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE / MG.

**** Doutor. Professor da Universidade de Brasília – UNB / DF.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional sendo regulamentado através do ofício CEP nº 025/2004

exercício (BORG, 1982). Estudos recentes referem que a PSE também se aplica ao exercício resistido – ER (WERNBOM et al., 2006; MONTEIRO et al., 2005; LAGALLY et al., 2004; GEARHART et al., 2002), pois apresenta relação forte e significativa com a intensidade e o volume do treinamento (SHIMANO et al., 2006; LAGALLY et al., 2002a; 2002b). Nesse sentido, Robertson et al. (2003) validaram uma escala com descritores numéricos, verbais e visuais de percepção de esforço específica para o ER. Essa escala foi denominada de OMNI-RES.

As escalas que avaliam a PSE vêm sendo utilizadas em diferentes metodologias de treinamento no ER (SHIMANO et al., 2006; SIMÃO et al., 2005; SWEET et al., 2004; LAGALLY et al., 2004; COELHO et al., 2003; VELOSO et al., 2003); entretanto, revendo-se a literatura em relação à escala OMNI-RES, observou-se que existe uma carência de estudos sobre o ER em relação às metodologias de treinamento que comparem protocolos contínuos com descontínuos de alta velocidade de contração muscular (COELHO et al., 2003), especificamente na população idosa. Além disso, pouco se sabe sobre a reprodutibilidade do teste e reteste da escala OMNI-RES em idosas. Não obstante, é necessário um melhor conhecimento sobre a aplicabilidade da escala OMNI-RES ao aumento do número de séries realizadas nos protocolos contínuos e descontínuos em idosas.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivos comparar o comportamento da PSE no ER de alta velocidade de contração muscular entre um protocolo contínuo e dois descontínuos (cinco e quinze segundos de pausa), todos com dez repetições máximas, analisar a reprodutibilidade do teste e reteste da escala OMNI-RES e verificar se esta escala é sensível ao aumento no número de séries realizadas, nos diferentes protocolos de ER em idosas.

METODOLOGIA

Sujeitos

A amostra do presente estudo constituiu-se de doze mulheres idosas voluntárias, com idade entre 60 e 70 anos ($62,6 \pm 2,9$ anos de idade; massa corporal $57,3 \pm 7,9$ kg; estatura $1,53 \pm 0,07$ m; gordura corporal $27,8 \pm 2,6\%$). As

voluntárias estavam sem praticar ER havia pelo menos um ano. As idosas foram selecionadas ao se inscreverem no projeto de extensão universitária “Idosos Ativos”. Não poderiam participar do estudo as voluntárias que apresentassem doença ou distúrbio metabólico e musculoesquelético. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional, sendo regulamentado através do ofício CEP n.º 025/2004. Antes de iniciar o estudo, solicitou-se de cada participante a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a orientação da Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, a qual contém as diretrizes e normas que regem as pesquisas envolvendo seres humanos.

Teste de 10 repetições máximas (10 RMs)

Para uma maior segurança das voluntárias durante a execução do teste de 10-RM, além do objetivo de familiarização dos exercícios utilizados e da escala OMNI-RES, as voluntárias realizaram um treinamento de três semanas (fase de adaptação) nos exercício supino horizontal e *leg press 45°*. A fase de adaptação consistiu em realizar os exercícios nos diferentes protocolos, com uma frequência de três vezes por semana, em dias não consecutivos.

A carga para o exercício supino horizontal e *leg press 45°* foi estipulada durante o teste de 10-RM. A determinação da carga para 10-RM, nos dois exercícios, foi feita no mesmo dia, com um intervalo mínimo de 30 minutos entre os testes. A ordem de execução dos exercícios para determinação da carga de 10-RM foi randomizada. Para determinação da reprodutibilidade do teste de 10-RM nos dois exercícios, foi realizado o reteste no mínimo cinco e no máximo dez dias após o teste.

O teste de 10 RMs foi realizado seguindo as seguintes recomendações adaptadas de Kraemer e Fry (KRAEMER; FRY, 1995): 1) aquecimento de 5 a 10 repetições com cargas de 40 a 60% de 10-RM estimada; 2) descanso de um minuto, seguido de três a cinco repetições com 60% de 10-RM estimada e um descanso de três minutos; 3) incremento do peso (~5%) tentando alcançar as 10 RMs em três a cinco tentativas, usando cinco minutos de intervalo entre uma tentativa e a seguinte. O valor registrado foi o de 10

repetições, com o peso máximo levantado na última tentativa bem-sucedida.

Com a finalidade de padronizar a execução do teste de 10RM, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) todas as voluntárias sempre receberam as mesmas informações quanto à realização do teste antes de iniciá-lo; 2) as voluntárias sempre foram orientadas quanto à execução do exercício; 3) durante o teste, o avaliador estava atento à posição inicial e ao padrão de movimento das voluntárias; 4) estímulos verbais foram dados com o objetivo de se manter alto nível de estimulação (MONTEIRO et al., 2005).

Percepção subjetiva de esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi registrada através da escala OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003). Pediu-se a cada voluntária que apontasse na escala, imediatamente após o término de cada série, sua sensação percebida do esforço realizado. A reprodutibilidade teste e reteste da escala OMNI-RES foi feita juntamente com o teste e reteste de **10 RMs** (Tabela 1).

Protocolo experimental

Os protocolos de treinamento utilizados foram: protocolo contínuo (PC), protocolo descontínuo cinco segundos (PD5) e protocolo descontínuo 15 segundos (PD15). O PC foi caracterizado pela realização do ER com 10 RMs contínuas, o PD5 por uma pausa entre a quinta e sexta repetições de cinco segundos e o PD15 por uma pausa de 15 segundos entre a quinta e sexta repetições. Todos os protocolos foram realizados com a carga determinada pelo teste de 10 RMs. A duração da pausa foi controlada sempre pelo mesmo avaliador, com o uso de um cronômetro digital, indicando com voz de comando “parar” e “começar” os momentos inicial e final da duração da pausa, respectivamente.

Os três protocolos foram realizados com alta velocidade de contração muscular. Para tal, as voluntárias foram instruídas a realizarem a fase concêntrica do movimento com a máxima velocidade possível, e a fase excêntrica, entre dois e três segundos. A velocidade de contração muscular foi controlada sempre com pelo mesmo avaliador, com a utilização de um cronômetro com estímulos verbais.

Durante a execução dos exercícios para a coleta da PSE, todas as voluntárias foram orientadas a não realizarem a manobra de valsava. Além disso, eram sistematicamente supervisionadas e orientadas quanto à técnica correta do movimento nos dois exercícios, sempre pelo mesmo avaliador.

Protocolo de coleta de dados

Após a apresentação da liberação médica para realização de exercícios com pesos, a assinatura do termo de consentimento e os esclarecimentos sobre os objetivos da pesquisa, foi realizado um estudo-piloto com quatro voluntárias. Todos os testes foram aplicados pelos mesmos avaliadores no mesmo período do dia - entre 13h30min e 16h.

Ao chegar ao local da coleta, a voluntária permanecia sentada por dez minutos para aferição da pressão arterial (PA) de repouso. Caso a PA estivesse maior que um desvio-padrão do valor médio determinado durante a fase de adaptação, os dados não eram coletados (MACDOUGALL et al., 1999). Esse procedimento foi adotado como segurança das voluntárias para a execução dos exercícios. O valor médio de repouso da PA foi calculado pela média aritmética das pressões tomadas durante a fase de adaptação. Em seguida, as voluntárias fizeram dez minutos de aquecimento orgânico em cicloergômetro mantendo entre 50 a 60 rpm, com uma carga de 25 watts. Após o aquecimento no cicloergômetro, fez-se uma série de aquecimentos específicos de 10 repetições a 50% da carga de **10 RMs**, no aparelho no qual seria realizado o exercício (*leg press 45°* e supino horizontal). Três minutos após o aquecimento, foram realizadas três séries de **10 RMs**, com um intervalo de dois minutos entre as séries para a coleta da PSE.

A realização dos exercícios *leg press 45°* e supino horizontal para a coleta da PSE na escala OMNI-RES no PC, PD5 e PD15 foi feita em três dias, com um intervalo mínimo de sete e máximo de dez dias entre os testes, sendo cada dia com um dos protocolos (PC, PD5 ou PD15). Foram sempre feitos os exercícios *leg press 45°* e supino horizontal no mesmo dia no PC, PD5 ou PD15. A ordem de execução dos exercícios para a coleta da PSE foi randomizada. Após a realização do primeiro exercício, a voluntária

descansava por no mínimo 10 minutos para realizar o segundo exercício. Antes da realização do segundo exercício, aferia-se novamente a PA. Como forma de segurança, a PA não poderia estar acima de um desvio-padrão do valor médio do repouso para a realização do segundo exercício (MONTEIRO et al., 2005).

Tratamento estatístico

Para verificação da normalidade dos dados foi feito o teste Shapiro Wilk. Em seguida foi realizada a análise descritiva da amostra, utilizando-se o cálculo da média e desvio-padrão. Para determinação da possível diferença entre as medidas do teste e reteste da escala OMNI-RES e do teste de 10 RMs, foi utilizado o teste *t* de *student* para amostras dependentes. A confiabilidade das medidas de teste e reteste da escala OMNI-RES e do teste de 10 RMs foi

realizada pelo Coeficiente de Concordância de Kendall (W). Na comparação dos valores médios da PSE entre o PCs, o PD5 e o PD15, utilizou-se a análise de variância fatorial 3 x 3 [tempo (1ª, 2ª, 3ª séries) x protocolos (PC, PD5, PD15)] de medidas repetidas (*within x within*). No caso de diferenças significativas na ANOVA, foi utilizado o teste *post hoc Least Significant Difference (LSD)*. O nível de significância adotado foi de 5%. Os dados foram analisados por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS 13.00* para Windows.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta o resultado da reprodutibilidade teste e reteste da escala OMNI-RES e do teste de 10 RMs.

Tabela 1 - Resultado da reprodutibilidade do teste da escala OMNI-RES e do teste 10 RMs

	Supino horizontal				Leg Press 45°			
	Teste	Reteste	t	W	Teste	Reteste	t	W
OMNI-RES	9,1 ± 0,8	9,3 ± 0,8	-1,915	0,84*	9,1 ± 0,9	9,3 ± 0,9	-1,915	0,89*
10RM(kg)	19,3 ± 3,1	19,7 ± 2,9	-2,159	0,97*	64,7 ± 10,6	66,1 ± 10,1	-2,085	0,97*

RM = repetição máxima; W= Coeficiente de Concordância de Kendall; *p < 0,05 teste *versus* reteste.

Na comparação da PSE no exercício supino horizontal e no *leg press* 45° não foi observada diferença significativa nas três séries realizadas entre o PC, o PD5 e o PD15. No entanto, em cada um dos exercícios foi observada diferença significativa da PSE entre as séries realizadas nos três protocolos (figuras 1 e 2, respectivamente).

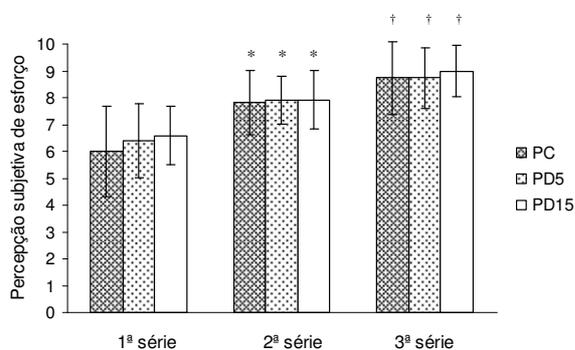


Gráfico 1 - Comportamento da percepção subjetiva de esforço na 1ª, 2ª e 3ª séries no supino horizontal nos protocolos contínuo (PC), descontínuo 5 segundos (PD5) e descontínuo 15 segundos (PD15). * *versus* 1ª série e † *versus* 1ª e 2ª séries (p < 0,05).

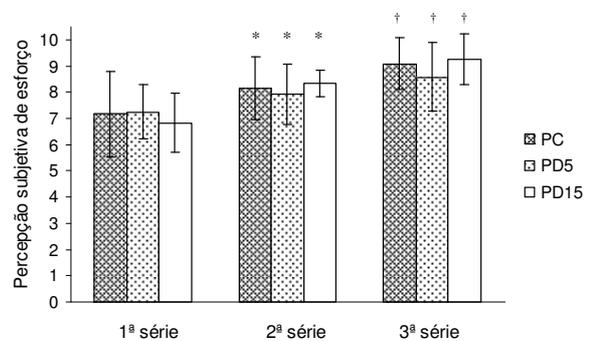


Gráfico 2 - Comportamento da percepção subjetiva de esforço na 1ª, 2ª e 3ª séries no *leg press* 45° nos protocolos contínuo (PC), descontínuo 5 segundos (PD5) e descontínuo 15 segundos (PD15). * *versus* 1ª série e † *versus* 1ª e 2ª séries (p < 0,05).

DISCUSSÃO

Na comparação entre os três protocolos estudados não foram observadas diferenças significativas entre o PC, o PD5 e o PD15 no presente estudo. Simão et al. (2005, 2007) avaliaram a influência da ordem de execução

dos exercícios na PSE em uma sessão de treinamento no ER em ambos os sexos. Uma ordem de execução dos exercícios foi do maior para o menor e a outra foi do menor para o maior grupamento muscular. Foram realizados sempre os mesmos exercícios com a mesma intensidade nas duas formas de treinamento. Os autores reportaram não existir diferença significativa na PSE nas duas ordens de execução dos exercícios. No presente estudo os protocolos também foram realizados com o mesmo volume de treinamento e não foram observadas diferenças significativas na PSE entre os protocolos estudados. Dessa forma, os resultados do presente estudo reforçam as conclusões dos estudos de Simão (2005, 2007), ou seja, diferentes metodologias de treinamento no ER com o mesmo volume não alteram a PSE.

Smolander et al. (1998) investigaram o comportamento da PSE em diferentes intensidades de treinamento no ER em jovens e idosos. Os voluntários realizaram extensão de joelhos a 20, 40 e 60% da contração voluntária máxima. Não foi observada nenhuma diferença significativa na PSE entre as diferentes intensidades. Esses resultados são semelhantes aos achados do presente estudo, já que a PSE no protocolo de maior intensidade (PC – 10 RMs ininterruptamente) não foi significativamente diferente dos protocolos de menor intensidade (PD5 e PD15 com pausas de cinco e 15 segundos entre a quinta e sexta repetições, respectivamente). Os resultados do presente estudo são corroborados pelos de outros, nos quais não foram observadas diferenças na PSE em diferentes protocolos de treinamento no ER (WERNBOM et al., 2006; UTTER et al., 2005; WOODS et al., 2004). O fato de os estudos citados terem utilizado população adulta parece não comprometer a comparação com o presente estudo, visto que as idosas foram treinadas a utilizar a escala OMNI-RES no período de adaptação durante três semanas. Sabendo-se que o treinamento aumenta a habilidade do idoso em avaliar sua percepção de esforço muscular durante o exercício (GROSLAMBERT, MAHON, 2006), essa comparação parece ser pertinente.

Contrariando os resultados do presente estudo, Coelho et al. (2003) encontraram uma PSE significativamente maior no protocolo

contínuo (12 RMs ininterruptamente) em relação ao protocolo descontínuo (12 RMs com uma pausa de 15 segundos entre a sexta e sétima repetições), ambos realizados com alta velocidade de contração muscular em jovens. O maior volume total de trabalho realizado no estudo de Coelho et al. (2003) - seis exercícios - pode ter causado uma maior fadiga e, conseqüentemente, uma maior sensibilidade na utilização da escala de PSE. Essa maior fadiga pode ser explicada por um mais acentuado decréscimo nas reservas de fosfocreatina, estimulando a glicogenólise, o que levaria a uma maior concentração do lactato sanguíneo (WESTERBLAD et al., 2002; MACDOUGALL et al., 1999), contribuindo diretamente para uma maior percepção do esforço realizado durante o exercício.

Lagally et al. (2004) avaliaram a PSE no ER realizado a 60 e 80% de 1RM. Os resultados apontaram valores significativamente maiores na PSE realizada com maior intensidade (80% de 1 RM) em relação ao realizado com menor intensidade (60% de 1 RM), concordando com os achados de Lagally et al. (2006). Esses resultados são confirmados por outros estudos (GEARHART et al., 2002, SWEET et al., 2004; SUMINSKI et al., 1997). No entanto, os resultados de todos esses estudos são contrários aos do presente, já que os protocolos de menor intensidade (PD5 e PD15) apresentaram uma PSE semelhante ao protocolo de maior intensidade (PC). Essa contradição pode ser atribuída ao número de exercícios utilizado. No presente estudo foi executado apenas um exercício de forma isolada para coleta da PSE e nos demais estudos (LAGALLY et al., 2004; GEARHART et al., 2002; SWEET et al., 2004; SUMINSKI et al., 1997) foram feitas séries entre quatro e sete exercícios. Sabe-se que aumento do número de unidades motoras recrutadas afeta diretamente a percepção do esforço realizado no ER (GEARHART et al., 2001).

Em um estudo de validação da escala de percepção de esforço OMNI-RES feito por Robertson et al. (2003), foi avaliada a PSE em três séries no ER em jovens de ambos os sexos. Foram realizadas quatro, oito e doze repetições a 65% de 1 RM na 1ª, 2ª e 3ª séries, respectivamente, em exercícios para membros superiores e inferiores. O lactato sanguíneo foi

coletado ao final da 3ª série. Dessa forma, as variáveis utilizadas para a validação concorrente foram o volume do exercício e o lactato sanguíneo. Os resultados apontaram a validação concorrente da escala OMNI-RES. Esses resultados indicam que a escala OMNI-RES apresenta reprodutibilidade em duas medidas, realizadas em diferentes momentos, porquanto um instrumento de medida válido é reprodutível. Nesse sentido, os achados do estudo de Robertson et al. (2003) são semelhantes aos deste estudo, já que foi encontrada uma relação forte e significativa entre a medida da escala OMNI-RES no teste e re-teste, apesar das diferenças na população entre os dois estudos. Além disso, as médias da escala OMNI-RES no teste e reteste não foram significativamente diferentes.

LAGALLY et al. (1999) analisaram a validação por constructo da escala OMNI-RES através da escala de Borg (6 – 20) em uma amostra de homens e mulheres praticantes de ER. Para tal, foram feitas extensões de joelho a 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de 1 RM, cujos resultados indicaram uma concordância positiva entre as duas escalas de percepção de esforço, apontando para a validade da escala OMNI-RES e, por consequência, a sua reprodutibilidade. Esses resultados mostram uma semelhança entre os dois estudos, já que no presente foi observada uma reprodutibilidade forte e positiva da escala OMNI-RES, mesmo em uma população de idosas sem experiência no treinamento com pesos.

Na avaliação da sensibilidade da escala OMNI-RES ao aumento do número de séries, a PSE foi significativamente maior na 2ª série em relação à 1ª série no PC, no PD5 e no PD15. A 3ª série foi significativamente maior que a 1ª e 2ª séries no PC, no PD5 e no PD15. O mesmo comportamento foi observado no exercício *leg*

press 45° e no supino horizontal. Dessa forma, a PSE se mostrou sensível ao aumento do número de séries realizadas (volume de treinamento). O mesmo foi observado no estudo de Robertson et al. (2003): um aumento da PSE associado ao aumento do volume de treinamento. Esse resultado da PSE associado ao volume de treinamento parece ser explicado por um maior número de impulsos do córtex motor para o centro de controle cardiovascular. Esse mecanismo está diretamente relacionado com a sensação do esforço realizado durante o exercício, o que pode contribuir para o aumento da PSE (MITCHELL et al., 1980). Outra explicação está relacionada a uma maior ativação dos sensores musculares (fusos musculares) e tendíneos (órgãos tendinosos de golgi), que parecem ser os principais responsáveis pela percepção do esforço no ER, juntamente com o custo metabólico (LAGALLY et al., 2002; MIHEVIC, 1981).

Conclui-se que a PSE não se alterou em função dos diferentes protocolos utilizados (PC, PD5 e PD15) no ER realizado com alta velocidade de contração muscular em idosas adaptadas ao ER. A escala OMNI-RES pode ser utilizada na população idosa sedentária com bastante confiabilidade, pois os valores da PSE no teste e reteste se mostraram reprodutíveis. Pode-se inferir também que a PSE foi sensível ao aumento no número de séries realizadas nos três protocolos de treinamento. Dessa forma, a escala OMNI-RES parece ser uma estratégia interessante para mensuração da intensidade do esforço no ER na população idosa.

Sugere-se, para futuras investigações, que a PSE seja testada em novos protocolos descontínuos, diferentes populações, diferentes velocidades de contração muscular, diferentes durações das pausas e diferentes exercícios.

THE PREVALENCE OF BODY IMAGE DISSATISFACTION AND ITS ASSOCIATION WITH UNHEALTHY NUTRITIONAL STATUS IN ADOLESCENTS

ABSTRACT

This study compared measures of Rating of Perceived Exertion (RPE), based on the OMNI-RES RPE scale, to three different high-velocity resistance exercise protocols. Twelve older women (63 ± 3.0 yrs) performed 3 upper and lower body resistance exercise protocols. Each protocol involved 3X10 rep sets at a 10 repetition maximum load (3 sets of 10 continuous reps); 3 sets of 10 discontinuous reps (5 second rest interval); 3 sets of 10 discontinuous reps (15 second rest interval). No significant ($p > 0.05$) difference on RPE was observed among the three protocols. OMNI-RES reliability between tests was easy and positive in both exercises. Compared to baseline, RPE increased continuously ($p < 0.05$) after the second and the third set in

of all the protocols. It was concluded that: 1) RPE is the same independent of the protocol; 2) the OMNI-RES RPE scale is reliable; and 3) RPE increase as the number of sets.

Keywords: Elderly. Exercise Resistance. Rating of Perceived Exertion.

REFERÊNCIAS

- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 14, no. 5, p. 377-381, 1982.
- BOTTARO, M.; MACHADO, S. N.; NOGUEIRA, W.; SCALES, R.; VELOSO J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, Champaign, n. 99, no. 3, p. 257-264, Feb. 2007.
- COELHO, C. W.; HAMAR, D.; ARAUJO, C. G. S. Physiological responses using 2 high-speed resistance training protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 17, no. 2, p. 334-337, May 2003.
- EARLES, D. R.; JUDGE, J. O.; GUNNARSSON, O. T. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Philadelphia, v. 82, no. 2, p. 872-878, July 2001.
- FIELDING, R. A.; LEBRASSEUR, N. K.; CUOCO, A.; BEAN, J.; MIZER, K.; FIATARONE S. M. A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 50, no. 4, p. 655-662, Apr. 2002.
- GEARHART, R. E.; GOSS, F. L.; LAGALLY, K. M.; JAKICIC, J. M.; GALLAGHER, J.; ROBERTSON, R. J. Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 15, no. 3, p. 320-325, Aug. 2001.
- GEARHART, R. E.; GOSS, F. L.; LAGALLY, K. M.; JAKICIC, J. M.; GALLAGHER, J.; GALLAGHER, K. I. et al. Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 16, no. 1, p. 87-91, Feb. 2002.
- GROSLAMBERT, A.; MAHON, A. D. Perceived exertion: influence of age and cognitive development. **Sports Medicine**, Auckland, v. 36, no. 11, p. 911-928, 2006.
- HAUSDORFF, J. M.; NELSON, M. E.; KALITON, D.; LAYANE, J. E.; BERNSTEIN, M. J.; NUERNBERGER, A.; SINGH, M. A. Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise. **Journal of Applied Physiology**, Washington, D. C., v. 90, no. 6, p. 2117 – 2129, June 2001.
- IZQUIERDO, M.; AGUARDO, X.; GONZALES, R.; LÓPEZ, J. L.; HAKKINEN, K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European Journal of Applied Physiology and Occupational**, Berlin, v. 79, no. 3, p. 260-267, Feb. 1999.
- KAMEL, K. H. Sarcopenia and aging. **Nutrition Reviews**, Washington, D. C., no. 61, p. 157-167, 2003.
- KRAEMER, W. J.; FRY, A. C. **Strength testing: development and evaluation of methodology in physiological assessment of human fitness**. Champaign: Human Kinetics, 1995.
- LAGALLY, K. M.; McCAW, S. T.; TOUNG, G. T.; MEDEMA, H. C.; THOMAS, D. Q. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 2, p. 359-364, May 2004.
- LAGALLY, K. M.; ROBERTSON, R. J. Construct validity of the omni resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 20, no. 2, p. 252-256, 2006.
- LAGALLY, K. M.; ROBERTSON, R. J.; GALLAGHER, K. I.; GEARHART, R.; GOSS, F. L. Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity resistance exercise by young adults. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 94, no. 3, Pt 1, p. 723-731, 2002.
- LAGALLY, K. M.; ROBERTSON, R. J.; GALLAGHER, K. I.; GEARHART, R.; GOSS, F. L.; JAKICIC, J. M. et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 34, no. 3, p. 552-559, 2002b.
- LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, Washington, D. C., v. 50, no. 11-16, Nov. 1995.
- LUFF, A. R. Age-associated changes in the innervation of muscle fibers and changes in the mechanical properties of motor units. In: HARMAN, D. et al. (Ed.). Towards prolongation of the healthy life span. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 854, p. 1-524, Nov. 1998.
- MACDONAL, J. R.; MACOUGALL, J. D.; HOGEBN, C. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. **Journal of Human Hypertension**, London, v. 13, no. 8, p. 527-531, Aug. 1999.
- MACDOUGALL, J. D.; RAY, S.; SALE, D. G.; McCARTNEY, N.; LEE, P.; GARNER, S. Muscle substrate utilization and lactate production. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v. 24, no. 3, p. 209-215, 1999.
- MIHEVIC, P. M. Sensory cues for perceived exertion: a review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 13, no. 3, p. 150-163, 1981.
- MITCHELL, J. H.; PAYNE, F. C.; SALTIN, B.; SCHIBYE, B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. **The Journal of Physiology**, Oxford, v. 309, no. 47, p. 45-54, 1980.

- MONTEIRO, W.; SIMÃO, R.; FARINATTI, P. T. V. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 146-150, 2005.
- ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; RUTKOWSKI, J.; LENZ, B.; DIXON, C.; TIMER, J. et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 35, no. 2, p. 333-341, 2003.
- SHIMANO, T.; KRAEMER, W. J.; SPIERING, B. A.; VOLEK, J. S.; HATFIELD, D. L.; SILVESTRE, R. 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, no. 4, p. 819-823, 2006.
- SILVA, R. P.; NOVAES, J.; OLIVEIRA, R. J.; GENTIL, P.; WAGNER, D.; BOTTARO, M. High-velocity resistance exercise protocols in older women: effects on cardiovascular response. **Journal of Sports Science & Medicine**, Ankara, v. 6, p. 560-567, 2007.
- SIMÃO, R.; FARINATTI, P. T. V.; POLITO, M. D.; MAIOR, A. S.; FLECK, S. J. Influence of exercise order on the number of repetitions performance and perceived exertion during resistance exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, no. 1, p. 152-156, 2005.
- SIMÃO, R.; FARINATTI, P. T.; POLITO, M. D.; VIVEIROS, L.; FLECK, S. J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, no. 1, p. 23-28, 2007.
- SMOLANDER, J.; AMINOFF, T.; KORHONEN, I.; TERVO, M.; SHEN, N.; KORHONEN, O. et al. Heart rate and blood pressure response to isometric exercise in young and older men. **European Journal of Applied Physiology and Occupational**, Berlin, v. 77, no. 5, p. 439-444, 1998.
- SUMINSKI, R. R.; ROBERTSON, R. J.; ARSLANIN, S.; KANG, J.; UTTER, A. C.; SILVA, S. G. da et al. Perception of effort during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 11, no. 4, p. 261-265, 1997.
- SWEET, T. W.; FOSTER, C.; McGUIGAN, M. R.; BRICE, G. 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.
- UTTER, A. C.; KANG, J.; NIEMAN, D. C.; BROWN, V. A.; DUMKE, C. L.; McANULTY, S. R. et al. Carbohydrate supplementation and perceived exertion during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, no. 4, p. 939-943, 2005.
- VELOSO, U.; MONTEIRO, W.; FARINATTI, P. Exercícios contínuos e fracionados provocam respostas cardiovasculares similares em idosos praticantes de ginástica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 78-84, 2003.
- WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; THOME, R. Effects of vascular occlusion on muscular endurance in dynamic knee extension exercise at different submaximal loads. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 20, no. 2, p. 372-377, 2006.
- WESTERBLAD, H.; ALLEN, D. G.; LÄNNERGREN, J. Muscle Fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? **News in Physiological Sciences**, Bethesda, v. 17, p. 17-21, 2002.
- WOODS, S.; BRIDGE, T.; NELSON, D.; RISSE, K.; PINCIVERO, D. M. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 3, p. 540-545, 2004.

Recebido em 21/05/2008

Revisado em 03/12/2008

Aceito em 28/01/2009

Endereço para correspondência: Rodrigo Pereira da Silva. Rua Professor Paulo de Magalhães Gomes nº399, Bairro: Bauxita, CEP 39400-000, Ouro Preto-MG. E-mail: rodrigossilva@cedufop.ufop.br