

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO AGONISTA-ANTAGONISTA NO DESEMPENHO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES**Marcelo Nobre<sup>1</sup>, Tiago Figueiredo<sup>1</sup>, Roberto Simão<sup>1</sup>**RESUMO**

O objetivo do estudo foi verificar a influência do método agonista-antagonista (AA) sobre o desempenho do movimento de extensão do joelho em homens experientes em treinamento de força (TF). Foram voluntários para o estudo oito indivíduos do sexo masculino ( $24 \pm 9$  anos,  $174,5 \pm 14$  cm,  $71,1 \pm 21,9$  kg) com experiência em TF há no mínimo um ano. A coleta de dados foi realizada em dois dias não consecutivos. No primeiro dia de testes foram realizadas medidas antropométricas e um teste de 10 repetições máximas (10 RM) para a extensão do joelho (cadeira extensora) e para flexão do joelho (mesa flexora). No segundo dia foi realizada uma série com a carga de 10 RM da flexão de joelho e em seguida foi realizada uma série de extensão de joelho com as cargas de 10 RM até a falha concêntrica. Para comparação do número de repetições realizadas nos dois dias de teste para a extensão de joelhos foi utilizado um teste t para amostras pareadas. Foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o teste de 10 RM e o desempenho no método agonista-antagonista. Os resultados sugerem que o método agonista-antagonista influencia positivamente o desempenho no movimento de extensão dos joelhos quando comparado ao treinamento tradicional.

**Palavras-chave:** treinamento de força, pré-ativação, repetições máximas.

1- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

**ABSTRACT**

Influence of agonist-antagonist method on lower body strength training performance

The purpose of this study was to evaluate the capacity of maximum repetitions in leg extension using super-set system in trained man. Eight trained man with a minimum one year of experience in strength training were volunteered for this study ( $24 \pm 9$  years,  $174.5 \pm 14$  cm,  $71.1 \pm 21.9$  kg). The data were collected in two non-consecutive days. On the first day anthropometric measures and a 10 RM test to leg extension and to leg curl were performed. On the second day a super-set was done in leg extension with 10 RM loads to failure preceded of one set of 10 RM in leg curl. A student t-test for dependent samples was applied to meet the goals. In all cases it was adopted level of statistical significance  $p < 0.05$ . Significant differences were found when compared knee extension performance in the super-set with traditional training system. The results suggest that super-set can be an effective method of strength training and can be utilized to maximize work in less time.

**Key words:** strength training, pre-activation, maximum repetition.

Endereço para correspondência:

Roberto Simão

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Educação Física e Desportos - Avenida Carlos Chagas Filho, 540. Cidade Universitária - RJ – CEP: 21941-599

robertosimao@ufrj.br

E-mail dos autores

celonobre@bol.com.br

tc-figueiredo@uol.com.br

robertosimao@ufrj.br

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) tem papel fundamental nos programas de exercício físico e tem sido recomendado por organizações de saúde como o *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2009), com o objetivo de melhorar a força muscular, a saúde e o condicionamento físico. Diversos métodos de treinamento de força foram desenvolvidos com o objetivo de obter maiores incrementos de força e da massa muscular (Marchand, 2003), porém grande parte desses métodos foi criada de forma empírica sem que nenhuma evidência científica respaldasse a utilização dos mesmos para as finalidades pré-estabelecidas (Ferreira e colaboradores, 2008). Dentre os mais diversos métodos pode-se citar o método agonista-antagonista (AA) que utiliza exercícios para grupamentos musculares antagonísticos, como por exemplo, bíceps e tríceps ou quadríceps e isquiotibiais, sem intervalo de recuperação entre os mesmos, reduzindo o tempo de treinamento sem interferência significativa no volume total do treinamento (número de repetições *versus* carga) (Robbins e colaboradores, 2010).

O método agonista-antagonista, tem como pressuposto a ativação da musculatura antagonista criando uma estabilidade articular em um processo denominado co-contracção que em consequência mantém atividade na musculatura oposta (Aagard e colaboradores, 2002; Baker e Newton, 2005, Baratta e colaboradores, 1988, Robbins e colaboradores, 2010), desta forma, quando a ativação da musculatura agonista é realizada com a fadiga do antagonista ocorre um aumento no desempenho de produzir força e potência no movimento seguinte, pois o mesmo não reduz a ação da musculatura agonista (Ribeiro e colaboradores, 2006). Já Maynard e Ebben (2003), concluíram que a pré-ativação do antagonista seria um mecanismo inibidor da musculatura agonista, diminuindo seu desempenho.

Recentemente, Robbins e colaboradores (2010), verificaram maior eficiência na relação de volume de carga/ hora utilizando o método agonista-antagonista quando comparado ao método tradicional. Porém, para conhecimento dos autores, até o momento a investigação do método agonista-antagonista é limitada, pois poucos estudos verificaram a eficiência deste método em

séries múltiplas e nenhum estudo verificou os movimentos de extensão de joelhos (cadeira extensora) e flexão de joelhos (mesa flexora) em homens treinados.

Desta forma o objetivo do estudo foi verificar a influência do método AA sobre o desempenho do número de repetições nos exercícios extensão do joelho em homens experientes em treinamento de força.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Foram voluntários para o estudo oito indivíduos do sexo masculino, (idade:  $24 \pm 9$  anos, estatura:  $174,5 \pm 14$  cm, massa corporal:  $71,1 \pm 21,9$  kg) com experiência em treinamento de força há no mínimo um ano. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido sobre os procedimentos que envolviam o presente estudo, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição, seguindo resolução do Conselho Nacional de Saúde (Número 196/196).

### Procedimento de coleta de dados

Foi realizado um teste de 10 repetições máximas (10 RM) segundo o protocolo determinado por Simão e colaboradores (2005). Os voluntários realizaram no primeiro dia o teste de 10 RM para obtenção das cargas no exercício de extensão de joelho (cadeira extensora da marca Sickert) e, após um intervalo de 60 minutos o teste de 10 RM foi novamente realizado para o exercício flexão de joelho (mesa flexora da marca Sickert). Quarenta e oito horas após a obtenção das cargas no teste de 10 RM em ambos os exercícios, foi realizada uma série de 10 repetições com a carga obtida em 10 RM para a flexão de joelho. Logo em seguida com um intervalo não superior a 15 segundos foi realizada a extensão de joelho com as cargas obtidas em 10 RM até a exaustão.

### Análise Estatística

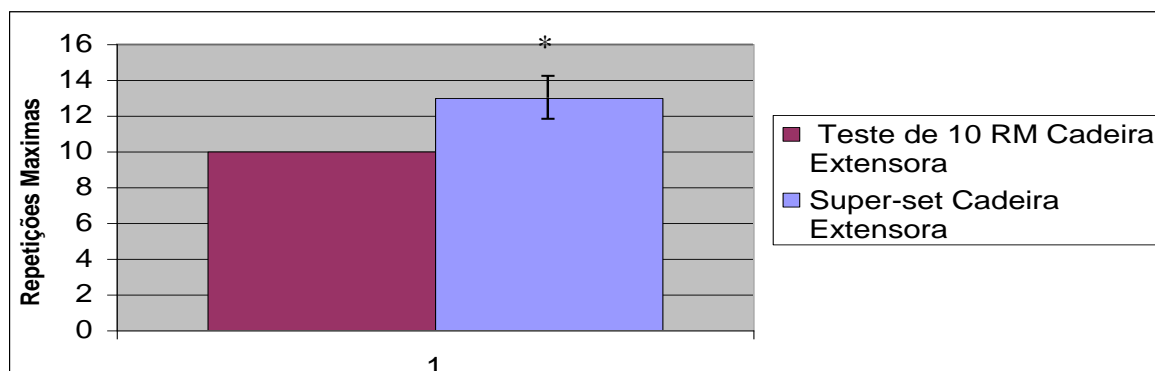
Os resultados tiveram a sua normalidade testada por um teste de Shapiro-Wilk, sendo feita a comparação entre os métodos de treinamento de força através do teste T-Student para amostras dependentes.

Foi adotado  $p < 0.05$  como nível de significância estatística. Os dados foram analisados no software SPSS, versão 13.0.

## RESULTADOS

A Figura 1 demonstra o desempenho na extensão do joelho quando realizado o treinamento tradicional e o método agonista-

antagonista. As médias foram sempre de 10 repetições para o treinamento tradicional (Teste de 10 RM) e  $13 \pm 1,41$  repetições quando realizado o método agonista-antagonista, demonstrando um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) no número de repetições realizadas na cadeira extensora imediatamente após uma série de flexão de joelhos com carga de 10 RM.



**Figura 1** - Média das repetições máximas obtidas no teste de 10 RM e pós-contração máxima do antagonista (flexão de Joelhos)  $\pm$  Desvio Padrão.\* Diferença significativa entre os métodos ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a influência do método agonista-antagonista sobre o desempenho na extensão de joelhos em homens experientes em treinamento de força. O maior achado deste estudo foi que o método agonista-antagonista influenciou positivamente o aumento do número de repetições máximas no movimento de extensão de joelhos em homens treinados. Nossos resultados demonstraram um aumento médio de 30% no número de repetições máximas no movimento de extensão de joelhos quando o mesmo foi realizado imediatamente após uma série de flexão de joelhos, quando comparado com séries de extensão de joelhos no método tradicional.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a pré-ativação da musculatura antagonista através de uma série de 10RM na mesa flexora aumentou o desempenho no movimento de extensão de joelhos, desta forma pode-se afirmar que a utilização do método agonista-antagonista pode ser importante com o objetivo de aumentar o volume total (sobrecarga *versus* repetições) e reduzir o tempo total do treinamento quando comparado com o treinamento tradicional, visto que houve um

aumento significativo no número de repetições realizadas na extensão de joelhos ( $p < 0,05$ ) e o intervalo entre séries seria utilizado somente após a execução de uma série de flexão de joelhos e outra de extensão.

Nossos resultados corroboram parcialmente os obtidos por Robbins e colaboradores (2010), que verificaram o efeito do método agonista-antagonista sobre o volume total de treinamento e a eficiência em relação ao tempo de sessão em 16 homens treinados nos exercícios de supino e puxada. Os resultados deste estudo demonstraram que o método agonista-antagonista foi mais efetivo em relação ao volume total de treinamento (sobrecarga *versus* repetições) quando divididos pelo tempo total da sessão. Comparado ao treinamento tradicional, o agonista-antagonista demonstrou obter maior relação volume hora de treino, desta forma os autores sugerem que o método agonista-antagonista seja utilizado em indivíduos que possuem menos tempo por sessão de treinamento, para que não ocorra redução do volume total de treinamento.

Outro ponto chave para o estudo deste método refere-se ao desgaste da musculatura posterior de coxa na aplicação do método agonista-antagonista que contribui para a menor participação da musculatura

antagonista no momento da extensão do joelho facilitando o aumento do desempenho (Baratta e colaboradores, 1988). Outros autores justificam a utilização do método agonista-antagonista devido à prévia ativação do antagonista, o que gera uma co-contracção da musculatura agonista que auxilia na contracção subsequente (Baker e Newton, 2005). Corroborando esta afirmativa, Kellis (1999) sugere que a contracção máxima do antagonista pode favorecer a ativação do agonista, porém sobre o ponto de vista fisiológico pode-se afirmar que redução da ativação dos mecanismos proprioceptivos como os Órgãos Tendinosos de Golgi, fusos musculares, e a inervação recíproca possam ter influência nos resultados obtidos (Baker e Newton, 2005). Desta forma, a prévia ativação da musculatura antagonista pode diminuir a resistência ao movimento do agonista, e também pré-ativar a musculatura agonista, possibilitando que o músculo agonista produza um maior número de RM, quando ocorre a aplicação do método agonista-antagonista.

Por fim, sugere-se que futuros estudos sobre a utilização do método agonista-antagonista sejam realizados com o objetivo de quantificar o desempenho de diversos grupamentos musculares e também uma sessão completa de treinamento para que haja parâmetros de diferentes grupamentos e diferentes amostras.

Como limitações do estudo ficam a pequena validade externa da análise, visto que somente um exercício não representa o trabalho que é prescrito em academias de ginástica e centros de treinamento de força e a composição da amostra por indivíduos saudáveis e treinados, pois resultados diferentes poderiam ter sido obtidos caso a amostra fosse composta por indivíduos destreinados, do gênero feminino, ou indivíduos idosos.

## CONCLUSÃO

Considerando as condições experimentais os resultados demonstraram que a utilização do método agonista-antagonista se mostrou efetiva para os movimentos de extensão e flexão dos joelhos em indivíduos treinados. Desta forma, sugere-se que o método seja utilizado nas condições sugeridas no estudo, visando o aumento de repetições máximas na extensão do joelho,

pois foram observadas diferenças significativas no número de repetições para a cadeira extensora ao final do treino. Desta forma, se um dos objetivos da sessão de treinamento é melhorar o desempenho no movimento de extensão de joelhos, a utilização do método agonista-antagonista é indicada.

## REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 41. 2009. p. 687-708.
- 2- Aagard, P.; Simonsen, B.E.; Andersen, J.L.; Magnusson, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology.* Vol. 93. 2002. p.1318-1326.
- 3- Baker, D.; Newton, R.U. Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol. 19. 2005. p. 202-205.
- 4- Baratta, R.; Solomonow, M.; Zhou, B.H.; Letson, D.; Chuinard, R.; D'ambrosia, R. Muscular co activation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *The American journal of sports medicine.* Vol. 26. 1988. p. 231-237.
- 5- Ferreira, A.C.D.; Alcineto, R.R.; Nogueira, F.R.S.; Silva, A.S. Musculação: aspectos fisiológicos, neurais, metodológicos e Nutricionais. XI Encontro de Iniciação à Docência – UFPB-PRG - 2008.
- 6- Kellis, E. The effects of fatigue on the resultant joint moment, agonist and antagonist electromyographic activity at different angles during dynamic knee extension efforts. *Journal of Electromyography and kinesiology.* Vol. 9. Num. 3. 1999. p.191-199.
- 7- Kraemer, W.J.; Fry, A.C. *Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology in Physiological assessment of human fitness.* Champaign: Human Kinetics; 1995.

8- Maynard, J.; Ebben, W.P. The Effects of Antagonist Prefatigue on Agonist Torque and Electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Num. 3. 2003. p. 469-474.

9- Marchand, E.A.A. Melhoras na força e hipertrofia muscular, proveniente dos exercícios resistidos. *Revista digital Efdeportes.com*. Vol. 8. Num. 57. 2003.

10- Ribeiro, S.R; Tierra-Criollo, C.J; Martins R.A.B.L. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 1. 2006. p. 27-31.

11- Robbins, D.W; Young, W.B; Behm, D.G; Payne, W.R; Klimstra, M.D. Physical Performance and Electromyographic Responses to an Acute Bout of Paired Set Strength Training Versus Traditional Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 5. 2010. p. 1237-1245.

12- Simão, R.; Farinatti, P.T.V.; Polito, M.D.; Maior, A.S.; Fleck, S.J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 1. 2005. p. 152-156.

Recebido para publicação em 10/06/2010

Aceito em 17/08/2010