

EFEITO AGUDO DO ALONGAMENTO PASSIVO-ESTÁTICO NO DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL AGACHADO

Cynthia Helena Fantini

Doutoranda em Ciências do Esporte – University of Cologne

Juliana Castro Bergamini

Mestranda em Educação Física – UFMG

Hans-Joachim Menzel

Doutor em Ciências do Esporte (Biomecânica) – UFMG

Mauro Heleno Chagas

Doutor em Ciências do Esporte (Treinamento Esportivo) – UFMG

RESUMO

O treinamento da flexibilidade é amplamente empregado antes da participação em atividades esportivas. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos agudos do alongamento dos extensores do joelho no desempenho do salto vertical agachado (SA). Trinta homens realizaram dois protocolos (experimental e controle). A sessão de alongamento passivo-estático foi composta por 4 séries de 20s. Os resultados demonstraram que uma sessão de alongamento não provocou alterações no desempenho da técnica do SA.

Palavras Chave: Flexibilidade, Alongamento, Salto Agachado.

ABSTRACT

Flexibility training is often prescribed before physical activities. The aim of this study was to analyse the acute effects of knee extensors stretching on squat jump (SJ) performance. Thirty male performed two protocols (experimental and control). The stretching session used 4 repetitions of 20 seconds of static stretching technique. The results suggest that a flexibility training session with the applied load did not induce changes in performance during the jumping technique.

Keywords: Flexibility, Stretching, Squat Jump.

RESUMEN

El entrenamiento de la flexibilidad es largamente empleado antes de la participación en actividades deportivas. El objetivo de este estudio ha sido el análisis de los efectos agudos del estiramiento de los extensores de la rodilla en el desempeño de salto vertical agachado (SA). Treinta voluntarios del sexo masculino realizaron dos protocolos (experimental y control). La sesión de estiramiento passivo-estático ha sido formada por 4 series de 20s. Los resultados demostraron que una sesión de estiramiento no ha causado alteraciones en el desempeño de la técnica do SA.

Descriptores: Flexibilidad, Estiramiento, Salto Agachado.

INTRODUÇÃO

Estudos que analisaram o efeito agudo do treinamento da flexibilidade no desempenho esportivo mostraram uma redução da força máxima, sugerindo que a realização dessa prática antes de determinadas modalidades esportivas não é aconselhável (AVELA et al., 1999; FOWLES et al., 2000; KOKKONEN et al., 1998; NELSON,

KOKKONEN, 2001; WEIR et al., 2005). Alterações nas propriedades musculares e redução da ativação neural são os fatores apontados como responsáveis (AVELA et al., 1999; FOWLES et al., 2000). Weir et al. (2005) priorizam as alterações miogênicas.

A configuração da carga de treinamento da flexibilidade utilizada nesses estudos está fora da realidade do âmbito esportivo. Além disso, realizaram testes para avaliação da força monoarticulares isométricos (AVELA et al., 1999; FOWLES et al., 2000; WEIR et al., 2005) e concêntricos (KOKKONEN et al., 1998; NELSON, KOKKONEN, 2001).

Estudos que avaliaram o efeito agudo do alongamento no desempenho dos saltos verticais (tarefas multiarticulares) apresentaram resultados divergentes (CHURCH et al., 2001; POWER et al., 2004; UNICK et al., 2005; YOUNG, ELLIOT, 2001). As diferentes configurações da carga de treinamento da flexibilidade e a ausência de um teste específico para mensurar o efeito do alongamento são fatores que contribuíram para a discrepância entre os estudos, além da utilização de diferentes critérios para definir o desempenho dos saltos verticais.

Sendo assim faz-se necessário investigar o efeito agudo do alongamento em tarefas multiarticulares utilizando uma configuração da carga de treinamento mais próxima da realidade. Além disso, é indispensável a aplicação de testes específicos de flexibilidade.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de uma sessão de alongamento passivo-estático dos extensores do joelho no desempenho e na força de reação vertical do solo durante a fase de impulsão do salto vertical agachado (SA).

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

Participaram 30 estudantes de Educação Física do sexo masculino com média de idade de 24,6 anos ($\pm 4,4$), massa corporal de 71,2 kg ($\pm 8,2$) e estatura de 175,3 cm ($\pm 7,2$) e sem histórico de lesões em membros inferiores (MIs) ou quadril. O estudo e seu procedimento foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG. Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos

Cada voluntário participou previamente de 5 sessões de familiarização com a técnica do SA (HUNTER, MARSHALL, 2002; SCHMIDTBLEICHER, 2003). Os indivíduos realizaram uma sequência de 3 SA antes e após uma sessão de alongamento passivo-estático (protocolo experimental) e antes e após 20 minutos de repouso (protocolo controle). Os dois protocolos foram separados por um período de 24 horas e realizados em uma ordem aleatória e balanceada. Os indivíduos foram instruídos a realizar apenas as atividades cotidianas no dia anterior aos dias de coleta de dados.

Salto vertical agachado (SA): Esta técnica de salto exige que o indivíduo comece o movimento ascendente partindo de uma posição agachada com os joelhos flexionados a aproximadamente 90° e afastamento livre dos MIs. A padronização da posição inicial foi realizada no primeiro dia de familiarização com o auxílio de dois tripés posicionados um de cada lado do voluntário e um elástico de altura regulável perpendicularmente aos eixos dos tripés e paralelo ao solo posicionado sob o quadril do voluntário. O ângulo de 90° de flexão do joelho era monitorado com o auxílio de um goniômetro.

Análise Cinética: Para registro da força de reação vertical do solo, foi utilizada uma plataforma de força modelo AMTI OR6-7. A curva força-tempo (F-t) foi adquirida com o software SIMI Motion 7.2 e analisada com DasyLab 4.0. A partir de F-t foram extraídos os parâmetros pico de força máxima ($F_{\text{máx}}$), força explosiva (F_{ex} - maior amplitude obtida

após a derivação de F_t (SALE, 1991)) e impulso (I). A velocidade vertical do centro de gravidade (V_{cg}) foi definida a partir do I e caracterizou o desempenho do SA.

Avaliação da flexibilidade: A familiarização do teste de flexibilidade foi realizada na última sessão de familiarização do SA. A flexibilidade foi avaliada pela amplitude de movimento (ADM) articular no Banco de Alongamento dos Extensores do Joelho (BEJ) através de um teste ativo de flexão de joelho com o auxílio de um flexômetro fixado na parte distal do MI (Figura 1).



Figura 1 – Execução do Teste de Flexão de Joelho.

A avaliação da flexibilidade foi realizada apenas no MI direito e não foi aplicado no protocolo controle, para que não houvesse qualquer estímulo de alongamento. O MI testado partiu de uma posição inicial de 90° de flexão de joelho. A validade e a confiabilidade dos procedimentos foram verificadas em estudos anteriores (MONTEIRO et al., 2005; PEIXOTO et al., 2005). A média dos ângulos de três tentativas foi calculada para análise dos dados.

A sessão de alongamento foi realizada no BEJ com o mesmo posicionamento do teste. A técnica passiva-estática foi executada até que o voluntário reportasse o ponto máximo de tolerância ao alongamento realizando 4 séries de 20s de duração e intervalo de 20s entre as séries.

Métodos Estatísticos: Foi utilizado o Teste t pareado para comparar as médias dos parâmetros analisados (V_{cg} , $F_{m\acute{a}x}$ e F_{ex}) antes e após os dois protocolos. Além do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e do erro do método (EM) de medidas repetidas no protocolo controle para a análise da confiabilidade dos procedimentos de coleta (SALE, 1991). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa SPSS, versão 11.0.

RESULTADOS

A ADM média foi de $30,9^\circ (\pm 8,7)$ antes e $36,8^\circ (\pm 8,6)$ após a sessão de alongamento ($p < 0,001$). A Tabela 1 apresenta média e desvio-padrão da V_{cg} , $F_{m\acute{a}x}$ e F_{ex} antes e após os dois protocolos. Para o protocolo controle foi calculado o CCI para a V_{cg} (0,668, $p < 0,05$), $F_{m\acute{a}x}$ (0,935, $p < 0,05$) e F_{ex} (0,688, $p < 0,05$) assim como o EM para a V_{cg} (5,81%), $F_{m\acute{a}x}$ (3,57%) e F_{ex} (15,64%).

Tabela 1: Média e desvio-padrão (dp) para os dois protocolos no SA para V_{cg} , $F_{m\acute{a}x}$ e F_{ex} .

Protocolo	V_{cg} (m/s)		$F_{m\acute{a}x}$ (N)		F_{ex} (N/s)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
	Média $\pm dp$	Média $\pm dp$	Média $\pm dp$	Média $\pm dp$	Média $\pm dp$	Média $\pm dp$
Experimental	2,32 $\pm 0,16$	2,29 $\pm 0,18$	928,2 $\pm 128,7$	917,0 $\pm 137,1$	6595,6 $\pm 1854,8$	6327,6 $\pm 1805,1$
Controle	2,29 $\pm 0,25$	2,31 $\pm 0,21$	922,9 $\pm 122,2$	931,9 $\pm 136,3$	6605,9 $\pm 1661,9$	6479,5 $\pm 1990,5$

* $p < 0,05$.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que uma sessão de alongamento passivo-estático dos extensores do joelho com a configuração da carga proposta foi suficiente para provocar um aumento da ADM de flexão de joelho corroborando com outros estudos agudos para diferentes grupos musculares (McNAIR, STANLEY, 1996; WEIJER et al., 2003).

A resistência passiva oferecida por uma articulação aumenta exponencialmente à medida que a ADM aumenta (KLINGE et al., 1997; MAGNUSSON et al., 1996). Então a maior ADM registrada no teste não parece estar relacionada a uma maior força aplicada pelos voluntários durante o pós-teste, pois nos graus finais do movimento os flexores do joelho já se encontravam em um comprimento encurtado, desfavorável para a produção de força. O aumento do comprimento muscular logo após o alongamento pode ser atribuído ao comportamento viscoelástico do tecido conhecido como creep. Um aumento do comprimento muscular provoca um deslocamento da curva tensão-deformação para a direita, levando a redução da tensão passiva para uma mesma ADM após o alongamento (GAJDOSIK, 2001).

A V_{cg} , $F_{m\acute{a}x}$ e F_{ex} no SA não foram afetados pelas alterações viscoelásticas provocadas pelo alongamento. Esse salto é caracterizado apenas por uma ação muscular concêntrica. Uma redução do desempenho de força concêntrica foi reportada para flexores e extensores do joelho após 5 exercícios de alongamento para os principais grupos musculares dos MIs (KOKKONEN et al., 1998; NELSON, KOKKONEN, 2001). Além da maior carga de treinamento, esses autores utilizaram um teste concêntrico monoarticular para a avaliação da força. Uma mesma configuração da carga de treinamento da flexibilidade pode provocar uma redução da força máxima em testes isométricos monoarticulares sem qualquer alteração em testes multiarticulares (McBRIDE et al., 2005).

O desempenho em contrações concêntricas está relacionado à rigidez das unidades músculo-tendíneas (WILSON et al., 1994). Sendo assim seria esperada uma redução no desempenho após o alongamento. Entretanto, esse resultado não foi observado, concordando com outros estudos (POWER et al., 2004; YOUNG, ELLIOT, 2001). É possível que uma provável redução da rigidez dos extensores do joelho não resultou em diferenças significativas de comprimento muscular no momento em que a força máxima foi atingida. Essas alterações na rigidez também podem não ocasionar diferenças para o desempenho da força final em ações dinâmicas mais complexas devido a uma possível

alteração na ativação de outros grupos musculares para compensar o déficit de força apresentado pelo grupo muscular alongado.

Desta forma, parece ser prematura a recomendação para a não realização de exercícios de alongamento antes de atividades que envolvam saltos verticais.

REFERÊNCIAS

AVELA J, KYRÖLÄINEN H, KOMI P. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive stretching. *J. Appl. Physiol.* 1999; 86(4): 1283-1291.

CHURCH JB et al. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 2001; 15(3): 332-336.

FOWLES JR, SALE DG, MacDOUGALL JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J. Appl. Physiol.* 2000; 89: 1179-1188.

GAJDOSIK RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clin. Biomech.* 2001; 16: 87-101.

HUNTER JP, MARSHALL RN. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2002; 34(3): 478-486.

KLINGE K et al. The effect of strength and flexibility training on skeletal muscle electromyographic activity, stiffness and viscoelastic stress relaxation response. *Am. J. Sports Med.* 1997; 25(5): 710-716.

KOKKONEN J, NELSON AG, CORNWELL A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport.* 1998; 69(4): 411-415.

MAGNUSSON SP et al. Viscoelastic response to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am. J. Sports Med.* 1996; 24(5): 622-628.

McBRIDE JM, DEANE R, NIMPHIUS S. Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2005.

McNAIR PJ, STANLEY SN. Effect of passive stretching and jogging on the series elastic stiffness and range of motion of the ankle joint. *Br. J. Sports Med.* 1996; 30: 313-318.

MONTEIRO AD et al. Confiabilidade do teste de flexão do joelho. XI Congresso Brasileiro de Biomecânica [Anais eletrônicos...]; 2005.

NELSON AG, KOKKONEN J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport.* 2001; 72(4): 415-419.

PEIXOTO GH et al. Validade do teste de flexão do joelho. XI Congresso Brasileiro de Biomecânica [Anais eletrônicos...]; 2005.

POWER K et al. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004; 36(8): 1389-1396.

SALE DG. Testing strength and power. In: MacDOUGALL J, WENGER H, GREEN H. (Ed) Physiological testing of the high performance athlete. Champaign: Human Kinetics, 1991. p.21-106.

SCHMIDTBLEICHER D. Training for power events. In: KOMI (Ed). Strength and power in sport. 2nd ed. Oxford: Blackwell Sciences, 2003: 281-395.

UNICK J et al. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19(1): 206-212.

WEIJER VC, GORNIAC GC, SHAMUS E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J. Orthop. Sports Phys.* 2003; 33(12): 727-733.

WEIR DE, TINGLEY J, ELDER GCB. 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: 614-623.

WILSON GJ, MURPHY AJ, PRYOR JF. Muscletendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric and concentric performance. *J. Appl. Physiol.* 1994; 76(6): 2714-2719.

YOUNG W, ELLIOT 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): 273-279.

e-mail:

chfantini@yahoo.com.br;

juliberga@hotmail.com;

menzel@ufmg.br

mauro@eef.ufmg.br

Endereço completo:

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEEFTO/UFMG

Av. Presidente Carlos Luz 4664, Pampulha

Belo Horizonte- Minas Gerais - CEP: 31310-250