

Influência de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento estático passivo e desempenho de força muscular

Influence of different rest intervals between passive static stretching and strength performance

Jhenyffer Kayce Mendes da Silva e Souza¹
Gabriel Andrade Paz^{1,2}
Humberto Miranda¹

Rev Bras Ativ Fis Saúde p. 86-94
DOI: <http://dx.doi.org/10.12820/2317-1634.2013v18n1p86>

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola de Educação Física e Desportos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Universidade Castelo Branco – Laboratório de Biodinâmica do Exercício, Saúde e Performance. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resumo

Estudos prévios indicam efeitos deletérios do alongamento muscular prévio sobre a força. Todavia, são escassas as evidências relacionadas aos efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento muscular e as séries de resistência de força. O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento estático passivo (AEP) e o desempenho de repetições máximas realizadas nos exercícios: voador peitoral (VP) e cadeira extensora (CE). Participaram do estudo 14 homens (22 ± 4 anos, 71 ± 7 kg, $1,75 \pm 0,06$ m e $23,1 \pm 1,7$ kg/m²) treinados em média há 2 ± 1 ano. Inicialmente, foi realizado teste e reteste de 10 RM nos exercícios VP e CE em dois dias distintos (intervalo de 48 h). Nas sessões seguintes aplicaram-se cinco protocolos: a) série de resistência de força (SF) sem AEP prévio no VP e CE (TSA); b) SF imediatamente após AEP (TSI); c) SF 5 min após AEP (T5); d) SF 10 min após AEP (T10); e) SF 15 min após AEP (T15), registrando-se o máximo de repetições realizadas com 90% da carga de 10RM sem falha na técnica. Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk e ANOVA *one-way* para medidas repetidas seguido pelo *post hoc* de Bonferroni adotando-se $p < 0,05$. Foram observadas diferenças significativas no número de repetições máximas realizadas no TSI comparado ao TSA, todavia, após intervalos de 5, 10 e 15 min não se verificou diferença significativa entre os protocolos. Os achados do presente estudo confirmam o efeito deletério do AEP sobre a força muscular quando realizados sem intervalo, todavia, intervalos de 5 a 15 min podem possivelmente evitar o comprometimento da resistência muscular durante exercícios monoarticulares em indivíduos treinados.

Palavras-chave

Treinamento de força; Alongamento estático; Força muscular.

Abstract

Previous researchers have suggested a deleterious effect of previous stretching exercises on muscle strength. However, there is not enough data indicating the effects of different rest intervals between stretching and muscle endurance. The purpose of this study was to investigate the effect of different rest intervals between passive static stretching (PSS) and the performance of repetitions maximum in the following exercises: pectoral fly (PF) and knee extension (KE). Fourteen men (22 ± 4 years, 71 ± 7 kg, 1.75 ± 0.06 m and 23.1 ± 1.7 kg/m²) with previous resistance training experience (2 ± 1 years) participated as subject in the current study. Initially, 10RM test and retest was performed in KE and PF exercises on two non-consecutive days (48 h apart). In the following sessions five protocols were applied: a) muscular endurance set (MES) without prior PSS in PF and KE (TWS); b) MES immediately after PSS (T1); c) MES 5 min after PSS (T5); d) MES 10 min after PSS (T10); e) MES 15 min after PSS (T15), and the maximum number of repetitions completed at 90% of 10RM without technical failure were registered. Data was analyzed by Shapiro-Wilk test and one-way ANOVA for repeated measures followed by Bonferroni post hoc adopting $p < 0.05$. Significant differences were observed in the maximum number of repetitions completed in T1 compared to TWS. However, after intervals of 5, 10 and 15 min there was no significant difference between the protocols. The findings of the current study confirmed the deleterious effect of PSS on muscle strength when performed without interval. However, rest intervals between 5 and 15 min may avoid the deleterious effect on muscle endurance during single joint exercises performed by trained individuals.

Keywords

Resistance training; Static stretching; Muscle strength.

Você pode ter acesso a este artigo na sua versão em inglês no site da Sociedade Brasileira de Atividade Física & Saúde (www.sbafs.org.br)

INTRODUÇÃO

De acordo com posicionamento recente do Colégio Americano de Medicina do Esporte¹, o treinamento de flexibilidade é um componente fundamental em programas de exercícios visando à qualidade de vida e saúde, associando-se diretamente com a manutenção da amplitude articular e capacidade funcional. Neste sentido, exercícios de alongamento são usualmente realizados como parte do aquecimento antes do treinamento de força e/ou *performances* atléticas². Diversos autores sugerem que o alongamento muscular pré-exercício pode aprimorar o desempenho muscular e reduzir o risco de lesões^{3,4,5}. Por outro lado, até o presente momento não há suporte científico para as hipóteses supracitadas⁶.

Todavia, outras evidências sugerem que o alongamento muscular pré-exercício não previne lesões⁷ e pode interferir negativamente no desempenho de potência muscular, devido a alterações morfológicas e neurais que ocorrem nos músculos alongados^{8,9,10}. Dentre essas alterações, destacam-se deformações e mudanças na integridade de estruturas, como ossos, músculos e tecido conjuntivo, que podem comprometer a produção de força muscular¹¹.

O alongamento estático passivo (AEP) é uma forma de alongamento bastante utilizada na prática e que possibilita o controle da amplitude de movimento e da intensidade do estímulo através da percepção de dor ou desconforto do avaliado¹⁸. Alguns autores investigaram os efeitos agudo do AEP sobre o desempenho de força muscular, e observaram efeitos deletérios sobre a resistência muscular^{8,12}, potência^{6,9} e torque isocinético^{7,13,14}.

Por outro lado, são escassas e controversas na literatura científica evidências relacionadas ao tempo necessário para que a execução de exercícios de AEP não influencie o desempenho subsequente de força muscular. Neste sentido, torna-se essencial compreender a influência do intervalo de recuperação entre exercícios de AEP e desempenho de força muscular¹⁵. Fowles, Sale e MacDougall¹⁶ observaram 28% de redução na contração voluntária máxima (CVM) no tríceps sural após AEP e verificaram redução de 9% após 1 h. Mcbridge, Deane e Nimphius¹⁷, observaram redução significativa na CVM 1, 2, 8 e 16 min após AEP. Adicionalmente, alguns autores sugerem que o AEP pode promover alterações nas propriedades viscoelásticas da unidade musculotendínea promovendo redução na tensão passiva e rigidez, e/ou redução na ativação muscular pós-alongamento, dificultando a transferência de força do tendão para o músculo^{8,10,12}. Outros autores sugerem que uma das causas na redução na força muscular pode ser originada a partir da fadiga neural, que pode induzir uma redução no recrutamento de unidades motoras^{18,19}.

Todavia, deve-se considerar que a manutenção dos níveis de flexibilidade é fundamental em programas de exercícios visando à qualidade de vida e saúde¹, assim como, é importante evitar efeitos deletérios sobre a força muscular em sessões de treinamento de força após a realização de exercícios de AEP. Neste sentido, evidências relacionadas a intervalos de recuperação que sejam adequados para a manutenção do desempenho de força muscular após exercícios de AEP, podem ser benéficos e aperfeiçoar os resultados de praticantes e profissionais da área de treinamento durante as sessões de treinamento de força (TF). Destaca-se que diversos estudos que investigaram os efeitos do alongamento sobre a força muscular apresentaram limitações metodológicas importantes, como amostra heterogênea, comparações entre diferentes manifestações de força e diferentes protocolos e técnicas de alongamento muscular^{8,9,14}.

Considerando a necessidade de estudos que apresentem aplicações práticas na

área de treinamento e condicionamento físico, evidências relacionadas à influência do intervalo de recuperação entre exercícios de alongamento muscular e desempenho de força podem auxiliar profissionais da área de treinamento e reabilitação durante a elaboração de programas de exercícios^{11,20}. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre exercícios de AEP e série de resistência de força sobre o número de repetições máximas realizadas durante exercícios monoarticulares para o membro superior e inferior em homens treinados.

MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 14 sujeitos do sexo masculino treinados recreacionalmente (22 ± 4 anos, 71 ± 7 kg, $1,75 \pm 0,06$ m, $23,1 \pm 1,7$ kg/m²), com experiência prévia em TF (2 ± 1 anos), frequência média de 60-70 min por sessão, realizando de 3 a 4 sessões por semana, utilizando cargas entre 10-15RM e intervalos de recuperação entre 1 e 2 min entre as séries e exercícios. Os indivíduos realizavam exercícios de AEP como aquecimento para as sessões de TF, todavia, não praticavam treinamento de flexibilidade. Como critérios de exclusão adotaram-se: questionário PAR-Q positivo²¹, limitação funcional, lesão osteomioarticular, e utilizar qualquer medicação ou recurso ergogênicos que pudesse interferir nos testes. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a resolução 96/1996 do Conselho Nacional de Saúde²². Destaca-se que o presente estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Castelo Branco (COMEP/UCB), sendo aprovado com o número de protocolo 0064/2007.

Determinação das cargas de 10 repetições máximas

Uma semana antes dos testes, as cargas para 10RM foram determinadas para cada sujeito nos exercícios de voador peitoral (VP) e cadeira extensora (CE), em dois dias distintos com intervalo de 48-72 h entre as sessões de teste. Antes de iniciar o teste de 10RM, os indivíduos realizaram aquecimento através de uma série de 15 repetições com 50% da carga utilizada habitualmente nas suas respectivas sessões de treinamento²³.

O teste de 10RM foi realizado de acordo com o protocolo de Baechle e Earle²⁴, sendo que a entrada de cada indivíduo nos exercícios VP e CE foram delineadas através do quadrado latino para evitar a influência da ordem dos exercícios na identificação das cargas. A carga inicial foi estimada de acordo com o peso habitualmente utilizado nas sessões de treinamento de cada indivíduo. Cada indivíduo realizou no máximo três tentativas para identificar a carga de 10RM, com intervalos de até 5 min entre as tentativas e intervalos de até 10 min entre os exercícios. A cada tentativa, a carga foi ajustada entre 4-10 kg até que o indivíduo realizasse no máximo 10RM. O teste foi interrompido no momento em que os avaliados executavam o movimento com a técnica incorreta do movimento ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias em 10RM. Visando reduzir a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias²⁵: a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolve a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador esteve atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento do teste, pois pequenas variações no posicionamento das

articulações envolvidas no movimento podem acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter o nível de motivação elevado; e) as cargas adicionais utilizadas no estudo foram previamente aferidas em balança de precisão. Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 10RM foram fixados entre 3 e 5 min. Após obtenção da carga em um determinado exercício, intervalos não inferiores há 10 min foram dados, antes de realizar o exercício seguinte.

Os indivíduos foram orientados a não ingerir qualquer substância estimulante (caféina ou álcool) e não realizar atividade física no dia anterior ou no dia dos testes. As técnicas de execução dos exercícios foram padronizadas e seguidas em todos os testes.

Protocolos experimentais

Com a finalidade de verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre a aplicação do AEP e desempenho de força muscular, foram realizados cinco protocolos experimentais. Antes de todos os protocolos foi realizado aquecimento através de uma série de 15 repetições com 50% da carga obtida no teste de 10RM para os respectivos exercícios, adotando-se intervalo de 3 min para início dos testes²³. Todos os protocolos experimentais foram realizados com entrada delineada através do quadrado latino, sendo adotado intervalo de 48-72h entre os mesmos.

Em cada protocolo de alongamento, o AEP foi aplicado nos músculos peitorais antes da série de resistência de força no VP, e o AEP foi aplicado no quadríceps antes da série de resistência de força no exercício de CE. Os protocolos experimentais foram aplicados para ambos os exercícios na mesma sessão, sendo adotado um intervalo mínimo de 10 min entre os exercícios e entre as sessões experimentais.

Para a aplicação do AEP foram adotadas as seguintes posições (Figura 1):

- Peitoral maior – Inicialmente, o indivíduo foi orientado a ficar em posição ortostática. Em seguida, o avaliador realizou passivamente o alongamento do músculo peitoral maior a partir da abdução horizontal dos ombros com cotovelos em flexão (Figura 1A). Ao atingir a amplitude no qual o sujeito indicou desconforto e/ou dor, a posição foi mantida por 30 s, realizando-se 3 repetições com intervalos de 10 s⁸.
- Quadríceps: Inicialmente, o indivíduo foi posicionado deitado em decúbito ventral, com os joelhos em flexão a 80° e as mãos apoiadas no solo. Em seguida, o avaliador realizou passivamente o alongamento do músculo quadríceps, a partir da flexão completa do joelho até atingir o limiar de dor (Figura 1B). Neste ponto, a amplitude foi mantida por 30 s, realizando-se 3 repetições para cada membro, com intervalos de 10 s entre os estímulos¹⁴.

Protocolos Experimentais

Série de resistência de força sem alongamento prévio (TSA): os sujeitos realizaram o aquecimento padronizado e a série de resistência de força nos exercícios CE e VP sem alongamento prévio.

Série de resistência de força com alongamento prévio e sem intervalo de recuperação (T5I): os sujeitos realizaram a série de resistência de força nos exercícios CE e VP imediatamente após a aplicação do AEP.

Série de resistência de força com alongamento prévio e intervalo de recuperação. No protocolo (T5): os sujeitos realizaram a série de resistência de força 5 min após o AEP; No protocolo (T10): os sujeitos realizaram a série de resistência de

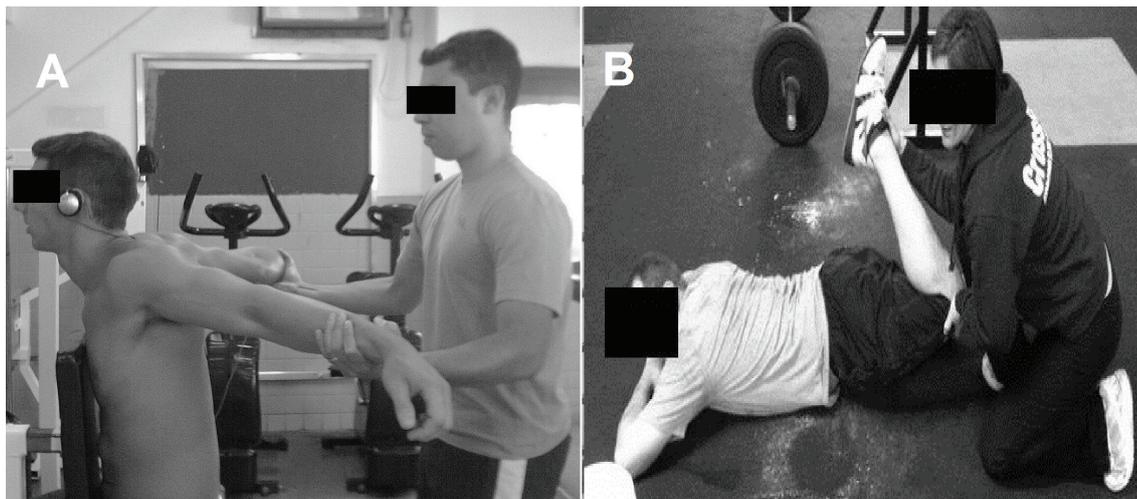


Figura 1 – Alongamento estático passivo nos músculos peitorais (A) e quadríceps (B).

força 10 min após o AEP; No protocolo (T15): os sujeitos realizaram a série de resistência de força 15 min após o AEP.

Em todos os protocolos, a série de resistência de força constou da quantificação do número máximo de repetições realizadas nos exercícios VP e CE com 90% da carga de 10RM sem falha técnica.

Equipamentos

Para as medidas antropométricas foi utilizada uma balança digital Techline BAL-150, 150kg e escala de 100g e estadiômetro Seca Bodymeter 208. As séries de resistência de força foram realizadas nos aparelhos *Pectoral Fly* e *Leg extension* da marca *Life Fitness*, movidos por sistema de roldanas.

Análise dos Dados

O tratamento estatístico foi realizado no software SPSS versão 20.0 (Chicago, IL, USA). A análise estatística foi realizada inicialmente utilizando o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e teste de homocedasticidade (critério Bartlett). Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. O coeficiente de correlação intraclassa ($CCI = (MS_b - MS_w) / [MS_b + (k-1) MS_w]$) foi calculado para verificar a reprodutibilidade do teste e reteste de 10RM nos exercícios VP e CE. A ANOVA *one-way* para medidas repetidas seguida pelo *post hoc* de Bonferroni foi aplicada para comparar as variáveis de estudo entre os protocolos. Adotou-se o valor de $p < 0,05$ para todas as análises inferenciais.

RESULTADOS

A média das cargas de 10RM para VP e CE foram $45,5 \pm 4,3$ kg e $73,5 \pm 10,2$ kg, respectivamente. Quanto ao CCI do teste e reteste de 10RM, verificou-se 0,91 e 0,98 para VP e CE, respectivamente.

Em relação à série de resistência de força no exercício VP (Tabela 1), verificou-se redução significativa no número de repetições máximas realizadas no protocolo TSI comparado ao TSA ($p = 0,02$). Todavia, entre os demais protocolos (T5, T10, T15) não foram observadas diferenças significativas no desempenho de força muscular.

Em relação à série de resistência de força no exercício CE (Tabela 2), também foi observada redução significativa no número de repetições máximas realizadas no

Tabela 1 – Número de repetições completadas no teste de resistência de força no exercício Voador Peitoral nos 5 protocolos experimentais.

Protocolo	TSA	TSI	T5	T10	T15
Média±DP	17 ± 4	13 ± 3*	15 ± 3	17 ± 3	18 ± 4

*Diferença significativa para TSA ($p < 0,05$). TSA: teste de resistência de força sem alongamento estático passivo (AEP); TSI: teste de resistência de força imediatamente após AEP; T5: teste de resistência de força 5 min após AEP; T10: teste de resistência de força 10 min após AEP; T15: teste de resistência de força 15 min após AEP.

Tabela 2 – Número de repetições completadas no teste de resistência de força no exercício Cadeira Extensora nos 5 protocolos experimentais.

Protocolo	TSA	TSI	T5	T10	T15
Média±DP	19 ± 4	15 ± 4*	17 ± 5	19 ± 5	21 ± 5

*Diferença significativa para TSA ($p < 0,05$). TSA: teste de resistência de força sem alongamento estático passivo (AEP); TSI: teste de resistência de força imediatamente após AEP; T5: teste de resistência de força 5 min após AEP; T10: teste de resistência de força 10 min após AEP; T15: teste de resistência de força 15 min após AEP.

TSI comparado ao TSA ($p = 0,001$). Por outro lado, nos protocolos T5, T10 e T15 não foram verificadas diferenças significativas no número de repetições completadas.

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi a redução significativa no desempenho de repetições nos exercício VP e CE imediatamente após a aplicação do AEP. Tal achado corrobora com estudos prévios que reportaram redução aguda no desempenho muscular após aplicação de AEP^{5,8,14,16}. Todavia, até o presente momento não há consenso quanto ao tempo de intervalo necessário para que o AEP não promova efeito deletério sobre o desempenho muscular em séries de resistência de força, considerando que os estudos avaliaram essa condição imediatamente após a aplicação do AEP^{5,8,9,11,20}. Destaca-se que no presente estudo, após intervalos de 5, 10 e 15 min não foi observada diferença significativa no número de repetições completadas em comparação com o protocolo sem alongamento (TSA) nos exercícios VP e CE.

Em relação ao desempenho de repetições máximas, como visto, verificou-se redução significativa no número de repetições completadas nos exercícios VP e CE imediatamente após aplicação do AEP. Resultados semelhantes foram observados por Marek et al.¹⁴, que encontraram diminuição no pico de torque e na força muscular isocinética, quando homens e mulheres efetuaram protocolos de AEP e de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) antes dos testes de força. Cramer et al.⁷, também observaram redução significativa no pico de torque dos extensores do joelho em velocidades rápidas e lentas após 4 exercícios de AEP para o quadríceps. Neste sentido, dois mecanismos são frequentemente propostos para explicar o efeito deletério promovido pelo AEP sobre a produção de força muscular: a) fatores mecânicos envolvendo as propriedades viscoelásticas dos músculos que podem vir a afetar a relação de comprimento-tensão, e b) fatores neurais como, redução na ativação dos músculos alongados e/ou alteração no ponto de disparo do fuso muscular^{2,11}.

Por outro lado, alguns autores observaram resultados contrários aos verificados no presente estudo. Behm, Bambuery, Cahill e Power²⁶ observaram que exercícios de AEP intermitentes, com 135 s de duração, para os músculos da coxa e da perna não promoveram alterações significativas sobre o desempenho muscular. Recentemente, Gomes, Simão, Marques et al.¹² observaram que 3 séries de 30 s de AEP nos músculos peitorais e quadríceps não promovera diferença significativa no nú-

mero de repetições completadas no exercício supino reto e CE em intensidades de 40, 60 e 80% de 1RM. Ogura et al.¹⁹ utilizaram a mesma duração para manter a posição articular durante o AEP (30 s), e também não observaram redução no desempenho dos flexores e extensores do joelho em CVMs.

Em relação aos efeitos agudos do AEP sobre a produção de força muscular, Franco, Signorelli, Trajano e Oliveira⁸ destacaram que um dos fatores que podem desencadear e aumentar o efeito deletério do AEP sobre a força é a duração (volume) do estímulo aplicado, ou seja, o aumento da duração do AEP (número de exercícios e repetições) apresenta relação linear com decréscimo da força muscular. Todavia, no presente estudo foi observado que intervalos de 5, 10 e 15 min após a aplicação do AEP evitaram o efeito deletério sobre o desempenho de repetições nos exercícios VP e CE. Fowles, Sale e MacDougall¹⁶ ao avaliar a CVM dos extensores do tornozelo, após uma sessão de alongamento passivo de 30 min, encontraram redução significativa de 28%, que persistiu por aproximadamente 60 min após o término do alongamento. Resultados semelhantes foram encontrados por McBride, Diane e Nimphius¹⁷, que observaram redução significativa na CVM mesmo após intervalos de 1, 2, 8 e 16 min da aplicação de 3 séries de 30 s de AEP no quadríceps. Entretanto, os autores observaram que 30 min após os protocolos, os níveis de força isométrica máxima retornaram aos valores de controle.

Na mesma linha de pensamento, estudos conduzidos por Avela, Finini, Liikavainio et al.²⁷ analisaram as respostas mecânicas e neurais do gastrocnêmio e sóleo 1 hora após o alongamento, e observaram redução na atividade muscular de respectivamente 10,4 e 7,6%, além de modificação no sistema tendão-aponeurose. Power et al.⁶, também observaram redução significativa no pico de torque e CVM dos extensores do joelho 60, 90 e 120 min após a realização de 6 exercícios de AEP para os músculos quadríceps, isquiotibiais e extensores do tornozelo. Todavia estes autores não observaram diferença significativa na ativação eletromiográfica do quadríceps.

Entretanto, diversos destes estudos que verificaram os efeitos agudos de protocolos de alongamento sobre o desempenho muscular avaliaram a força através de aparelhos isocinéticos^{7,14,18}, o que se distancia da realidade observada em academias, sendo necessária a reprodutibilidade destes protocolos em situações próximas da realidade.

Como visto, Behm, Button e Butt⁵ aplicaram AEP no quadríceps durante 15 a 20 min, enquanto Fowles, Sale e MacDougall¹⁶ alongaram os músculos extensores do tornozelo por 30 min, resultando em redução na força e ativação muscular. Tais achados sugerem que a duração dos efeitos deletérios promovidos pela aplicação do AEP sobre o desempenho muscular em testes de força, sofre interferência direta de fatores como, número de exercícios de alongamento e repetições aplicados, associando-se dessa forma, a possíveis alterações neurais e morfológicas na produção de força muscular.

Fowles, Sale e MacDougall¹⁶ concluíram em seu estudo que a diminuição da força muscular estaria associada à redução no recrutamento de unidades motoras, ativação dos órgãos tendinosos de Golgi e contribuição dos nociceptores. Para McBride, Diane e Nimphius¹⁷, o tempo prolongado de alongamento determina acomodação das fibras, de forma a comprometer a transmissão de mensagens motoras, ocasionando deformação nos componentes plásticos musculares e redução do tônus muscular. Adicionalmente aos mecanismos neurais, questões mecânicas estariam envolvidas nesses achados, pois modificações na relação comprimento-tensão com alteração da sobreposição fisiológica entre os filamentos de actina e miosina já foram demonstradas².

Destaca-se que nos estudos supracitados não foi especificado se os indivíduos realizavam treinamento de flexibilidade com frequência, bem como, se houve familiarização com os exercícios realizados. De acordo com Sandberg et al.¹⁸, os níveis prévios de flexibilidade dos indivíduos podem interferir de maneira significativa na produção de força muscular em resposta ao exercício de alongamento aplicado através do ponto de disparo do fuso muscular. Neste sentido, indivíduos que praticam treinamento de flexibilidade com frequência apresentam menor suscetibilidade a alterações plásticas agudas após exercícios de alongamento².

O protocolo de AEP aplicado no presente estudo limitou-se a uma série de resistência de força em dois exercícios monoarticulares (VP e CE). Quanto ao protocolo de AEP adotado, as três repetições e manutenção da posição por 30 s para cada grupamento muscular possivelmente não foram suficientes para promover alterações significativas no desempenho de força entre os diferentes intervalos de recuperação adotados. Entretanto, como foi observado em estudos prévios, usualmente são aplicados mais exercícios de alongamento para um mesmo grupamento muscular durante uma sessão de aquecimento^{6,7,14,16,17}. Dessa forma, em estudos futuros a associação entre o volume de exercícios de AEP e a interação entre os intervalos de recuperação para com o desempenho muscular podem fornecer evidências mais sólidas a respeito dos possíveis efeitos deletérios do AEP sobre a produção de força muscular.

Por outro lado, os achados do presente estudo são importantes, pois o protocolo adotado está diretamente relacionado à realidade prática observada na elaboração de programas de exercícios físicos. São escassos na literatura estudos que investigaram a influência do intervalo entre protocolos de AEP e desempenho muscular em testes de força em exercícios convencionalmente realizados em academias e centros de treinamento para grupamentos musculares do membro superior e inferior. Usualmente praticantes recreacionais de atletas realizam o treinamento de flexibilidade e TF na mesma sessão de treinamento, reforçando assim a necessidade de compreender a influência de ambos os estímulos sobre os níveis de força muscular.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no presente estudo, observa-se que o AEP pode promover efeitos deletérios sobre a força muscular. Todavia, a aplicação de intervalos de recuperação de 5, 10 e 15 min após o AEP impede a redução da resistência de força muscular em exercícios monoarticulares para grupamentos do membro superior e inferior.

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. ACSM Position Stand: Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
2. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Sport Med.* 2006;36(1):929-39.
3. Shrier I. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clin J Sport Med.* 1999;9(4):221-7.
4. Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(4):415-9.
5. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26(1):261-72.

6. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young WB. An Acute Bout of Static Stretching: Effects on Force and Jumping Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1389–96.
7. 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.
8. 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
9. 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 (1):223–6.
10. Higgs F, Winter SL. The effect of a four-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *J Strength Cond Res* 2009;23(5):1442–47.
11. Cornwell A, Nelson G, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol* 2002;86(1):428–34.
12. Gomes TM, Simão R, Marques MC, Costa PB, da Silva Novaes J. Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *J Strength Cond Res* 2011;25(3):745–52.
13. 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(2):354–8.
14. Marek SM, Cramer JT, Fincher AI, Massey II, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *J Athl Train* 2005;40(2):94–103.
15. Miranda H, Simao R, dos Santos Vigario P, de Salles BF, Pacheco MT, Willardson JM. Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2010;24(6):1573–7.
16. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179–88.
17. McBride JM, Deane R, Nimphius N. Effect of stretching on agonist–antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17(1):54–60.
18. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res* 2012;26(5):1249–56.
19. 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;21:788–92.
20. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res* 2005;19(2):338–43.
21. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8 ed. Philadelphia: The Point; 2009.
22. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196/196: Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, 1996.
23. Tan B. Manipulating resistance training program variablesto optimize maximum strength in men: A review. *J Strength Cond Res* 1999;13(3):289–304.
24. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning Champaign: Human Kinetics, 2000.
25. Simao R, de Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. Exercise order in resistance training. *Sports Med* 2012;42(3):251–65.
26. Behm DG, Bambuery A, Cahill F, Power k. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time an movement time *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1397–402.
27. Avela J, Finini T, Liikavainio T, Niemelä E, komi V. Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle groupe after 1h of reated fast passive stretches. *J Appl Physiol* 2009;96:2325–32.

Endereço para Correspondência

Gabriel Andrade Paz
Escola de Educação Física e Desportos,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Av. Carlos Chagas Filho,
Cidade Universitária,
Rio de Janeiro, RJ. 21941-590, Brasil.
email: gabriel.andrade.paz@gmail.com.
Tel. 021 9803-1514.

Recebido 11/10/2012
Revisado 04/01/2013
25/02/2013
10/03/2013
Aprovado 19/03/2013