

Artigo original

O alongamento estático interfere no desempenho da força isométrica e ativação muscular durante o exercício de cadeira extensora?

Static stretching interferes in performance of the isometric force and muscle activation during knee extension exercise?

Felipe Heylan Nogueira de Souza, Ft., Esp.* , Rodrigo Ramalho Aniceto, M.Sc.** , Ana Cristina Nóbrega Marinho Torres, Ft., D.Sc.*** , José Onaldo Ribeiro de Macêdo, M.Sc.**** , Maria do Socorro Cirilo de Sousa, D.Sc.***** , Elvis Costa Crispiniano, Ft., M.Sc.****

.....
Especialista em Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica e Desportiva pelas Faculdades Integradas de Patos (FIP) e Professor da Faculdade de Maurício de Nassau (UNINASSAU), **Doutorando em Educação Física pelo Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB (PAPGEF UPE/UFPB) e Professor das FIP, *Professora da UNINASSAU, ****Professor das FIP, *****Associada da UFPB e do PAPGEF UPE/UFPB*

Resumo

O estudo teve como objetivo analisar os efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força isométrica e ativação muscular no exercício de cadeira extensora. A amostra foi composta por 29 homens jovens, aparentemente saudáveis com idade $21,89 \pm 3,35$ anos. Os sujeitos foram submetidos a um protocolo de alongamento estático passivo durante 30 segundos e relaxado por 30 segundos (3 vezes), a intensidade foi controlada pela Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade. A atividade eletromiográfica do vasto medial (VM), vasto lateral (VL) e reto femoral (RF), e o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) foram coletados durante o exercício de cadeira extensora em quatro momentos: antes do alongamento, imediatamente após, e 15 minutos e 30 minutos de recuperação. Utilizou-se o teste *t* de Student pareado para comparar os valores de pré e pós-testes. Os resultados demonstraram que não houve diferença na CIVM após o alongamento ($p > 0,05$), no entanto, a ativação muscular do RF foi maior em 15 minutos e 30 minutos de recuperação ($p < 0,05$). Conclui-se que o alongamento estático com 30 segundos de duração, não afeta o desempenho da força muscular isométrica, apesar de aumentar a ativação muscular do RF após 15 minutos e 30 minutos.

Palavras-chave: eletromiografia, força muscular, exercícios de alongamento muscular.

Abstract

The main purpose of this study was to analyze the acute effects of the static stretching on the performance of isometric force and muscle activation in knee extension exercise. The sample was composed by 29 young men, apparently healthy, 21.89 ± 3.35 years old. The subjects were submitted to a static stretching protocol during 30 seconds and relaxed during 30 seconds (3 times), the intensity was monitored by the Scale of Perceived Exertion in the Flexibility. The electromyography activity of the vastus medialis (VM), vastus lateralis (VL) and rectus femoris (RF), and the maximal voluntary isometric contraction test (MVIC) were collected during knee extension exercise at four moments: before stretching, immediately after, and after 15 minutes and 30 minutes of recovery. Analysis from the paired samples t-test was performed to compare the pre and pos-tests values. The results demonstrated no difference on the MVIC after stretching ($p > 0.05$); however, the muscle activation of the RF was bigger 15 minutes and 30 minutes of recovery ($p < 0.05$). It is concluded that the static stretching with 30 seconds duration, does not affect performance of isometric muscle strength, despite increase muscle activation of the RF after 15 minutes and 30 minutes.

Key-words: electromyography, muscular strength, muscular stretching exercises.

Recebido em 12 de janeiro de 2013; aceito em 19 de novembro de 2014.

Endereço para correspondência: Felipe Heylan Nogueira de Souza, Rua Getúlio Vargas, 85, Centro, 58735-000 Teixeira PB, E-mail: f_heylan@hotmail.com

Introdução

Os exercícios de alongamento muscular têm sido alvo de numerosos estudos que objetivaram investigar os efeitos do alongamento na ativação muscular [1,2], as propriedades elásticas-passivas [3], a capacidade funcional do músculo [3] e de contração muscular [4], a força muscular isométrica [5] e dinâmica [2,6,7], a potência [8], o trabalho muscular [9], o torque [8,10,11], a amplitude de movimento [8,9,12], a flexibilidade [4,13, 14], o equilíbrio, a propriocepção, o tempo de movimento [15], o tempo de reação [15,16], o desempenho da marcha [12] e do salto vertical [17], a reabilitação osteomuscular [4] e a prevenção de lesões [18,19].

De acordo com os tipos de alongamentos temos: estático, balístico, dinâmico e por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) [20]. O alongamento estático tem sido uma técnica bastante utilizada para análise do desempenho da força e aplicabilidade a situações práticas. Porém, não há um consenso estabelecendo em relação ao alongamento e a geração de força muscular, já que as evidências atuais mostram que a utilização de exercícios de alongamento antes do exercício com pesos, pode ser inadequada [10,21], apontando que a técnica estática pode induzir a perda aguda da força muscular [1,17,22]. Em contrapartida, outras investigações não verificaram redução significativa na força após a realização dessa técnica [2,5,6,11,16, 23-27]. De acordo com o estudo de revisão sistemática de Kay e Blazevich [28], tais achados são dependentes da relação dose-reposta, dessa forma, a duração e a intensidade de alongamento são determinantes.

Adicionalmente, a contradição entre os estudos deve-se aos vieses metodológicos e o protocolo de alongamento utilizado, haja vista que a maioria dos estudos relata a duração de alongamento, mas não utiliza instrumentos para controle da intensidade, por exemplo, escalas de percepção subjetiva. Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força e ativação muscular no exercício de cadeira extensora. Nossa hipótese é que o alongamento estático não interfere no desempenho da força e ativação muscular.

Material e métodos

Caracterização da pesquisa e aspectos éticos

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa experimental, pois examina a relação de causa e efeito entre as variáveis independente e dependente. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Integradas de Patos (#041/2011). Informados sobre os objetivos da pesquisa e procedimentos empregados, bem como os possíveis riscos e benefícios do estudo, foi solicitada de forma voluntária a assinatura individual do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Amostra

A amostra foi composta por 29 homens jovens, estudantes universitários, aparentemente saudáveis, fisicamente ativos, com idade ($21,89 \pm 3,35$ anos), massa corporal ($72,26 \pm 7,91$ kg), estatura ($174,86 \pm 4,74$ cm) e índice de massa corporal (IMC) ($23,36 \pm 1,87$ kg/m²). Foram incluídos na pesquisa indivíduos entre 19 e 30 anos, não obesos (IMC entre 18,5 e 24,5 kg/m²) e sem distúrbios ou doenças que alterassem o desempenho muscular. Foram excluídos indivíduos que apresentavam dor, bloqueio articular ou cirurgias prévias que contra indicasse a prática de exercício ou de alongamento.

Instrumentação

Para a coleta de dados utilizou-se o Eletromiógrafo Miotool 400 de quatro canais (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda, Porto Alegre, Brasil), com amplificador de ganho em 100x, faixa de rejeição a modo comum de 110db. A captação mioelétrica foi realizada por eletrodos descartáveis autoadesivos do tipo passivo da Maxicor® (Paraná, Brasil), compostos por espuma adesivada, rebite de prata (Ag/AgCl), gel condutor de celulose sólido e protegido por uma lâmina de PVC. Para avaliação da força muscular foi acoplada ao eletromiógrafo uma célula de carga do tipo BERMAN construída em alumínio com *strain gauge*, e capacidade nominal de 200 kgf de tração ou compressão, calibrada antes do experimento através de uma anilha com 20 kg de carga, obtendo-se um sinal inicial de 0,00.

Para a realização dos esforços isométricos de extensão de joelho foi utilizada, uma cadeira extensora da Physicus® (São Paulo, Brasil) com dimensões: 103 x 43 x 171 cm. Os dados antropométricos foram coletados com o auxílio de uma balança analógica da marca Micheletti® com fita métrica integrada modelo 33 (São Paulo, Brasil).

Protocolo experimental

Os procedimentos de preparo e posicionamento dos eletrodos para avaliar a ativação muscular no exercício, seguiram as recomendações do SENIAM (*Surface Electromyography for a Non-Invasive Assessment of Muscles*), órgão responsável pela divulgação e padronização de estudos que utilizam a eletromiografia de superfície [29]. Após a preparação da pele com higienização abrasiva com álcool a 70%, e tricotomia do local de acoplamento dos eletrodos em sujeitos com excesso de pelos na região, os eletrodos foram colocados no ventre dos músculos: vasto medial (VM), vasto lateral (VL) e reto femoral (RF) do membro inferior dominante.

Na fase inicial (pré-teste) os sujeitos foram posicionados na cadeira extensora, sendo orientados a realizar extensão do joelho dominante, partindo da posição inicial de 90° até a posição final estabelecida em 30°, realizando uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM) durante cinco segundos. Durante as contrações os sujeitos, foram verbalmente

encorajados pelo avaliador a realizar força máxima sendo nesse momento coletado juntamente a atividade eletromiográfica dos músculos. Após ter sido completada a fase inicial de execução do exercício, foi concedido um intervalo de recuperação de três minutos, logo após iniciou-se o protocolo de alongamento e em seguida, a fase final da sessão de testes (pós-teste) conforme protocolo supracitado em três momentos distintos: imediatamente após o protocolo de alongamento, e 15 minutos e 30 minutos de recuperação. Esse período de recuperação de 15 minutos entre as medidas foi decidido para que os músculos tivessem uma recuperação antes de uma nova repetição, evitando uma possível fadiga, e não mascarando desta forma os resultados da pesquisa.

Durante o alongamento muscular, os sujeitos foram posicionados em decúbito lateral, o membro foi mantido em posição estacionária em seu maior comprimento possível por um período de 30 segundos e relaxado por 30 segundos [1]. Este procedimento se reproduziu por três vezes consecutivas [7]. De acordo com Pinheiro e Góes [13], a intensidade de tensão no alongamento deve ser aplicada até o sujeito referir um incômodo, desconforto, tensão sem dor, leve sensação de alongamento ou até o terapeuta sentir uma rigidez ou restrição ao movimento. Dessa forma, para avaliar a percepção subjetiva de esforço do alongamento, utilizou-se um método adimensional através da Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade (PERFLEX) conforme Figura 1, que possui cinco níveis de intensidade em forma de descritores verbais, variando de 0 a 110, para que o avaliado possa traduzir em números seus pensamentos de esforço enquanto se exercita, demonstrando a sensação correspondente à amplitude de movimento realizado: de 0 a 30 – *normalidade*; de 31 a 60 – *forçamento*; de 61 a 80 – *desconforto*; de 81 a 90 – *dor suportável*; e de 91 a 110 – *dor forte* [30]. Para este estudo utilizou a zona de 61 a 80 pontos como controle da intensidade de alongamento.

Análise estatística

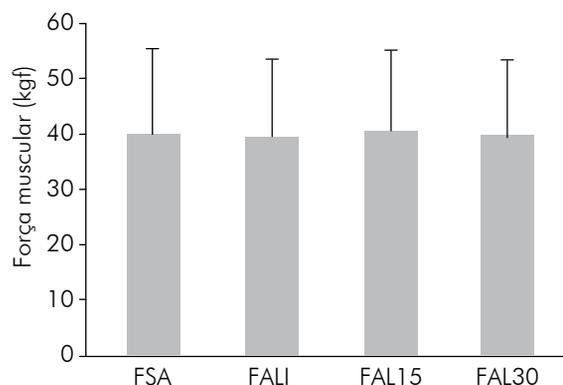
A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para as variáveis da *root mean square* máxima (RMS), expressos em microvolts (μV), e da força muscular

expressa em quilogramas força (kgf), utilizou-se o teste *t* de *Student* pareado para comparar os valores de pré e pós-testes. Os dados são apresentados em média \pm desvio padrão com nível de significância adotado de $p < 0,05$. As análises foram realizadas no SPSS 16.0.

Resultados

A Figura 2 demonstra o desempenho da força muscular durante CIVM antes e após o protocolo de alongamento. Podemos observar que não houve diferença significativa na força muscular imediatamente após o alongamento ($39,54 \pm 13,86$ kgf; $p = 0,740$), 15 minutos ($40,58 \pm 14,44$ kgf; $p = 0,683$) e 30 minutos ($39,76 \pm 13,67$ kgf; $p = 0,855$) de recuperação, quando comparado aos valores antes do protocolo de alongamento ($39,97 \pm 15,33$ kgf).

Figura 2 – Desempenho da força muscular durante contração isométrica voluntária máxima antes e após o protocolo de alongamento.



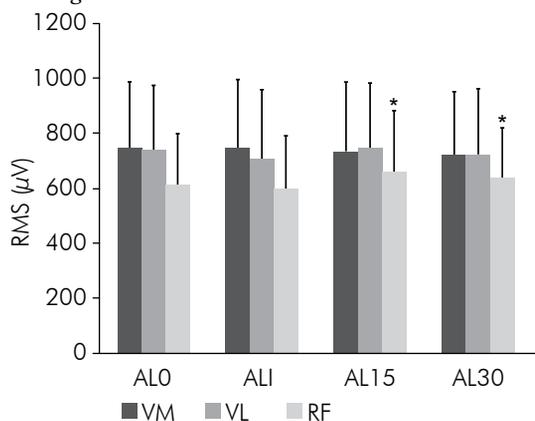
FSA = força muscular sem alongamento; FALI = força muscular imediatamente após o protocolo de alongamento; FAL15 = força muscular após 15 minutos de recuperação; FAL30 = força muscular após 30 minutos de recuperação.

Figura 1 - Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade (PERFLEX).

Nível	Descrição da sensação	Efeito	Especificação
0 – 30	Normalidade	Mobilidade	Não ocorre qualquer tipo de alteração em relação aos componentes mecânicos, componentes plásticos e componentes inextensíveis.
31 – 60	Forçamento	Alongamento	Provoca deformação dos componentes plásticos e os componentes elásticos são estirados ao nível submáximo.
61 – 80	Desconforto	Flexionamento	Provoca adaptações duradouras nos componentes plásticos, elásticos e inextensíveis.
81 – 90	Dor suportável	Possibilidade de lesão	As estruturas músculo-conjuntivas envolvidas são submetidas a um estiramento extremo, causando dor.
91 – 110	Dor forte	Lesão	Ultrapassa o estiramento extremo das estruturas envolvidas incidindo, principalmente, sobre as estruturas esqueléticas.

Em relação aos níveis de ativação muscular (RMS) dos músculos VM, VL e RF durante CIVM antes e após o protocolo de alongamento (Figura 3), encontrou-se diferença significativa apenas no RF em 15 minutos ($659,64 \pm 223,37 \mu\text{V}$; $p = 0,020$) e 30 minutos ($638,56 \pm 181,95 \mu\text{V}$; $p = 0,041$) de recuperação, quando comparado aos valores antes do alongamento ($613,87 \pm 185,62 \mu\text{V}$).

Figura 3 - Níveis de ativação muscular (RMS) dos músculos vasto medial (VM), vasto lateral (VL) e reto femoral (RF) durante contração isométrica voluntária máxima antes e após o protocolo de alongamento.



ALO = ativação muscular sem alongamento; ALI = ativação muscular imediatamente após o protocolo de alongamento; AL15 = ativação muscular após 15 minutos de recuperação; AL30 = ativação muscular após 30 minutos de recuperação; *Significativamente diferente da ALO.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito agudo do alongamento estático no desempenho da força e ativação muscular no exercício de cadeira extensora. Nossa hipótese foi comprovada parcialmente. Os principais resultados demonstraram que o alongamento estático não interfere no desempenho da força muscular isométrica, e aumenta apenas a ativação muscular do RF após 15 minutos e 30 minutos de recuperação.

Corroborando nossos resultados, o estudo de Albuquerque *et al.* [6] observou que o desempenho da força muscular dinâmica na extensão do joelho (dinamômetro isocinético) não sofre alterações significativas após o protocolo de alongamento em mulheres. Nesse sentido, Silva *et al.* [5] encontraram achados semelhantes na força muscular isométrica, quando homens realizaram o teste de prensão manual após o alongamento, entretanto, nesse estudo, observou-se em mulheres, redução da produção de força.

No presente estudo, possivelmente não houve diferença na força muscular, devido ao teste de CIVM ser realizado antes e após o protocolo de alongamento na mesma sessão experimental, apesar de no estudo de Albuquerque *et al.* [6] o protocolo de alongamento e o pós-teste foram realizados 48 horas após o pré-teste, mas mesmo assim diferenças significativas não foram encontradas. De fato, a ausência de um grupo controle sem a realização de alongamento, limitou a explicação dos nossos achados.

Simic *et al.* [22], em um estudo de meta-análise, concluíram que o alongamento estático realizado antes do exercício tem significativos efeitos agudos negativos sobre o desempenho da força muscular máxima e explosão muscular, entretanto, os efeitos agudos correspondentes a potência muscular ainda não estão claros. De acordo com os autores, a magnitude do efeito negativo induzido pelo alongamento estático foi mais pronunciada nos testes de força isométrica quando comparado aos testes de força dinâmica.

Em relação à duração do alongamento, Simic *et al.* [22] observaram que quando o alongamento é realizado em curta duração de ≤ 45 segundos existe um menor efeito agudo negativo sobre o desempenho da força muscular máxima (*pooled estimate* = $-3,2\%$; mais provável efeito trivial), diferentemente, de $45-90$ segundos (*pooled estimate* = $-5,6\%$; provável efeito negativo) e > 90 segundos (*pooled estimate* = $-6,1\%$; quase certo efeito negativo). Adicionalmente, em outro estudo de revisão sistemática, Kay e Blazevich [28] concluíram que o protocolo de alongamento com duração ≤ 45 segundos pode ser utilizado pré-exercício sem riscos de diminuição significativa na força, entretanto, durações longas de alongamento (por exemplo, ≥ 60 segundos) são mais propensas em causar uma pequena ou moderada redução no desempenho. Neste

Quadro 4 - Dados do diário de campo-avaliação subjetiva das lesões no pré e pós-fototerapia.

Características / Paciente	Escamação	Vermelhidão	Prurido/ardor	Ressecamento	Avaliação da paciente pós fototerapia
A	Sim	Leve	Intenso	Sim	Ausência de ardor/ prurido. Redução na extensão da lesão e escamação.
B	Não	Intensa	Intenso	Não	Melhora no aspecto visual e redução das lesões.
C	Não	Moderada	Moderada	Sim	Pouca mudança nas lesões. Alívio do ardor.
D	Sim	Leve	Ausente	Sim	Redução da extensão das lesões.

estudo, foi encontrado para duração < 30 segundos (*pooled estimate* = -1,1% ± 1,8%) e 30–45 segundos (*pooled estimate* = -4,2% ± 2,7%).

Nesse sentido, quando o alongamento é realizado com tempo de duração até 30 segundos, diversos estudos reportaram não haver reduções significativas na força muscular, durante o exercício de flexão plantar [16,27], prensão manual [5,23], supino horizontal [2,24,25], *leg press* [24], flexão do joelho [26] e extensão do joelho [6,11]. Possivelmente, no presente estudo, não houve diferenças significativas, devido à duração do protocolo de alongamento de 30 segundos, achado este que apresenta semelhança com os estudos.

Apesar de termos encontrado aumento na ativação muscular do RF após 15 minutos e 30 minutos de recuperação, este não foi capaz de interferir no desempenho da força muscular isométrica. Possivelmente tais resultados foram influenciados pela interação entre fatores neurais e mecânicos [1,17], haja vista, que no estudo de Silveira *et al.* [2] os resultados demonstraram que o alongamento estático não interfere no desempenho da força e na ativação muscular. Adicionalmente, Ogura *et al.* [26] utilizando o mesmo protocolo de alongamento de 30 segundos com 30 segundos relaxado, encontraram aumento na flexibilidade dos isquiotibiais durante o teste de sentar e alcançar, porém, não houve diferenças significativas no teste de CIVM. Nesse mesmo sentido, Siatras *et al.* [11] confirmaram tais achados.

A contradição dos achados encontrados na literatura é resultante de diversas diferenças nos desenhos experimentais, protocolo de alongamento, diferenças interindividuais, tamanho da amostra, equipamentos utilizados entre outros aspectos. No presente estudo, buscamos controlar as variáveis intervenientes, porém, apresenta-se como limitação a falta de uma sessão controle.

Conclusão

O alongamento estático, quando realizado com 30 segundos de duração antes do exercício de cadeira extensora, não afeta o desempenho da força muscular isométrica, apesar de aumentar a ativação muscular do RF após 15 minutos e 30 minutos de recuperação. De acordo com a literatura, a relação dose-resposta depende do volume do alongamento, sendo demonstrado que quando este é realizado até 30 segundos de duração, parece não influenciar negativamente no desempenho da força muscular. O alongamento estático pode ser utilizado antes dos exercícios com pesos, todavia sugere-se realizar uma sessão isolada de alongamento na perspectiva de almejar os objetivos específicos desse tipo de movimento.

Referências

1. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
2. Silveira RN, Farias JM, Alvarez BR, Bif R, Vieira J. Efeito agudo do alongamento estático em músculo agonista nos níveis de ativação e no desempenho da força de homens treinados. *Rev Bras Med Esporte* 2011;17:26-30.
3. Gajdosik RL, Vander Linden DW, McNair PJ, Williams AK, Riggan TJ. Effects of an eight-week stretching program on the passive-elastic properties and function of the calf muscles of older women. *Clin Biomech* 2005;20:973-83.
4. Puppim MAFL, Marques AP, Silva AG, Futuro Neto HA. Alongamento muscular na dor lombar crônica inespecífica: uma estratégia do método GDS. *Fisioter Pesq* 2011;18:116-21.
5. Silva GVLC, Silveira ALB, Di Masi F, Bentes CM, Miranda HL, Novaes JS. Efeito agudo do alongamento estático sobre a força muscular isométrica. *ConScientiae Saúde* 2012;11:274-80.
6. Albuquerque CV, Maschio JP, Gruber CR, Souza RM, Hernandez S. Efeito agudo de diferentes formas de aquecimento sobre a força muscular. *Fisioter Mov* 2011;24:221-9.
7. Endlich PW, Farina GR, Dambroz C, Gonçalves WLS, Moysés MR, Mill JG et al. Efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força dinâmica em homens jovens. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15:200-3.
8. Almeida GPL, Carneiro KKA, Morais HCR, Oliveira JBB. Influência do alongamento dos músculos isquiotibial e retrofemorais no pico de torque e potência máxima do joelho. *Fisioter Pesq* 2009;16:346-51.
9. Grego Neto A, Manffra EF. Influência do volume de alongamento estático dos músculos isquiotibiais nas variáveis isocinéticas. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15:104-9.
10. Costa PB, Ryan ED, Herda TJ, Walter AA, Defreitas JM, Stout JR, et al. Acute effects of static stretching on peak torque and the hamstrings-to-quadriceps conventional and functional ratios. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23:38-45.
11. Siatras TA, Mittas VP, Mameletzi DN, Vamvakoudis EA. The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *J Strength Cond Res* 2008;22:40-6.
12. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1-6.
13. Pinheiro IM, Góes ALB. Efeitos imediatos do alongamento em diferentes posicionamentos. *Fisioter Mov* 2010;23:593-603.
14. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res* 2003;17:489-92.
15. 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;36:1397-402.
16. Alpkaya U, Kocejda D. The effects of acute static stretching on reaction time and force. *J Sports Med Phys Fitness* 2007;47:147-50.
17. 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;36:1389-96.
18. Weldon SM, Hill RH. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. *Man Ther* 2003;8:141-50.
19. 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.

20. American College of Sports Medicine. Position stand: quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334-59.
 21. Costa PB, Herda TJ, Herda AA, Cramer JT. Effects of dynamic stretching on strength, muscle imbalance, and muscle activation. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46:586-93.
 22. Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23:131-48.
 23. Knudson D, Noffal G. Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *Eur J Appl Physiol* 2005;94:348-51.
 24. Beedle B, Rytter SJ, Healy RC, Ward TR. Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *J Strength Cond Res* 2008;22:1838-43.
 25. Molacek ZD, Conley DS, Evetovich TK, Hinnerichs KR. Effects of low- and high-volume stretching on bench press performance in collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2010;24:711-6.
 26. Ogura Y, Miyahara Y, Naito H, Katamoto S, Aoki J. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *J Strength Cond Res* 2007;21:788-92.
 27. Kay AD, Blazevich AJ. Reductions in active plantarflexor moment are significantly correlated with static stretch duration. *Eur J Sport Sci* 2008;8:41-6.
 28. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:154-64.
 29. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 2000;10:361-74.
 30. Dantas EHM, Salomão PT, Vale RGS, Achour Júnior A, Simão R, Figueiredo NMA. Escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX): um instrumento adimensional para se avaliar a intensidade? *Fit Perf J* 2008;7:289-94.
-