

Diferentes intensidades do estiramento muscular sobre a resistência de força de jovens ativos

Different intensities of muscle stretch on the strength resistance of young assets

DIOGO, D P; NOVAIS, L S; GOMES, R L; ALMEIDA NETO, A B; SANTOS, A C N; PETTO, J. Diferentes intensidades do estiramento muscular sobre a resistência de força de jovens ativos. **R. bras. Ci. e Mov** 2014;22(4):156-161.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo da intensidade de duas formas de estiramento muscular, alongamento e flexionamento, sobre a resistência de força de jovens ativos submetidos a exercício neuromuscular. Foram avaliados 32 jovens do sexo masculino com idade de $22 \pm 2,8$ anos, praticantes de exercício neuromuscular de forma regular por no mínimo seis meses. Os voluntários foram submetidos a três protocolos para analisar o efeito da intensidade do estiramento muscular sobre a resistência de força. Para todos os protocolos utilizou-se 70% da carga máxima predita para o exercício no supino reto. O teste estatístico empregado para análise dos resultados foi o ANOVA *com post-hoc de TUKEY*. As médias do número de repetições achados nos dias de protocolos foram: basal ($12,4 \pm 3,9$), flexionamento ($12,5 \pm 4,1$) e alongamento ($12,1 \pm 3,7$). Não foi observada diferença estatística significativa no número de repetições máximas entre os dias de coleta. Os resultados deste estudo sugerem que uma sessão de alongamento ou flexionamento, com 15 segundos de execução, não diminui a resistência de força de forma aguda em jovens treinados durante a realização de exercícios neuromusculares.

Palavras-chave: Exercícios de Alongamento Muscular, Resistência a Tração, Músculo Esquelético.

ABSTRACT: The aim of this study was to verify the acute effect of two kinds of muscle stretching, *flexionamento* and stretching, on the strength resistance of young assets subjected to neuromuscular exercise. Thirty two young males aged 22 ± 2.8 years have been evaluated, practitioners of neuromuscular exercise regularly for at least six months. The volunteers have been submitted three protocols to analyze the effect of the intensity of muscle stretch on strength resistance. It has used for all protocols 70% of the predicted maximum load for the bench press exercise. The statistical test used for analysis of the results has been the ANOVA with TUKEY post hoc. The average number of repetitions in the days of the protocols has been: base ($12,4 \pm 3,9$), *flexionamento* ($12,5 \pm 4,1$) and stretching ($12,1 \pm 3,7$). It hasn't seen a statistically significant difference in the number of maximum retries between collection days. The results of this study suggest that a section of stretching or *flexionamento* with 15 seconds duration doesn't decrease the acute strength resistance of young trained during neuromuscular exercises.

Key Words: Muscle Stretching Exercises, Tensile Strength, Muscle Skeletal.

Diego Passos Diogo^{1,2}
Lucas Santos Novais³
Rogério Lima Gomes³
Aderbal Borges de Almeida Neto³
Alan Carlos Nery dos Santos^{2,4}
Jefferson Petto^{2,4}

¹Universidade Estadual de Feira de Santana

²Grupo de Fisioterapia e Pesquisa Cardiovascular (GFPEC)

³Faculdade Nobre

⁴Faculdade Social da Bahia

Recebido: 06/05/2014

Aceito: 20/10/2014

Contato: Diego Passos Diogo - passosdiogo@hotmail.com

Introdução

Os exercícios neuromusculares são componentes básicos tanto em programas de treinamento desportivo como de reabilitação funcional. Técnicas de manutenção e ganho da flexibilidade normalmente precedem esses exercícios. Entretanto, estudos recentes apontam que essas técnicas podem diminuir a força e a resistência de força¹⁻¹⁰.

O *American College of Sports Medicine (ACSM)*¹¹ utiliza a nomenclatura “alongamento” para se referir ao estiramento muscular passivo, definindo-o como o aumento sistemático do comprimento das unidades musculotendíneas a fim de criar comprimento persistente do músculo e redução na tensão passiva. Alter¹² indica que se pode trabalhar a flexibilidade (*flexibility*) de duas formas: *stretching* (alongamento) e *overstretching* (sobrealongamento). Já Dantas¹³ descreve duas intensidades de estiramento muscular estático: uma denominada de alongamento, que objetiva à manutenção dos níveis de flexibilidade através da realização de movimentos dentro dos limites naturais da amplitude articular; e outra denominada de flexionamento, que visa obter melhora da flexibilidade através da execução de movimentos com amplitudes articulares superiores às originais. Apesar do ACSM¹¹ se referir ao estiramento muscular passivo somente como alongamento, este trabalho buscou utilizar as duas nomenclaturas proposta por Dantas¹³, flexionamento e alongamento, com o objetivo de diferenciar duas diferentes intensidades de estiramento muscular passivo, máximo e submáximo respectivamente.

A aplicação dessas diferentes intensidades de estiramento muscular passivo previamente ao exercício neuromuscular resulta em diferentes respostas neurofisiológicas do tecido contrátil, além de provocar deformação no tecido conjuntivo do músculo¹⁴. Consequentemente, aventa-se a possibilidade de que tais efeitos possam diminuir a capacidade contrátil de forma aguda durante a realização dos exercícios neuromusculares³.

Portanto, este estudo teve como objetivo verificar o efeito agudo de duas diferentes intensidades de

estiramento muscular, o alongamento e o flexionamento, sobre a resistência de força de jovens ativos submetidos a exercício neuromuscular.

Materiais e Métodos

Amostra

A pesquisa se caracteriza como um estudo prospectivo no qual foram avaliados jovens do sexo masculino com idade entre 18 e 28 anos, praticantes de exercício neuromuscular de forma regular por no mínimo seis meses.

Aspectos Éticos

Durante todo o estudo foram observadas as diretrizes sobre a pesquisa com seres humanos da Declaração de Helsinque e da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os sujeitos receberam detalhadamente as informações sobre os objetivos do estudo, riscos e benefícios envolvidos nos procedimentos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esta pesquisa foi registrada e aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – Bahia, Brasil, sob o número 058/2008.

Instrumentos

Inicialmente os sujeitos passaram por teste de predição de carga máxima descrito por Adams¹⁵ e Lombardi¹⁶. Nesse teste, multiplica-se a massa corporal de cada indivíduo pelo coeficiente estabelecido para o exercício proposto, adotando o valor encontrado como a carga teste. Posteriormente, cada indivíduo executou o número de repetições máximas com a carga teste até a falha concêntrica, fazendo a correção das cargas de acordo com a tabela de ajuste de carga¹⁶. Finalmente, determina-se a carga máxima predita para o exercício avaliado¹⁵. O exercício escolhido neste estudo foi o supino reto.

Sete dias após o teste de carga máxima predita, os voluntários realizaram um dos três protocolos propostos para analisar o efeito da intensidade do estiramento

muscular sobre a resistência de força. Para todos os três protocolos utilizou-se 70% da carga máxima predita para o exercício no supino reto. A ordem dos protocolos foi determinada por sorteio no dia da primeira avaliação. O objetivo da pesquisa não foi revelado aos voluntários para que os mesmos não sofressem influência psicológica na execução dos testes.

Protocolos de Avaliação da Resistência Muscular

O protocolo de alongamento teve como base de execução o conceito proposto por Dantas¹³. O avaliador solicitou ao voluntário para ele se posicionar em decúbito ventral no colchonete com os membros inferiores em extensão e a cabeça em posição neutra. Foi solicitada ao voluntário abdução horizontal máxima bilateral dos ombros em rotação externa formando um ângulo de 90° com o tronco. A articulação do cotovelo e o tronco permaneceram em completa extensão, os membros inferiores e a cabeça em total contato com a superfície. A posição foi mantida de forma estática por 15 segundos. Logo após, o sujeito foi orientado a se posicionar em sedestação na cama do supino, com as plantas dos pés em total contato com o solo, a coluna ereta e o olhar fixo no horizonte. Máxima flexão do ombro e cotovelo foi realizada de forma ativa e simultânea de um dos membros superiores, mantendo a posição estática por 15 segundos, repetindo a técnica no membro contralateral. Em seguida, o voluntário foi submetido à execução do exercício supino reto, no qual foi solicitado que realizasse o número máximo de repetições até a fadiga.

No protocolo de flexionamento obedeceram-se os mesmos critérios de execução e posicionamento do protocolo de alongamento, adicionando a aplicação de força externa pelo avaliador de forma passiva sobre a articulação até nível máximo de conforto do estiramento¹³. Imediatamente após o flexionamento, o voluntário foi submetido à execução do exercício supino.

No protocolo de base o voluntário realizou o exercício supino reto sem a execução prévia de qualquer tipo de aquecimento e/ou técnicas de estiramento muscular.

Os protocolos foram realizados em intervalos de sete dias. Todos foram realizados as segundas-feiras e os sujeitos foram orientados a seguir com sua rotina de exercícios durante o período da pesquisa. Foi também solicitado que não praticassem nenhuma atividade física adicional aos finais de semana durante o período da coleta.

Para a realização do supino reto cada voluntário foi posicionado da seguinte forma: decúbito dorsal, articulações coxofemorais e joelho em flexão com apoio da planta dos pés sobre a cama. O movimento foi realizado em total amplitude numa cadência de 2:3 segundos para fase concêntrica e excêntrica respectivamente. Considerou-se início da fadiga quando observados movimentos compensatórios durante a execução e/ou ao observar falha na fase concêntrica. Para segurança dos participantes foram posicionados três auxiliares: dois nas extremidades da barra e um atrás da cama de supino para auxílio da retirada da barra da base de apoio no início do exercício. Os voluntários não foram estimulados verbalmente ou visualmente antes ou durante a execução do movimento.

Análise Estatística

O cálculo amostral foi realizado considerando alfa = 0,05 (bidirecional) e beta = 0,80, adotando como significativa diferença de 10% entre os dias de coletas. Foram então necessários 30 voluntários. O cálculo amostral foi realizado no GraphPad StatMate 2.0 for Windows.

Foram aplicados testes de simetria e curtose e o teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar a distribuição dos dados. Como os valores da variável de estudo apresentaram comportamento normal, esta foi descrita em média e desvio padrão.

O teste estatístico empregado para análise dos resultados foi o ANOVA com *post-hoc de TUKEY*. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico BioEstat 5.0, adotando como índice de significância valor de 5% ($p < 0,05$) com grau de confiabilidade de 95%.

Resultados

Foram avaliados 32 voluntários. Na Tabela 1 são apresentados as médias e o desvio padrão das características gerais da amostra e os valores nos testes de predição e experimental da carga.

Tabela 1. Características gerais da amostra (n=32).

	Mínimo	Máximo	*Média ± DP
Idade (anos)	18	28	22 ± 2,8
Massa (kg)	59	105	75 ± 11,5
Estatura (cm)	162	190	176 ± 7,7
IMC (kg/m²)	20	30	24 ± 2,6
CT (kg)	38	62	50 ± 6,2
CMP (kg)	32	118	71 ± 18,4

DP – Desvio Padrão; IMC – Índice de Massa Corpórea; CT – Carga Teste; CMP – Carga Máxima Predita.

A Tabela 2 mostra a média do número de repetições no supino reto, alcançadas nos três dias de coletas. Não foi observada diferença estatística significativa no número de repetições máximas entre os três dias de coleta.

Tabela 2. Número de repetições máximas nos dias de coletas (n=32).

	Mínimo	Máximo	*Média ± DP
Protocolo Basal	5	21	12,4 ± 3,9
Protocolo Flexionamento	6	20	12,5 ± 4,1
Protocolo Alongamento	5	20	12,1 ± 3,7

DP – Desvio Padrão. *Na análise comparativa das médias dos resultados, não foi verificada diferença estatística significante ($p=0,950$).

Discussão

De acordo com os resultados deste trabalho, uma sessão de alongamento ou flexionamento, com duração total de 30 segundos, aplicada antes da realização do exercício neuromuscular não diminui de forma aguda a resistência de força de jovens treinados.

Alguns foram os trabalhos que nesta última década avaliaram o efeito agudo do estiramento sobre a força^{1,5-7,9,10,17-21} e a resistência de força^{2,8,22,23}. Os trabalhos que especificamente analisaram o desempenho da resistência de força apresentam resultados contraditórios. Nelson et al.⁸, por exemplo, observaram diminuição do número de repetições quando submeteram voluntários a 15 minutos de estiramento passivo previamente ao exercício

neuromuscular. Já Franco et al.²² e Gomes et al.²³, não identificaram diferenças significativas no desempenho da resistência de força quando precedidos a técnicas de estiramento passivo. Essa divergência nos resultados encontrados pode ser atribuída aos diferentes volumes, intensidades e métodos de aferição do desempenho muscular presentes nesses trabalhos.

Paulo et al.²⁴, em metodologia semelhante a deste trabalho, identificaram redução significativa no número de repetições máximas com cargas a 70% de 1 repetição máxima no supino reto, não corroborando com os achados do presente estudo. Porém, os indivíduos foram submetidos a 18 minutos de exercícios de estiramento passivo máximo da musculatura a ser solicitada no exercício, tempo esse muito superior ao proposto nesta pesquisa.

Diversos mecanismos têm sido propostos para justificar a influência do estiramento estático passivo no desempenho da resistência de força. Um desses mecanismos relaciona-se às propriedades viscoelásticas do músculo esquelético. O alongamento muscular passivo promove alterações na rigidez do músculo esquelético, tecido conjuntivo, tendões e cápsulas articulares, podendo levar a alterações permanentes ou temporárias a depender da intensidade e tempo de estímulo¹⁴. Uma vez a unidade miotendínea mais maleável, será menos eficiente a transmissão de força para o sistema osteoarticular²⁵. Partindo desse princípio, variáveis como o número de séries e o tempo de sustentação das mesmas no trabalho de flexibilidade, podem influenciar diretamente o recrutamento muscular durante o exercício, devido ação direta sobre a unidade músculo-tendão-osso.

Aventa-se também a influência dos órgãos neurotendíneos na resposta contrátil pós-técnicas de flexibilidade. Localizado no interior dos tendões e entrelaçados as fibras de colágeno, os órgãos neurotendíneos são receptores aferentes do tipo Ib que modulam a atividade dos motoneurônios α , reduzindo ou até inibindo-os quando se identifica excesso de tensão muscular. Isso tem levado alguns autores a acreditar que a geração de força é inversamente proporcional à intensidade do estiramento muscular. Com tempo total

bem próximo ao do utilizado neste estudo, encontraram redução de 5,4% na força máxima dos flexores de joelho ao aplicar somente uma série de 30 segundos¹⁷⁻¹⁹. Uma explicação para tal achado além do tempo, seria o diferente mecanismo de recrutamento das unidades motoras entre o teste de força máxima e o de resistência de força. O teste de força máxima exige maior número e sincronia das unidades motoras durante a contração, diferente do teste submáximo o qual permite alternância no recrutamento das unidades motoras com o objetivo de retardar a fadiga.

Outra variável que poderia influenciar na resposta aguda da resistência após o indivíduo ser submetido a algum tipo de estiramento é o tempo entre o fim da aplicação da técnica de flexibilidade e o início do exercício neuromuscular^{7,9,10}. Estudos apontam que quando não há intervalo de tempo entre o fim da técnica de estiramento e o início do exercício neuromuscular, ocorre diminuição da força ou resistência de força, o que não ocorre quando se interpõem um intervalo entre o fim da técnica e o início do exercício¹⁰. No presente estudo, os indivíduos realizaram o exercício imediatamente após terem sido submetidos às técnicas de estiramento muscular. Mesmo assim, não houve diminuição na resistência de força, o que reforça a ideia de que o tempo de exposição a diferentes intensidades de estiramento é o fator determinante na redução da resistência de força de forma aguda.

Devido a essa diversidade metodológica empregada nos estudos, se torna difícil inferir quantitativamente e qualitativamente o efeito do estiramento passivo no desempenho da resistência de força. Apesar do ACSM¹¹ sugerir 2 a 4 séries de 15 a 30 segundos de estiramento passivo com o objetivo de ganhos de flexibilidade, o mesmo não se posiciona sobre a influência dessas técnicas no desempenho dos diferentes tipos de força. Porém, alguns trabalhos têm mostrado diminuição da resistência de força de forma aguda quando aplicado técnicas de flexibilidade previamente ao exercício neuromuscular^{2,8,24}, efeito esse não observado no presente estudo.

Uma das limitações deste estudo é que os resultados não podem ser extrapolados a população de forma geral. Neste estudo, não foram avaliadas mulheres e tampouco pessoas que não tivessem experiência com os exercícios neuromusculares. Portanto, os resultados desta pesquisa se aplicam somente a população avaliada.

Conclusão

Os resultados deste estudo sugerem que uma sessão de alongamento ou flexionamento, com duração total de 30 segundos, realizado previamente aos exercícios neuromusculares não diminui a resistência de força de forma aguda em jovens treinados. Esse achado reforça a ideia de que o tempo de exposição a essas técnicas é o fator determinante na resistência de força durante a prática dos exercícios neuromusculares.

Referências

1. Bley AS, Nardi PS, Marchetti PH. Alongamento passivo agudo não afeta a atividade muscular máxima dos ísquiotibiais. *Motriz*. 2012;8(4):80-6.
2. Pereira T, Senna GW, Silva SC. Influência da flexibilidade no desenvolvimento da força muscular. *Rev Bras Fisio Exercício*. 2011;10(3):132-6.
3. Gomes TM, Rubini EC, Júnior HSN, Novaes JS, Trindade A. Efeito agudo dos alongamentos estático e FNP sobre o desempenho da força dinâmica máxima. *Rev Bras Fisio Exercício*. 2005;4(1):13-6.
4. Gonçalves R, Gurjão ALD, Jambassi-Filho JC, Gallo LH, Prado AKG, Gobbi S. Influência de variáveis relacionadas ao protocolo experimental no déficit de força muscular mediado pelo alongamento. *Rev Bras Fisio Exercício*. 2011;11(1):55-9.
5. Rodrigues LT, Castanheiras AG, Neves BM, Silva NL. Influência do alongamento estático/passivo sobre o desempenho da força. *Rev Bras Fisio Exercício*. 2010;9(2):89-93.
6. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*. 2004;18(2):236-41.
7. Young W, Elliott 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):273-79.
8. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19(2):338-43.
9. Werneck LA, Lattari E, Machado S. Influência do alongamento estático sobre o teste de 1 RM. *Rev Bras Fisio Exercício*. 2013;12(1):7-12.
10. Endlich PW, Farina GR, Dambroz C, Gonçalves WLS, Moysés MR, Mill JC, Abreu GR. Efeitos Agudos do Alongamento Estático no Desempenho da Força Dinâmica em Homens Jovens. *Rev Bras Med*. 2009;15(3):200-03.
11. American College of Sports and Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
12. Alter MJ. Science of stretching. Campaign: Human Kinetics;1996.
13. Dantas EHM. Alongamento e Flexionamento. Rio de Janeiro: Shape;2005.
14. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. Barueri: Manole;2005.
15. Adams GM. Exercise physiology laboratory manual. Boston: McGraw-Hill;1998.
16. Lombardi VP. Beginning weight training: The safe and effective way. Dubuque, IA: W. C. Brown, 1989.
17. 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(3):788-92.
18. 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(1):40-6.
19. Winchester JB, Nelson AG, Kokkonen J. A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. *Res Q Exerc Sport*. 2009;80(2):257-61.
20. Beedle B, Rytter SJ, Healy RC, Ward TR. Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1838-43.
21. 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(1):206-12.
22. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, de Oliveira CG. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1832-77.
23. Gomes TM, Simão R., Marques MC, Costa PB, Silva JN. Acute Effects of Two Different Stretching Methods on Local Muscular Endurance Performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):745-52.
24. Paulo AC, Ugrinowitsch C, Leite GS, Arsa G, Marchetti PH, Tricoli V. Efeito agudo dos exercícios de flexibilidade no desempenho de força máxima e resistência de força de membros inferiores e superiores. *Motriz*. 2012;12(2):345-55.
25. Tricoli V, Paulo AC. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho da força máxima. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde* 2002;7:6-13.