
Artigo original

Efeito agudo dos alongamentos estático e FNP sobre o desempenho da força dinâmica máxima

Acute effect of static and PNF stretching on maximal dynamic strength performance

Thiago Matassoli Gomes*, Ercole da Cruz Rubini**, Homero da SN Junior**, Jefferson da Silva Novaes***, Alexandre Trindade***

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana - PROCIMH / UCB-RJ, Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH, Universidade Estácio de Sá - RJ, **Universidade Estácio de Sá - RJ, * Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana - PROCIMH / UCB-RJ, Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH, UFRJ / EEFD*

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito agudo dos alongamentos estático passivo e facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre o desempenho da força dinâmica máxima. O estudo foi realizado com 21 voluntários do sexo masculino ($24,1 \pm 1,7$ anos) treinados em força há pelo menos dois anos. Para aferição da força dinâmica máxima foi utilizado o protocolo de teste e re-teste de uma repetição máxima (1RM) no supino horizontal. Todos os sujeitos participaram de todas as situações experimentais, sendo: a) alongamento estático + 1RM (EP); b) alongamento FNP + 1RM (FNP); c) teste de 1RM sem alongamento (GC). A ordem de participação nos protocolos experimentais foi determinada de forma aleatória. O resultado da ANOVA com medidas repetidas mostrou diferenças significativas com relação à situação controle, tanto na situação EP ($p = 0,00$) quanto na situação FNP ($p = 0,00$). Onde a média nas condições experimentais EP ($95 \pm 12,3$ kg) e FNP ($92 \pm 11,2$ kg) foi significativamente menor do que GC ($99,2 \pm 11,4$ kg). Conclui-se que uma sessão de alongamento estático ou FNP executada imediatamente antes do treinamento de força provocou uma diminuição do desempenho.

Palavras-chave: flexibilidade, teste de 1 RM, rendimento, treinamento concorrente.

Abstract

The purpose of this study was to verify the acute effect of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on maximal dynamic strength performance. The study was comprised by twenty-one trained male (24.1 ± 1.7 years). To measure the maximal dynamic strength it was used the one maximal repetition test (1RM) and retest protocols in a horizontal chest press. All subjects were randomly assigned to static stretching (EP), PNF stretching (FNP) and nonstretching (GC) protocols before strength testing. The ANOVA with repeated measures revealed significantly decreases ($p < 0.05$) in maximal dynamic strength. Static and proprioceptive neuromuscular stretching reduced the maximal strength ($p = 0.00$) when compared with nonstretching group. The mean in experimental conditions EP (95 ± 12.3 kg) and FNP (92 ± 11.2 kg) was significantly smaller than GC (99.2 ± 11.4 kg). These results indicated that both static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching impairs maximal dynamic force production.

Key-words: flexibility, 1RM test, performance, concurrently training.

Recebido 15 de julho de 2005; aceito em 10 de outubro de 2005.

Endereço para correspondência: Thiago Matassoli Gomes, Rua Delfina Enes, 365, Penha, 21011-400 Rio de Janeiro RJ, Tel: (21) 8807-9459, E-mail: thiagogom@gmail.com

Introdução

O ACSM [1] coloca a força e a flexibilidade, juntamente com a potência aeróbia e a composição corporal como os quatro componentes mais importantes da aptidão física, devendo estes estar embutidos em qualquer programa de atividade física relacionado à saúde.

Exercícios de alongamento são tradicionalmente utilizados como parte integrante do aquecimento para a atividade principal, sob a alegação de promover melhoras no desempenho, diminuir o risco de lesões e diminuir o aparecimento de dores musculares tardias. Porém, parece não existir sustentação científica para tais afirmações [2-8].

Trabalhos recentes mostram uma diminuição no desempenho da força isométrica e isotônica [9-15], nos saltos verticais [16-19] e na força isocinética [20-22] quando estas são precedidas por exercícios de alongamento. Na literatura, a maioria dos trabalhos se apresenta verificando os efeitos da flexibilidade sobre a força em membros inferiores [9-14,16-19]. Entretanto, dos estudos relacionados acima apenas dois trabalhos [15,21] reportam o comportamento da força nos membros superiores. Demonstrando uma lacuna a ser preenchida, que é saber se os resultados encontrados em membros inferiores podem ser reproduzidos nos membros superiores.

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito agudo dos métodos de alongamento estático passivo (EP) e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) sobre o desempenho da força dinâmica máxima de membros superiores.

Materiais e métodos

Amostra

Participaram do estudo 21 voluntários do sexo masculino ($24,1 \pm 1,7$ anos; $172 \pm 2,8$ cm; $76,4 \pm 3,6$ kg) com experiência de, no mínimo, dois anos em treinamento de força. Foi adotado como critério de exclusão a presença de qualquer lesão osteomioarticular ou cirurgia nas articulações envolvidas no estudo e o uso de suplementos e esteróides anabólicos ou quaisquer outras drogas que pudessem interferir nos resultados dos testes. Todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com humanos.

Desenho experimental

Todos os sujeitos realizaram cinco visitas não consecutivas com intervalo de 48 horas entre as mesmas. Todos fizeram os testes no mesmo período do dia durante todo o procedimento experimental. Nas duas primeiras visitas foram realizadas as mensurações da composição corporal (estatura e massa corporal), aplicado o questionário PAR-Q e o teste e o re-teste de 1RM. Da terceira a quinta visitas os voluntários foram

divididos aleatoriamente nas seguintes situações experimentais: a) alongamento estático + 1RM (EP); b) alongamento FNP + 1RM (FNP); c) teste de 1RM sem alongamento prévio (GC). Todos foram instruídos a não realizar qualquer tipo de treinamento de força e de flexibilidade para o grupo muscular envolvido no teste 48 horas antes do início dos mesmos.

Determinação de 1RM

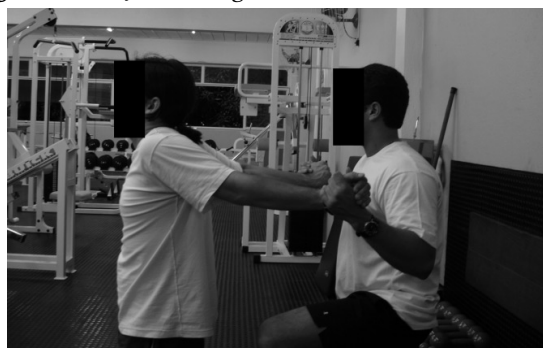
Para a avaliação da força dinâmica máxima foi realizado o exercício supino horizontal em um pórtico da *Technogym*[®] (Itália), no qual o avaliado deitava-se no banco em posição supina, posicionando a barra na linha do ponto meso-esternal. A distância das mãos deveria corresponder à posição em que o úmero ficasse horizontal em relação ao solo e o ângulo formado entre o braço e o antebraço fosse de 90° no final da fase excêntrica do movimento, angulação que foi auferida por um goniômetro. O exercício supino horizontal foi realizado da seguinte maneira: a) Posição inicial – fase excêntrica do movimento, sua execução era iniciada com os cotovelos em extensão; b) Posição intermediária – fase concêntrica do movimento, com os cotovelos formando um ângulo de 90° de flexão com o úmero em paralelo ao solo (limitador de amplitude), retornando então a posição inicial.

O protocolo do teste seguiu as instruções do ACSM [23], podendo ser realizadas até três tentativas, sendo o peso ajustado sempre antes de cada tentativa. O tempo de recuperação entre as tentativas foi padronizado em cinco minutos. Quando o avaliado não conseguia mais realizar o movimento de forma correta, o teste era interrompido, sendo registrado como peso máximo, aquele obtido na última execução completa.

Protocolo de alongamento

Para o tratamento com o método estático passivo, utilizou-se três séries com 30 segundos de manutenção na posição, no qual o movimento era levado até uma posição de ligeiro desconforto. Para o método FNP foi realizado seis segundos de contração seguido de 30 segundos de manutenção na posição, também com três séries. Entre as séries de alongamento foi realizado um intervalo de 30 segundos (Figura 1).

Figura 1 - Posição de alongamento.



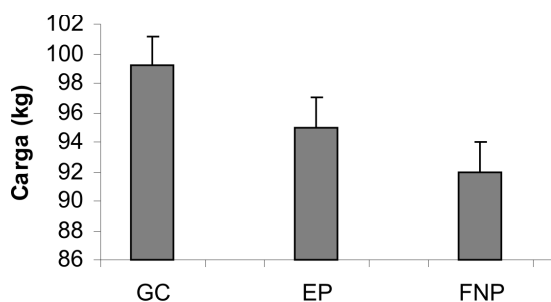
Análise de dados

Todos os resultados estão apresentados em média \pm desvio padrão. Para determinar os efeitos dos dois tratamentos sobre a variável dependente (1RM), foi realizada uma ANOVA para medidas repetidas com três entradas (GC X EP X FNP). Para determinar as diferenças específicas foi realizado o teste *post hoc* de Bonferroni. As análises estatísticas foram realizadas a partir do pacote de programas estatísticos SPSS 14.0 (SPSS Inc., EUA). Para todas as análises foi adotado um nível crítico de significância de $p < 0,05$.

Resultados

A ANOVA para medidas repetidas mostrou reduções significativas ($p = 0,00$) na força tanto na situação EP quanto FNP em relação ao grupo controle, no qual a média nas condições experimentais EP ($95 \pm 12,3$ kg) e FNP ($92 \pm 11,2$ kg) foi significativamente menor que a média obtida no grupo controle ($99,2 \pm 11,4$ kg) (Gráfico 1).

Gráfico 1



Discussão

Os resultados do presente estudo estão em concordância com outros que também verificaram diferença estatisticamente significativa entre os valores do desempenho da força quando precedida por exercícios de alongamento [9-22]. Apesar de na maioria desses estudos terem sido realizados mais de um tipo de exercício de alongamento e o número de séries, bem como o tempo de manutenção na posição de alongamento, nem sempre obedecerem o recomendado [1].

Fowles *et al.* [10] e Behm *et al.* [11] utilizaram 135 e 45 segundos de manutenção na posição de alongamento respectivamente. A variação no número de séries também foi muito grande, enquanto Tricoli e Paulo [14] utilizaram três séries, Fowles *et al.* [10] utilizaram apenas uma e Behm *et al.* [11] utilizaram cinco séries.

Alguns trabalhos [17-19] não demonstraram diminuição no desempenho dos saltos verticais quando estes foram precedidos por exercícios de alongamento. Porém, novamente os protocolos de alongamento não respeitavam o recomendado [1], sendo utilizado apenas quinze segundos de manutenção na posição de alongamento.

Todos os fatores supracitados (número de exercícios, tempo e número de séries diferentes) por muitas vezes geram um tempo total de estímulo que excedem o que normalmente é feito na prática e acabam por diminuir a aplicabilidade dos estudos. Porém, apesar de no presente trabalho o volume total de estímulo ter sido menor e estar sendo obedecido o recomendado [1], também foi verificada a diminuição no desempenho da força quando a mesma foi precedida por exercício de alongamento.

Marek *et al.* [22] verificaram diminuições no pico de torque máximo (2,8%) e na potência muscular (3,2%) em velocidade lenta ($60^{\circ}.s^{-1}$) e rápida ($300^{\circ}.s^{-1}$) para o músculo vasto lateral. Assim como no presente estudo, a magnitude no déficit da força em decorrência dos métodos de alongamento foi a mesma, tanto para o método estático quanto para o FNP.

Possíveis explicações são utilizadas para justificar a diminuição do desempenho da força quando precedida por exercícios de alongamento. Fowles *et al.* [10] verificaram uma diminuição de 28% na ativação das unidades motoras e na atividade eletromiográfica. Além disso, observaram que este efeito perdurou por até 60 minutos. Esta diminuição pode ser explicada pela inibição gerada pelos órgãos tendinosos de golgi, que contribui para uma diminuição da excitabilidade dos motoneurônios alfa.

Avela *et al.* [24] mostraram uma redução de 23,2% na contração voluntária máxima da musculatura do tríceps sural. Tal diminuição possivelmente ocorreu por uma redução na sensibilidade dos fusos musculares, reduzindo a atividade das fibras aferentes de grande calibre. Uma inibição dos motoneurônios alfa gerada pelos receptores articulares tipo III e tipo IV, também pode justificar a diminuição no desempenho da força [25].

Alterações nas propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendinosa reduzem a tensão passiva e a rigidez [26,27]. Como uma das funções do tendão é transferir a força produzida pela musculatura esquelética para os ossos e articulações, uma unidade músculo-tendinosa menos rígida transmitirá de forma menos eficiente as alterações de tensão na musculatura. Tais alterações viscoelásticas podem colocar o componente contrátil em uma posição menos favorável em termos de produção de força nas curvas de força-comprimento e força-velocidade, que acarreta conseqüentemente em uma insuficiente transmissão de força do músculo para o sistema esquelético [26,27].

É importante enfatizar que a posição de alongamento utilizada, apesar de ser bastante comum nas academias e clubes de ginástica provavelmente interferiu na resposta da produção de força. Com os cotovelos estendidos não se isola o alongamento para a musculatura do peitoral. No entanto, mesmo com essa limitação foi observada uma diminuição no desempenho da força. A hipótese é que com o exercício de alongamento sendo conduzido com os cotovelos flexionados (isolando assim o grupamento muscular alongado), a diminuição no desempenho da força poderá ser ainda maior.

Conclusões

Os resultados demonstraram uma diminuição da força dinâmica máxima quando esta foi precedida por exercício de alongamento. Tanto para o método estático passivo quanto para o método de facilitação neuromuscular proprioceptiva. Esses resultados somam-se aos dados já existentes na literatura, mostrando haver uma diminuição no desempenho da força independentemente do segmento corporal envolvido e do número de exercícios realizados.

Atletas e técnicos devem considerar os dados do presente estudo antes de acrescentar em suas rotinas de aquecimento exercícios de alongamento. Ainda mais, nas atividades físico-desportivas que dependerem diretamente do desempenho da força.

Futuros estudos devem procurar investigar os possíveis mecanismos relacionados à diminuição do desempenho da força. Faz-se necessária a elaboração de outros estudos que envolvam diferentes variáveis, entre elas: o número de séries, o tempo de sustentação da posição de alongamento e populações com diferentes idades. Sugere-se, ainda, que se observe os efeitos crônicos sobre as variáveis apresentadas.

Referências

1. American College of Sports Medicine. The Recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Position stand. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(6):975-91.
2. Herbert R, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *Br Med J* 2002;325:468.
3. Young WB, Behm DG. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities. *J Strength Cond* 2002;24(6):33-37.
4. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):371-78.
5. Andersen JC. Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk. *J Athletic Training* 2005;40(3):218-20.
6. Witvrow E, Mahiev N, Dannele L, McNair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sport Med* 2004;34(7):443-49.
7. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med* 2004;14(5):267-73.
8. Weldon SM, Hill RH. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. *Manual Ther* 2003;8(3):141-50.
9. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 1998;69(4):411-15.
10. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
11. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26(3):262-72.
12. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jump performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1389-96.
13. Rubini EC, Pereira M, Gomes PSC. Acute effect of static and PNF stretching on hip adductor isometric strength. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37 (supplement):183-4.
14. Tricoli V, Paulo AP. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho de força máxima. *Rev Bras Ativ Física e Saúde* 2002;2(1):6-12.
15. Gomes T, Gonçalves LG, Junior HSN, Trindade A. Efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho da força dinâmica. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12 (suplemento 1):25.
16. Young WB, Behm DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jump performance. *J Sport Med Phys Fitness* 2003;43(1):21-27.
17. Young WB, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(3):273-79.
18. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jumps performance. *J Strength Cond Res* 2001;15(3):332-36.
19. Unick J, Kieffer S, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 2005;19 (1):206-12.
20. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001;15(2):241-46.
21. 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 contraction. *J Strength Cond Res* 2003;17(3):484-48.
22. 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 Athletic Training* 2005;40(2):94-103.
23. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM Para os testes de esforço e sua prescrição. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
24. Avela J, Kyröläinen H, Komi PV. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol* 1999;86(4):1283-91.
25. Avela J, Kyröläinen H, Komi PV, Rama D. Reduced reflex sensitivity persists several days after long-lasting stretch-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol* 1999;86(4):1292-300.
26. Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2001;90:520-27.
27. Wilson GL, Murphy AI, Pryor JF. Muscle tendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric and concentric performance. *J Appl Physiol* 1994;76:2714-19.