
Revisão

Efeitos agudos da flexibilidade sobre a força muscular

Acute effects of flexibility on muscle strength

José Eduardo Lattari Rayol Prati*, Sergio Eduardo de Carvalho Machado**

**Mestrando em ciência da Motricidade Humana - Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH – UCB/RJ,*

***Mestrando em Saúde Mental - Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensório-Motora – IPUB/UFRJ*

Resumo

O objetivo do presente estudo foi investigar na literatura a influência dos diferentes tipos de alongamento sobre a força muscular. Para a presente investigação foram selecionados 47 artigos específicos sobre o referido assunto. Os resultados demonstram que os protocolos de alongamento estático e passivo e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) apresentaram interferência negativa sobre a força em sua grande maioria, já os protocolos de alongamento dinâmico mostraram respostas positivas sobre a força. De acordo com a literatura revisada, sugere-se que o alongamento sendo realizado precedendo uma atividade de força muscular acarreta em queda da força, isso pode variar de acordo com a intensidade e volume imposto e também o protocolo utilizado.

Palavras-chave: efeitos agudos, flexibilidade, força, desempenho.

Abstract

The aim of this study was to investigate in literature the influence of different types on muscle strength. 47 articles related to this theme were selected. The results demonstrated that passive and static protocols and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) showed negative interference on strength, on the other hand, the dynamic stretch protocol showed positive response on strength. According to the literature reviewed, it was suggested that stretching when performed before muscle strength activity may cause a decrease on strength. It can vary according to intensity and volume and also protocol used.

Key-words: acute effects, stretching, strength, performance.

Introdução

A prática universal de exercícios de flexibilidade tem sido aceita com o objetivo de preparar o atleta ou o praticante de atividade física para um melhor desempenho, durante a realização da atividade, e também para minimizar o risco de lesões [1].

Entretanto, existem evidências de que o alongamento agudo pode ser prejudicial para o desempenho da força. Avela *et al.* [2] e Fowles *et al.* [3] encontraram uma redução de 23,3% e 28%, respectivamente, no torque da força isométrica

máxima de flexão plantar sobre articulação do tornozelo após os flexores plantares serem submetidos a exercícios de alongamento passivo.

Algumas variáveis como o volume e a intensidade do treinamento, podem influenciar na geração direta de força muscular após alongamento passivo. Alongamentos mantidos em um mesmo ângulo por 45 segundos resultam em redução na tensão passiva (rigidez muscular) [4,5], e a intensidade imposta repetidamente pelo alongamento aumenta o comprimento muscular [6,7].

Recebido em 17 de novembro de 2005; aceito em 20 de julho de 2006.

Endereço para correspondência: José Eduardo Lattari Rayol Prati, Rua Clementina, 45, 23040-020 Rio de Janeiro, RJ, Tel: (21) 9996-8366, E-mail: eduardolattari@yahoo.com.br

No estudo realizado por Shrier *et al.* [8], foi investigado se o alongamento proporciona melhorias no desempenho. Foram analisados 23 artigos, dos quais 22 deles indicaram que não houve nenhum benefício para a força isométrica, torque isocinético, e no salto em altura.

No entanto, estudos recentes [9-18] vem sugerindo que o alongamento pré-exercício pode temporariamente comprometer a habilidade de um músculo em produzir força.

Duas hipóteses têm sido discutidas para tentar explicar o déficit de força induzido pelo alongamento [2,3,19-21,11,16-18]: 1) fatores mecânicos, como mudanças na rigidez muscular; e 2) fatores neuromusculares, como alterações nas estratégias de controle motor.

Frente a estas possíveis evidências, o objetivo desse estudo foi revisar e analisar dados da literatura e apresentar evidências da influência dos diferentes tipos de alongamento sobre a força muscular.

Métodos

Foi realizada uma busca por artigos relacionados ao tema nas bases de dados Pubmed/Medline. Foram selecionados somente artigos em inglês, num total de 47, utilizando como key-words: acute effects, static stretching, dynamic stretching, ballistic stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation and strength. Não foram estabelecidos períodos específicos de publicação nem restrições aos delineamentos metodológicos dos estudos.

Alongamento estático

O alongamento estático envolve a manutenção de uma posição por um determinado tempo que pode ou não ser repetida diversas vezes [22]. A relação entre o alongamento estático e as diferentes manifestações da força tem apresentado resultados adversos na maioria dos casos, provocando perda imediata da força muscular.

Eurico *et al.* [23], em seu estudo sobre efeitos prévios do alongamento estático na força máxima no teste de 1 RM nos exercícios de supino e agachamento observou que após 3 séries x 15 segundos houve uma diminuição significativa na produção de força máxima.

Já o estudo de Wallmann *et al.* [24] demonstrou que a atividade elétrica no gastrocnêmio era aumentada, após o alongamento estático, após 3 séries de 30 segundo, porém apresentou uma queda na altura do salto vertical.

Além disso, diversos estudos têm examinado os efeitos do alongamento estático na força isométrica máxima [2,3,20,25], concêntrica e no pico de torque isocinético [26], mostrando que o alongamento pré-exercício reduz tanto a força isométrica [2,3,20,27] quanto a dinâmica [21,18,27,28].

Church *et al.* [29] mostraram que rotinas de alongamento estático interferiram negativamente sobre o desempenho no salto vertical. Semelhantes são os achados de Young e Elliot

[18] que após 3 séries x 15 segundos e 20 segundos de intervalo observaram um fraco desempenho no salto em profundidade após rotinas de alongamento estático, o mesmo não ocorrendo na contração voluntária máxima. Entretanto, essa queda de produção do pico torque da força pode diferenciar-se de acordo com a fase do movimento realizado. Corroborando com os achados anteriores, Cramer *et al.* [30] examinaram os efeitos agudos do alongamento estático no pico de torque (pico) e ângulo do pico durante ações voluntárias máximas isocinéticas excêntricas do músculo extensores do pé em 60 e 180° s com alongamento (nos membros dominantes) e sem alongamento (não dominantes) em 13 mulheres. O protocolo utilizado foi de 1 alongamento não assistido e 3 não assistidos. Tais resultados mostraram que não houve diferença significativa em pré e pós-alongamento na força isocinética excêntrica máxima nos membros com e sem alongamento, sugerindo que os resultados podem ser alterados pelo tipo de ação muscular.

Segundo Unick [31], foi verificado que após um protocolo de 4 diferentes alongamentos em 3 séries x 15 repetições e 20 segundos de intervalo, a potência muscular não foi prejudicada após 15 e 30 minutos, apresentando um alto coeficiente de correlação intra-classe de (>0,9) e (>0,9) respectivamente para testes de salto.

Até mesmo no esporte, em especial no tênis, Knudson *et al.* [32] verificaram que após a realização de um protocolo de 7 exercícios x 15 segundos tanto para membros superiores quanto para membros inferiores, esse tipo de alongamento não prejudicou o desempenho no saque. Já Power *et al.* [33] mostraram que o alongamento estático diminuiu a contração voluntária máxima do quadríceps, porém a eletromiografia e o salto vertical não tiveram mudanças significativas. Como a perda significativa ocorreu na contração voluntária máxima imagina-se que a causa seja de caráter misto entre fatores mecânicos e neurológicos.

Alongamento passivo

Este consiste num alongamento realizado estaticamente, porém o trabalho de alongamento passivo envolve o uso da força externa aplicada por outra pessoa ou algum tipo de implemento, para movimentar um segmento corporal até o final da amplitude de movimento [34]. Assim como o alongamento estático, este também vem apresentando queda imediata na força.

Em estudo realizado Lattar *et al.* [35], verificou-se que a execução prévia de exercícios de alongamento passivo através de um protocolo de 3 séries X 10 segundos, houve uma diminuição da força máxima acarretando numa queda de rendimento no número de repetições máximas realizadas.

Tal técnica de alongamento mostrou-se também ineficaz quando realizada previamente ao treinamento de sprint, resultando em queda de desempenho [36]. Além disso, outros estudos vêm indicando que a diminuição na ativação mus-

cular pode parcialmente registrar a queda na força como um resultado da aplicação do alongamento passivo nos músculos quadríceps femoral [20] e tríceps sural [2,3].

O estudo realizado por Galdino *et al.* [9] mostrou que após a realização de uma rotina de exercícios de flexionamento passivo com um protocolo de 3 séries x 10 segundos e 5 segundos de intervalo resultou em uma diminuição de 7,07% no valor médio entre o primeiro e segundo salto, sendo esta diferença diminuída para 4,42% entre o 1º e o 3º salto, passando para 5,89% no 4º salto e para 4,71% no 5º salto, todos apresentando diferença significativa.

Porém Knudson *et al.* [11] mostraram em seu estudo que, após um protocolo de 3 séries x 15 segundos, não houve nenhuma mudança significativa na velocidade vertical do salto ou nas durações das fases excêntricas e concêntricas em consequência do alongamento. Apesar de que 55% dos sujeitos obtiveram velocidades verticais mais baixas (27.5%) após alongamento, 45% dos sujeitos não tiveram nenhuma mudança (10%) em velocidades verticais mais altas (35%) após o alongamento, sugerindo que realizar alongamentos antes de atividades como o salto vertical resulta em diminuições pequenas no desempenho em alguns sujeitos. Para o autor, essas mudanças sugerem que a inibição neuromuscular pode ser o melhor mecanismo da perda do que mudanças na rigidez do músculo.

Yamaguchi e Ishi [37] demonstraram em seu estudo que após 4 séries x 30 segundos e 20 segundos de intervalo, o trabalho de alongamento passivo resultou numa queda no pico da potência, pico da velocidade, queda na velocidade do pico de potência, aumento no tempo do pico torque realizado sob diferentes condições de carga, sendo a 5%, 30% e 60% da contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Todos esses achados foram verificados com contrações dinâmicas de resistência externa constante em exercícios de extensões de perna. O autor sugere que o alongamento relativamente extensivo (4 x 30 segundos) resulta na perda da potência muscular.

Alongamento balístico (dinâmico)

O alongamento balístico está, geralmente, associado com movimentos de balançar, saltar, ricochetear e movimentos rítmicos [22]. Também denominado como dinâmico é expresso pela máxima amplitude de movimentos obtidos pelos músculos motores do mesmo, volitivamente, de forma rápida [38]. Tal método, ao contrário dos anteriores vem apresentando aumento de performance na força.

Parece que dentre as diferentes técnicas de alongamento, o alongamento dinâmico seja o único que não apresente resultados adversos sobre a força muscular. Yamaguchi e Ishi mostraram que 1 série x 30 segundos poderia até mesmo promover melhorias sobre a força [39]. Nesse estudo a potência na extensão de joelho melhorou significativamente.

Unick *et al.* [31] corroborando com estudo acima mostrou que após um protocolo de 4 diferentes alongamentos em 3

séries x 15 repetições e 20 segundos de intervalo, a potência não era afetada 15 e 30 minutos após rotina de alongamento balístico em mulheres treinadas.

Já o estudo de Fletcher [36] mostrou que o desempenho do sprint da corrida foi melhor sob condições de aplicação do alongamento dinâmico. O autor sugere que para a maioria dos esportes que necessitam e otimizam desempenho no sprint sobre uma distância relativamente curta, um alongamento dinâmico (particularmente exercícios dinâmicos ativos, imitando aspectos específicos do ciclo do sprint) é aconselhável ao invés de alongamentos estáticos.

O alongamento dinâmico pode ser uma técnica eficaz para melhorar o desempenho dos esportes durante o aquecimento antes das atividades de potência [37]. Em atividades desportivas, como o basquete, somente a rotina de alongamentos balísticos demonstrou resultados positivos no salto vertical [40], o mesmo não ocorrendo com diferentes rotinas de aquecimento. Até mesmo quando realizado com crianças, os exercício de caráter dinâmico obteve resultados melhores no salto vertical comparado com protocolos de alongamento estático [41].

Facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) pode ser definida como um método de promover ou acelerar o mecanismo neuromuscular através da estimulação dos proprioceptores [22]. Este método utiliza a influencia recíproca entre o fuso muscular e o Órgão Tendinoso de Golgi de um músculo entre si e com os do músculo antagonistas, para obter maiores amplitudes de movimento [38].

Não muito diferente das técnicas de alongamentos estáticos e passivos, a técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) tende a apresentar resultados negativos sobre as diferentes manifestações da força muscular.

Church *et al.* [29] verificaram que quando realizado um protocolo de 3 séries x 10 segundos de isometria e estiramento passivo até o ponto de tensão (contraí relaxa agonista contraí), ocorreu uma queda no desempenho no salto vertical. Entretanto, os autores consideram que determinadas rotinas de aquecimento como a FNP deve ser evitada em movimentos que requerem grande geração de potência, tais como sprint e saltos, minimizando a quantidade de alongamento executada antes da atividade.

Marek [42] mostrou que esta após a realização de um protocolo de 4 x 5 segundos de isometria máxima 30 segundos de manutenção e 20 segundos de intervalo, a técnica reduzia significativamente o pico de torque, a potência e a eletromiografia (EMG) em exercício isocinético de extensão de joelho a 60° e 300° s⁻¹. O autor considera que a proporção do efeito correspondente as mudanças induzidas pelo alongamento foram pequenas, sugerindo a necessidade de considerar-se uma relação de risco-benefício ao incorporar as técnicas de FNP ao exercício.

Entretanto, em um trabalho realizado por Young e Elliot [18], verificou-se que após a realização de um protocolo de 3 séries x 5 segundos de contração isométrica, 15 segundos de alongamento com 20 segundos de intervalo, a FNP não afetou negativamente o desempenho no salto em profundidade e na contração voluntária máxima. Corroborando com estudo acima, Simão *et al.* [43] em sua pesquisa observou também que a FNP precedendo o exercício de supino não acarretou em perdas significativas sobre a força muscular. Porém, o intervalo de descanso de 1 minuto para executar o teste de 1RM no supino possa ter sido um fator importante para não haver mudanças significativas sobre a força. Além disso, segundo o autor a ausência de modificações significativas nas cargas máximas poderia, igualmente, estar associada ao incremento das cargas, talvez demasiadamente elevado (5Kg), diminuindo o poder discricionário das medidas. Talvez as combinações neuromusculares e armazenamento de energia elástica possam explicar até mesmo possíveis ganhos de força [44].

Possíveis causas da perda da força muscular

Dentre os motivos apresentados em vários estudos, as principais causas são atribuídas a fatores neurais e mecânicos.

a) Fatores mecânicos que interferem na força

Evidências atuais indicam que, as diminuições da força se dão pelas mudanças relacionadas às propriedades mecânicas do músculo, tais como uma relação alterada do comprimento-tensão [19].

Algumas variáveis como o volume e a intensidade do treinamento, podem influenciar na geração direta de força muscular após alongamento. Alongamentos mantidos em um mesmo ângulo por 45 segundos resultam em redução na tensão passiva (rigidez muscular) [4-6], e a intensidade imposta repetidamente pelo alongamento aumenta o comprimento muscular [6,7].

A rigidez muscular reduzida pode afetar o comprimento das fibras musculares solicitadas e moldadas, devido a estas necessitarem de um grande tempo para encurtarem-se nos elementos em série [45], e aumentar o comprimento muscular pode alterar o fino equilíbrio das propriedades musculares e a cinemática articular que combina com a produção de força em um dado ângulo articular [46]. Segundo Yamaguchi e Ishi [37] um alongamento induzido contribui para uma mudança mecânica prejudicando na potência muscular.

b) Fatores neurais que interferem na força

O fator neural possui grande contribuição nos ganhos de flexibilidade. Isso porque em condição aguda diminui a excitabilidade espinal reduzindo a tensão passiva sobre o músculo e em condições temporárias (crônicas) diminuindo a atividade reflexa tônica [47].

Assim, alguns estudos atribuem que a perda da força ocorre devido a uma inibição neural [20,48,49], complacência

aumentada da propriedade músculo-tendinosa que conduz a uma taxa reduzida da transmissão da força do músculo ao sistema esquelético [50,21,25,26]. Os decréscimos da força são mais afetados pela inibição do músculo do que pelas mudanças na elasticidade do músculo [20]. Porém, em um estudo realizado por Wallmann *et al.* [24], foi demonstrado que após a realização de alongamentos estáticos a atividade eletromiográfica de superfície era aumentada no músculo gastrocnêmio, mesmo havendo queda na altura do salto vertical. O autor atribui que talvez este aumento na atividade elétrica no músculo compensou uma diminuição na rigidez do músculo. Nossa ciência ainda carece de maiores informações sobre os reais motivos da perda de força aguda sendo provocadas pela utilização de exercícios de alongamento. Segundo Schilling e Stone [51] as informações apresentadas sob os efeitos agudos do alongamento no desempenho muscular deixam ainda muitas perguntas não respondidas, especialmente do ponto de vista da força e potência no esporte.

Conclusão

Sugere-se que os exercícios de alongamento precedendo os de força podem resultar em respostas negativas sobre a força dependendo do protocolo utilizado, de seu volume e sua intensidade. Sobre a aplicação de alongamentos precedendo o treinamento de força, cabe aos profissionais considerar a relação custo-benefício do exercício. Já a realização de exercícios de alongamento que impliquem fortes estiramentos musculares, após o treinamento de força, devem ser evitados, pois haverá um grande risco de lesões nas fibras musculares [52].

Referências

1. 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):123-128.
2. Avela J, Kyrolaine H, Komi P V. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol* 1999;86(41):283-91.
3. Fowles JR, Sale DG, Macdougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-1188.
4. Mchugh MP, Magnusson S P, Gleim G, NICHOLAS J A. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:1375-82.
5. Toft E, Sinkjaer T, Kalund S, Espersen G T. Biomechanical properties of the human ankle in relation to passive stretch. *J Biomech* 1989;22:1129-32.
6. Magnusson SP, Simonsen EB, AAGAARD P, Dyhre-Pousen P, Mchugh MP, Kjaer M. Mechanical and physiological responses to stretching with and without pre isometric contraction in human skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:373-78.
7. Taylor DC, Dalton JD, Seaber AV, Garrett Junior WE. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 1990;18:300-09.

8. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the Literature. *Clin J Sport Med* 2004;14(5):267-73.
9. 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):11-15.
10. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
11. Kudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res* 2001;15:98-101.
12. Barry DT, Cole NM. Fluid mechanics of muscle vibrations. *Biophys J* 1988;53:899-905.
13. Stokes MJ. Acoustic myography: applications and considerations in measuring muscle performance. *Isokinet Exerc Sci* 1993;3:4-15.
14. Arendt-nielsen L, Mills KR. The relationship between mean power frequency of the EMG spectrum and muscle fibre conduction velocity. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1985;60(2):130-4.
15. Komi PV, Tesch P. EMG frequency spectrum, muscle structure, and fatigue during dynamic contractions in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1979;42(1):41-50.
16. 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;17:484-88.
17. Mcneal J R, Sanda W A. Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatr Exerc Sci* 2003;15:139-45.
18. 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 Q Exerc Sport*. 2001;72(3):273-9.
19. 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* 2004;18(2):236-41.
20. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26(3):261-72.
21. Kokkonen J Nelson, A G Corwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 1998;69(4): 411-15.
22. Alter M. A ciência da flexibilidade. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 1999.
23. Eurico PC, Silva ERA, Vale RGS, Dantas EHM. Efeito do flexionamento prévio na capacidade de desenvolver força máxima no teste de 1RM. In: XXVIII Simpósio Internacional de Ciência do Esporte 2005; São Paulo. Anais do XXVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte 2005.
24. Wallmann HW, Mercer Já, 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):684-88.
25. 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* 2001;72(1):68-70a.
26. Nelson AG, Guillory IK, Corwell A, Kokknen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001;15(2):241-246 b.
27. Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(4):415-419 c.
28. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1397-1402.
29. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength and Cond Res* 2001;15(3):332-336.
30. Cramer JT, Housh TJ, Coburn JW, Beck TW, Johnson GO. Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res* 2006;20(2):354-58.
31. Unick J, Kieffer HS, 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):206-212.
32. Knudson DV, Nofeal GJ, Bahamonde RE, Bauer JA, Blackwell JR. Stretching has no effect on tennis serve performance. *J Strength Cond Res* 2004;18(3):654-56.
33. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An Acute Bout of Static Stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1389-96.
34. Hall SJ. Biomecânica Básica. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
35. Lattari JE, Machado SEC, Sobrinho AHJ, Carvalho MCGA, Dantas E H M. Efeito agudo do flexionamento passivo sobre a força máxima: um estudo experimental. *Fitness & Performance Journal* 2006;5(5):311-17.
36. Fletcher I, 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;18:885-88.
37. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):804-10.
38. Dantas EHM. Alongamento e flexionamento. 5a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2005.
39. 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):677-683.
40. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhume EM, Parcelli AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):799-803.
41. 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):376-381.
42. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athlet Train* 2005;40(2):94-103.
43. Simão R, Giacomini MB, Dornelles DS, Marramom MGF, Viveiros LD. Influência do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003; 2:134-140.
44. Roy MA, Sylvestre M, Katch FI, Katch VL, Lagasse PP. Proprioceptive facilitation of muscle tension during unilateral and bilateral knee extension. *Int J Sports Med*. 1990;11(4):289-92.

45. Caldwell G E. Tendon elasticity and relative length: effects on the Hill two-component muscle model. *J Appl Biomech* 1995;11:1-24.
 46. Lieber RL, Boakes JL. Sarcomere length and joint kinematics during torque production in frog hindlimb. *Am J Physiol Cell Physiol* 1988;254:759-768.
 47. Guissard N, Duchateau J. Neural aspects of muscle stretching. *Exerc Sport Sci Rev* 2006; 34(4):154-8.
 48. Thigpen LK, Moritani R, Thiebaud R, Hargis J. The acute effects of static stretching on alpha motorneuron excitability. In: *Biomechanics IXA*. D A Winter, R W Norman, R P Wells, K C. Hayes, A E Patla, eds. Champaign, IL: Human Kinetics; 1985.
 49. Weir DE, Tingley J, Elder GC. Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. *Eur J Appl Physiol* 2005;93(5-6):614-23.
 50. Corwell L A, Nelson A G, Heise G D, Sidaway, B. Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J Hum Mov Studies* 2001;40:307-324.
 51. Schilling B K, Stone, M H. Stretching: acute effects on strength and power performance. *National Strength & Conditioning Association* 2000; 22(1): 44-47.
 52. Tubino MJG, Moreira SB. *Metodologia científica do treinamento desportivo*. 13a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
-