

Artigo Original

Efeito agudo dos exercícios de flexibilidade no desempenho de força máxima e resistência de força de membros inferiores e superioresAnderson Caetano Paulo ^{1, 2, 3}Carlos Ugrinowitsch ²Gerson dos Santos Leite ¹Gisela Arsa ¹Paulo Henrique Marchetti ^{1, 4, 5}Valmor Tricoli ²¹ Curso de Educação Física, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, Brasil² Escola de Educação Física e Esporte, Departamento de Esportes, USP - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil³ Curso de Educação Física, UNIP - Universidade Paulista, São Paulo, SP, Brasil⁴ Departamento de Educação Física, FEFISO -

Faculdade de Educação Física de Sorocaba, Sorocaba, SP, Brasil

⁵ Departamento de Educação Física, UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba, SP, Brasil

Resumo: Este estudo verificou o efeito agudo dos exercícios de flexibilidade estática (EFlex) no desempenho de força máxima (FM) e de resistência de força (RF) em membros inferiores e superiores. Treze voluntários participaram do estudo e foram submetidos a testes de FM e RF (70% 1RM) nos exercícios supino e agachamento precedidos ou não de EFlex. O teste T pareado foi utilizado para comparação das médias nas duas condições. Os EFlex diminuíram a FM no agachamento (141,2±34,2 vs 132±34,9kg; p=0,007) e no supino (77,5±21,7 vs 71,7±17,7kg p=0,04). A RF no agachamento não sofreu efeito dos EFlex (16,2±5,7 vs 16,3±6,8 repetições p=0,48), porém, no supino a RF apresentou diminuição significativa (11,7±4,8 vs 9,9±5,1 repetições; p=0,008). Portanto, os EFlex reduziram a FM nos membros inferiores e superiores e a RF somente nos membros superiores. Essa diferença na RF estaria relacionada ao volume de exercícios de flexibilidade pelo tamanho do grupo muscular.

Palavras-chave: performance; alongamento; treinamento físico.

Acute effect of stretching exercises on upper and lower limbs maximum strength and strength endurance performance

Abstract: This study investigated the acute effect of static stretching exercises (SSE) on maximum strength (MS) and strength endurance (SE) performance in lower and upper limbs. Thirteen volunteers participated in the study and were submitted to MS and SE (70% 1RM) tests in the bench press and squat exercises with or without SSE. The paired T test showed that the SSE decreased MS in the squat (141.2±34.2 vs 132±34.9kg, p=0.007) and in the BP (77.5±21.7 vs 71.7±17.7kg p=0.04). Squat SE was not affected by SSE (16.2±5.7 vs 16.3±6.8 repetitions p=0.48). On the other hand, bench press SE decreased significantly after SSE (11.7±4.8 vs 9.9±5.1 repetitions p=0.008). Therefore, SSE impaired MS performance on upper and lower limbs but SE was affected only on upper limbs. This difference in SE may be related to the stretching exercises volume applied to the size of each muscle group.

Keywords: performance; stretching; physical training.

Introdução

A flexibilidade e a força são importantes componentes dos programas de treinamento físico voltados para a saúde, qualidade de vida e desempenho esportivo (POLLOCK et al. 1998; CHEN et al. 2010). É comum, na prescrição do treinamento físico-esportivo, a utilização de

sessões complexas onde exercícios de flexibilidade e de força são combinados. Portanto, o entendimento da influência de uma capacidade motora sobre a outra é fundamental para a correta prescrição de exercícios evitando, dessa forma, os possíveis efeitos deletérios que possam influenciar o desempenho da atividade subsequente.

Os efeitos agudos dos exercícios de flexibilidade no desempenho de testes de força máxima e de potência são encontrados na literatura e apresentam resultados controversos (RUBINI et al. 2007). Alguns estudos mostram melhora no desempenho desses testes (YAMAGUCHI e ISHII, 2005; LITTLE e WILLIAMS, 2006; McMILLIAN et al., 2006; MANOEL et al., 2008), outros demonstram uma diminuição (NELSON et al., 2001; TRICOLI e PAULO, 2002; FLETCHER e JONES, 2004; CRAMER et al., 2005; WALLMANN et al., 2005; YAMAGUCHI et al., 2006; WINKE et al., 2010) ou mesmo nenhuma alteração (CHURCH et al., 2001; NOGUEIRA et al., 2010).

De modo semelhante, os três estudos encontrados que verificaram o efeito dos exercícios de flexibilidade no desempenho em testes de resistência de força (NELSON et al. 2005; FRANCO et al., 2008; GOMES et al., 2010) apresentaram resultados controversos. Nelson et al. (2005) encontraram um efeito negativo no desempenho do teste de resistência de força quando precedido de exercícios de flexibilidade estática. Já os outros dois estudos não observaram diferenças no resultado do teste de resistência de força quando precedido de exercícios de flexibilidade pelo método estático (FRANCO et al., 2008; GOMES et al., 2010).

Além dos resultados controversos, observa-se uma limitação em reproduzir os protocolos de exercícios de flexibilidade e de força utilizados nos estudos no campo da aplicação prática (FOWLES et al., 2000). Além disso, pouco se sabe a respeito do efeito dos exercícios de flexibilidade sobre a força e a resistência de força comparando membros superiores e inferiores. Parece que os músculos desses dois segmentos corporais respondem de forma distinta às tarefas que exigem desempenho de força máxima e de resistência de força (FERREIRA et al., 2006; TORRES et al., 2008; SHIMANO et al., 2006). Os músculos dos membros inferiores são mais utilizados que os membros superiores no dia a dia, fato que o torna mais resistente a fadiga. Além disso, a diferença de tamanho e quantidade de unidades motoras entre os grupos musculares desses segmentos poderiam favorecer um melhor desempenho de força máxima e de resistência de força nos membros inferiores (SHIMANO et al., 2006).

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo investigar os efeitos de uma sessão aguda de exercícios estáticos de flexibilidade no desempenho de força máxima e de resistência de força em membros inferiores e superiores.

Materiais e métodos

Amostra

Foram voluntários desse estudo treze homens, não atletas (28,0±5,2 anos; 86,7±15,9 kg e 179,5±8,0 cm). Todos os sujeitos eram estudantes ou profissionais de educação física, fisicamente ativos, familiarizados com os exercícios de treinamento de força e com os exercícios de flexibilidade. Os participantes não possuíam histórico recente de lesões articulares, ósseas ou musculares nos membros superiores e inferiores e não faziam uso de suplementos alimentares ou medicamentos no momento do estudo. Todos participantes foram informados sobre os riscos e benefícios do estudo e assinaram consentimento informado antes da participação. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob Protocolo n. 249996.

Procedimentos

O Quadro 1 sintetiza a sequência dos procedimentos experimentais que constaram de duas fases. Na primeira fase do estudo avaliou-se a influência dos exercícios de flexibilidade estática no desempenho de força máxima. Para isso, os voluntários realizaram o teste de força dinâmica máxima (1RM) nos exercícios agachamento e supino, que foram ou não precedidos de exercícios de flexibilidade de forma aleatória. Já a segunda fase verificou-se a influência dos exercícios de flexibilidade no desempenho de resistência de força. Nesta segunda fase os voluntários foram submetidos a um teste de repetições voluntárias máximas a 70% 1RM até a falha concêntrica nos exercícios agachamento e supino, também precedidos ou não de exercícios de flexibilidade de forma aleatória. Os procedimentos para a realização dos testes de 1RM e de repetições máximas se basearam nas orientações da *American Society of Exercise Physiologists* (BROWN e WEIR, 2001).

Quadro 1. Sequência dos procedimentos para as condições experimentais da fase 1 (força máxima) e da fase 2 (resistência de força) do estudo.

Força Máxima (1RM)		Resistência de Força (70%1RM)	
1RM_s/FLEX	1RM_c/FLEX	70%1RM_s/FLEX	70%1RM_c/FLEX
5min de corrida a 9km/h		5min de corrida a 9km/h	
Teste flexibilidade do quadril		Teste de flexibilidade do quadril	
Repouso de 18min	Exercícios de flexibilidade do quadril por 18min	Repouso de 18min	Exercícios de flexibilidade do quadril por 18min
Re-teste flexibilidade do quadril		Re-teste flexibilidade do quadril	
Teste 1RM no agachamento		Teste 70%1RM no agachamento	
10min de repouso		10min de repouso	
Teste de flexibilidade do ombro		Teste de flexibilidade do ombro	
Repouso de 18min	Exercícios de flexibilidade do Ombro por 18min	Repouso de 18min	Exercícios de flexibilidade do Ombro por 18min
Re-teste flexibilidade do ombro		Re-teste flexibilidade do ombro	
Teste 1RM no supino		Teste 70%1RM no supino	

Fase 1 – Avaliação da influência dos exercícios de flexibilidade estática no desempenho de força dinâmica máxima

Antes do início do estudo, os participantes foram submetidos a duas sessões de familiarização nas quais foram realizadas as estimativas das cargas de 1RM nos exercícios agachamento e supino realizados no aparelho *Smith machine*. Os valores máximos obtidos nestas familiarizações foram utilizados como carga inicial nas condições experimentais subsequentes.

Para condição experimental sem exercícios de flexibilidade para o teste de 1RM no exercício agachamento (Quadro 1), os sujeitos realizaram um aquecimento geral composto de 5min de corrida a 9km/h em esteira ergométrica seguido por um teste de flexibilidade de extensão de quadril. Em seguida, eles permaneceram em repouso por 18min e o re-teste da extensão de quadril foi realizado. A seguir iniciou-se o aquecimento específico, composto de uma série de 5 repetições a 50%1RM e outra de 3 repetições a 70%1RM da carga estimada na familiarização do exercício agachamento. A execução do exercício agachamento teve início com os joelhos em completa extensão. No ponto intermediário do ciclo de movimento os joelhos deveriam atingir 90° de flexão para então iniciar sua fase de extensão. O ciclo de movimento foi finalizado com os joelhos novamente estendidos. Para a garantia dessa amplitude e segurança dos sujeitos foram utilizadas plataformas de madeiras

ajustadas para uma altura equivalente a 90° de flexão dos joelhos.

Na condição experimental sem exercícios de flexibilidade para o teste de 1RM no exercício supino, os procedimentos foram similares ao do teste de 1RM no agachamento. Dez minutos após o teste de 1RM do agachamento realizou-se um teste de flexibilidade para abdução do ombro. Após permanecerem 18min em repouso os sujeitos refizeram o teste de abdução do ombro. Trinta minutos após o término do teste de 1RM do agachamento, os sujeitos foram submetidos ao aquecimento específico e ao teste de 1RM no supino. Para realizar o teste, o voluntário permaneceu deitado no banco de supino e manteve os pés em contato com o solo. O ciclo de movimento do exercício iniciou com extensão completa dos cotovelos, e em seguida a barra deveria descer (flexão dos cotovelos) até encostar o terço superior do esterno e então retornar à posição inicial.

Os procedimentos da condição com exercícios de flexibilidade foram iguais às condições experimentais anteriores, mas com a inclusão de 18min de exercícios de flexibilidade para os membros inferiores ou superiores, antes da execução do agachamento ou do supino, respectivamente, conforme descrição no Quadro 1.

Fase 2 - Avaliação da influência dos exercícios de flexibilidade estática no desempenho de resistência de força

Na familiarização da fase 2 foi calculada uma carga fixa de 70% do maior valor obtido nos testes de 1RM nos exercícios supino e

agachamento. A seguir o sujeito executou séries de repetições máximas até a falha concêntrica para ambos os exercícios.

Nessa fase as condições experimentais com e sem exercícios de flexibilidade foram idênticas as mesmas condições da fase 1 à exceção do tipo de teste de força (Quadro 1). Assim, os voluntários realizaram uma série do maior número de repetições voluntárias a 70% 1RM até falha concêntrica do movimento nos exercícios agachamento e supino nas condições com e sem a presença dos exercícios de flexibilidade.

Exercícios de flexibilidade estática

Para as condições experimentais com exercícios de flexibilidade foram escolhidos seis exercícios para os grupos musculares diretamente envolvidos na execução do agachamento (extensores de joelho e quadril, posteriores da coxa e adutores do quadril) e seis exercícios para grupos musculares diretamente envolvidos na execução do supino (adutores de ombro e extensor de cotovelo). Cada sujeito realizou três repetições de 30 segundos na posição estática com intervalos de 30 segundos entre as repetições. Isso totalizou 18 minutos de atividade por segmento corporal. A sensação de desconforto muscular na maior amplitude possível foi utilizada como parâmetro para regular a intensidade de cada exercício de flexibilidade.

Testes de flexibilidade

Para medir a flexibilidade de extensão do quadril o aparelho flexímetro (Sanny, São Bernardo do Campo, SP) foi posicionado entre o trocânter e o epicôndilo da coxa direita. O sujeito permaneceu deitado em decúbito ventral e o flexímetro foi calibrado de acordo com as orientações do fabricante. Após isso, um pesquisador experiente na medição de flexibilidade elevou o joelho do sujeito mantendo o quadril alinhado e totalmente apoiado no solo enquanto outro pesquisador fazia a leitura do aparelho (BACURAU et al., 2009) (FIGURA 1).

A medição da flexibilidade de abdução do ombro foi feita com o flexímetro fixado na parte interna do punho. O sujeito permaneceu deitado em decúbito ventral sobre um banco horizontal e seu braço foi colocado paralelo ao chão e a 90° em relação ao tronco para o flexímetro ser calibrado. O pesquisador elevou o braço do sujeito com uma das mãos enquanto a outra mão do pesquisador mantinha o ombro do sujeito no banco (Figura 1).

As medidas de flexibilidade do quadril e do ombro foram realizadas três vezes em amplitude máxima dos sujeitos e utilizou-se a média das três medidas para a análise estatística.

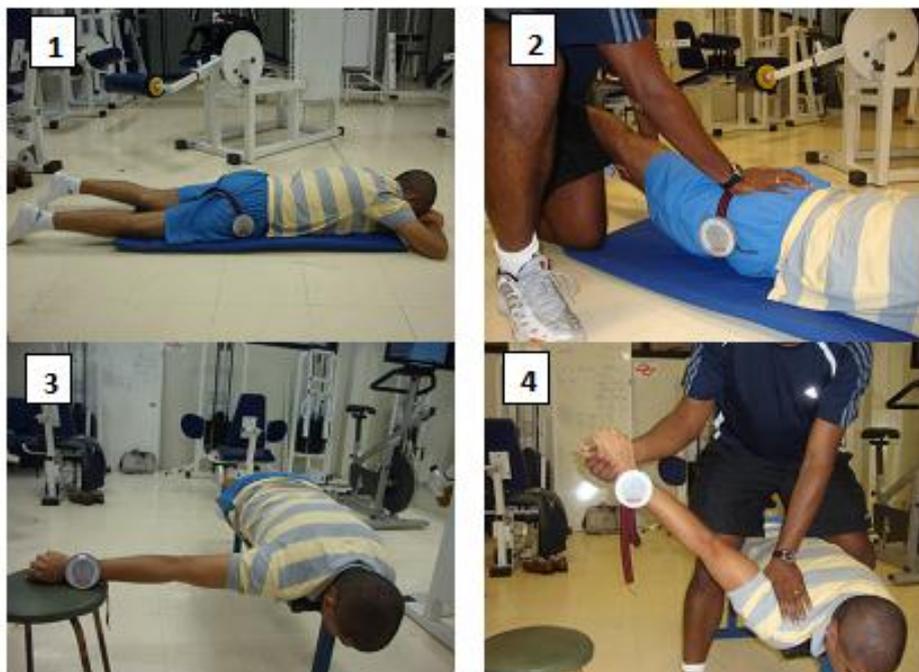


Figura 1. Posição inicial e final dos testes de flexibilidade da extensão de quadril (fotos 1 e 2) e da abdução do ombro (fotos 3 e 4).

Análise estatística

Os resultados estão apresentados com estatística descritiva (média \pm desvio padrão). A normalidade e homogeneidade dos dados foram verificadas utilizando o teste de Shapiro Wilk.

Para comparar a flexibilidade ao redor das articulações do quadril e do ombro (teste e re-teste) nas condições com e sem flexibilidade utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA *two way*) [fator teste (2x) x fator condição (2x)]. Na ocorrência de valores F significantes foi utilizado o *post-hoc* de Fisher.

Utilizou-se o teste T de *student* para comparar as médias dos valores obtidos no teste de 1RM (fase 1) e no teste de resistência de força (fase 2)

entre as condições com e sem exercícios de flexibilidade nos exercícios agachamento e supino. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Em adição, o tamanho do efeito foi calculado (RHEA, 2004) para a alteração do desempenho de força dinâmica máxima, da resistência de força e para a alteração na amplitude articular.

Resultados

A Anova identificou que a amplitude de extensão do quadril aumentou 12,9% ($p=0,03$) e a de abdução do ombro aumentou 9,4% ($p=0,04$) após a execução dos exercícios de flexibilidade (Figura 2). Isso resultou em tamanhos de efeito de 0,45 e 0,53, respectivamente.

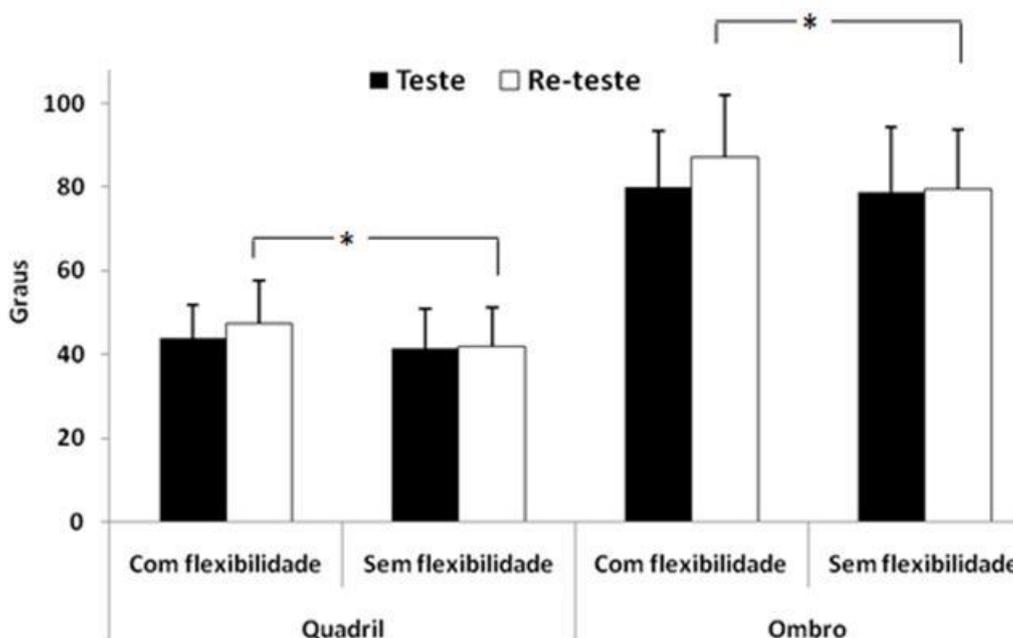


Figura 2. Valores médios (\pm desvio padrão) de ângulo articular de extensão do quadril e de abdução de ombro nas condições com e sem os exercícios de flexibilidade. *valor com flexibilidade maior que sem flexibilidade intra-articulação ($p < 0,05$).

No desempenho de força máxima foi verificada diferença estatisticamente significativa no teste de 1RM entre as condições com e sem flexibilidade nos exercícios agachamento e supino. A presença dos exercícios de flexibilidade estática reduziu o desempenho de força máxima em 7,0% no agachamento ($p=0,007$) e em 8,1% no supino ($p=0,04$).

O desempenho no teste de repetições máximas a 70% 1RM foi afetado apenas no

exercício supino. Na condição com flexibilidade houve uma diminuição percentual do número de repetições de 18,2% ($p=0,008$), enquanto que no agachamento os resultados se mantiveram inalterados ($p=0,48$).

O cálculo do tamanho do efeito para o teste de 1RM nos exercícios agachamento e supino foram respectivamente 0,27 e 0,27. Já o cálculo para o teste de resistência de força foi de 0,02 e 0,38 para os exercícios agachamento e supino, respectivamente.

Tabela 1. Desempenho de força máxima (kg) e de resistência de força (repetições) nos exercícios agachamento e supino com e sem exercícios de flexibilidade.

Condição	1RM		Resistência de Força	
	Agachamento (kg)	Supino (kg)	Agachamento (rep)	Supino (rep)
Sem flexibilidade	141,2 ± 34,2	77,5 ± 21,7	16,2 ± 5,7	11,7 ± 4,8
Com flexibilidade	132,0 ± 34,9*	71,7 ± 17,7*	16,3 ± 6,8	9,9 ± 5,1*

*Condição com flexibilidade menor que condição sem flexibilidade intra-exercício ($p < 0,05$).

Discussão

O objetivo desse estudo foi verificar o efeito agudo de exercícios de flexibilidade estática no desempenho de força máxima e de resistência de força em membros inferiores e superiores. Os principais achados foram que os exercícios de flexibilidade diminuíram o desempenho de força máxima nos membros superiores (supino) e inferiores (agachamento) enquanto que a resistência de força foi diminuída somente nos membros superiores. Isso indica que o desempenho de resistência de força não foi afetado de maneira idêntica ao da força máxima quando antecedidos de exercícios de flexibilidade estática. Nossos resultados estão em acordo com a literatura que reporta a diminuição do desempenho no teste de 1RM quando precedido de exercícios de flexibilidade estática tanto em membros inferiores (TRICOLI e PAULO, 2002; BACURAU et al., 2009; WINCHESTER et al., 2009) quanto em superiores (EVETOVICH et al., 2003).

Os exercícios de flexibilidade aplicados neste estudo aumentaram a amplitude articular da extensão do quadril e da abdução do ombro. Isso mostra que os exercícios aplicados foram efetivos para alterar a flexibilidade de forma aguda. Esse efeito agudo pode estar relacionado a uma diminuição da tensão viscoelástica ou alterações de respostas reflexas (TAYLOR et al. 1990) os quais podem explicar nossos principais achados.

De fato, Bacurau et al. (2009), também atribuíram a diminuição do desempenho no teste de 1RM ao aumento da amplitude articular dos membros inferiores, após a aplicação do método estático de flexibilidade em mulheres fisicamente ativas e estudantes de educação física. Porém, estes pesquisadores encontraram uma diminuição de 13,4% no desempenho de força dinâmica máxima. Assim, a diferença entre gêneros parece ser uma das variáveis

intervenientes que influencia nos efeitos dos exercícios de flexibilidade. As mulheres são mais flexíveis (DE ARAUJO, 2008) e respondem de forma diferente no desempenho de flexibilidade quando submetidas a um mesmo estímulo de treinamento (FELAND et al., 2010). Parece que os homens são menos suscetíveis aos efeitos agudos da flexibilidade, pois no estudo do Bacurau et al. (2009) também foram realizados 3 repetições de 6 exercícios de flexibilidade estática (30s exercício:30s pausa) totalizando um volume de exercícios similar ao nosso estudo.

Diferença no volume dos exercícios de flexibilidade pode afetar de maneira diferenciada a redução da força. Molacek et al. (2010) não encontraram diferença no desempenho de força máxima no exercício supino quando precedido de 4 repetições (2 exercícios) do método estático ou da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP). Porém, no presente estudo, foi aplicado um total de 18 repetições por segmento corporal (3 repetições de 6 exercícios). A intensidade do exercício de flexibilidade também é uma variável que pode explicar a alteração no desempenho de força máxima. Molacek et al. (2010) relataram uma intensidade de 75% da percepção máxima de esforço durante os exercícios de flexibilidade estática. No nosso estudo os sujeitos atingiam a situação de desconforto máximo; portanto, a intensidade dos exercícios de flexibilidade estática foi maior. De fato, Winchester et al. (2009) demonstraram em seu estudo que com apenas uma única série de 30 segundos realizada no desconforto máximo, houve uma redução de 5,4% no desempenho de força máxima dos músculos flexores do joelho.

Um dos mecanismos que poderia estar envolvido na diminuição da força máxima após os exercícios de flexibilidade seria a incapacidade de recrutar um maior número de unidades motoras devido à alta atividade reflexa inibitória durante o

alongamento dos músculos ([FOWLES](#) et al., 2000). Decréscimos na ativação das unidades motoras têm sido mencionados através da avaliação da amplitude do sinal eletromiográfico e também da porcentagem de inativação da musculatura envolvida na tarefa ([FOWLES](#) et al., 2000; [BEHM](#) et al., 2001). Isso pode ser consequência da inibição provocada pelos órgãos tendinosos de Golgi que teriam sido estimulados pela tensão desenvolvida na unidade músculo-tendão durante as atividades de flexibilidade e também da contribuição reflexa dos receptores de dor. No entanto, esse mecanismo é controverso, pois há estudos que observaram redução no desempenho de força máxima com o método estático de flexibilidade sem haver alteração do sinal eletromiográfico ([HERDA](#) et al., 2008; [ESPOSITO](#) et al., 2009; [EVETOVICH](#) et al., 2003). Esses estudos apontam que a principal causa dessa redução seria em função dos aspectos mecânicos que comprometem o tempo para atingir o pico de força, a taxa de desenvolvimento de força e até a aceleração do movimento. Parte dessas alterações mecânicas pode ser observada pela diminuição da rigidez tecidual (*stiffness*) que está associada à rigidez da musculatura esquelética, tecido conjuntivo, cápsula articular, tendões e ligamentos. Os exercícios de flexibilidade têm a capacidade de alterar as propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendão reduzindo a tensão passiva e a rigidez da unidade ([EVETOVICH](#) et al. 2003). Um sistema músculo-tendão mais maleável (menor *stiffness*) seria menos eficiente para a transmissão de força produzida pela musculatura esquelética para o sistema ósteo-articular ([TRICOLI](#) e PAULO, 2002).

Com relação ao desempenho de resistência de força, os resultados foram diferentes para os membros inferiores e superiores. Nos membros inferiores não houve influência dos exercícios de flexibilidade estática no número de repetições executadas no exercício agachamento; já para os membros superiores houve diminuição significativa do desempenho de resistência de força. [Nelson](#) et al. (2005) mediram o desempenho de resistência de força dos músculos flexores do joelho em voluntários submetidos ao método estático de flexibilidade. Diferente do nosso estudo, os autores apontaram redução significativa no número de repetições máximas no exercício flexão de joelho. Entretanto, os voluntários foram submetidos a oito

repetições de dois exercícios de flexibilidade para os posteriores de coxa. Já no nosso estudo, as dezoito repetições de seis exercícios foram divididas entre extensores de joelho, extensores de quadril, posteriores de coxa e adutores do quadril. Além disso, pelo fato do exercício agachamento ser de característica multiarticular, talvez não tenhamos atingido um volume de exercícios necessário para afetar todos os músculos envolvidos neste movimento a fim de diminuir o desempenho de resistência de força. Outra hipótese para esse resultado no membro inferior seria o método de flexibilidade aplicado, pois, [Franco](#) et al. (2008) e [Gomes](#) et al. (2010) também não encontraram diferença estatística com o método estático. Nesses dois estudos houve um menor volume de exercícios de flexibilidade quando comparado ao estudo do [Nelson](#) et al. (2005).

Entretanto, diferentemente dos resultados encontrados para os membros superiores utilizando o método estático ([FRANCO](#) et al., 2008 e [GOMES](#) et al., 2010) nosso estudo encontrou uma redução no desempenho de resistência de força desse grupo muscular. [Franco](#) et al. (2008) e [Gomes](#) et al. (2010) utilizaram um e dois exercícios de flexibilidade, respectivamente, para realizar o supino enquanto no nosso estudo foram executados seis exercícios. Levando em consideração que existe uma menor quantidade de músculos envolvidos e o movimento é menos complexo que o agachamento, o volume mais elevado de exercícios pode ser uma explicação plausível para essa diferença nos resultados. Além disso, o membro superior apresenta uma menor resistência de força quando comparado ao membro inferior ([HOEGER](#) et al., 1987; [HOEGER](#) et al., 1990; [SHIMANO](#) et al., 2006). Uma resposta de controle neural que acontece durante um teste de resistência de força com cargas submáximas é o recrutamento de unidades motoras de forma assíncrona, pois diferentemente de um teste de força máxima, elas não precisam ser recrutadas simultaneamente. Esse mecanismo serve para atrasar o aparecimento da fadiga, pois permite que algumas fibras musculares *descansem* enquanto outras produzem força para manter a tarefa motora. Como os exercícios de flexibilidade podem ter alterado o padrão de recrutamento é possível que pelo fato de existir um menor número absoluto de unidades motoras nos

membros superiores, houve um menor revezamento na ativação destas unidades resultando num menor tempo de descanso para as fibras musculares, o que ocasionou a diminuição do número de repetições devido à fadiga.

Conclusão

Podemos concluir que exercícios de flexibilidade estática, equalizados em volume e intensidade, comprometem mais o desempenho de resistência de força em músculos dos membros superiores do que dos membros inferiores. Parece que os músculos dos membros superiores são mais suscetíveis aos efeitos agudos dos exercícios de flexibilidade, devido à menor quantidade de unidades motoras e menor tamanho do grupo muscular.

Referências

BACURAU, R.F.; MONTEIRO, G.A.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; CABRAL, L.F.; AOKI, M.S. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 23, n. 1, p. 304-308, 2009. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2009/01000/acute_effect_of_a_ballistic_and_a_static.43.aspx>. Acesso em: 23 mai. 2010.

BEHM, D.G.; BUTTON, D.C.; BUTT, J.C. Factors affecting force loss with prolonged stretching. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v.26, n. 3, p.262-272, 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11441230>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

BROWN, L. E., WEIR, J. P. Recommendation of procedures of the American Society of Exercise Physiologists (ASEP) I: evaluation of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, Winston, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001. Disponível em: <http://fullerton.academia.edu/LeeBrown/Papers/413272/ASEP_Procedures_Recommendation_I_Accurate_Assessment_of_Muscular_Strength_and_Power>. Acesso em: 21 jun. 2010.

CHEN, C.H.; NOSAKA, K.; CHEN, H.L.; LIN, M.J.; TSENG, K.W.; CHEN, T.C. Effects of Flexibility Training On Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v.43, n.3, 2010. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20689450>>. Acesso em: 04 mai. 2011.

CHURCH, J. B.; WIGGINS, M. S.; MOODE, E. M.; CRIST, R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. **Journal Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 15, n. 3, p. 332-336, 2001. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2001/08000/Effect_of_Warm_Up_and_Flexibility_Treatments_on.12.aspx>. Acesso em: 27 mai. 2010.

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. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 93 n. 5-6, p. 530-539, 2005. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/xqld6t74fye0y2i/>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

DE ARAÚJO, C.G.S. Avaliação da Flexibilidade: Valores Normativos do Flexiteste dos 5 aos 91 Anos de Idade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 90, n.4, p. 280-287, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v90n4/v90n4a08.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

ESPOSITO, F.; CÉ E.; RAMPICHINI, S.; VEICSTEINAS, A. Acute passive stretching in a previously fatigued muscle: Electrical and mechanical response during tetanic stimulation. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v.27, n.12, p.1347-1357, 2009. Disponível em: <<http://www.blackwellpublishing.com/aphmeeting/abstract.asp?MeetingID=760&id=79430>>. Acesso em: 04 mai. 2011.

EVETOVICH, T.K.; NAUMAN, N.J.; CONLEY, D.S.; TODD, J.B. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 17, n. 3, p. 484-488, 2003. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2003/08000/Effect_of_Static_Stretching_of_the_Biceps_Brachii.9.aspx>. Acesso em: 04 mai. 2011.

FELAND, J.B.; HAWKS, M. HOPKINS, J.T.; HUNTER, I.; JOHNSON, A.W.; EGGETT, D.L. Whole body vibration as an adjunct to static stretching. **International Journal of Sports Medicine**. Stuttgart v.31, n. 8, p. 584-589, 2010. Disponível em: <<https://www.thieme-connect.de/ejournals/html/sportsmed/doi/10.1055/s-0030-1254084>>. Acesso em: 04 mai. 2011.

FERREIRA, S.F.; MARINS, J.C.B.; SILVA, L.C.; LUNZ, W.; PIMENTEL, G.G.A.; MIGLIORINI, E.M. Determinação de perfil de repetições máximas no exercício de extensão de pernas e supino reto com diferentes percentuais de força. **Revista da Educação Física**, Maringá, v. 17, n. 2, p. 149-159, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFi/article/view/3335/2408>>. Acesso em: 17 fev. de 2009.

FLETCHER, I.M.; JONES, B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.18, n.4, p. 885–888, 2004. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2004/11000/The_Effect_of_Different_Warm_Up_Stretch_Protocols.35.aspx>. Acesso em: 27 ago. 2009.

FOWLES, J.R.; SALE, G.; MACDOUGALL, J. D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. **Journal Applied Physiology**. Bethesda, v. 89, n.3, p. 1179-1188, 2000. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/content/89/3/1179.full>>. Acesso em: 01 jun. 2009.

FRANCO, B.L.; SIGNORELLI, G.R.; TRAJANO, G.S.; OLIVEIRA, C.G. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 22, n.6, p. 1832-1837, 2008. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/11000/Acute_Effects_of_Different_Stretching_Exercises_on.16.aspx>. Acesso em: 13 set. 2010.

GOMES, T.M.; SIMÃO, R.; MARQUES, M.C.; COSTA, P.B.; DA SILVA NOVAES, J. Acute Effects of Two Different Stretching Methods on Local Muscular Endurance Performance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 25, n.3, p. 745- 752, 2011. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/03000/Acute_Effects_of_Two_Different_Stretching_Methods.23.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2011.

HERDA, T.J.; CRAMER, J.T.; RYAN, E.D.; MCHUGH, M.P.; STOUT, J.R.; Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 22, n.3, p. 809-817, 2008. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/05000/Acute_Effects_of_Static_versus_Dynamic_Stretching.23.aspx>. Acesso em: 20 set. 2010.

HOEGER, W.W.K.; HOPKINS, D.R.; BARETTE, S.L.; HALE, D.F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. **Journal of Applied Sport Science Research**, Connecticut, v.4, n. 2, p.:47–54. 1990. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1990/05000/Relationship_between_Repetitions_and_Selected.4.aspx>. Acesso em: 13 out. 2009.

HOEGER, W.W.K.; BARETTE, S.L.; HALE, D.F.; HOPKINS, D.R. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. **Journal of Applied Sport Science Research**, Connecticut, v.1, n.1, p.11–13. 1987. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1987/02000/Relationship_Between_Repetitions_and_Selected.2.aspx>. Acesso em: 13 out. 2009.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A.G. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.20, n.1, 203–207, 2006. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/02000/Effects_of_Differential_Stretching_Protocols.33.aspx>. Acesso em: 17 out. 2010.

MANOEL, M.E.; HARRIS-LOVE, M.O.; DANOFF, J.V.; MILLER, T.A. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.22, n.5, p.1528-1534, 2008. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/09000/Acute_Effects_of_Static_Dynamic_and.19.aspx>. Acesso em: 27 ago. 2009.

McMILLIAN, D.J.; MOORE, J.H.; HATLER, B.S.; TAYLOR, D.C. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.20, n.3, p. 492–499, 2006. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/08000/Dynamic_Vs_Static_Stretching_Warm_Up_the_Effect.6.aspx>. Acesso em: 03 fev. 2010.

MOLACEK, Z.D.; CONLEY, D.S.; EVETOVICH, T.K.; HINNERICHS, K.R. Bench press performance in collegiate football players. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 24, n.3, p. 711–716, 2010. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/03000/Effects_of_Low_and_High_Volume_Stretching_on.17.aspx>. Acesso em: 22 dez. 2010.

NELSON, A.G.; KOKKONEN, J.; ARNALL, D.A. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.19, n.2, p. 338-343, 2005. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/05000/Acute_Muscle_Stretching_Inhibits_Muscle_Strength.17.aspx>. Acesso em: 14 jun. 2009.

NELSON, A.G.; GUILLORY, I.K.; CORNWELL, C.; KOKKONEN, J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.15, n.2, p. 241-246, 2001. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2001/05000/Inhibition_of_Maximal_Voluntary_Isokinetic_Torque.14.aspx>. Acesso em: 14 jun. 2009.

NOGUEIRA, C.J.; GALDINO, L.A.S.; VALE, R.G.S.; DANTAS, E.H.M. Efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho no salto vertical, **Motriz. Revista de Educação Física. UNESP**, Rio Claro, v.16, n.1, p.10-16, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/article/view/1980-6574.2010v16n1p10>>. Acesso em: 22 dez. 2010.

POLLOCK, M. L.; GAESSER, G. A.; BUTCHER, J. D.; DESPRES, J. P.; DISHMAN, R. K.; FRANKLIN, B. A., et al. ACSM position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v.30, n.6, p. 975-991, 1998. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1998/06000/ACSM_Position_Stand_The_Recommended_Quantity_and_Quality_of_Exercise_for_Developing_and_Maintaining_Cardiorespiratory_and_Muscular_Fitness_and_Flexibility_in_Healthy_Adults.32.aspx>. Acesso em: 20 set. 2010.

RHEA, M.R. Determining the Magnitude of Treatment Effects in Strength Training Research Through the Use of Effect Size. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.18, n.4, p. 918-920, 2004. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2004/11000/Determining_the_Magnitude_of_Treatment_Effects_in.40.aspx>. Acesso em: 22 mar. 2012.

RUBINI, E.C; COSTA, A.L.L.; GOMES, P.S.C. The effects of stretching on strength performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 37, n. 3, p. 213-224, 2007. Disponível em: <http://adisonline.com/sportsmedicine/Abstract/2007/37030/The_Effects_of_Stretching_on_Strength_Performance.3.aspx>. Acesso em: 29 mai. 2010.

SHIMANO, T.; KRAEMER, W.J.; SPIERING, B.A.; VOLEK, J.S.; HATFIELD, D.L.; SILVESTRE, R.; VINGREN, J.L.; FRAGALA, M.S.; MARESH, C.M.; FLECK, S.J.; NEWTON, R.U.; SPREUWENBERG, L.P.; HÄKKINEN, K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **Journal of Strength Conditioning Research**. Connecticut, v. 20, n.4, p. 819-823, 2006. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/11000/Relationship_Between_the_Number_of_Repetitions_and.15.aspx>. Acesso em: 12 mai. 2011.

TAYLOR, D.C.; DALTON, J.D.; SEABER, A.V.; GARRETT, W.E. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: the biomechanical effects of stretching. **American Journal of Sports Medicine**, Baltimore, v.18, n. 3, p. 300-309, 1990. Disponível em: <<http://ajs.sagepub.com/content/18/3/300.abstract>>. Acesso em: 10 out. 2011.

TORRES, E.M.; KRAEMER, W.J.; VINGREN, J.L.; VOLEK, J.S.; HATFIELD, D.L.; SPIERING, B.A.; HO, J.Y.; FRAGALA, M.S.; THOMAS, G.A.; ANDERSON, J.M.; HÄKKINEN, K.; MARESH, C.M. Effects of stretching on upper-body muscular performance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.22, n. 4, p. 1279-1285, 2008. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/07000/Effects_of_Stretching_on_Upper_Body_Muscular_Performance.35.aspx>. Acesso em: 15 ago. 2011.

TRICOLI, V; PAULO, A.C. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho da força máxima. **Revista de Atividade Física & Saúde**, Londrina, v. 7, n1, p.06-13, 2002. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=link&exprSearch=314630&indexSearch=ID>>. Acesso em: 14 fev. 2009.

WALLMANN, H.W.; MERCER, J.A.; MCWHORTER, J.W. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.19, n.3, p. 684-688, 2005. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/08000/Surface_Electromyographic_Assessment_of_the_Effect_of_Static_Stretching_of_the_Gastrocnemius_on_Vertical_Jump_Performance.33.aspx>. Acesso em: 24 mar. 2010.

WINCHESTER, J.B.; NELSON, A.G.; KOKKONEN, J. A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. **Research**

Quarterly for Exercise and Sport, Washington, v.80, n.2, p.257-261, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19650391>>. Acesso em: 14 fev. 2011.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](#)

WINKE, M.R.; JONES, N.B.; BERGER, C.G.; YATES, J.W. Moderate static stretching and torque production of the knee flexors. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.24, n.3, p.706-710, 2010. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/03000/Moderate_Static_Stretching_and_Torque_Production.16.aspx>. Acesso em: 27 mar. 2011.

YAMAGUCHI, T.; ISHII, K.; YAMANAKA, M.; YASUDA, K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 20, n.4, p. 804–810, 2006. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/11000/Acute_Effect_of_Static_Stretching_on_Power_Output.13.aspx>. Acesso em: 18 jul. 2011.

YAMAGUCHI, T.; ISHII, K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v.19, n.3, p.677–683, 2005. Disponível em: <http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/08000/Effects_of_Static_Stretching_for_30_Seconds_and.32.aspx>. Acesso em: 18 jul. 2011.

Endereço:

Anderson Caetano Paulo
Universidade Nove de Julho.
Rua Guaranésia, 425 Bairro Vila Maria
São Paulo SP Brasil
02112-000
Telefone/Fax: (11) 2633-9309
e-mail: andersoncaetano@gmail.com

Recebido em: 27 de maio de 2011.

Aceito em: 3 de fevereiro de 2012.