

# Alongamento estático de alta intensidade não afeta o volume absoluto de uma sessão de treinamento de força para o peitoral maior e deltoide anterior

## High intensity static-stretching protocol does not affect the absolute volume in a resistance training session for pectoralis major and anterior deltoid

LOPES CR, SILVA JJ, PECORARO SL, SOUZA LO, GOMES WA, SOARES EG, CORREA DA, MARCHETTI PH. Alongamento estático aumenta a amplitude de movimento e não afeta o volume absoluto em uma sessão de treinamento de força para o peitoral e deltoide anterior. R. bras. Ci. e Mov 2019;27(2):55-63.

**RESUMO:** O alongamento estático (AE) reduz o desempenho de atividades máximas de força e potência tais como saltos, arremessos e levantamentos. Entretanto, seus efeitos em repetições submáximas levadas até a falha concêntrica em exercícios isolados para o peitoral maior e deltoide anterior são pouco conhecidos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do AE na máxima amplitude de movimento passiva (ADMP) e no volume absoluto por exercício (VAE) e por total de séries (VAS) em uma sessão de treinamento de força para o peitoral maior (PM) e deltoide anterior (DA). A amostra foi composta por 11 homens saudáveis (idade:  $24,4 \pm 3,6$  anos; estatura:  $174,8 \pm 4,4$  cm; massa:  $83,4 \pm 9,8$  kg), todos treinados em força ( $6 \pm 3$  anos) e com experiência nos exercícios (*pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres). Os sujeitos se apresentaram no laboratório em três sessões. Na primeira sessão foram coletados os dados pessoais, antropométricos e foi realizado o teste de 10RM para os três exercícios (*pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres), separadamente. As condições experimentais foram realizadas na segunda e terceira sessão de forma aleatória. Os sujeitos realizaram a sessão de treinamento de força para o PM e DA com 5 séries de 10RM e intervalo de 1-min para os exercícios *pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres com alongamento (COM-A) e sem alongamento passivo (SEM-A). O protocolo de alongamento foi composto por 6 séries de 45" e 15" de intervalo a 70-90% da percepção subjetiva de desconforto visando os adutores horizontais do ombro. Os resultados indicam que para a ADMP, ambas as condições (COM-A e SEM-A) apresentaram redução entre os momentos pré-sessão vs. pós-sessão ( $P < 0,01$ ). O volume absoluto não apresentou diferenças entre exercícios ou condições ( $P = 0,184$ ). Conclui-se que a o alongamento estático não influencia o volume absoluto da sessão de treinamento para o peitoral maior e deltoide anterior, entretanto aumenta a máxima amplitude de movimento passivo.

**Palavras-chave:** Musculação; Desempenho; Alongamento estático.

**ABSTRACT:** Static stretching (SS) reduces the performance of maximum strength and power activities such as jumps, throws, and lifts. However, its effects on submaximal repetitions until concentric failure in isolated exercises (for the major pectoralis and anterior deltoid) are poorly understood. Therefore, the objective of the present study was to verify the acute effect of the SS in the maximum passive range of movement (PROM) and the absolute volume per exercise (VAE) and total number of sets (VAS) in a resistance training session targeting the pectoralis major (PM) and anterior deltoid (AD). The sample consisted of 11 healthy men (age:  $24.4 \pm 3.6$  years, height:  $174.8 \pm 4.4$  cm, mass:  $83.4 \pm 9.8$  kg). The subjects presented in the laboratory in three different sessions. In the first session, the personal and anthropometrical data were collected, and the 10RM test was performed for all exercises (*pecdeck*, *crossover* and dumbbell flat fly), separately. The experimental conditions were performed in the second and third sessions at random fashion. The subjects performed the resistance training session with 5 sets of 10RM and 1-min of rest interval for all exercises with SS (W-SS) and without SS (WT-SS). The SS protocol was composed of 6 sets of 45-sec and 15-sec of rest intervals at 70-90% of the subjective perception of discomfort targeting the horizontal adductors of the shoulder. The absolute volume did not show significant differences between exercises or conditions ( $P = 0.184$ ). It is concluded that the SS does not influence the absolute volume of the resistance training session for the PM and AD, however, the SS increases the maximum passive range of movement.

**Key Words:** Resistance training; Performance; Static stretching.

Charles Ricardo Lopes<sup>1,2</sup>  
Josinaldo Jarbas da Silva<sup>3</sup>  
Silvio Luiz Pecoraro<sup>2</sup>  
Luan Oenning de Souza<sup>1</sup>  
Willy Andrade Gomes<sup>3</sup>  
Enrico Gori Soares<sup>3</sup>  
Daniel Alves Correa<sup>2</sup>  
Paulo Henrique Marchetti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Adventista de Hortolândia

<sup>2</sup>Universidade Metodista de Piracicaba

<sup>3</sup>Universidade Nove de Julho

<sup>4</sup>Universidade Estadual da Califórnia

## Introdução

A realização do treinamento de força e flexibilidade é frequentemente aplicada sequencialmente em diferentes populações com objetivos estéticos, recreacionais, terapêuticos e atléticos<sup>1-3</sup>. Entretanto, a combinação entre o treinamento de força e flexibilidade (especificamente a realização do método de alongamento estático) pode ser considerada concorrente devido à redução de forma aguda na produção de força<sup>1-3</sup>. Desta forma, a aplicação de protocolos de alongamento estático tem demonstrado afetar o sistema neuromuscular, alterando as respostas do tecido biológico em atividades dependentes de força<sup>1-3</sup>, potência<sup>2,4-7</sup> e controle postural<sup>4,8</sup>. Os efeitos negativos no desempenho físico têm sido relacionados às alterações mecânicas e neurofisiológicas como a relação força-comprimento dos músculos envolvidos e consequentemente o torque articular produzido (relação torque-ângulo articular)<sup>2,3,9-11</sup>.

Apesar da evidente influência aguda dos protocolos de alongamento estático no desempenho de tarefas força-dependentes, é sabido que seus maiores efeitos deletérios ocorrem imediatamente após sua aplicação e são dissipados ao longo do tempo<sup>12-14</sup>. Desta forma, a redução de desempenho observada em tarefas de potência (ex. saltos) ou tarefas de força máxima (ex. 1RM) não é claramente observada quando repetições com sobrecarga submáxima (ex. 10RM) são realizadas até a falha concêntrica. Ribeiro *et al.*<sup>15</sup> não verificaram influência negativa do alongamento estático no número de repetições (volume relativo) em quatro séries a 80% de 1RM até a falha concêntrica no supino reto. Entretanto, somente 30 segundos de alongamento para cada um dos grupos musculares foi realizado. Lopes *et al.*<sup>16</sup> após a realização de seis séries de 45 segundos (total de 270 segundos) de alongamento estático para o peitoral maior, observaram uma redução média de duas repetições em seis séries a 10RM do supino reto. Entretanto, a redução de duas repetições na sessão não foi suficiente para afetar o volume absoluto da sessão (produto das séries, repetições e sobrecarga levantada). Possivelmente, o gradual retorno da rigidez da unidade músculo tendínea<sup>14,17</sup> e da atividade mioelétrica<sup>12,13</sup> podem ter minimizado os efeitos imediatos do alongamento estático. Entretanto, tais estudos diferem consideravelmente da prática de indivíduos recreacionalmente treinados, os quais utilizam três a quatro exercícios ou de três a cinco séries para o mesmo grupo muscular por exercício em cada sessão, como ocorre em rotinas divididas<sup>18-20</sup>. Tais rotinas são utilizadas para enfatizar o trabalho em um único grupo muscular possibilitando a realização de um alto volume de treinamento<sup>19,21-23</sup>. Portanto, a literatura científica é escassa quanto a estudos que tenham avaliado o efeito do alongamento estático sobre o volume relativo (produto das séries e repetições)<sup>15,16</sup> e o volume absoluto (produto das séries, repetições e sobrecarga levantada)<sup>16</sup> em sessões de treinamento de força para grupos musculares sinergistas. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do alongamento estático na amplitude de movimento passiva e no volume absoluto em uma sessão de treinamento de força para o peitoral maior e deltoide anterior.

## Materiais e métodos

### Participantes

Participaram do estudo 11 homens saudáveis (idade:  $24,4 \pm 3,6$  anos; estatura:  $174,8 \pm 4,4$  cm; massa corporal total:  $83,4 \pm 9,8$  kg; gordura corporal total:  $13,5 \pm 4,4\%$  e tempo de prática em treinamento de força:  $6 \pm 3$  anos). Todos os sujeitos realizaram treinamento de força ininterruptamente por pelo menos um ano, mínimo de 3x semana e com experiência prévia nos exercícios *pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres, utilizando intensidades entre 6 e 12RM. Nenhum dos sujeitos apresentou anteriormente qualquer acometimento osteomioarticular (lesão/cirurgia) no membro superior e/ou tronco. O número de sujeitos foi determinado utilizando um estudo piloto ( $n=5$ ) previamente realizado, utilizando o teste de 10RM no exercício *pecdeck* como variável dependente, com indivíduos que possuíam as mesmas características das quais foram empregadas no presente estudo, baseado em significância de 5% e um poder do teste de 80%<sup>24</sup>. Os critérios de inclusão foram: (i) indivíduos saudáveis e treinados em musculação que realizassem os

exercícios *pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres por no mínimo um ano de forma ininterrupta, (ii) indivíduos sem qualquer cirurgia prévia no membro superior e ou tronco, (iii) e sem quaisquer lesões ligamentares e ósteomioarticulares nos membros superiores e/ou tronco. Os critérios de exclusão foram: (i) indivíduos que realizassem os exercícios *pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halter fora dos padrões convencionais. Não houve perda amostral durante a realização do estudo. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos experimentais, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (protocolo n° 03/2014).

### *Desenho Experimental*

Os sujeitos foram orientados a abster-se de quaisquer atividades físicas para os membros superiores por no mínimo 72 horas prévias às três visitas realizadas ao laboratório. Na primeira sessão, foram obtidos os dados pessoais (nome, idade, tempo de prática na musculação e dominância manual) através do seguinte questionamento oral: “com qual mão você escreve?”<sup>25</sup>, seguido de avaliação morfológica e antropométrica (massa corporal total e estatura). O teste de 10RM foi realizado separadamente em cada exercício do estudo, seguindo as recomendações de Baechle e Earle<sup>26</sup>. A segunda e terceira sessões foram aleatorizadas entre os sujeitos. As sessões foram distinguidas pela inclusão prévia de um protocolo de alongamento (COM-A) ou a realização de um período em repouso (SEM-A). O efeito agudo do alongamento foi avaliado durante uma sessão de treinamento de força orientada para maximizar a hipertrofia muscular e consistiu na realização de três exercícios para os grupos musculares adutores horizontais do ombro (peitoral maior e deltoide anterior) na seguinte ordem: *pecdeck*, *crossover* e crucifixo com halteres. Em ambas as sessões, foram realizadas cinco séries de 10RM para cada um dos exercícios (totalizando 15 séries para o peitoral maior e deltoide anterior). Os sujeitos foram orientados a realizar esforço máximo em todas as séries e a atingir a falha muscular concêntrica. Caso o sujeito fosse incapaz de atingir 10 repetições máximas em uma determinada série, a sobrecarga era reduzida de 5 a 10% de acordo com a percepção do sujeito tendo em vista a realização de 10RM na série seguinte e manutenção do intervalo entre as séries. Foi utilizado um intervalo de um minuto entre as séries e dois minutos entre exercícios que foram realizados com cadência auto selecionada. Todos os procedimentos foram realizados no mesmo período do dia (9AM–12 AM) e sempre pelo mesmo pesquisador.

*Protocolo de Alongamento Estático:* O protocolo de alongamento foi realizado com os sujeitos sentados, braços acima da articulação do ombro, cotovelos flexionados e com os dedos cruzados e posicionadas na região da nuca. Então, o pesquisador se posicionou atrás dos sujeitos e realizou uma abdução horizontal de ombros tracionando os cotovelos dos sujeitos para trás<sup>[6]</sup>. A carga aguda de alongamento utilizada foi de seis séries de 45 segundos com 15 segundos de intervalo entre séries (totalizando 270 segundos em alongamento). A intensidade foi baseada na percepção subjetiva de desconforto (PSD) do sujeito, em que 0 = “sem desconforto de alongamento” e 100% = “o máximo de desconforto de alongamento imaginável”. A intensidade baseada na PSD foi perguntada para os sujeitos durante o protocolo de alongamento e ajustada se necessário para manter-se entre 70 e 90%. Esta carga aguda de alongamento foi escolhida por ter sido demonstrada eficiente no aumento da amplitude de movimento passiva do ombro<sup>6,16</sup> e demais articulações<sup>7,8,10,27,28</sup>. Na sessão sem a aplicação do protocolo de alongamento prévio (SEM-A), os sujeitos foram mantidos sentados em repouso por 6 minutos e então prosseguiram para a sessão de treinamento de força.

### **Avaliações**

*Avaliação da Gordura Corporal Total:* A composição corporal foi mensurada utilizando um compasso de dobras cutâneas (adipômetro científico, marca *Lange*). A fórmula utilizada para a aquisição do percentual de gordura corporal foi a proposta por Jackson e Pollock, de sete dobras como segue: tricipital, bicipital, suprailíaca,

subescapular, abdominal, peitoral e coxa<sup>29</sup>.

*Cálculo do volume absoluto:* Primeiramente, foi calculado o produto do número de repetições realizadas pela sobrecarga levantada em kgf. Então foram somadas as cinco séries de cada exercício para obter o volume absoluto por exercício (VAE). Finalmente, foram somados os três exercícios para obter o volume absoluto da sessão (VAS). Desta forma, os dados para o volume absoluto são expressos em kilogramas força (kgf)<sup>16</sup>.

*Avaliação da Amplitude de Movimento Passiva (ADMP):* A amplitude de movimento passiva (ADMP) foi mensurada em três momentos, antes das condições com alongamento e sem alongamento (basal), imediatamente após as condições com alongamento e sem alongamento e antes da sessão de treinamento (pré-sessão) e imediatamente após a sessão de treinamento (pós-sessão), através de um flexímetro de pêndulo da marca *Sanny* (American Medical do Brasil Ltda, SBC, SP, Brasil) devidamente calibrado segundo as normas do fabricante<sup>30</sup>. Para a mensuração da ADMP, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal com as palmas das mãos unidas através de uma adução horizontal de ombro, cotovelos estendidos e joelhos flexionados, então o flexímetro foi posicionado no membro dominante dos sujeitos e ajustado a fim de zerar o equipamento. Então, os sujeitos realizaram a máxima abdução horizontal passiva do ombro a fim de mensurar a ADMP.

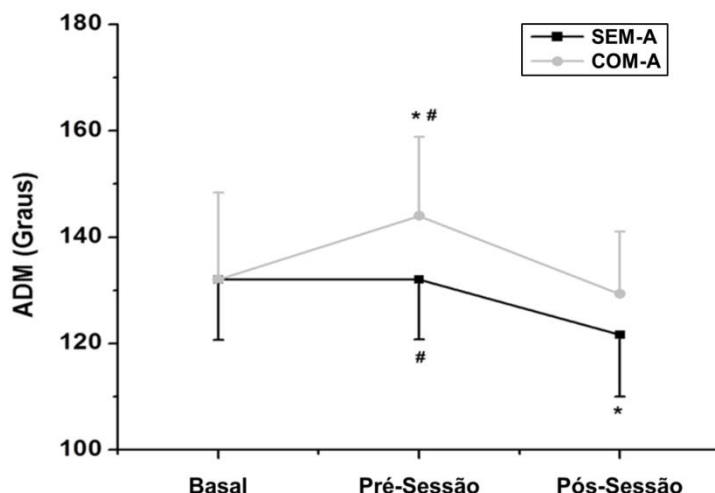
*Teste de Repetições Máximas (10RM):* O teste de 10RM precedeu as sessões de intervenção visando familiarizar os sujeitos e definir a máxima sobrecarga para 10RM. O teste de 10RM foi realizado para os exercícios *pecdeck*, *crossover* e *crucifixo* com halteres, separadamente e de forma aleatória. O teste consistiu na realização de até cinco tentativas com sobrecargas crescentes e com cinco minutos de intervalo entre as tentativas. A sobrecarga inicial foi estimada pelos sujeitos baseado em sua experiência de treinamento<sup>26,31</sup>. Os movimentos foram realizados em cadência auto-selecionada, com intervalo de 5 minutos entre tentativas e de 30 minutos entre exercícios.

### Análise Estatística

A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas utilizando o teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Todos os dados foram reportados através da média e desvio padrão (DP) da média. Uma ANOVA 2x3 de medidas repetidas foi utilizada para verificar as diferenças na ADMP entre sessões (COM-A e SEM-A) e os momentos de avaliação (basal, pré-sessão e pós-sessão). Um *post hoc* de Bonferroni (com correção) foi utilizado para verificar possíveis diferenças entre as médias. Um teste *t de student* pareado foi utilizado para verificar diferença no VAE e VAS entre as condições COM-A e SEM-A. O cálculo do tamanho do efeito (*d*) foi realizado através da fórmula de Cohen em que os resultados se basearam nos seguintes critérios: efeito trivial (<0,2); pequeno efeito (0,2-0,6); efeito moderado (0,6-1,2); grande efeito (1,2-2,0) e muito grande (>2)<sup>32</sup>. A diferença percentual ( $\Delta\%$ ) foi calculada a fim de verificar possíveis diferenças entre as médias das variáveis dependentes de cada grupo. Uma Significância ( $\alpha$ ) de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos, através do *software* SPSS versão 21.0.

### Resultados

A sessão COM-A apresentou aumento significativo na ADMP entre o momento Basal x Pré-Sessão ( $P=0,038$ ,  $d=0,70$  [moderado],  $\Delta\%=8,20\%$ ) e redução entre os momentos Pré-Sessão x Pós-Sessão ( $P=0,001$ ,  $d=0,78$  [moderado],  $\Delta\%=10,18\%$ ). Não houve diferença significativa entre os momentos Basal x Pós-Sessão ( $P>0,05$ ). A condição SEM-A apresentou redução da ADMP entre os momentos: Basal x Pós-Sessão ( $P=0,037$ ,  $d=0,76$  [moderado],  $\Delta\%=7,85\%$ ) e Pré-Sessão x Pós-Sessão ( $P=0,016$ ,  $d=0,74$  [moderado],  $\Delta\%=8\%$ ). Não foi observada diferença significativa entre os momentos Basal x Pré-Sessão ( $P>0,05$ ). Adicionalmente, nenhuma diferença significativa foi observada entre as sessões ( $P>0,05$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Média e desvio padrão da amplitude de movimento passiva em diferentes momentos (Basal, Pré-Sessão e Pós-Sessão) em ambas as sessões: Com Alongamento (COM-A) e Sem Alongamento (SEM-A) \*Diferença significativa com o Basal ( $P < 0,05$ ). #Diferença significativa entre a Pré-Sessão vs. Pós-Sessão ( $P < 0,05$ ).

Quanto ao volume absoluto (VAE e VES), não foram observadas diferenças significantes entre as condições COM-A e SEM-A para todos os exercícios ( $P > 0,05$ ). A tabela 1 apresenta os valores em média e desvio padrão da sobrecarga em cada série nos três exercícios durante as duas condições experimentais.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão da sobrecarga nas cinco séries para os exercícios em ambas as condições experimentais.

CONDIÇÕES	COM-A			SEM-A		
EXERCÍCIO/SÉRIE	PecDeck (Kgf)	CrossOver (Kgf)	Crucifixo (Kgf)	PecDeck (Kgf)	CrossOver (Kgf)	Crucifixo (Kgf)
1ª Série	76,4 ± 21,4	22,7 ± 5,2	12,7 ± 2,7	80,9 ± 16,5	23,6 ± 5,0	12,7 ± 2,3
2ª Série	75,9 ± 17,1	22,7 ± 4,7	12,7 ± 2,7	80,9 ± 16,5	22,2 ± 5,2	12,5 ± 2,2
3ª Série	73,1 ± 16,5	21,8 ± 4,0	12,7 ± 2,4	80,4 ± 14,5	22,2 ± 5,2	12,5 ± 2,4
4ª Série	72,2 ± 15,7	21,3 ± 3,9	12,5 ± 2,8	77,7 ± 12,9	22,2 ± 5,2	12,5 ± 2,4
5ª Série	70,9 ± 16,1	20 ± 5,0	12,5 ± 2,7	74,5 ± 10,8	21,3 ± 4,5	12,3 ± 2,4

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do alongamento estático na amplitude de movimento passiva e no volume absoluto em uma sessão de treinamento de força para o peitoral maior e deltoide anterior. Inicialmente, os resultados demonstraram que o protocolo de alongamento estático aumentou a ADMP de abdução horizontal do ombro e evitou a queda de ADMP observada na condição sem alongamento. Apesar do efeito moderado entre as condições, a realização do protocolo de alongamento estático não afetou o volume absoluto realizado no primeiro exercício e da sessão de treinamento de força para o peitoral maior e deltoide anterior.

Em ambas as condições experimentais (SEM-A e COM-A) foram verificadas a redução na ADMP entre 8 a 10%, respectivamente após a realização da sessão de treinamento de força. Possivelmente, o protocolo de treinamento contendo ações concêntricas e excêntricas tenha promovido certo grau de edema transiente e consequente aumento da rigidez do tecido muscular<sup>33-35</sup>. Howell *et al.*<sup>33</sup> demonstraram 6% de edema e um aumento médio de 150% da rigidez passiva da flexão do cotovelo (mensurada por meio do dinamômetro isocinético) logo após um protocolo de 3 séries até a falha excêntrica utilizando 90% da força máxima isométrica. Inicialmente, a fadiga dos receptores  $\text{Ca}^{2+}$  e o dano tecidual no retículo sarcoplasmático pode aumentar a concentração cálcio intracelular facilitando a ligação das pontes cruzadas no sarcômero. Outro possível mecanismo seria a incapacidade do tecido conjuntivo de alongar, após seu volume ter aumentado devido a possível edema transiente produzido pela sessão de força. Assim, tais mecanismos poderiam contribuir para a redução da rigidez muscular e, portanto, diminuir a ADMP<sup>33-35</sup>. Interessantemente, foi observado um aumento significativo de 8,2% na ADMP da abdução horizontal do ombro logo após o protocolo de alongamento, entretanto, este aumento retornou ao nível basal após a realização do protocolo de treinamento de força. Possivelmente, apesar dos mesmos efeitos responsáveis pela redução da ADMP possa ter ocorrido, o aumento do comprimento inicial do tecido conjuntivo pode ter sido capaz de suportar o edema causado pela sessão de treinamento de força. O aumento de ~8% na ADMP da abdução horizontal do ombro é similar ao aumento de 5,9% observado por Marchetti *et al.*<sup>6</sup> para o mesmo movimento articular. O referido protocolo de alongamento acima citado utilizou a mesma intensidade (70-90% da PSD) e volume semelhante ao presente estudo (10 séries 30 segundos [300 segundos em alongamento] versus seis séries de 45 segundos do presente estudo [270 segundos em alongamento]). Outros protocolos similares também observaram aumento da ADMP em outros movimentos articulares<sup>7,8</sup>. Lima *et al.*<sup>8</sup> e Silva *et al.*<sup>7</sup> demonstraram um aumento de 30 e 19% respectivamente da ADMP da dorsiflexão do tornozelo utilizando o mesmo protocolo de alongamento do presente estudo. Posteriormente, Marchetti *et al.*<sup>27</sup> encontraram um aumento de 12% da ADMP na extensão do punho utilizando 6 séries de um minuto de alongamento e 20 segundos de intervalo com intensidade entre 70 e 90% da PSD. É sabido que a amplitude de movimento é articulação e movimento específica<sup>3,9,30</sup>, portanto demonstra a possível diferença na magnitude de ganho ADMP em movimentos articulares diferentes utilizando um protocolo similar de alongamento estático. Por fim, a literatura tem sido consistente em demonstrar aumento da ADMP em diversos movimentos articulares após a realização de protocolos de alongamento estático utilizando durações totais acima de 120 segundos com intensidades acima do ponto de desconforto, similares ao presente estudo<sup>2-10</sup>.

As alterações mecânicas e neurofisiológicas decorrentes da realização de protocolos de alongamento estático têm sido apontadas como principais responsáveis pelo aumento da ADMP<sup>9</sup>. Quanto aos efeitos mecânicos, a combinação das variáveis agudas do protocolo de alongamento (tipo de alongamento, tempo total em alongamento, intensidade e intervalo entre alongamentos) afetam as estruturas que cruzam o complexo articular do ombro. Desta forma, a manutenção do tecido biológico em alongamento pode causar deformação plástica na unidade-músculo tendínea (UMT) ou nos tecidos periarticulares alterando a relação torque-ângulo<sup>2,3,9,11</sup>. Além dos efeitos mecânicos, o alongamento estático pode diretamente (i) inibir a excitabilidade dos motoneurônios alfa através da estimulação dos Órgãos Tendinosos de Golgi (OTG) e/ou (ii) reduzir a excitabilidade dos motoneurônios alfa através da redução da sensibilidade dos Fusos Musculares<sup>9</sup>. Além disso, a realização prolongada e intensa do alongamento estático pode indiretamente reduzir o comando neural do córtex motor primário através da estimulação de aferentes tipo III (mecanorreceptores) e tipo IV (nociceptores) bem como, receptores sensoriais cutâneos<sup>36</sup>. A combinação dos efeitos mecânicos e neurofisiológicos podem juntos ter sido responsáveis pelo ganho e pela manutenção da ADMP após a sessão de treinamento de força quando comparada com a condição SA. Apesar de diversos estudos reportarem queda do desempenho de atividades força e potência-dependentes após a realização do alongamento estático<sup>4-6,8,10,12-14,27,28</sup>, o

presente estudo observou um pequeno efeito, porém, não significativo entre as condições no volume absoluto do primeiro exercício e na sessão de treinamento. Isso pode ser explicado pelas diferenças metodológicas utilizados nos estudos supracitados. Tais estudos utilizaram eventos únicos e máximos como contrações isométricas, saltos, arremessos e levantamentos (1RM) como medidas de avaliação<sup>4-6,8,10,12-14,27,28</sup>. Poucos estudos investigaram situações similares à prática do treinamento de força que cargas submáximas são realizadas até a falha muscular concêntrica e um alto volume de treinamento é realizado através da utilização de séries múltiplas em mais de um exercício por grupo muscular<sup>15,16</sup>. Adicionalmente, estudos demonstram redução progressiva dos efeitos do alongamento estático no sistema neuromuscular<sup>12,13,17,37</sup>. Fowles *et al.*<sup>13</sup> demonstraram que a 80-87% da força de uma contração voluntária máxima isométrica é restaurada após 5 a 10 minutos respectivamente. Adicionalmente, a queda inicial da atividade muscular retorna aos valores basais após 15 minutos de seu protocolo de alongamento estático. Bradley *et al.*<sup>37</sup> demonstraram uma queda inicial no desempenho de salto vertical após a realização de protocolos de alongamento estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva, entretanto, o desempenho retornou ao basal em 15 minutos. Taniguchi *et al.*<sup>14</sup> demonstraram que a rigidez do gastrocnêmio é aumentada após a realização de um protocolo de alongamento estático, porém retorna aos valores basais em 20 minutos. Lopes *et al.*<sup>16</sup> demonstraram resultados similares ao presente estudo. Seu estudo investigou os efeitos do alongamento estático no volume absoluto em uma sessão de 5 séries para o exercício supino reto. Somente a primeira e segunda série apresentaram redução (efeito pequeno e moderado respectivamente) no número de repetições realizado. Entretanto, as demais séries e o volume absoluto da sessão não foram influenciados pelo protocolo de alongamento estático. Portanto, é provável que o efeito do protocolo realizado no presente estudo tenha sido diluído ao longo da sessão (aproximadamente 25 minutos), não afetando volume absoluto do primeiro exercício e da sessão de treinamento. Dessa forma, os resultados do presente poderão auxiliar os profissionais de força e condicionamento físico na prescrição adequada do treinamento de flexibilidade associado ao treinamento de força visando hipertrofia muscular.

## Conclusões

O presente estudo conclui que a realização do alongamento estático não influencia o volume absoluto de uma sessão de treinamento de força para o peitoral maior e deltoide anterior. Adicionalmente, sua realização aumenta a amplitude de movimento passiva da abdução horizontal do ombro no início da sessão.

## Referências

1. Behm DG. Neuromuscular implications and applications of resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1995. 9(4): 264-274.
2. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2011; 111: 2633-2651.
3. Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*. 2007; 37(3): 213-224.
4. Behm DG, *et al.* Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine Science and Sports Exercise*. 2004; 36(8): 1397-1402.
5. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2007; 101: 587-594.
6. Marchetti PH, *et al.* Upper limb static-stretching protocol decreases maximal concentric jump performance. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014; 13: 945-950.
7. Silva JJ, *et al.* Unilateral plantar flexors static-stretching effects on ipsilateral and contralateral jump measures. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2015; 14: 315-321.
8. Lima BN, *et al.* The acute effects of unilateral ankle plantar flexors static-stretching on postural sway and

- gastrocnemius muscle activity during single-leg balance tasks. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2014; 13: 564-570.
9. Behm DG, Buttum D, Butt J. Factors affecting force loss with stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 2001; 26: 262-272.
10. Marchetti PH, *et al.* Acute effects of stretching routines with and without rest intervals between sets in the bounce drop jump performance. *International Journal of Sports Science*. 2015; 5(1): 39-43.
11. Shier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2004; 14(5): 267-273.
12. Avela J, *et al.* Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1h of repeated fast passive stretches. *Journal of Applied Physiology*. 2004; 96: 2325-2332.
13. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*. 2000; 89(3): 1179-1188.
14. Taniguchi K, *et al.* Acute decrease in the stiffness of resting muscle belly due to static stretching. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2015; 25(1): 32-40.
15. Ribeiro AS, *et al.* Static stretching and performance in multiple sets in the bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014; 28(4): 1158-1163.
16. Lopes CR, *et al.* Efeitos do alongamento passivo no desempenho de séries múltiplas no treinamento de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015; 21(3): 168-173.
17. Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *Journal of Applied Physiology*. 1994; 76(6): 2714-2719.
18. Hackett DA, Johnson NA, Chow CM. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013; 27(6): 1609-1617.
19. Prestes J, *et al.* Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. 2. ed. São Paulo: Phorte; 2016.
20. Turner A. The science and practice of periodization: A brief review. *Strength and Conditioning Journal*. 2011; 33(1): 34-46.
21. Zatsiorsky VM, Kraemer WJ. Ciência e prática do treinamento de força. São Paulo: Phorte; 2008. 2 v.
22. Lin J, Chen T. Diversity of strength training methods: A theoretical approach. *Strength and Conditioning Journal*. 2012; 34(2): 42-49.
23. Bloomer RJ, Ives JC. Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. *Strength and Conditioning Journal*. 2000; 22(2): 30-35.
24. Eng J. Sample Size Estimation: How many individuals should be studied? *Radiology*. 2003; 227(2): 309-313.
25. Maulder P, Cronin J. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*. 2005; 6(2): 74-82.
26. Baechele TR, Earle RW. Fundamentos do treinamento de força e do condicionamento. 3 ed. São Paulo: Manole; 2010.
27. Marchetti PH, *et al.* Alongamento intermitente e contínuo aumentam a amplitude de movimento e reduzem a força dos flexores de punho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015; 21: 416-420.
28. Marchetti PH, *et al.* Efeito de diferentes durações do alongamento no desempenho de saltos unipodais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2014; 20(3): 223-226.
29. Charro MA, *et al.* Manual de avaliação física. São Paulo: Phorte; 2010.
30. Monteiro GA. Avaliação da Flexibilidade: Manual de Utilização do Flexímetro Sanny. 2000.
31. Bentes CM, *et al.* Acute Effects of Dropsets Among Different Resistance Training Methods in Upper Body Performance. *Journal of Human Kinetic*. 2012; 34: 105-111.
32. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
33. Howell JN, Chleboun G, Conatser R. Muscle stiffness, strength loss, swelling and soreness following exercise-induced injury in humans. *J Physiol*. 1993; 464: 183-96.
34. Jones DA, *et al.* Experimental human muscle damage: morphological changes in relation to other indices of damage. *J Physiol*. 1986; 375: 435-48.



35. Silva FOC, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2011; 13(4): 320-328.
36. Gomes WA, Lopes CR, Marchetti PH. Fadiga central e periférica: uma breve revisão sobre os efeitos locais e não locais no sistema neuromuscular. *Revista do Centro de PESquisas Avançadas em Qualidade de Vida*. 2016; 8(1): 1-20.
37. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007; 21(1): 223-226.