

A RESPOSTA DA PERÇEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DURANTE O EXERCÍCIO RESISTIDO É DEPENDENTE DO TIPO DE AÇÃO MUSCULAR¹

EXERTION SUBJECTIVE PERCEPTION RESPONSE DURING RESISTANCE EXERCISE IS DEPENDENT ON THE TYPE OF MUSCULAR ACTION

Milene Lopes Negamine*
Emerson Franchin**
Fabio Yuzo Nakamura***
Eduardo Rumenig Souza**
Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi****

RESUMO

O presente estudo verificou o comportamento da percepção subjetiva do esforço (PSE) mediante os diferentes tipos de ação muscular no exercício supino reto (SR). Oito voluntários foram submetidos às seguintes medidas: a) antropométrica, b) contração voluntária máxima (1RM) no SR; c) oito repetições somente com as ações excêntricas (AE), concêntricas (AC) e combinadas (ACB) com a intensidade de 90% do 1RM. Ao final dessas sessões a PSE era mensurada por meio da escala OMNI (0-10). A resposta da PSE na AE (6 ± 1) foi estatisticamente inferior à AC (10 ± 1) e à ACB (10 ± 0) ($p < 0,05$). Não foi detectada diferença significativa entre as ACs e as ACBs ($p > 0,05$). Esses resultados indicam que a PSE durante os exercícios de força é dependente da ação muscular, pois possivelmente as AEs resultam em uma menor demanda neural, mecânica e metabólica quando comparadas às ACs e ACBs.

Palavras-chave: Exercício físico. Contração muscular. Força muscular.

INTRODUÇÃO

A popularidade do treinamento resistido com pesos (musculação) se deve, principalmente, ao fato de ele ser considerado um componente primordial dos programas de condicionamento físico que objetivam a melhora do desempenho esportivo (WHISENANT et al., 2003) e da aptidão física voltada à saúde (RASO; MATSUDO; MATSUDO, 2001). Logo, é provável que o aumento da força muscular seja o benefício mais importante obtido por meio desses programas de treinamento. Acredita-se

que exista uma seqüência cronológica da predominância dos ajustes fisiológicos que orientam a ocorrência desse acréscimo da força motora, a qual se inicia com as modulações neurais (4-6 semanas) e, posteriormente, transfere-se para os ajustes hipertróficos (BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005). O primeiro desses reajustes refere-se, sobretudo, às mudanças na coordenação inter e intramusculares, bem como ao aumento da quantidade de unidades motoras recrutadas (SOUTO MAIOR E ALVES, 2003); o segundo diz respeito, fundamentalmente, ao aumento da

¹ O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa: CEP/UPM 584/05/04.

Grupo de Estudo em Fisiologia da Atividade Motora (GEFAM) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Presbiteriana Mackenzie.

** Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

* ** Grupo de Estudos das Adaptações Fisiológicas ao Treinamento (GEAFIT) – Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Estadual de Londrina.

* *** Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. Grupo de Estudo em Fisiologia da Atividade Motora (GEFAM) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Presbiteriana Mackenzie. Grupo de Estudos das Adaptações Fisiológicas ao Treinamento (GEAFIT) – Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Estadual de Londrina.

síntese protéica e, por consequência, ao acréscimo da área de secção transversa muscular (KOMULAINEN et al., 2000).

Supõe-se que a intensidade dos exercícios resistidos seja um dos principais estímulos para a hipertrofia do músculo esquelético. Dessa forma, o treinamento físico utilizando apenas as ações musculares excêntricas (AEs) tem se demonstrado superior aos demais, sobretudo pelo fato de haver uma maior sobrecarga mecânica por fibra muscular nessa tarefa (BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005). Logo, a técnica utilizada no monitoramento (MOURA; ZINN, 2002) e na avaliação da força motora (MOURA; ZINN, 2002; MOURA; PERIPOLLI; ZINN, 2002) durante os exercícios resistidos também tem sido objeto de investigação de alguns estudos. Entre as principais técnicas descritas na literatura científica, a percepção subjetiva do esforço (PSE) destaca-se pelo seu baixo custo financeiro e pela sua praticidade.

Embora a PSE tenha sido inicialmente desenvolvida para o controle da intensidade de exercícios predominantemente aeróbios (BORG, 1982), estudos mais recentes demonstraram algumas evidências que indicaram a sua validade e a sua reprodutibilidade durante os exercícios resistidos. Day et al. (2004) constataram que, além da elevada reprodutibilidade entre teste e reteste (ICC = 0,88), a PSE aumentava de forma proporcional à intensidade dos diferentes tipos de exercícios resistidos. Adicionalmente, Moura, Peripolli e Zinn (2002) detectaram que a precisão da PSE é maior nas intensidades próximas às cargas representativas da contração voluntária máxima.

Do ponto de vista fisiológico, conjectura-se que a PSE é resultante do processamento de múltiplos sinais aferentes oriundos dos sistemas cardiovascular (PANDOLF, 1982; ROBERTSON, 1982) e neuromuscular (NOBLE et al., 1983). Por outro lado, na maioria das vezes, a realização dos exercícios resistidos envolve a execução de ações musculares concêntricas (ACs) e excêntricas (AEs), a qual usualmente tem a sua intensidade estabelecida de forma percentual à contração voluntária máxima (CVM) (WHISENANT et al., 2003). Como é sabido, ao se exercitar com a mesma carga absoluta, a taxa de desenvolvimento de

força durante as AEs é menor do que nas ACs (BABAULT et al., 2001). Logo, os ajustes agudos de ordem metabólica (HENRIKSSON; KNUTTGEN; BONDE-PETERSEN, 1972) e neural (BABAULT et al., 2001; BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2005) também são distintos. Dessa forma, com base nas relações causais supracitadas entre a PSE e os sistemas fisiológicos (PANDOLF, 1982; ROBERTSON, 1982; NOBLE et al., 1983), é atraente suspeitar que a resposta dessa variável durante o exercício resistido é dependente do tipo de ação muscular executada. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os ajustes agudos da PSE promovidos pelas AEs, pelas ACs e por ambas combinadas (ACBs) mediante a mesma intensidade percentual da CVM no supino reto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra e desenho experimental

A amostra foi constituída por oito homens na faixa etária de 18 a 30 anos, todos com experiência de pelo menos seis meses em treinamento resistido. Os indivíduos participaram voluntariamente desse estudo após a leitura e assinatura do termo de consentimento informado. Além disso, foi solicitado aos sujeitos que não praticassem exercícios extenuantes e não ingerissem álcool nas 24 horas que antecediam os testes. Todos os procedimentos adotados foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética local.

O processo de coleta dos dados foi efetuado em quatro sessões, as quais foram realizadas no mesmo horário do dia, adotando-se um intervalo mínimo de 48h e máximo de uma semana entre elas. Na primeira visita ao laboratório, todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação antropométrica. Em seguida, realizou-se o teste de uma repetição máxima (1RM) para a mensuração da CVM. Na segunda, na terceira e na quarta sessões, os sujeitos desempenharam oito repetições a 90% da carga do teste de 1RM, executando apenas as AEs, as ACs ou as ACBs. A ordem dessas sessões foi estabelecida de forma aleatória e a PSE foi mensurada imediatamente ao final da execução das oito repetições.

Medidas antropométricas

As medidas antropométricas e a estimativa da composição corporal foram realizadas para a caracterização da amostra, e foram efetuadas de acordo com as padronizações sugeridas por Gordon, Chumlea e Roche (1988). A massa corporal total foi medida por meio de uma balança analógica da marca Filizola com precisão de 0,1kg, ao passo que a estatura foi mensurada mediante um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1cm.

A composição corporal foi estimada pela técnica de dobras cutâneas, coletando-se três medidas para cada ponto anatômico (subescapular, tríptico, peitoral, axilar-média, supra-iliaca, abdome e coxa) utilizando-se um compasso de dobras da marca Lange. Essas medidas foram realizadas em sistema de rodízio, ao lado direito do corpo, por um avaliador que possuía experiência nessa técnica. A mediana dos três valores foi adotada para determinação do percentual de gordura corporal total. A densidade e o percentual de gordura corporal foram estimados pelas equações propostas por Jackson e Pollock (1978) e Siri (1961), respectivamente.

Contração muscular voluntária máxima

O teste de 1RM foi realizado no exercício supino reto para a mensuração da CVM, de acordo com a padronização descrita anteriormente (UCHIDA et al., 2003). Com o intuito de aprimorar a precisão do teste de 1RM, os pesos de todas as anilhas, bem como os das barras utilizadas nesse teste, foram previamente mensurados por meio da mesma balança utilizada na medida da massa corporal total. Em linhas gerais, os participantes realizaram uma série de sessões de aquecimento com dez repetições, com a intensidade de aproximadamente 50% da carga aplicada na primeira tentativa do teste de 1RM. Após três minutos de intervalo, executou-se a primeira tentativa do teste em questão. Caso não fosse possível determinar a carga de 1RM nessa execução, outras tentativas eram executadas com a alteração gradativa da sobrecarga, sendo o aumento inferior a 10%. Adotou-se um período de três a cinco minutos de recuperação entre as tentativas, as quais não excederam cinco. Além das instruções sobre a utilização da escala

empregada na mensuração do esforço percebido (abaixo), a PSE também foi mensurada ao final do teste de 1RM, apenas no intuito de familiarizar os indivíduos com esse procedimento.

Ações musculares concêntrica, excêntrica e ambas combinadas

As cargas individuais correspondentes a 90% do teste de 1RM foram empregadas na execução das AEs, das ACs e das ACBs. Em todas as situações, os sujeitos realizaram oito repetições com o auxílio de dois avaliadores no supino reto, os quais possibilitaram desempenhar as AEs e ACs isoladamente. Antecedendo à realização dessas medidas, os participantes foram submetidos a um aquecimento específico com 12 repetições a 40% da carga do teste de 1RM. O intervalo de tempo entre o aquecimento específico e a execução das ações musculares foi de três minutos. O ritmo empregado durante as execuções não foi monitorado, entretanto solicitou-se aos sujeitos que eles tentassem manter o mesmo ritmo em todas as situações. Imediatamente após o término de cada sessão, a PSE foi mensurada por meio da escala OMNI (0-10), a qual já teve a sua validade em exercício resistido previamente reportada na literatura científica (ROBERTSON et al., 2003).

Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente por meio do programa computadorizado SPSS (versão 13.0) e posteriormente apresentados em médias \pm desvios-padrão. A comparação da percepção subjetiva de esforço nas três situações (AE, AC e ACB) foi realizada por meio da análise de variância com medidas repetidas a um fator (ação muscular), seguida do teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de 5 % ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Os valores médios correspondentes à idade, à massa corporal, à estatura, ao percentual de gordura e à carga do teste de 1RM estão presentes na tabela 1.

Tabela 1 - Idade, massa corporal, estatura, percentual de gordura e a carga do teste de 1RM dos participantes (n = 8).

Variáveis	Média ± desvio padrão
Idade (anos)	28 ± 3
Massa corporal (kg)	79,6 ± 10,1
Estatura (cm)	176,5 ± 7,5
Gordura corporal (%)	14 ± 3
Carga do teste de 1RM no supino (kg)	81 ± 14

A percepção subjetiva do esforço nas AEs foi estatisticamente inferior ($F = 72,1$) às ACB ($p < 0,001$) e AC ($p < 0,001$) (Gráfico 1). Por outro lado, não foi detectada diferença significativa entre as ACB e as AC ($p = 1,000$).

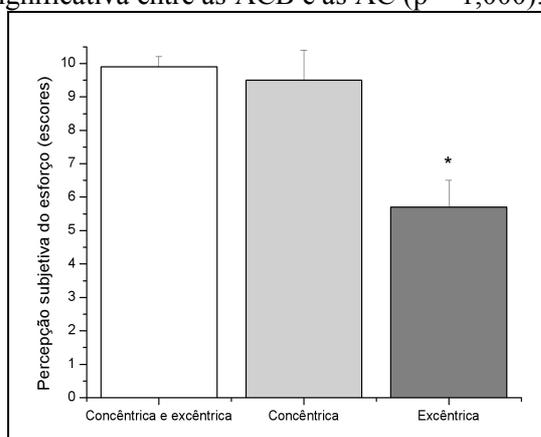


Gráfico 1 - Comportamento da percepção subjetiva do esforço durante as ações musculares combinadas ou isoladas no supino reto (n = 8).

* = Estatisticamente diferente das ações musculares combinadas (concêntrica e excêntrica) e da ação concêntrica isolada ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Os achados dos estudos reunidos por Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch (2005) indicaram que o treinamento físico utilizando apenas AEs é importante para o aumento da força motora, sobretudo pelo maior grau de tensão exercido sobre cada fibra durante esse tipo de ação muscular. Recentemente, alguns trabalhos têm sugerido que o monitoramento da intensidade dos exercícios resistidos pode ser realizado por meio de escalas que mensuram a PSE (MOURA; PERIPOLLI; ZINN, 2002; ROBERTSON et al., 2003; DAY et al., 2004).

Em linhas gerais, esses estudos têm demonstrado que a PSE possui uma relação linear positiva com o incremento da sobrecarga mecânica. Supostamente, a elevação das concentrações de metabólitos nos músculos exercitados seria o principal responsável pela elevação da PSE nesse tipo de tarefa (KAUFMAN et al., 1983; ROBERTSON et al., 2003).

Não obstante, na maioria das vezes a realização dos exercícios resistidos envolve a execução das ACBs, o que supostamente comprometeria a estimativa da intensidade do esforço das ações musculares isoladas utilizando a PSE, devido ao fato de elas possuírem atividades neurais (BABAUULT et al., 2001) e demandas energéticas distintas (HOLLANDER et al., 2003; KRAEMER et al., 2006).

Considerando-se que a intensidade relativa de esforço adotada no presente estudo foi determinada utilizando o protocolo de 1RM, é plausível pressupor que 90% da carga desse teste não solicitem a mesma taxa de desenvolvimento de força nas ACs, quando comparadas às AEs (BABAUULT et al., 2001; KRAEMER et al., 2006). Logo, a ausência de diferença estatística entre as respostas da PSE durante as ACs e as ACBs, sugere que a fase concêntrica do movimento é a principal responsável pela elevação da PSE durante a prática do treinamento resistido com peso.

Em síntese, de acordo com a hipótese estabelecida *a priori*, os resultados da presente investigação demonstram que a resposta da PSE durante o exercício resistido com pesos é dependente do tipo de ação muscular executado. Um dos poucos trabalhos descritos na literatura que analisaram isoladamente as respostas perceptivas de esforço durante a fase excêntrica ou concêntrica foi conduzido por Hollander et al. (2003). De forma similar aos nossos achados, Hollander et al. (2003) constataram que as ACs produziam uma maior resposta do esforço percebidos quando comparadas às AEs em diferentes tipos de exercício resistido. Além disso, esses autores também detectaram que os ajustes fisiológicos, os quais foram naquela ocasião representados pela frequência cardíaca, concentrações sanguíneas de lactato e de cortisol, também eram estatisticamente superiores nas ACs.

Ao analisarem o custo energético das AEs, das ações isométricas e das ACs em músculos isolados de cobaias, Beltman et al. (2004) constataram que durante as AEs a taxa de hidólise da ATP era menor do que nos demais tipos de ação muscular. Esse dispêndio reduzido de ATP pode ser justificado pelo próprio mecanismo envolvido nas AEs, pois se pressupõe que durante essa fase o alongamento dos miofilamentos ocorre por um processo predominantemente mecânico, sem o custo adicional de ATP (BELTMAN et al., 2004). Adicionalmente, Babault et al. (2001) demonstraram que durante o exercício submáximo com cargas absolutas o nível de ativação neural voluntário era menor nas AEs, quando comparadas às AC, possivelmente devido à redução da frequência de sinapses e da quantidade de unidades motoras recrutadas. Em relação a esse último, sugere-se que os órgãos tendinosos de Golgi estariam envolvidos na inibição dos motoneurônios em estímulos que pudessem acarretar danos ao sistema muscular, reduzindo a atividade do córtex motor.

Em concordância com parte do postulado supracitado, Henriksson, Knuttgen e Bonde-Petersen (1972) constataram que, em indivíduos submetidos a exercício em cicloergômetro que possibilitava a execução das ações musculares isoladamente, as respostas do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e da PSE eram estatisticamente superiores nas ACs, quando comparadas às AEs. De maneira geral, tem-se sugerido que o processamento da PSE no sistema nervoso central (SNC) depende, entre outros fatores, dos impulsos nervosos das vias aferentes oriundos dos sistemas cardiovascular (PANDOLF, 1982; ROBERTSON, 1982) e neuromuscular (NOBLE et al., 1983). Especificamente em relação ao exercício resistido com pesos, especula-se que o nível de excitação dos quimiorreceptores neuromusculares responsáveis pela porção periférica do processamento da PSE é diferente entre as ações musculares estudadas.

Sugere-se que em ACs executadas em intensidades a partir de 60% da CVM, há o aumento da ativação de barorreceptores periféricos, os quais seriam responsáveis pelos estímulos enviados ao sistema nervoso central e,

conseqüentemente, pelas elevações da resposta da PSE (KAUFMAN et al., 1983). Por outro lado, os valores das AEs representariam aproximadamente 60% da carga em ACs e ACBs, resultando em respostas subjetivas de esforço inferiores. A velocidade de execução do exercício parece ser outro fator que influencia a percepção de esforço. Em um artigo de revisão, Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch (2005) sugeriram que maiores velocidades de contração influenciavam na formação de pontes cruzadas, reduzindo a capacidade de tensão dos sarcômeros e, conseqüentemente, dos estímulos neurais.

Se considerados esses fatores determinantes da PSE no exercício resistido, pode-se supor que os ajustes fisiológicos agudos locais induzidos pelas ACs sejam os principais responsáveis pela modulação da PSE nessa tarefa, uma vez que os valores das ACs e ACBs foram similares. Além disso, se levarmos em conta que nessas duas situações foram observados valores máximos na escala OMNI, mesmo que houvesse algum efeito somatório dos fatores que determinam a PSE, não seria possível identificá-los com as repetições e com a escala adotada. Logo, para verificação do possível efeito sinérgico ou somatório dos diferentes tipos de ação muscular para a PSE, é preciso utilizar exercícios que não se aproximem dos maiores valores da escala, especialmente quando elas forem executadas isoladamente. O processamento das diferenças na demanda metabólica, da resposta pressórica local e da ativação neural impostas pelas ações musculares investigadas no presente estudo podem ser as principais variáveis que influenciam a resposta da PSE no exercício resistido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esses achados demonstram que, ao se adotar a mesma intensidade relativa do teste de 1RM, a resposta da PSE é estatisticamente menor na ação excêntrica quando comparada às ações concêntricas ou combinadas. Logo, do ponto de vista prático, parece que a utilização da PSE no monitoramento da intensidade do esforço em treinamentos com pesos que envolvam ações concêntricas, excêntricas ou combinadas deve ser feita com cautela. Futuros estudos envolvendo diferentes intensidades de esforço, sendo essas

estimadas de forma absoluta e relativa ao tipo de ação muscular, manipulando o número de articulações e a massa muscular envolvida na tarefa e mensurando a influência dos fatores

neurais e periféricos, são necessários para entender melhor os ajustes oriundos de cada ação muscular.

EXERTION SUBJECTIVE PERCEPTION RESPONSE DURING RESISTANCE EXERCISE IS DEPENDENT ON THE TYPE OF MUSCULAR ACTION

ABSTRACT

The objective of the present study was to verify the rate of perceived exertion (RPE) response to different muscle actions during the bench press exercise (BP). Eight voluntary were submitted to the following measurements: a) anthropometric measures, b) maximal voluntary contraction (1RM) in the BP, c) eight repetitions doing either eccentric (AE), concentric (AC) or combined actions (ACB), at an intensity correspondent to 90% 1RM test. After each of these sessions the RPE was measured through the OMNI-scale (0-10). The RPE during AE (6 ± 1) was statistically lower than AC (10 ± 1) and ACB (10 ± 0) ($p < 0.05$). On the other hand, there was no significant difference between AC and ACB ($p > 0.05$). These results indicate that the RPE during resistance exercise is action-dependent, because possibly the AE results in lower neural, mechanic and metabolic when compared to AC and ACB.

Key words: Physical exercise. Muscle contraction. Muscle strength.

REFERÊNCIAS

- BABAULT, N. et al. Activation of human quadriceps femoris during isometric, concentric, and eccentric contractions. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 91, p. 2628-2634, 2001.
- BARROSO, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p.111-122, 2005.
- BELTMAN, J. G. M. et al. Metabolic cost of lengthening, isometric and shortening contractions in maximally stimulated rat skeletal muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, Oxford, v. 182, p. 179-187, 2004.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, p. 377-381, 1982.
- DAY, M. L. et al. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Storrs, v. 18, no. 2, p. 353-358, 2004.
- GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE A. P. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE A. F.; MARTOREL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1988. p.39-54.
- HENRIKSSON, J.; KNUTTGEN, H. G.; BONDE-PETERSEN, F. Perceived exertion during exercise with concentric and eccentric muscle contractions. **Ergonomics**, London, v. 15, no. 5, p. 537-544, 1972.
- HOLLANDER, D. B. et al. RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 35, no. 6, p. 1017-1025, 2003.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density for men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 91, no. 1, p. 161-168, 1978.
- KAUFMAN, M. P. et al. Effects of static muscular contraction on impulse activity of groups III and IV in cats. **J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol** 55: 105-112, 1983.
- KOMULAINEN, J. et al. Controlled lengthening or shortening contraction-induced damage is followed by fiber hypertrophy in rat skeletal muscle. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 21, p. 107-112, 2000.
- KRAEMER, R. R. et al. Similar hormonal responses to concentric and eccentric muscle actions using relative loading. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 96, p. 551-557, 2006.
- MOURA, J. A. R.; PERIPOLLI, J.; ZINN, J. L. Comportamento da percepção subjetiva do esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 110-122, 2002.
- MOURA, J. A. R.; ZINN, J. L.; Proposição e validação de modelos matemáticos regressivos para a estimativa da força dinâmica máxima a partir de variáveis preditivas neuromusculares. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humana**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 25-36, 2002.
- NOBLE, B. J. et al. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactate and heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 15, p. 523-528, 1983.
- PANDOLF, K. B. Differentiated ratings of perceived exertion during physical exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, p. 397-405, 1982.
- RASO, V.; MATSUDO, S. M. M.; MATSUDO, V. K. R. A força muscular de mulheres idosas decresce principalmente após oito semanas de interrupção de um

programa de exercícios co pesos livres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 6, p.177-185, 2001.

REJESKI, W. J.; RIBISL, P. M. Expected task duration and perceived effort: an attributional analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Storrs, v. 2, p. 227-237, 1980.

ROBERTSON, R. J. Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, p. 390-396, 1982.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 35, no. 2, p. 333-341, 2003.

SIRI, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analysis of two methods. In: Brozek J, Henschel A. **National academy of Sciences National Research Council**, Washington, p. 223-244, 1961.

SOUTO MAIOR, A. S.; ALVES, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. **Motriz**, Rio Claro, v. 9, n. 3, p. 161-168, 2003.

UCHIDA, M. C. et al. **Manual de musculação**: uma abordagem teórica-prática ao treinamento de força. São Paulo: Phorte, 2003.

WHISENANT, M. J. et al. Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Storrs, v. 17, no. 2, p. 221-227, 2003.

Recebido em 08/03/07

Revisado em 18/05/07

Aceito em 05/06/07

Endereço para correspondência: Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi. Rua Clorindo de Oliveira Cajé, 91, CEP 05371-140, Butantã, São Paulo-SP, Brasil. E-mail: bertuzzi@mackenzie.com.br