

# Efeito do tempo de manutenção do alongamento estático sobre a capacidade de produzir força muscular

**Gustavo Pereira de Paula<sup>1</sup>, Mikhail Santos Cerqueira<sup>2</sup>, José Alberto dos Santos Rocha<sup>2</sup>, Lucio Santos Borges<sup>2</sup>, Ludmila Schettino<sup>3</sup>, Leonardo Pereira e Silva<sup>4</sup>, Rafael Pereira<sup>5</sup>, Hélio Pereira da Costa Júnior<sup>6</sup>.**

1. Discente do curso de Licenciatura em Educação Física da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG.
2. Graduando em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia; membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia Neuromuscular da UESB.
3. Especialista em Fisiologia do Exercício pela Faculdade Redentor, Itaperuna, RJ; membro do Grupo de Pesquisa em Fisiologia Neuromuscular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia.
4. Especialista em Musculação e Personal Training pela Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, RJ;
5. Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, SP; líder do Grupo de Pesquisa em Fisiologia Neuromuscular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia.
6. Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela UNEC; Docente do curso de Licenciatura em Educação Física da FAMINAS, Campus Muriaé, MG.

**RESUMO:** O presente estudo comparou o pico de força de preensão manual antes e imediatamente após três protocolos experimentais: dois protocolos de alongamento estático mantidos por 30 e por 60 segundos, e um protocolo controle. Concluiu-se que a realização de alongamento mantido por longos períodos de tempo (i.e., 60 segundos) reduz imediatamente a capacidade de produção de força muscular dos flexores do antebraço, sendo

recomendado o uso de rotinas de alongamento mantido por curtos períodos de tempo (i.e., 30 segundos) quando o objetivo é alongar o músculo previamente à realização de exercícios que envolvam a necessidade de força muscular.

**Palavras-chave:** alongamento estático, força muscular, força de preensão.

**RESUMEN: Efecto del tiempo de mantenimiento de estiramiento sobre la capacidad de producir la fuerza muscular.**

El presente estudio tuvo como objetivo comparar el pico de mango antes e inmediatamente después de tres protocolos experimentales, dos protocolos de estiramiento estático mantenido durante 30 o 60 segundos y un protocolo de control. Se concluye que la realización de estiramiento mantiene durante largos períodos de tiempo (es decir, 60 segundos) inmediatamente reduce la capacidad de producción de antebrazo musculoso flexor fuerza, se recomienda el uso de rutinas de estiramiento mantenido durante periodos cortos de tiempo (es decir, 30 segundos) cuando el objetivo es estirar los músculos antes de realizar los ejercicios que implican la necesidad de la fuerza muscular.

**Palabras llave:** estiramientos estáticos, la fuerza muscular, la fuerza de agarre.

**ABSTRACT: Effect of maintaining time of static stretching on the ability to produce muscular strength.**

The present study aimed to compare the handgrip peak before and immediately after three experimental protocols, two static stretching protocols maintained for 30 or 60 seconds and a control protocol. It is concluded that performing stretching maintained for long periods of time (i.e., 60 seconds) immediately reduces the production capacity of muscular strength flexor forearm, being recommended to use stretching routines maintained for short periods of time (i.e., 30 seconds) when

the goal is to stretch the muscle before performing exercises that involve the need for muscle power.

**Keywords:** static stretching, muscle strength, grip strength.

## Introdução

O alongamento estático é amplamente utilizado nas áreas da educação física e fisioterapia devido à sua efetividade com relação ao ganho e/ou manutenção da amplitude de movimento articular. Protocolos de alongamento estático são comumente incluídos em rotinas de aquecimento, realizado previamente a treinamento de força, resistência, sendo postulado que esta atitude pode contribuir para melhora do desempenho nas tarefas ou mesmo reduzir o risco de lesão (WITVROUW et al., 2004).

O ganho na amplitude de movimento articular induzido por protocolos de alongamento estático é consenso na literatura (BANDY et al., 1997; KAY and BLAZEVIICH, 2008), no entanto, o impacto do alongamento estático sobre a capacidade de gerar força muscular tem sido amplamente discutida na literatura, sem haver ainda um consenso. A grande maioria da literatura postula haver uma redução da capacidade de produção de força muscular imediatamente após protocolos de alongamento estático (AVELA et al., 2003; CRAMER et al., 2005; MAREK et al., 2005; SIATRAS et al., 2008; COSTA et al., 2009; ROSSI et al., 2010), no entanto, o tempo de manutenção do alongamento e o grupo muscular alongado podem influenciar os resultados (KAY; BLAZEVIICH, 2012).

Um estudo de revisão sistemática de autoria de Kay e Blazeovich (2012) constatou que a manutenção das séries de alongamento por longos períodos de tempo (e" 60 segundos) reduz a capacidade de gerar força muscular, o que não parece ocorrer com a manutenção do alongamento por curtos períodos de tempo (d" 30 segundos). Além disso, a resposta muscular após o alongamento muscular varia entre os grupos musculares, sendo demonstrado que os flexores do joelho parecem ser os mais influenciados, seguidos pelos extensores de joelho e dos flexores plantares. Interessante notar que poucos estudos têm avaliado a influência do alongamento estático sobre a capacidade muscular de gerar força de músculos dos membros superiores (TORRES et al. 2008; TORRES et al., 2010; KAY; BLAZEVIICH, 2012). Desta forma, o presente estudo objetivou estudar o efeito da realização de alongamentos estáticos mantidos por diferentes durações sobre a capacidade de produção de força dos músculos flexores do antebraço.

## **I – Metodologia**

### **1.1 – Amostra**

Onze voluntários do gênero masculino [idade  $22 \pm 1$  anos; altura  $180 \pm 2$  cm; peso  $75 \pm 2$  kg (média  $\pm$  erro padrão)] participaram do estudo. Todos eram destros e não possuíam alterações neurológicas ou músculo esqueléticas que impedissem de realizar as atividades propostas neste estudo. O estudo foi realizado atendendo às normas para realização de pesquisa em seres humanos, resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 1996. Todos os voluntários foram informados a respeito dos procedimentos do estudo e, em seguida, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

### **1.2 – Descrição dos procedimentos**

Os voluntários foram submetidos a 3 protocolos experimentais, 2 protocolos de alongamento e 1 protocolo controle, separados por um período de 72 horas, sendo a ordem de execução dos procedimentos randomizada. Os protocolos de alongamento foram constituídos por 3 séries de alongamento estático dos flexores do antebraço do membro dominante (membro direito) sustentados por 30 (protocolo: 30s) ou 60 (protocolo: 60s) segundos, com intervalo de 20 segundos entre cada série. O alongamento foi realizado de forma passiva, estando o voluntário de pé, com o ombro flexionado a  $90^\circ$ , cotovelo em extensão máxima e antebraço supinado, de modo que o pesquisador realizava o alongamento dos flexores do antebraço posicionando-se em frente ao voluntário. A intensidade do alongamento foi estimada pelo relato de médio desconforto pelo voluntário, mas sem queixa de dor. No protocolo controle, os voluntários permaneciam sentados por 4 minutos sem realizar alongamento dos flexores do antebraço. Foram realizadas coletas do pico de força de preensão antes e imediatamente após os protocolos de alongamento ou controle. Durante a coleta do pico de força, os voluntários permaneciam de pé, com o braço ao longo do tórax, o cotovelo flexionado a  $90^\circ$  e antebraço em rotação neutra. Para registro do pico de força de preensão, foi utilizado um transdutor de força (EMG System Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil). As coletas do pico de força antes (PRE) e após (POS) os protocolos experimentais foram realizadas sempre em duas tentativas sustentadas por 3 segundos e separadas por 30 segundos cada, sendo considerado o melhor desempenho em cada coleta (i.e., PRE e POS) para fins de comparações.

### 1.3 – Análise estatística

Visando minimizar as variações do pico de força (PF) entre os dias, os valores do PF obtidos após os protocolos experimentais foram normalizados a partir dos valores de PF obtidos antes dos protocolos. Desta forma, as comparações foram feitas utilizando-se os valores de PF normalizados. Foi usado o teste ANOVA two-way (3 protocolos x 2 medidas) para comparação do PF normalizado PRE e POS os protocolos experimentais. Resultados significativos foram seguidos de análise post hoc de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de  $P < 0,05$  e todos os procedimentos estatísticos foram realizados em SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL. USA). Os dados são apresentados como média  $\pm$  erro padrão.

## II – Resultados

Os valores absolutos (i.e., não normalizados) do PF, do PRE e do POS e os procedimentos experimentais são apresentados na Tabela 1.

Foi observada redução significativa do PF normalizado somente após o protocolo de alongamento sustentado por 60 segundos (60s) ( $P < 0,05$ ). A análise post hoc demonstrou diferença significativa nas medidas PRE e POS no protocolo 60s ( $P < 0,05$ ) e diferença significativa entre as medidas POS do protocolo 60s e do protocolo controle ( $P < 0,05$ ), conforme apresentado no Gráfico 1.

## III – Discussão

Objetivou-se aqui estudar o efeito da realização de alongamentos estáticos mantidos por 30 e 60 segundos sobre a capacidade de produção de força dos músculos flexores do antebraço. Utilizou-se um desenho experimental cruzado, em que os voluntários realizaram 3 protocolos experimentais, sendo realizadas, em dois destes, intervenções com alongamentos mantidos por 30 e 60 segundos e o outro protocolo sem alongamento (protocolo controle). A escolha deste desenho experimental diminui as variações interindivíduos que poderiam comprometer a confiabilidade estatística do estudo. Neste caso, não há comparação entre grupos de indivíduos e sim entre protocolos experimentais diferentes experimentados pelos mesmos indivíduos.

Os resultados apontam para um efeito dose-dependente do alongamento, já que foi observada redução significativa da força muscular somente após o protocolo de alongamento sustentado por 60 segundos. Esse resultado corrobora estudos anteriores, nos quais manutenção das séries de alongamento por longos

**TABELA 1** Média  $\pm$  erro padrão do Pico de Força (Kgf) nas medidas PRE e POS de cada protocolo experimental (controle, alongamento sustentado por 30 segundos (30s) e alongamento sustentado por 60 segundos (60s))

<b>PROTOCOLO</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>
<b>Controle</b>	49,7 $\pm$ 3,5	50,1 $\pm$ 3,6
<b>30s</b>	49,4 $\pm$ 4,2	48,0 $\pm$ 4,6
<b>60s</b>	49,8 $\pm$ 3,9	43,5 $\pm$ 4,5

períodos de tempo (e" 60 segundos) reduz a capacidade de gerar força muscular, não ocorrendo o mesmo com a manutenção do alongamento por curtos períodos de tempo (d" 30 segundos) (AVELA et al., 2003; CRAMER et al., 2005; MAREK et al., 2005; SIATRAS et al., 2008; COSTA et al., 2009; ROSSI et al., 2010; TORRES et al., 2010; KAY & BLAZEVIK, 2012). No entanto, a maioria dos estudos tem avaliado a influência do alongamento estático sobre a capacidade muscular de gerar força de músculos dos membros inferiores e apenas poucos têm envolvido músculos dos membros superiores.

Em seu estudo Torres et al. (2010) usou a medida da força de preensão antes e após alongamento dos músculos do antebraço e constatou que a realização de 3 séries de alongamento mantidos por 10 segundos é capaz de reduzir imediatamente a força muscular. O resultado do estudo de Torres et al. (2010) diverge dos resultados deste estudo, já que naquele foi observada redução significativa da força de preensão após aplicação de alongamento por uma curta duração (i.e., 10 segundos). No entanto, a diferença no resultado pode estar relacionada a aspectos metodológicos, já que no estudo de Torres et al. (2010) foi aplicado alongamento aos músculos flexores e extensores do antebraço, mas medida apenas a capacidade de gerar força dos flexores, haja vista que utilizaram a medida da força de preensão. Desta forma, Torres et al. (2010) podem ter observado um efeito somatório do alongamento dos músculos agonistas e antagonistas na mesma articulação e não um efeito direto sobre um único grupo muscular. Ademais, no estudo de Torres et al. (2010) não foi utilizado um desenho experimental cruzado, de modo que havia dois grupos de indivíduos submetidos a dois protocolos experimentais diferentes (alongamento x controle) e como explanado no início da discussão, a variação interindividual pode comprometer a confiabilidade estatística em estudos que não utilizam um desenho experimental cruzado.

O decréscimo na capacidade de produção de força de músculos dos membros inferiores após alongamento estático já está bem descrito na literatura, sendo demonstrado que os flexores do joelho parecem ser os mais influenciados, seguidos pelos extensores de joelho e dos flexores plantares (KAY; BLAZEVIK, 2012). Os resultados deste estudo ampliam o conhecimento acerca do decréscimo na capacidade de produção de força de um grupo muscular dos membros superiores.

Fisiologicamente a redução da força, imediatamente após a realização de alongamento estático se baseia na inibição autogênica causada pela ativação dos órgãos tendinosos de Golgi (AVELA et al., 2003; ROSSI et al., 2010), já que quando ativados por aumento da tensão nos tendões, como ocorre no alongamento muscular, estes receptores tendinosos induzem à inibição dos

motoneurônios medulares quando submetidos à tensão. Essa teoria explicaria o efeito dose-dependente do alongamento, em que o alongamento mantido por um período de tempo maior causaria maior inibição dos motoneurônios medulares e, assim, menor capacidade de produção de força muscular após o alongamento.

Os resultados deste estudo ampliam o corpo de conhecimento acerca da influência da duração do alongamento estático sobre a capacidade de produção de força muscular ao aplicar protocolos de alongamento com diferentes tempos de duração em músculos dos membros superiores (i.e., flexores do antebraço). Ao conhecimento dos autores, os estudos realizados até então focavam no uso de músculos dos membros inferiores (e.g., flexores e extensores do joelho, flexores plantares), no entanto, os flexores do antebraço contribuem para a realização de uma ampla variedade de exercícios e sendo assim, o conhecimento do efeito do alongamento sobre este grupo muscular é de fundamental importância.

#### **IV – Considerações finais**

O presente estudo demonstrou que os músculos flexores do antebraço sofrem redução imediata na capacidade de produção de força quando submetidos a longos períodos de alongamento (i.e., alongamentos sustentados por 60 segundos), mas não por períodos curtos de alongamento (i.e., alongamentos sustentados por 30 segundos). Estes resultados podem nortear os profissionais da área de educação física e fisioterapia, sendo sugerida a realização de alongamentos mantidos por curta duração, quando o objetivo é alongar o músculo previamente à realização de exercícios que envolvam a necessidade de força muscular.



#### **Referências**

AVELA, J. et al. Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1h of repeated fast passive stretches. **J Appl Physiol**, v. 96, n. 6, 2325-2332, jun. 2004.

KAY, A. D.; BLAZEVICH, A. J. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, EUA, Indianópolis, v. 44, n. 1, p. 154-164, 2012.

MAREK, S. M. et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. **J Athl Train**, v. 40, n. 2, p. 94-103, 2005.





ROSSI, L. P. Influence of Static Stretching Duration on Quadriceps Force Development and Eletromyographic Activity. **Jounal Human Movement**, v. 11, n. 2, dez. 2010, p. 137-143. Disponível em: <<http://versita.metapress.com/content/5112g34563873455/>>.

TORRES, E. M. et al. Effects of stretching on upper-body muscular performance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 22, n. 4, p. 1279-85, jul. 2008.

TORRES, J. B. et al. Acute effects of static stretching on muscle strength. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 22, p. 1-4, 2010.

WITVROUW, E. et al. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. **Sports Medicine**, v. 34, n. 7, p. 443–449, 2004.