

INFLUENCIA DO TEMPO DE ALONGAMENTO MUSCULAR ESTÁTICO AGUDO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL

Luciano Pavan Rossi¹, Rafael Pereira de Paula², Michelle Brandalize³, Alderico Rodrigues de Paula Jr.⁴

¹Docente da Faculdade Guairacá – FAG/Departamento de Educação Física, Rua XV de Novembro, 5050 Guarapuava-PR, e-mail:lucianoprfsio@yahoo.com.br

²Laboratório de Fisiologia e Biocinética – UNIG

³Docente da Faculdade Guairacá – FAG

⁴Docente do programa de Pós-graduação da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP

Resumo - O alongamento muscular é comumente realizado nas práticas desportivas para o aumento de flexibilidade muscular. Diversos profissionais envolvidos no treinamento e na reabilitação de atletas indicam realizar o alongamento antes de uma competição ou exercício físico, no entanto, alguns estudos recentes sugerem que alongamentos realizados antes do exercício podem comprometer temporariamente a habilidade muscular em produzir força, torque e reduzir a atividade elétrica muscular. **OBJETIVO:** avaliar a influência do alongamento estático agudo nos tempos de 30 e 60 segundos sobre a atividade eletromiográfica do músculo reto femoral. **METODOLOGIA:** Foram selecionados 30 indivíduos, de ambos os sexos, ativos e saudáveis para o estudo, o qual consistia em uma avaliação antropométrica e na aplicação do protocolo que envolvia: aquecimento, avaliação da atividade muscular, alongamento muscular e reavaliação da atividade muscular. **RESULTADOS:** houve redução significativa da atividade muscular do reto femoral em ambos os protocolos de alongamento. **CONCLUSÃO:** o alongamento muscular estático agudo reduziu a atividade muscular em ambos os tempos de alongamento.

Palavras chaves: alongamento estático, eletromiografia, atividade muscular, força, isométrico.

Área de conhecimento: Reabilitação

Introdução

O alongamento muscular é comumente realizado nas práticas desportivas para o aumento de flexibilidade muscular e amplitude de movimento articular tendo em vista sua facilidade de execução e sua eficácia na manutenção ou melhora da amplitude de movimento articular.

Diversos profissionais envolvidos no treinamento e na reabilitação de atletas indicam realizar o alongamento antes de uma competição ou exercício físico, pois se acredita haver um aumento do desempenho atlético, e/ou redução do risco de lesão do aparelho osteomioarticular (SHRIER, 2004; MAREK et al. 2005).

Alguns estudos recentes sugerem que alongamentos estáticos realizados antes do exercício podem comprometer temporariamente a habilidade muscular em produzir força, torque, reduzir a intensidade do sinal elétrico muscular e diminuir o desempenho do salto vertical, dessa forma, esse procedimento poderia afetar o rendimento em esportes ou exercícios que requerem força ou explosão muscular (KOKKONEN; NELSON; CORNWELL, 1998; FOWLES; SALE; MACDOUGALL, 2000; CORNWELL; NELSON; SIDAWAY, 2002; AVELA et al., 2004; WEIR; TINGLEY; ELDER, 2004; MAREK et al., 2005; POWER et al., 2004; SHRIER, I, 2004; CRAMER, et al., 2005; ZAKAS, et al., 2006; CRAMER, et al., 2006).

Ainda não foi determinado com exatidão se o tempo de alongamento pode influenciar essa perda de força e redução da atividade muscular, mas o interesse pelo entendimento de como o desempenho muscular pode variar em função do alongamento tem crescido (PÄÄSUKE; ERELIN; GAPEYEVA, 1999). No entanto, existem poucos relatos na literatura sobre a influência do tempo de alongamento na variação da força muscular e na atividade eletromiográfica.

Desta forma, este trabalho objetivou analisar a influência do alongamento estático agudo na amplitude do sinal eletromiográfico no músculo reto femoral utilizando dois protocolos de alongamento nos diferentes tempos de 30 e 60 segundos.

Metodologia

AMOSTRA: Participaram 30 indivíduos, adultos jovens saudáveis e ativos com idade entre 18 e 30 anos, de ambos os sexos e que não apresentavam patologia osteomioarticular.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS: Todos os participantes foram inicialmente esclarecidos sobre os procedimentos do experimento e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, em seguida foram mensuradas os dados antropométricos dos indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 – Características dos sujeitos. Média \pm desvio padrão das características antropométricas.

	Idade (anos)	Estatura (cm)	MCT (kg)	IMC	% GORDURA
Média	22	170	65,7	23	19,1
Desvio Padrão	3	8	13,7	3	5,2

Foi realizada a distribuição randômica dos tempos de alongamento, porém todos realizaram ambos os protocolos de alongamento. Na figura 1 segue um exemplo do cronograma de coleta.



Figura 1 – Organização das coletas, com intervalo de 48 horas entre os dias de coleta.

Antes da avaliação eletromiográfica, o indivíduo realizava o aquecimento muscular localizado e específico para o músculo quadríceps através de 3 séries de 10 repetições com uma carga de 10% da sua massa corporal e depois era submetido a um teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão de joelho na posição de 70° de flexão do joelho, com duração de 10 segundos, na qual foi coletada a atividade eletromiográfica do músculo reto femoral (RF) da perna dominante. Foram utilizados dois alongamentos para o músculo reto femoral e ambos eram realizados até o ponto de médio desconforto, porém sem dor.

Para aquisição do sinal mioelétrico foi utilizado um eletromiógrafo de 8 canais (EMG System Brasil LTDA) conectado ao sistema de aquisição e análise de dados (WinDaqXL), sendo o sinal passado por um filtro passa banda de 20-500Hz, amplificado em 1.000 vezes e convertido por placa A/D com frequência de amostragem de 2000 Hz para cada canal e com uma variação de entrada de 5 mV. Foram utilizados eletrodos bipolares do tipo ativo com distância de 20 mm entre estes, sendo realizada a tricotomia e limpeza da área com lixa e álcool para reduzir a bioimpedância. Os eletrodos foram acoplados no músculo reto femoral e foi realizada marcação posterior do local de colocação dos eletrodos. Os eletrodos foram colocados pelo método de referência anatômica, descrita por Delagi e Perotto (1980). A figura 2 mostra um exemplo de colocação de eletrodos para os músculos reto femoral e vasto lateral.

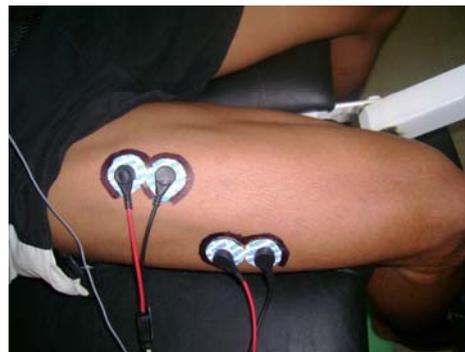


Figura 2 – Exemplo de eletrodos acoplados nos músculos reto femoral e vasto lateral e a utilização da caneta dermográfica para a marcação exata do local dos eletrodos.

Todas as coletas foram realizadas em uma cadeira extensora adaptada com tiras de estabilização abdominal para não haver compensação por parte do indivíduo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA: Para testar a normalidade ou não da amostra foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Como algumas das variáveis estudadas não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste não-paramétrico Wilcoxon, com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$) para comparação da igualdade ou não das médias.

O trabalho teve aprovação no comitê de ética e pesquisa da UNIVAP, protocolo nº H167/CEP/2006 e os participantes assinaram voluntariamente o termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução nº 196 do Conselho Nacional de Saúde.

Resultados

A eletromiografia de superfície, comumente utilizada para analisar mudanças do comportamento mioelétrico apresentou variação significativa ($p < 0,05$) na atividade muscular após ambos os protocolos de alongamento (Gráfico 1).

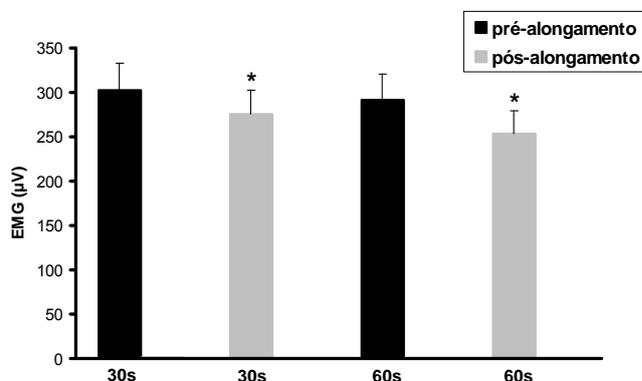


Gráfico 1 - Variação da atividade eletromiográfica – RMS (Média \pm Erro Padrão). *Diferença significativa na redução da ativação muscular após alongamento ($p < 0,05$).

Pode-se observar o mesmo comportamento quando analisado o pico da atividade eletromiográfica extraída da RMS (*root mean square.*), porém com diferença significativa ($p < 0,05$) apenas no protocolo utilizando o tempo de alongamento de 60 segundos, já que não houve redução significativa ($p > 0,05$) do pico eletromiográfico no tempo de alongamento de 30 segundos, conforme gráfico abaixo.

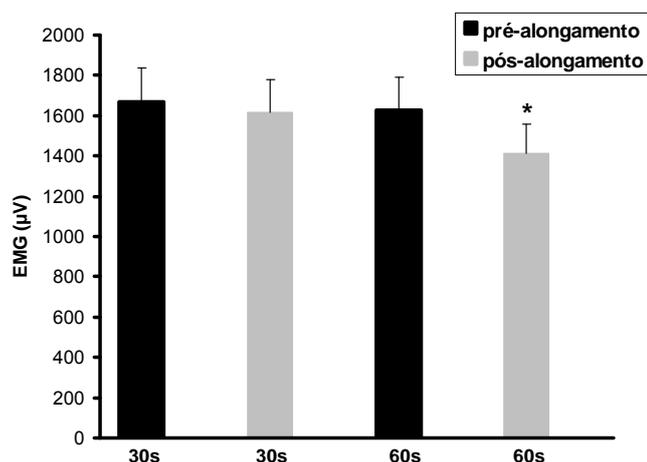


Gráfico 2 – Pico da atividade eletromiográfica (Média ± Erro Padrão). *Diferença significativa na redução do pico da ativação muscular após alongamento ($p < 0,05$).

Discussão

Os resultados obtidos neste estudo demonstram haver redução significativa da atividade muscular após o alongamento estático agudo utilizando dois protocolos de alongamento com tempos diferentes.

Pode-se observar que após o alongamento muscular a atividade eletromiográfica foi reduzida 7,5% e 10,6% utilizando respectivamente o tempo de alongamento de 30 e 60 segundos. Porém quando foi comparado qual tempo de alongamento contribuiu mais para essa redução da atividade muscular não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

O resultado do presente estudo corrobora com os achados de outros autores que utilizaram metodologias semelhantes para análise da força e atividade muscular após o alongamento (FOWLES; SALE; MACDOUGALL, 2000; CORNWELL; NELSON; SIDAWAY, 2002; AVELA et al., 2004; WEIR; TINGLEY; ELDER, 2004; MAREK et al., 2005; CRAMER, et al., 2005; CRAMER, et al., 2006).

Não foram encontrados estudos que compararam a influência do tempo de alongamento na força e/ou na atividade eletromiográfica, somente estudos comparando a ativação muscular antes e após o alongamento.

Marek et al. (2005) compararam a ativação muscular após a realização de alongamentos estáticos e alongamentos através da facilitação neuromuscular proprioceptiva – FNP. O estudo foi realizado com 19 indivíduos ativos e saudáveis, e baseou-se num protocolo de alongamento de 4 séries de 4 tipos diferentes de alongamento cada um com 30s de duração. A avaliação foi dinâmica através da dinamometria isocinética com velocidades de 60°s e 300°s na qual os músculos reto femoral e vasto lateral foram avaliados e concluíram que houve redução da atividade eletromiográfica em ambos os músculos, tanto em 60°s como 300°s no alongamento estático e por FNP.

Um estudo muito semelhante foi realizado por Cramer et al. (2005) que avaliaram 21 indivíduos jovens e ativos utilizando o mesmo protocolo já descrito anteriormente e os resultados mostraram que a atividade eletromiográfica dos músculos reto femoral e vasto lateral foram reduzidas de forma significativa após o alongamento estático agudo.

Já Weir, Tingley e Elder (2004) encontraram redução da atividade eletromiográfica de 27% e 22% no músculo sóleo e gastrocnêmio medial respectivamente de 15 mulheres após o alongamento passivo, no qual o tempo total de alongamento utilizado no estudo foi de 10 minutos, através de 5 séries de 120 segundos.

Resultados parecidos envolvendo os músculos flexores plantares do tornozelo foram encontrados no estudo de Fowles, Sale e MacDougall (2000). Porém foi utilizado um protocolo de 13 alongamentos de 135 segundos, resultando num total de 33 minutos de alongamento em 10 indivíduos jovens e saudáveis. A força também foi mensurada antes, imediatamente e num período de até 60 minutos após o alongamento, e os resultados mostram que a força reduziu em 28% imediatamente após o alongamento, 21% no 5° min, 13% no 15° min, 12% no 30° min, 10% no 45° min e 9% após o 60° minuto. Esses dados demonstram que o alongamento gera mudanças na força e na ativação muscular de forma temporária.

Avela et al. (2004) estudaram as respostas mecânicas e neurais dos músculos gastrocnêmio e sóleo após 1 hora de alongamentos rápidos e repetidos em 8 indivíduos saudáveis e observaram redução na atividade muscular de 10,4% e 7,6% nos músculos gastrocnêmio e sóleo respectivamente, devido uma modificação no comportamento do sistema tendão-aponeurose, principalmente uma deformação plástica, que conjuntamente afetou o "feedback" proprioceptivo gerando uma falha no recrutamento muscular.

Apenas um estudo comparou volumes diferentes de alongamento, os autores avaliaram

16 jogadores de futebol e todos foram submetidos a dois protocolos de alongamento estático do quadríceps, o primeiro com três séries e o segundo com vinte séries de 15s sendo analisado o torque concêntrico isocinético. Os resultados mostraram que houve redução significativa na força somente no segundo protocolo (ZAKAS et al., 2006).

Postulam-se duas hipóteses para explicar a redução da atividade muscular e da força após o alongamento: **(1) fatores mecânicos**, como mudanças na rigidez muscular, ou seja, o alongamento pode induzir mudanças na relação tensão-comprimento e nas propriedades viscoelásticas do músculo; **(2) fatores neuromusculares** como alterações nas estratégias de controle motor ou sensibilidade reflexa (FOWLES; SALE; MACDOUGALL, 2000; AVELA et al., 2004; CRAMER, et al., 2005 CRAMER, et al., 2006).

Cramer et al. (2004) preconizam que fatores periféricos podem levar a mudanças nas estratégias do recrutamento neuromuscular, principalmente: (a) reflexo de inibição autogênica envolvendo o receptor órgão tendinoso de Golgi, (b) inibição muscular através de mecanorreceptores e receptores de dor, que podem ser estimulados durante o alongamento, (c) inibição induzida pela fadiga, (d) inibição muscular pela compressão articular decorrente do alongamento devido à excessiva amplitude de movimento articular, (e) inibição muscular reflexa através do fuso muscular pelo estiramento durante o alongamento.

Conclusão

O alongamento muscular estático agudo reduziu de forma significativa a atividade muscular utilizando o protocolo proposto. Houve influência igual dos dois tempos de alongamento na redução da atividade eletromiográfica.

Pode-se concluir que o alongamento muscular estático agudo pode comprometer a habilidade muscular em produzir força, torque, reduzir a intensidade do sinal elétrico muscular e afetar o rendimento em esportes ou exercícios que requerem força ou explosão muscular.

Recomenda-se que mais estudos sejam desenvolvidos analisando variáveis ainda não estudadas, como a influência de diferentes tipos, tempos e intensidade de alongamento sobre a força e atividade muscular, visando aumentar o conhecimento científico sobre a influência do alongamento no desempenho muscular.

Referências

AVELA, J.; FINNI, T.; LIIKAVAINIO, T.; NIEMELÄ, E.; KOMI, V. **Neural and mechanical responses of the**

triceps surae muscle group after 1h of repeated fast passive stretches. *J. Appl Physiol*, 2004;96:2325-2332.

CORNWELL, A.; NELSON, A.G.; SIDAWAY, B. **Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex.** *European Journal of Applied Physiology*, 2002, Feb.

CRAMER, J.T.; HOUSH, T.J.; WEIR, J.P.; JOHNSON, G.O.; COBURN, J.W.; BECK, T.W. **The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography.** *Eur J Appl Physiol*, 2005;93:530-539.

CRAMER, J.T.; HOUSH, T.J.; COBURN, J.W.; BECK, T.W.; JOHNSON, G.O. **Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, May;20(2):353-358.

DELAGI, E.F.; PEROTTO, A.; **For the electromyographer: the limbs.** *Physical Medicine and Rehabilitation*, 1980.

FOWLES, J.R.; SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D. **Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors.** *J Appl Physiol*, 2000;89:1179-1188.

KOKKONEN, J.; NELSON, A.G.; CORNWELL, A. **Acute Muscle Stretching Inhibits Maximal Strength Performance.** *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1998;69, nº4:411-415.

MAREK, S.M.; CRAMER J.T.; FINCHER, L.; MASSEY, L.L.; DANGELMAIER; PURKAYASTHA, S.; FITZ, K.A.; Culbertson, J.Y. **Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output.** *Journal of Athletic Trainers* 2005;40(2):94-103.

PÄÄSUKE, M.; ERELINE, J.; GAPEYEVA, H. **Neuromuscular fatigue during repeated exhaustive static contractions of knee extensor muscles in endurance-trained, power-trained and untrained man.** *Acta Physiol Escand*, 166, 319-326, 1999.

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 Exercise*; Ag 2004; 36, nº 8: 1389-1396

SHRIER, I **Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature.** *Clin J. Sport Med* 2004;14:267-273.

WEIR, D.E.; TINGLEY, J.; ELDER, G.C.B. **Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and optimal angle for maximal voluntary contraction.** *European Journal of Applied Physiology* 2004, Dec.

ZAKAS, A; DOGANI, G.; GALAZOULAS, C.; VAMVAKOUDIS, E. **Effect acute stretching duration on isokinetic peak torque in pubescent soccer players.** *Pediatric Exercise Science*, 2006;18:252-261.