
ARTIGO ORIGINAL

Influência do alongamento estático sobre o teste de 1RM

Influence of static stretching on the 1RM test

Luiz Alberto Werneck*, Eduardo Lattari**, Sergio Machado, D.Sc.***

Especialista em Personal training e musculação (FAMATH-RJ), Laboratório de Biodinâmica, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, **Mestrando em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE-UGF/RJ), Laboratório de Neurociência do Exercício- Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, *Laboratório de Pânico e Respiração do IPUB/UFRJ, Programa de Quiropraxia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Central (UCEN)- Chile, Laboratório de Neurociência da Atividade Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física (PPGCAF), Universidade Salgado de Oliveira, Niterói/RJ (UNIVERSO)*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar se 1 série de 10 segundos de alongamento estático poderia reduzir as cargas mobilizadas no teste de 1RM. A amostra foi composta de 10 homens participantes de um programa de musculação por pelo menos 1 ano. A amostra foi dividida em 2 grupos de 5 indivíduos de maneira aleatória formando 10 pareamentos em um tratamento cruzado em que cada grupo era seu próprio controle. No primeiro dia, cinco sujeitos realizaram o teste com o prévio alongamento e os outros cinco não. No segundo dia, inverteu-se o procedimento. Os resultados demonstraram que a aplicação prévia de uma série com 10 segundos de permanência do alongamento estático não levou a perda de força no teste de 1RM. Concluiu-se que a realização de uma série de dez segundos de alongamento estático antes do início do treinamento contra resistência não prejudica o desenvolvimento da força.

Palavras-chave: alongamento estático, força muscular, 1RM

Abstract

The aim of this study was to verify if 10 seconds of static stretching could reduce the loads mobilized in 1RM test. The sample was composed of 10 young healthy men and participants of a bodybuilding program for at least 1 year. The sample was divided into 2 groups of 5 individuals randomly forming 10 pairings in a crossover treatment where each subject was its own control. Two sessions were held in order to obtain reliability in 1RM test. On the first day, five subjects performed the test with the prior stretching and the other ones not. On the second day, the procedure was reversed. The results showed that the prior performance of a 10 seconds static stretching did not result in loss of strength in 1RM test. It was concluded that a series of ten seconds of static stretching before counter resistance training does not reduce strength development

Key-words: static stretching, muscular strength, 1RM.

Recebido em 7 de setembro de 2012; aceito em 4 de janeiro de 2013.

Endereço para correspondência: Sergio Machado, Laboratório de Neurociência da Atividade Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física (PPGCAF) - Universidade Salgado de Oliveira, Niterói, Rua Ferreira Viana, 62/601, 22410-040 Rio de Janeiro RJ, E-mail: secm80@yahoo.com.br

Introdução

Dentro de um programa global de condicionamento, a compatibilidade e a priorização são fundamentais na integração dos diferentes componentes da aptidão física. É comum, num programa de treinamento que vise à saúde, à estética ou à performance, a realização de exercícios de alongamento, força muscular e atividades aeróbicas, sendo que, o alongamento, é normalmente utilizado na fase de aquecimento [1-5] e de volta a calma [6]. No primeiro caso, é utilizado como forma de preparar o sistema músculo-articular para um esforço físico, através da deformação elástica e, de acordo com Evetovich *et al.* [4], Smith [7], Worrel *et al.* [8] e Pinfield *et al.* [9], como prevenção de lesões, apesar desta afirmação estar sendo posta em dúvida nos últimos anos [3,5,10-12]. No segundo caso, ou seja, na volta à calma, os exercícios de alongamento são utilizados com o intuito de provocar um relaxamento, pela diminuição da tensão passiva [6]. Entretanto, o efeito que um trabalho de alongamento pode ter sobre a força muscular ainda é bastante controverso [13]. Alguns autores demonstraram uma redução na capacidade de gerar tensão nos músculos previamente submetidos a uma sessão de alongamento. Algumas revisões evidenciaram que o alongamento antecedendo a uma atividade de força muscular acarreta queda no desempenho de força [14,15]. Entretanto, em uma importante revisão, Rubini *et al.* [16] destacaram que, embora a maioria dos estudos encontrasse diminuições agudas na força, quando precedida de exercícios de alongamento, tais diminuições pareciam ser mais proeminentes em protocolos mais longos de alongamento (número de exercícios e séries, e a duração de cada série) que, no geral, excediam as escalas normalmente recomendadas na literatura. Consequentemente, a duração dos estímulos era excessivamente longa comparada com a prática comum, assim, fazendo evidente a necessidade de mais estudos adicionais. Outro fator importante é o método de alongamento utilizado, já que as respostas sobre a força muscular são diferenciadas mediante o método que se aplique, podendo acarretar tanto em ganhos (balístico) [17-19] como em perdas de força (estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva-FNP) [20-23].

Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar se, utilizando como método o alongamento estático, executando apenas uma série de dez segundos, haveria redução das cargas mobilizadas no teste de 1RM.

Material e métodos

Amostra

A amostra foi composta de 10 sujeitos com média de idade de $23,3 \pm 2,98$, peso $84,9 \pm 4,7$ e estatura de $1,81 \pm 0,04$, praticantes de treinamento de força há no mínimo um ano, sem histórico de lesão, e aptos para a realização de testes e treinamentos específicos. Após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os dez sujeitos foram divididos em dois grupos de cinco indivíduos, de maneira aleatória, para a realização dos procedimentos com e sem alongamento, de modo a formarem 10 pareamentos, em um tratamento cruzado em que cada sujeito era seu próprio controle. Este estudo está de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Teste de 1RM para o exercício do supino reto

Para coleta de dados, foi aplicado, para os dez sujeitos da amostra, o teste de uma repetição máxima (1RM), sendo realizado em dois dias diferentes, com intervalo de 48 horas entre eles e sendo utilizado o exercício do supino reto. As duas sessões de teste de 1RM para o exercício de supino reto tiveram, como objetivo, a familiarização com o procedimento e a obtenção da fidedignidade das cargas.

As seguintes estratégias foram adotadas, durante o teste de 1RM, para reduzir erros de execução:

- Todos os participantes da pesquisa foram devidamente instruídos quanto aos procedimentos do teste e técnica de execução no exercício de supino reto;

- Todos os testes foram realizados no mesmo horário para o mesmo indivíduo;
- Os equipamentos utilizados para os testes e para o treinamento foram devidamente checados;
- Como padronização da amplitude do movimento, os sujeitos deveriam tocar a barra na caixa torácica no final da fase excêntrica, em cada repetição executada;
- Foi permitido aos sujeitos a realização de um aquecimento específico que consistiu na execução do próprio supino reto, seguindo-se as recomendações do American College of Sports Medicine's Guidelines [24]: 1 série de 5 a 10 repetições com uma carga de 40 a 60 % de 1 RM, e uma segunda série, 1 minuto depois, de 3 a 5 repetições com uma carga de 60 a 80 % de 1 RM. Após o aquecimento, foi dado um intervalo de 5 minutos antes do início dos testes.

Aplicação experimental

Verificada a fidedignidade das cargas obtidas no teste de 1RM para o exercício de supino reto, foram realizadas duas etapas para verificar a influência do alongamento estático passivo sobre a força desenvolvida no teste de 1RM.

- 1º dia – Nesta etapa, cinco sujeitos realizaram o teste de 1RM com o prévio alongamento e os outros cinco realizaram o teste de 1RM sem o alongamento prévio;
- 2º dia – Nesta última etapa, os cinco sujeitos que realizaram o teste de 1RM sem o alongamento, dessa vez realizaram com o alongamento prévio. Os outros cinco que realizaram com o alongamento no primeiro dia, realizaram sem o alongamento nesse segundo momento.

Foi realizada uma série de alongamento assistido passivo que seguiu a seguinte rotina: com o sujeito de costas, o avaliador, segurando-o pelas mãos, realizou-lhe uma abdução no plano horizontal, mantendo os braços aproximadamente no nível dos ombros, até uma posição que o aluno relatasse um ligeiro desconforto. O tempo de duração do alongamento foi de 10 segundos, por estar próximo do tempo normalmente utilizado nas academias pelos praticantes de musculação. O tempo entre a realização do alongamento e o

início da execução do exercício foi de 30 segundos. As duas sessões dos procedimentos experimentais foram realizadas com um intervalo de 48 horas entre elas, no mesmo horário, pelo fato da capacidade de produzir força oscilar durante o dia [25]. Os indivíduos foram orientados a não realizar atividade física até o momento da coleta dos dados, além de não realizar trabalhos contra resistência utilizando a musculatura solicitada no teste, no dia que precedia cada etapa. Antes dos testes, foi realizado um aquecimento localizado, para, possivelmente, melhorar a capacidade de desempenho neuromuscular e reduzir o risco de lesões [26].

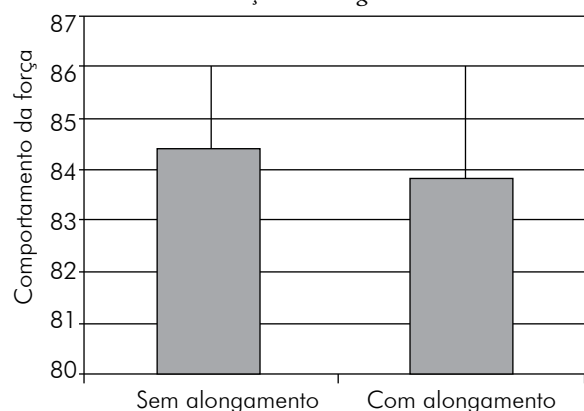
Análise estatística

Para verificar as cargas obtidas nos testes de 1RM, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, enquanto que para verificar a influência do alongamento estático antecedendo ao teste de 1RM, foi utilizado um teste “t” Student pareado.

Resultados

Através do coeficiente de correlação de Pearson foi observada uma alta correlação ($r = 0,98$) nos testes de 1RM. Além disso, foi observado, através do teste t Student, que não houve diferenças significativas entre a aplicação ou não do alongamento estático passivo antecedendo ao exercício de supino (Figura 1).

Figura 1 - *Comportamento da força muscular no teste de 1RM sem e com utilização de alongamento estático.*



Discussão

Os métodos de alongamento, com intuito de promover o aumento da flexibilidade, mais utilizados nas academias, previamente aos exercícios contra resistência são: estático, balístico e o de facilitação neuromuscular proprioceptiva [9,12].

A necessidade do aprimoramento dos 2 componentes da aptidão física, força e flexibilidade, para a manutenção da qualidade de vida e a aparente incongruência entre eles numa mesma sessão de treinamento, pelo fato do alongamento poder ter um efeito negativo sobre a força, faz com que vários estudos sejam realizados com o objetivo de esclarecer este ponto.

Os estudos que analisaram a influência do alongamento nos exercícios de força são muito controversos, possivelmente pelo fato do tempo de duração e o tipo de alongamento variarem muito entre eles. Quando trabalhos de alongamento estático foram realizados imediatamente antes, diversos estudos [1,4,20,21,27-41] demonstraram uma diminuição do desempenho nos exercícios de força.

Grande parte dos estudos citados acima utilizou um tempo de permanência acima da realidade utilizada em ambientes de academia. Outro ponto importante é o tipo de alongamento utilizado. As pesquisas demonstram que os tipos de alongamento podem influenciar de formas distintas a força muscular. Destes, o alongamento estático e as técnicas de FNP demonstraram um efeito deletério sobre as diversas manifestações da força muscular, conforme verificado em estudos realizados [20-23]. Já o tipo de alongamento executado de maneira dinâmica (balístico), pode acarretar até mesmo em ganhos de força muscular, conforme descritos em outras pesquisas realizadas [17,19,42]. O fato de realizar um teste de força dinâmica máxima e protocolos de treinamento que utilizam força submáxima (90% de 1RM) imediatamente após a aplicação do alongamento estático passivo pode influenciar nas respostas imediatas sobre a força. Foi observado que três séries com 10 segundos de duração foram o suficiente para acarretar na perda de força verificada através de um volume total de treinamento executado no exercício de supino [14]. Em oposição, os estudos de Garrison *et al.* [43] e Cramer *et al.* [44], mos-

traram não haver interferência. Em concordância, Mello e Gomes [13], utilizando 2 séries de 15, 30 e 60 segundos de insistência, também não encontraram efeitos deletérios do alongamento prévio ao trabalho de força. Dos estudos revisados neste trabalho, com exceção ao de Mello e Gomes [13] e Prati *et al.* [14], nenhum utilizou um tempo de insistência próximo ao comumente utilizado pelos praticantes de atividade física contra resistência que é de 10 segundos.

Vários autores propõem explicações para a redução da força após a realização de exercícios de alongamento, tais como alteração das propriedades viscoelásticas do músculo [45,46], redução da rigidez muscular esquelética e a tensão passiva [45,47], diminuição da ativação das unidades motoras após os exercícios de alongamento [37] e ativação dos órgãos tendinosos de Golgi e dos receptores de dor que inibem a produção de força [38].

De acordo com o estudo de Wilson *et al.* [48], um sistema músculo-tendão mais maleável teria um período em que seu comprimento estaria reduzido, com ausência de sobrecarga, até que houvesse o ajustamento dos componentes elásticos para a transmissão da força. Este fato colocaria o componente contrátil numa posição menos favorável em termos de produção de força nas curvas de força-comprimento e força-velocidade. Porém, estas alterações talvez só ocorram com tempos de estimulação suficientemente altos [12].

Conclusão

Ao comparar os resultados do teste de 1RM com e sem a utilização prévia de alongamento, observou-se que não houve diferenças significativas entre os procedimentos, o que leva a crer que a realização de uma série com 10 segundos de permanência de alongamento estático, antes do início do treinamento contra resistência, não é contra produtora para o mesmo.

Isso é de suma relevância para o profissional de educação física que prescreve seus exercícios dentro de academias e ambientes relacionados à prática esportiva. Sugere-se que estudos eletromiográficos sejam feitos para observar se há ou não uma menor ativação da musculatura agonista após uma sessão de alongamento, durante testes de força máxima.

Referências

1. Nelson AG, Allen JD, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport* 2001a;72(1):68-70.
2. Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(4):415-9.
3. Young WB, Behm DG. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J* 2002;24(6):33-7.
4. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res* 2003;17(3):484-8.
5. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. The impact on stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):371-8.
6. Mchugh MP, Magnusson SP, Gleim GW, Nicholas JA. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24(12):1375-82.
7. Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;19:12-17.
8. Worrel TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Sport Phys Ther* 1995;25:127-33.
9. Pinfield CE, Prado RP, Liebano RE. Efeito do alongamento estático após diatermia de ondas curtas versus alongamento estático nos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. *Rev Fisioter Bras* 2004;5(2):119-24.
10. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of pré-exercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(2):271-7.
11. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ* 2002;325:1-5.
12. Simão R, Giacomini MB, Dornelles TS, Marrom MGF, Viveiros LE. Influencia do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:134-40.
13. Mello ML, Gomes PSC. Efeito agudo de diferentes durações de alongamento sobre o pico de torque em membro inferior dominante: estudo piloto. XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte 2002; São Paulo, p.78.
14. Prati JELR, Machado SEC, Jacob Sobrinho AH, Carvalho MCGA, Dantas EHM. Efeito agudo do flexionamento passivo sobre a força máxima: um estudo experimental. *Fitness & Performance* 2006;5(5):311-7.
15. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sports Med* 2004;14(5):267-73.
16. Yamaguchi T, Ishi K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):677-83.
17. Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med* 2007;37(3):213-24.
18. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2007;21(4):1238-44.
19. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):799-803.
20. Bacurau RFP, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res* 2009;23(1):304-8.
21. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *Eur J Appl Physiol* 2007;101:587-94.
22. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2001;15(3):332-6.
23. Bradley PS, Olsen PD, Portas PD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2007;21(1):223-6.
24. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
25. Prati JEL, Machado SEC, Carvalho EB, Silva VF. Efeitos do horário do dia no desenvolvimento de força isométrica máxima em adolescentes não treinados. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2009;8(3):121-4.
26. Safran MR, Garrett WE, Seaber AV, Glisson RR, Ribbeck BM. The role of warm-up in muscular injury prevention. *Am J Sports Med* 1988;16(2):123-8.
27. Power K, Behm D, Cahill F, Carrol M, Young W. An Acute Bout of Static Stretching: Effects on Force and Jumping Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1389-96.

28. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Quart Exerc Sports* 2001;72:273-9.
29. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res* 2004;18(4):885-8.
30. Wallmann HW, Mercer JA, McWhorter JW. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):684-6.
31. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train* 2005;40(2):94-103.
32. Galdino LAS, Nogueira CJ, César EP, Fortes MEP, Dantas EHM. Comparação entre níveis de força explosiva de membros inferiores antes e após o flexionamento passivo. *Fitness & Performance Journal* 2005;4(1):11-5.
33. Egan AD, Cramer JT, Massey LL, Marek SM. Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):778-82.
34. Ribeiro FM, Oliveira F, Santoro T, Lemos A, Simão R. Influência aguda do alongamento passivo e do aquecimento específico na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 10 RM. *Fitness & Performance Journal* 2007;6(1):5-9.
35. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sports* 1998;69(4):411-15.
36. Avela J, Kyrolainen H, Komi PV. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol* 1999a;86(4):1283-91.
37. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
38. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26(3):262-72.
39. Tricoli V, Paulo AP. Efeito agudo dos exercícios de alongamentos sobre o desempenho de força máxima. *Atividade Física e Saúde* 2002;7(1):6-12.
40. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Weir JP, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on torque, power, electromyography, and mechanomyography during eccentric muscle actions. *Med Sci Sports Exerc* 2004b;36(5):S32.
41. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001b;15:241-6.
42. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res* 2005;19(2):376-81.
43. Garrison TT, Nelson AG, Welsch MA, Wood RM. The effect of acute muscle stretching on maximal voluntary isokinetic torque production in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(5):S178.
44. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res* 2004a;18(2):236-241.
45. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of resistance and stretching training programmes on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2002;538(1):219-26.
46. Taylor DC, Dalton JD, Seaber AV, Garret WE. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 1990;18(3):300-9.
47. Toft E, Espersen GT, Kalund S, Sinkjaer T, Hornemann BC. Passive tension of the ankle before and after stretching. *Am J Sports Med* 1989;17(4):489-94.
48. Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Muscle tendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Phys* 1994;76:2714-19.