

Comparação entre diferentes volumes de flexionamento sobre a força explosiva

Comparison between different volumes of flexibilising upon explosive strength

NODARI JUNIOR RJ, GALDINO LAS, NOGUEIRA CJ, DANTAS EHM.
Comparação entre diferentes volumes de flexionamento sobre a força explosiva. **R. bras. Ci. e Mov** 2012;20(3):72-78.

Rudy J. Nodari Junior¹
Leonardo A. dos S. Galdino²
Carlos J. Nogueira²
Estélio H. M. Dantas²

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina

²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

RESUMO: Baseados nas divergências acerca da influência da flexibilidade sobre a força objetivou-se avaliar se a aplicação de diferentes volumes no treino da flexibilidade causa efeitos diferentes na força explosiva em 24 mulheres adultas. Os três dias de testes iniciaram com aquecimento de 10 minutos, em seguida, no primeiro dia (C), foi realizado um salto vertical sem a aplicação de qualquer rotina de treinamento, e, após 10 minutos, este foi repetido. No segundo dia (F1) houve a inclusão da rotina de exercícios de flexionamento estático com a aplicação de uma série de 10 segundos de sustentação, a qual foi repetida no terceiro dia (F3), porém, utilizando-se três séries. Concluiu-se que os dois volumes aplicados: F1 ($\Delta\% = -2,70\%$, $p = 0,021$) e F3 ($\Delta\% = -6,90\%$, $p = 0,0001$), interferiram negativamente na capacidade de saltar de indivíduos do sexo feminino, porém, tais volumes não se diferenciaram significativamente entre si. Dessa forma, diferentes volumes de flexionamento estático não causam reduções proporcionais na força explosiva.

Palavras-chave: Flexibilidade; Flexionamento; Aquecimento; Salto Vertical.

ABSTRACT: Based on the divergences about the influence of flexibility upon strength, the main goal was to evaluate if the application of different volumes in the flexibility training can cause different effects on the explosive strength in 24 adult women. The three days of tests started with a 10-minute warm-up. In the first day, it was realized a vertical jump without the application of any training routine, and after 10 minutes the same was done. In the second day (F1), there was an inclusion of the routine of static flexibilizing exercises with the application of a series of 10-second hold. The same was done in the third day (F3), although, using 3 series. It was concluded that the two applied volumes (F1 e F3) interfered negatively in the capacity of jumping in the individuals of the feminine gender, although, the same do not differed significantly between themselves. This way, different volumes of static flexibilizing do not cause proportional reductions on the explosive strength.

Key Words: Flexibility; Flexibilizing; Warm-up; Vertical jump.

Enviado em: 28/02/2012
Aceito em: 21/11/2012

Introdução

Estudos têm demonstrado que a aplicação do flexionamento estático anterior à *performance* atlética pode resultar em diminuição da força¹⁻⁴, salto vertical⁵, contração voluntária máxima mensurada através da eletromiografia⁶, tempo de reação e equilíbrio⁷, potência^{1,8}.

Especificamente sobre o desempenho no salto vertical, Bradley *et al.*⁵ e Young e Elliot⁹ encontraram diminuição significativa nos valores do salto com contramovimento e salto com queda, respectivamente, após a aplicação do flexionamento estático utilizado na sua forma máxima; 30 segundos de sustentação estática para cada grupamento muscular até o ponto de desconforto. Por outro lado, Church *et al.*¹⁰, Power *et al.*⁴ e Unick *et al.*¹¹ não encontraram reduções significativas na altura do salto vertical após o flexionamento estático em diferentes volumes e intensidades, demonstrando que estes fatores influenciam o desempenho nos saltos. Behm e Kibele¹² verificaram os efeitos agudos de diferentes intensidades do flexionamento estático sobre o salto vertical e demonstraram que o alongamento com intensidade máxima ou submáxima prejudicam o salto vertical com efeitos sobre a complacência muscular. Observa-se então, que os resultados encontrados são contraditórios, demonstrando que existe uma lacuna no conhecimento.

A perda aguda da impulsão vertical após a realização de flexionamento estático pode ser atribuída à presença remanescente do ácido γ -aminobutírico (GABA) na medula, produzindo uma inibição das fibras motoras extrasusais¹³. Porém não se sabe se a repetição deste estímulo acentuaria o fenômeno descrito.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar se a aplicação de diferentes volumes no treino da flexibilidade causa efeitos diferentes na força explosiva, avaliada pela altura obtida na execução do salto vertical.

Materiais e Métodos

Participaram do estudo, caracterizado como transversal não randomizado, 24 mulheres adultas ativas (idade: $\bar{X} = 28,2 \pm 3,5$ anos; estatura: $\bar{X} = 162,3 \pm 1,4$ cm; massa corporal: $\bar{X} = 56,9 \pm 1,1$ kg). Foram incluídos na amostra, os indivíduos que estavam livres de lesões e aptos a realizarem saltos verticais e os exercícios de flexibilidade. As participantes foram orientadas a evitarem atividade física intensa por 48 horas antes das sessões de treino e passaram por avaliação da flexibilidade utilizando-se o protocolo LABIFIE de goniometria¹⁴. Utilizou-se um goniômetro de aço 360° (Cardiomed – Brasil) para verificar se todas as voluntárias se enquadravam nos padrões saudáveis de amplitude de movimento para extensão da articulação do quadril (EQ) e flexão da articulação do quadril (FQ).

Para a realização da pesquisa os voluntários assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, e com a Declaração de Helsinki, de 1975. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Castelo Branco (UCB) Rio de Janeiro, sob o protocolo número 0004/2008.

Os testes foram precedidos por aquecimento de 10 minutos em cicloergômetro estacionário, marca Movement Summer G2 (Brasil), com a frequência cardíaca a 60% da FCM estimada para a idade¹⁵, e realizados nos três dias consecutivos. No primeiro dia, na condição de grupo controle (C), as participantes realizaram três saltos verticais máximos (salto inicial), registrando o melhor resultado, e repetiram o mesmo procedimento, sem a aplicação de qualquer rotina de treinamento, após 10 minutos (tempo referente à duração da rotina de flexionamento estático). No segundo dia, após a execução do salto inicial, houve a inclusão da rotina de exercícios de flexionamento estático com três exercícios envolvendo a aplicação de uma série de 10 segundos de sustentação (F1). A mesma rotina foi repetida também no terceiro dia, porém, com a variação do volume, utilizando-se, dessa vez, três séries com 10 segundos de insistência (F3).

A altura dos saltos foi medida por meio de uma plataforma de contato (Jump Test Pro, Ergojump – BRASIL). A técnica utilizada para o teste é conhecida como Countermovement Jump (CMJ), que consiste em um salto com movimento preparatório na qual o indivíduo, a partir da posição de pé com as mãos fixas na cintura e pés paralelos e separados, aproximadamente à largura dos ombros, movimenta-se para baixo, realizando uma flexão das articulações do quadril, joelhos e tornozelos, antes de executar o salto.

Durante as rotinas de flexionamento (F1 e F3), os movimentos foram realizados sempre em sua amplitude articular máxima, permanecendo por 10 segundos. A amplitude máxima foi conhecida por meio da goniometria inicial. Utilizou-se um tonômetro manual (*muscle test system* – model 01163, Lafayette, USA, 2006) para quantificar a força efetuada sobre o segmento corporal trabalhado e padronizar a mesma amplitude para todos os dias de teste, sendo o equipamento apoiado na parte distal do membro avaliado e a leitura realizada no 10º segundo de insistência. O uso desse equipamento garantiu a repetição da mesma intensidade de treino nos dois dias de testes, ou seja, a mesma força foi aplicada tanto para a realização de uma série de flexionamento quanto para a realização de três séries deste.

Além disso, visando garantir que o trabalho fosse máximo (flexionamento) utilizou-se a escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX)¹⁶. Observou-se que a percepção do esforço dos integrantes do estudo indicou o intervalo de “desconforto”, entre 61 e 80 da mesma escala.

O resultado da média final e do desvio padrão da percepção de esforço de cada um dos grupos foi obtido mediante a média do relatado em todos os movimentos e apresentou os seguintes valores: F1= 69,9±6,9; F2 = 71,2±7,2.

Os movimentos realizados foram: flexão da articulação do quadril com o joelho estendido em decúbito dorsal (FQ); flexão dorsal da articulação do tornozelo com o indivíduo em decúbito dorsal (FD); e

flexão da articulação do joelho (FJ) com o indivíduo em decúbito ventral.

Utilizou-se o programa SPSS (14.0 for Windows) para análise estatística da média e desvio padrão, verificação da normalidade dos dados por intermédio do teste de Shapiro-Wilk e estatística inferencial com a aplicação do teste de T-student pareado para uma comparação intragrupos e um Anova *one way* para a comparação intergrupos. O estudo admitiu o nível de $p<0,05$, para a significância estatística.

Resultados

Os resultados da goniometria ($101,8 \pm 38,8^\circ$, para flexão, e $43,4 \pm 9,9^\circ$, para extensão do quadril) indicam que as participantes estavam nos padrões médios de amplitude, de acordo com a American Academy of Orthopaedic Surgeons, Kendall & McCreary, Hoppenfeld e a American Medical Association.

A Figura 1 apresenta os valores obtidos para a estatística descritiva.

A amostra foi considerada homogênea de acordo com o teste de Shapiro-Wilk em todas as variáveis analisadas. Dessa forma, pôde-se avançar para a estatística inferencial que foi primeiramente testada por meio do teste T-student pareado, objetivando realizar uma análise intragrupo. A Tabela 1 demonstra os valores de p obtidos, bem como a variação percentual entre os pré e pós-testes.

Os saltos do primeiro dia não diferiram de forma significativa entre si, mostrando que o controle realmente atendeu ao objetivo, porém, os valores para o segundo e terceiro dia, de forma isolada, foram alterados significativamente com reduções no desempenho da força explosiva. Por outro lado, fazendo uma comparação entre os dias, por meio do teste de Anova *one way*, e com um *post hoc* de Tukey, chegou-se a valores não significativos de reduções entre os grupos ($p<0,05$).

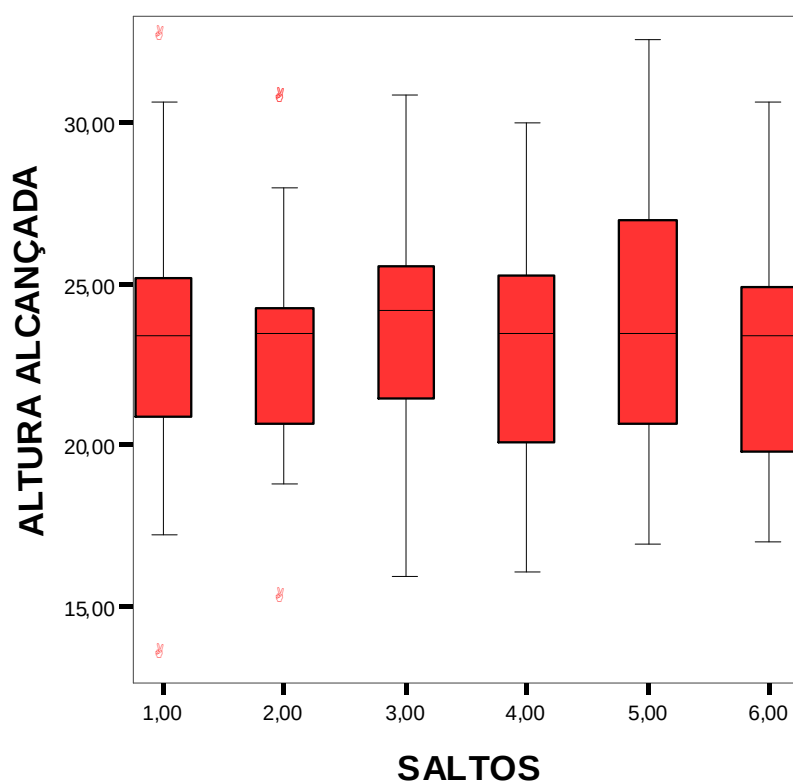


Figura 1. Média e desvio padrão dos saltos realizados

Legenda: 1,00 (CPRE) = Salto controle; 2,00 (CPOS) = Salto controle após 10 minutos; 3,00 (F1PRE) = Salto anterior à rotina de flexionamento com 1 série; 4,00 (F1POS) = Salto posterior à rotina de flexionamento com 1 série; 5,00 (F3PRE) = Salto anterior à rotina de flexionamento com 3 séries; 6,00 (F3POS) = Salto posterior à rotina de flexionamento com 3 séries

Tabela 1. Teste T-student pareado e diferença percentual entre os dias de intervenção

Pares	$\Delta\%$	<i>p</i>
CPRE-CPOS	0,04	0,989
F1PRE-F1POS	- 2,70	0,021*
F3PRE-F3POS	- 6,90	0,001*

Legenda: CPRE = Salto controle; CPOS = Salto controle após 10 minutos; F1PRE = Salto anterior a rotina de flexionamento com 1 série; F1POS = Salto posterior a rotina de flexionamento com 1 série; F3PRE = Salto anterior a rotina de flexionamento com 3 séries; F3POS = Salto posterior a rotina de flexionamento com 3 séries; $\Delta\%$ = Alteração percentual entre os pares; * Redução significativa

Discussão

O presente estudo objetivou contribuir para um melhor entendimento dos efeitos causados por uma sessão de exercícios de flexionamento contendo diferentes volumes de aplicação, representado por números de séries (1 e 3). Foi possível aplicarmos a mesma intensidade em ambos os dias de testes pelo fato do controle ser realizado por um tonômetro e a amplitude de movimento mensurada por um goniômetro; dessa forma, a variável volume pôde ser verificada com um maior controle.

A aplicação de uma ou três séries na sessão de flexionamento não resultou em diferença significativa na força explosiva, porém, em ambos os dias de aplicação houve uma redução de 2,7% e 6,9% respectivamente, na altura alcançada no salto. Os resultados corroboram com o recente estudo de Carvalho *et al.*²², os quais não encontraram redução no salto vertical com contramovimento, em 60 tenistas jovens do sexo masculino, após a realização de 3 séries de 15 segundos de alongamento estático.

No entanto, Vasconcelos *et al.*²³, verificaram uma redução de 34,1% nos valores do salto vertical após a realização de uma rotina de flexionamento estático envolvendo 03 séries com 10 segundos de sustentação até o ponto de desconforto muscular em 45 jogadores de futebol da categoria Sub-15. As divergências entre os estudos supracitados no tocante à aos resultados encontrados, apesar da amostra de ambos serem compostas por jovens atletas e realizarem 03 séries de insistência estática, refere-se à aplicação de intensidade máxima no primeiro estudo. Nogueira *et al.*²⁴, não encontraram efeito negativo do alongamento submáximo sobre a força explosiva no desempenho do salto vertical em 20 militares do sexo masculino submetidos à 3 séries de 6 segundos de sustentação. Tal fato, assim como em outros estudos, aponta para uma relação não homogênea entre volume e intensidade quanto aos efeitos do flexionamento estático sobre a força explosiva, em especial quando utilizado o salto vertical com contramovimento.

Em se tratando do efeito de diferentes volumes, Galdino *et al.*¹⁷, com uma amostra de oito homens, encontraram uma redução de 1,09% na força máxima isométrica, avaliada por um dinamômetro modelo 32527PP 400-Pound Push/Pull, comparando-se 3 e 6 séries de flexionamento passivo estático, porém essa diferença não foi considerada estatisticamente significativa. Ao investigarem as alterações no desempenho isocinético dos isquiotibiais mediante dois protocolos de alongamento estático com diferentes volumes, 4 séries de 45 segundos e 8 séries de 45 segundos, em 36 homens, Neto *et al.*²⁵ concluíram que as diferenças de comportamento encontradas entre os grupos do estudo, com relação aos déficits no pico de torque, reforçam a hipótese que a redução no desempenho muscular são maiores quanto maior a duração dos exercícios de alongamento. Viveiros *et al.*¹⁸ concluíram que tanto o número de séries quanto o tempo de duração do estímulo influenciaram os valores de flexibilidade pós-exercício de forma aguda. A maior alteração, porém, ocorreu por conta do tempo de duração. O efeito do número de séries parece ficar subordinado ao tempo de duração do estímulo.

Segundo Rubini *et al.*²⁶, em revisão de literatura sobre os efeitos do alongamento sobre a performance de força muscular, apontaram que a diminuição na força pós- alongamento é acompanhada por um aumento na complacência muscular ficando o músculo menos resistente ao alongamento e aumentando a sua capacidade de distensão, fenômeno esse conhecido como “stress de relaxamento”. Os mesmos autores reforçam ainda que esse fato pode limitar um maior ligamento das pontes cruzadas diminuindo assim a capacidade de produção de força do músculo.

Fato que torna-se evidente, com a presente pesquisa, é que os exercícios de flexionamento devem ser evitados anteriormente a atividades que necessitem de saltos verticais, pois serão prejudiciais mesmo utilizando-se apenas uma série de 10 segundos de

insistência. Se for necessário um treino de flexibilidade, deve-se considerar que os efeitos negativos na força explosiva podem perdurar por pelo menos 30 minutos após o mesmo²¹.

Conclusões

Conclui-se com o presente estudo, que uma sessão de flexionamento interfere negativamente na capacidade de saltar de indivíduos do sexo feminino, por outro lado, a mesma sessão sendo repetida por três vezes não resulta em efeitos ainda piores na performance.

O fato de não ter havido a possibilidade de aumentar o tempo de insistência da rotina de flexionamento ou o número de exercícios propostos, evidenciou uma limitação no estudo, pois poderia afetar decisivamente no resultado do treino aplicado.

Recomendamos que os procedimentos sejam repetidos com uma maior variação no tempo de insistência e também no número de séries, bem como sejam realizados estudos com outros tipos de intervenções para a avaliação da força ou das outras qualidades físicas envolvidas no treinamento desportivo.

Referências

1. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, *et al.* Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. **J Athl Train.** 2005; 40(2):94-103.
2. Nelson AG, Driscoll NM, Landim DK, Young MA, Schexnayder IC. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. **J Sports Sci.** 2005; 23(5):449-454.
3. Prati JELR, Machado SEC, Sobrinho AHJ, Carvalho MCGA, Dantas EHM. O efeito agudo do flexionamento passivo sobre a força máxima: um estudo experimental. **Fit Perf J.** 2006; 5(5):311-317.
4. 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; 0195-9131/04/3608-1389.
5. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular

- facilitation stretching on vertical jump performance. **J Strength Cond Res.** 2007; 21: 223-226.
6. Yutetsu M, Yuji O, Hisashi N, Shizuo K, Junichiro A. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. **Med Sci Sports Exerc.** 2005; 37 Supplement 05.
7. 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.
8. Yamaguchi T; Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. **J Strength Cond Res.** 2005; 19(3):677-683.
9. 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.
10. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. **J Strength Cond Res.** 2001; 15:332-336.
11. Unick JHS, Kieffer W, Cheesman 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.
12. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. **Eur J Appl Physiol.** 2007; 101:587-594.
13. Dantas EHM, Daoud R, Trott A, Nodari Jr RJ, Conceição MCSC. Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. **Biom Hum Kin.** 2011; 3(1):39-43.
14. Dantas EHM, Carvalho JLT, Fonseca RM. Protocolo LABIFIE de goniometria. **Rev Trein Desp.** 1997; 2(3):21-34.
15. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J Am Coll Cardiol.** 2001; 37(1):153-156.
16. Dantas EHM, Salomão PT, Vale RGS, Achour Júnior A, Simão R, Figueiredo NMA. Scale of perceived exertion in the flexibility (PERFLEX): a dimensionless tool to evaluate the intensity? **Fit Perf J.** 2008; 7(5):289-294.
17. Galdino LAS, Gil ALS, Silva PB, Carvalho MCGA, Silva JRV, Dantas EHM. Efeitos Agudos de Diferentes Volumes de Flexionamento Estático Sobre a Força Máxima. **Est Cient Online.** 2008; v. Jan:5.

18. Viveiros L, Polito MD, Simão R, Farinatti P. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. **Rev Bras Med Esp.** 2004; 10(6): 459-463.
19. Gama ZAS, Medeiros CAS, Dantas AVR, Souza TO. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. **Rev Bras Med Esp.** 2007; 13(1):Jan/Fev.
20. Bandy WD, Iron JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. **Phys Ther.** 1997;77:1090-1096.
21. Galdino LAS, Nogueira CJ, César EP, Fortes MEP, Perroux JR, Dantas EHM. Comparação Entre Níveis de Força Explosiva de Membros Inferiores Antes e Após Flexionamento Passivo. **Fit Perf J.** 2005; 4(1):11-15.
22. Carvalho FLP, Carvalho MCGA, Simão R, Gomes TM, Costa PB, Neto LB, Carvalho RLP, Dantas EHM. Acute effects of a warm-up including active, passive and dynamic stretching on vertical jump performance. **J Strength Cond Res.** 2012; 26(9): 2447-2452.
23. Vasconcelos FVA, Salles PGCM, Achour Júnior A, Mello DB, Dantas EHM. The vertical jump height of soccer players after static overstretching. **Hum Mov Sci.** 2012; 13(1): 4-7.
24. Nogueira CJN, Galdino LAS, Vale RGS, Dantas EHM. Efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho no salto vertical. **Motriz** 2010; 16(1): 10-16.
25. Neto AG, Manffra EF. Influência do volume do alongamento estático dos músculos isquiotibiais nas variáveis isocinéticas. **Rev Bras Med Esp.** 2009; 15(2).
26. Rubini EC, Costa ALL, Gomes SC. The effects of stretching on strength performance. **Sports Med.** 2007; 37(3): 213-224.