

---

## Artigo original

---

# Influência do alongamento estático/passivo sobre o desempenho da força

## *Influence of static/ passive stretching on the strength performance*

Levi Torres Rodrigues\*, Antonio Gil Castinheiras Neto\*\*, Bruna Medeiros Neves\*\*, Nádia Lima da Silva\*\*\*

\*Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro/RJ, \*\*Universidade Salgado de Oliveira, Niterói/RJ,

\*\*\*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ

### Resumo

Atualmente observa-se uma restrição muito grande nas academias de musculação sobre a realização de alongamentos antes do treinamento de força (TF). Ainda não se sabe ao certo se o uso dessas atividades auxilia ou prejudica o executante em exercícios que exijam grande quantidade de força. O objetivo do estudo foi comparar a taxa do desempenho de homens treinados no exercício de supino horizontal, submetidos à realização de alongamento estático/passivo prévio ou não à realização de séries consecutivas (3 séries) com carga máxima (10 RM). Participaram deste estudo 10 homens ( $27 \pm 3,3$  anos) com experiência mínima de um ano de TF. Utilizou-se estatística descritiva para caracterizar os sujeitos e dados percentuais para determinar a queda do rendimento nas situações experimentais. Para determinar a diferença do rendimento utilizou-se o teste t de *student* para dados emparelhados, adotando-se uma significância de  $p \leq 0,05$ . Verificou-se redução do desempenho da força muscular em ambas as situações experimentais, entretanto, essa perda foi maximizada na sessão que se utilizou de alongamentos precedendo o treinamento do supino reto ( $p < 0,05$ ). Em valores percentuais, essa diminuição do desempenho foi estimada em 10,2% para a condição sem alongamento prévio e 27,4% para a condição com alongamento prévio entre a primeira e a última série.

**Palavras-chave:** força muscular, flexibilidade, treinamento de resistência, desempenho atlético.

### Abstract

Some fitness centers do not recommend stretching exercises prior to strength training (ST). However it is not yet clear whether these activities improve or affect the performance in exercises that require voluntary contraction maximum. The objective of this study was to compare the rate of performance of trained men in horizontal bench press, with or without to execution of passive stretching before the completion of consecutive series (3 sets) in 10 RM. Participated ten men ( $27 \pm 3.3$  years) with at least one year of ST. Was used descriptive statistics to characterize the subjects and percentual data to determine the drop in consequence of this experimental situation. To determine the difference between experimental conditions, was used the Student t test for paired data, adopting a significance of  $p \leq 0.05$ . Reduction in the performance of muscular strength was observed in both experimental situations, however, the loss was maximized at the session that used passive stretching prior to bench press training ( $p < 0.05$ ). In percentages, this decrease in performance was estimated at 10.2% for the condition without prior stretching of 27.4% when the stretching was performed before the experiment.

**Key-words:** strength, flexibility, resistance training, athletic performance.

Recebido 20 de dezembro de 2009; aceito 15 de abril de 2010.

**Endereço para correspondência:** Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Nadia Lima da Silva, Rua São Francisco Xavier 524 ala 8133 Bloco-F Maracanã 20550-013 Rio de Janeiro RJ, Tel: (21) 2334-0775, E-mail: nadialima@globo.com

---

## Introdução

Exercícios de alongamento são geralmente realizados como forma de aquecimento antes da participação em esportes competitivos e atividades físicas. Para esse fim existem várias técnicas, incluindo estático, dinâmico e facilitação neuromuscular proprioceptiva [1].

Acredita-se que a realização do alongamento melhore o desempenho posterior, reduza o risco de lesões, além de servir para aliviar os sintomas de dor muscular tardia. No entanto, poucos experimentos verificaram melhora de variáveis neuromotoras analisadas após a utilização de alongamento [2-4]. Alguns estudos referem-se à realização do alongamento pré-sessão de exercício físico como um fator negativo para o desempenho de variáveis neuromotoras, incluindo a contração muscular voluntária máxima, a potência muscular e o pico de torque articular [5-9]. Em contrapartida, outros estudos não sustentam o prejuízo que uma sessão dessa natureza pode gerar no desempenho subsequente da força explosiva [10-13].

Apesar do conflito de dados existentes na literatura, o pressuposto teórico acerca do declínio do desempenho após sessão aguda de alongamento recai sobre fatores neurais e mecânicos como: diminuição na ativação de unidades motoras, alterações nas propriedades viscoelásticas do músculo e musculotendinosa e devido às alterações no comprimento-tensão da fibra muscular [14,15].

Assim, considerando as divergências apresentadas pelos estudos envolvendo a realização de alongamento e sua influência sobre o desempenho subsequente da força, surge a necessidade de se investir esforços investigativos acerca do tema. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a taxa do desempenho de homens treinados no exercício de supino horizontal, submetidos à realização de alongamento estático/passivo prévio ou não à realização de séries consecutivas (3 séries) realizadas com carga máxima (10 RM).

## Materiais e métodos

### Amostra

Participaram do estudo 10 homens com experiência de pelo menos um ano em exercício resistido. Os voluntários foram submetidos à anamnese, incluindo o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) e foram instruídos sobre os procedimentos necessários para a realização dos testes em laboratório. Posteriormente, os sujeitos foram convidados a participar do estudo, mediante assinatura do termo de consentimento, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional. Como critérios de exclusão no estudo, foram observados os seguintes aspectos: 1) utilização de medicamentos ou estimulantes que pudessem influenciar o desempenho da força; 2) diagnóstico prévio de problemas

cardiovasculares, ósseos, articulares ou musculares que limitassem a execução dos exercícios; 3) PAR-Q positivo.

### Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em quatro visitas ao laboratório, separadas entre si por um mínimo de 48 horas e um máximo de 72 horas de descanso. Na primeira visita os sujeitos respondiam o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q), assinavam o termo de consentimento pós-informado, eram submetidos às avaliações antropométricas (massa corporal e estatura) e realizavam o primeiro teste para determinação da força voluntária máxima. Na segunda visita a força voluntária máxima era retestada para determinação da confiabilidade da carga. Nas duas últimas visitas os sujeitos eram submetidos aleatoriamente às situações experimentais propriamente ditas.

### Avaliação antropométrica

A composição corporal também foi estimada com base nas equações de Jackson e Pollock [16] e Siri [17], a partir das dobras cutâneas de peito, abdômen e coxa, a fim de caracterizar os sujeitos. As dobras cutâneas foram aferidas por compasso Lange® (*Beta Technology Incorporated, Maryland, EUA*), a massa corporal medida em balança digital (*Welmy®*, São Paulo, Brasil) e a estatura com auxílio de estadiômetro graduado em milímetros Sanny® (*American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil*).

### Determinação da força voluntária máxima para 10 repetições máximas (10 RM)

Para determinar a carga associada às 10 RM no exercício supino reto (*smith machine*) inicialmente foram fornecidas instruções padronizadas e detalhadas sobre os procedimentos do teste. Atenção especial foi dada à técnica de execução dos exercícios, para que variações do movimento não comprometessem os resultados finais. Antes de passar à determinação da carga propriamente dita, foi franqueado aos voluntários que realizassem um aquecimento geral na bicicleta estacionária por 10 min, sem carga, além de aquecimento específico na máquina na qual o exercício foi realizado, com carga reduzida e confortável. Durante o teste foram dados estímulos verbais para que os sujeitos mantivessem elevado o nível de motivação [18].

A escolha do exercício deu-se em função de sua disseminação em centros de treinamento. Para melhor operacionalização da descrição do exercício, suas fases foram divididas em posição inicial (a), execução do movimento (b) e posição final (c).

- em decúbito dorsal, com os braços elevados sustentando a barra, joelhos flexionados e pés apoiados no banco do próprio aparelho;

- com a barra em suspensão, o avaliado descia a barra na linha dos mamilos, até braço e cotovelo formarem um ângulo de 90° (Fase excêntrica). Na fase concêntrica foi exigida a extensão completa dos cotovelos a partir da flexão horizontal dos ombros;
- a extensão completa dos cotovelos computava a conclusão de uma repetição.

Os intervalos entre as tentativas do teste de 10 RM foram fixados em cinco minutos [19]. A carga inicial para realização do teste foi escolhida por cada sujeito, em função da sua experiência no treinamento resistido. A partir daí, as tentativas foram executadas até a obtenção da carga para 10 RM, sendo três o número máximo de tentativas.

Após a obtenção das cargas para 10 RM, os indivíduos descansaram por 48 horas e foram reavaliados para determinação da confiabilidade da carga (teste e re-teste). Possíveis diferenças entre as médias dos valores alcançados e o seu grau de associação foram testadas [coeficiente de correlação intraclass = 0,96 e erro padrão da estimativa = 4,2%;  $p < 0,001$ ]. Foi considerada a maior carga registrada entre os testes para a realização dos experimentos.

## Situações experimentais

Depois de um mínimo de 48 horas da segunda sessão de obtenção da carga máxima, os sujeitos foram submetidos de forma aleatória a duas situações experimentais, realizadas em mais duas sessões separadas por no mínimo 48 horas, quais foram:

1. Realização de alongamento estático/passivo (duas séries, duração de 15 segundos e intervalo de recuperação de 15 segundos entre as séries) dois minutos antes da sessão experimental e após 10 minutos de aquecimento geral;
2. Realização da sessão experimental sem alongamento, porém precedida de 10 minutos de aquecimento geral.

Os grupamentos musculares alongados foram: peitorais e deltóide anterior, mobilizados através da abdução horizontal do ombro. Todos os sujeitos foram submetidos às sessões de alongamento estático/passivo por um único avaliador. O trabalho de alongamento estático/passivo envolve o uso da força externa aplicada por um avaliador ou algum tipo de implemento, para mobilizar um segmento corporal até o limite da amplitude articular em um dado plano de movimento [20].

**Tabela I** - Caracterização dos sujeitos (média  $\pm$  desvio-padrão).

Sexo	N	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)	Tempo de treinamento (anos)
Masculino	10	27 $\pm$ 3,3	179 $\pm$ 6,2	78 $\pm$ 7,4	2,2 $\pm$ 0,5

**Tabela II** - Número de repetições por série associadas às sessões experimentais.

Sem alongamento			Com alongamento		
1ª Série	2ª Série	3ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª S Série
10 $\pm$ 0	9 $\pm$ 0,7*	9 $\pm$ 0,6*	10 $\pm$ 0	8 $\pm$ 1	6 $\pm$ 1,3

\*Diferença significativa em relação às séries conduzidas nas situações com e sem alongamento (Série 2,  $P = 0,0187$ ; Série 3;  $P = 0,0012$ ).

Quanto ao protocolo de treinamento de força foram realizadas três séries com carga de 10 RM com dois minutos de intervalo de recuperação entre as séries.

Procurou-se na escolha, tanto do protocolo de treinamento de força muscular quanto no de flexibilidade, aproximar ao máximo à realidade encontrada no dia-a-dia das academias de ginástica, uma vez que a maioria dos estudos que se preocuparam em investigar a influência do alongamento muscular sobre o desempenho da força muscular, o fez utilizando-se de testes máximos de força (1 RM), deixando a lacuna referente à sua influência sobre a produção total de trabalho em uma sessão de treinamento propriamente dita.

## Tratamento dos dados

Os dados demonstraram ter homocedasticidade e normalidade de distribuição, compatíveis com a aplicação de estatística paramétrica. Utilizou-se a estatística descritiva para a caracterização dos sujeitos, como média e desvio-padrão, e porcentual para a determinação da queda do rendimento nas duas situações experimentais. Para determinação da diferença do rendimento entre as duas situações experimentais utilizou-se o teste-t de *student* para dados emparelhados. Em todos os casos o nível de significância estatística foi fixado em  $p \leq 0,05$  e os cálculos foram realizados com auxílio do *software SPSS for Windows* (18.0, Chicago – Illinois, USA).

## Resultados

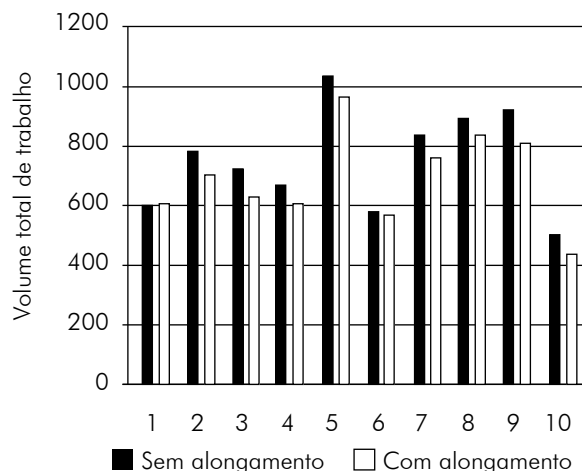
A Tabela I apresenta as características dos sujeitos que participaram como voluntários do experimento.

A Tabela II apresenta os valores médios e o desvio padrão do número de repetições por série nos experimentos conduzidos com ou sem a prática do alongamento antecedendo o trabalho de força. Verificou-se redução do desempenho da força muscular em ambas as situações experimentais, entretanto, essa perda foi maximizada na sessão que se utilizou de alongamentos precedendo o treinamento do supino reto ( $p < 0,05$ ). Em valores percentuais, essa diminuição do desempenho foi estimada em 10,2% para a condição sem alongamento prévio e 27,4% para a condição com alongamento prévio entre a primeira e a última série.

Em relação ao volume de trabalho (número de repetições em cada série vs. carga levantada em kg), ao realizar o alongamento

gamento antes do treinamento da força, nota-se perda significativa do volume total de trabalho ( $p = 0,0001$ ) (Figura 1).

**Figura 1** - *Volume total de trabalho.*



Os dados numéricos do eixo X indicam a comparação intra-individual em relação ao número de repetições realizadas em cada série multiplicado pela sobrecarga levantada em quilos nas situações sem e com alongamento prévio.

## Discussão

Os resultados do presente estudo ratificam que a realização aguda de alongamento estático/passivo antecedendo o exercício de supino reto ocasiona perda do desempenho em relação ao experimento executado sem o alongamento. Isso é corroborado por alguns estudos que, especificamente, utilizaram o alongamento estático/passivo como método de intervenção antes da realização das situações envolvendo força dinâmica isotônica [21-23]. Cabe ressaltar que a comparabilidade com outros estudos envolvendo diferentes alongamentos, tipo de contração muscular e equipamentos são dificultados por aspectos metodológicos.

Kokkonen *et al.* [21] submeteram homens e mulheres jovens e aparentemente saudáveis a sessões de alongamento estático/passivo assistido e não assistido sobre a força voluntária máxima em 1 RM em dois exercícios (flexores do joelho e quadríceps). O alongamento prescrito previamente à sessão de força foram a realização de 3 séries de 15 segundos de duração e intervalo entre os alongamentos de 15 segundos nos músculos ísquio tibiais, adutores da coxa, flexores plantares, e quadríceps. Houve perda da força avaliada em 7,3% para os flexores do joelho e de 8,1% para o quadríceps. Apesar dos resultados similares entre os resultados de Kokkonen *et al.* [21] e os apresentados pelo presente estudo, houve diferença importante entre a prescrição do alongamento, do tipo de teste (1RM vs. RM), grupamentos musculares (membros inferiores vs. membros superiores). Isso pode estar na origem da disparidade da razão da perda de trabalho (27,4% no presente estudo vs. 7,3 e 8,1% do estudo de Kokkonen *et al.* [21]).

Nelson *et al.* [22] submeteram homens e mulheres jovens aparentemente saudáveis a sessões de alongamento estático (quatro séries de 30 segundos de duração com intervalo entre séries de 15 segundos nos alongamentos de ísquios tibiais e flexores plantares). Após a sessão de alongamentos, foi verificada perda de desempenho avaliada em 24% para os ísquios tibiais e 9% para os flexores plantares.

Laur *et al.* [23] prescreveram o alongamento estático envolvendo os ísquios tibiais (três séries de 20 segundos de duração com intervalo de 10 segundos entre as séries) antes da avaliação isotônica da força muscular na cadeira flexora utilizando 60% da carga de 1 RM. Verificou-se diminuição do número de repetições (homens - 16,2% e mulheres - 8,9%).

Com base nesses resultados, pode-se aventar a possibilidade de a redução no desempenho de força, após sucessivos alongamentos, estar atrelada a fatores neurais e mecânicos como: diminuição na ativação de unidades motoras, alterações nas propriedades viscoelásticas do músculo e musculotendinosa e devido às alterações no comprimento-tensão da fibra muscular [14,15,24].

De toda forma, cabe ressaltar que alguns fatores podem minimizar ou potencializar os efeitos do alongamento realizado antes da sessão de força [5]. Assim, diversos estudos publicados nos últimos anos vêm corroborando que a duração da série de alongamento, a intensidade, o número de séries, o intervalo entre as séries, mas principalmente o tipo de alongamento são os principais fatores intervenientes [5]. Segundo Franco *et al.* [5] há evidências que denotem que o alongamento do tipo "facilitação neuromuscular proprioceptiva" seria o que mais interfere negativamente na produção da força subsequente. Os exercícios isotônicos não têm recebido a mesma atenção em detrimento a outros testes para a avaliação da força muscular, sobretudo pela menor validade interna do estudo.

## Conclusão

Em conclusão, os resultados deste estudo sugerem que o alongamento estático-passivo influencia negativamente na manutenção da força máxima em séries consecutivas, com significativa perda de trabalho. Entretanto, no presente estudo não se quantificou a intensidade do alongamento. Seria interessante que estudos futuros quantificassem a intensidade do alongamento visando aumentar as possibilidades de entendimento da real influência do alongamento sobre o desempenho, tornando os resultados mais específicos e confiáveis.

Os resultados ora apresentados reforçam as evidências de que a execução de exercícios de alongamento, antecedendo o treinamento resistido, prejudica o desempenho da força muscular, contribuindo para minimizar os conflitos existentes na literatura. Assim, contribui-se para uma melhor orientação por parte de profissionais de Educação Física que atuam nas academias de ginástica, no que diz respeito ao planejamento de atividades físicas concorrentes.

## Referências

1. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* 2007;37(12):1089-99.
2. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 2005;19:677-83.
3. Little T, Williams AG. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 2006;20:203-7.
4. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 2006;20:799-03.
5. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Oliveira CG. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res* 2008;22(6):1832-37.
6. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2006;20:804-10.
7. Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, Johnson GO, Coburn JW, Beck TW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol* 2005;93:530-9.
8. Wallmann HW, Mercer JA and McWhorter, JW. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2005;19:684-8.
9. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res* 2004;18:885-8.
10. Cramer JT, Housh TJ, Coburn JW, Beck TW, Johnson GO. Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res* 2006;20:354-8.
11. LaRoche DP, Connolly DA. Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am J Sports Med* 2006;6:1000-07.
12. 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;21:223-6.
13. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 2005;19:206-12.
14. Fowles JR, Sale DG, MacDougall M. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexores. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
15. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. The acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res* 2004;18:236-41.
16. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
17. Siri WE. Body composition from fluid space and density. In: Brozek J, Henschel A, eds. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Science 1961. p.223-44.
18. McNair PJ, Depledge J, Brett Kelly M, Stanley SN. Verbal encouragement: effects on maximum effort voluntary muscle action. *Br J Sports Med* 1996;30:243-5.
19. Baechle TR, Earle RW, ed. *Essentials of strength training and conditioning*. 2a ed. Champaign: Human Kinetics; 2000.
20. Hall SJ. *Biomecânica básica*. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
21. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 1998;69:411-5.
22. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res* 2005;19:338-43.
23. Laur DJ, Anderson T, Geddes G, Crandall A, Pincivero DM. The effects of acute stretching on hamstring muscle fatigue and perceived exertion. *J Sport Sci* 2003;21(1):163-70.
24. Comwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol* 2002;86:428-34.