

EFEITO AGUDO DE DIFERENTES ROTINAS DE ALONGAMENTO ESTÁTICO SOBRE O SALTO COM CONTRAMOVIMENTO

ACUTE EFFECT OF DIFFERENT STATIC STRETCHING ROUTINES ON COUNTERMOVEMENT JUMP

Eurico Peixoto César*
Daniel Vieira Braña Côrtes Souza**
Tony Meirelles dos Santos***
Paulo Sergio Chagas Gomes****

RESUMO

O objetivo foi observar o efeito de duas rotinas de alongamento estático com mesmo volume, sobre amplitude de movimento (ADM) de flexão (FJ) e extensão de joelho (EJ) e sobre a altura do salto com contramovimento. Dez voluntários do sexo masculino foram submetidos aleatoriamente às rotinas de alongamento fracionado (AL-10), com 3 séries de 10 s, alongamento contínuo (AL-30), com uma única série de 30 s e à uma condição controle (CC). A altura do salto foi obtida imediatamente após as intervenções através de um tapete de contato. A ADM foi medida através da fotogrametria pré e após intervenção. Uma ANOVA de medidas repetidas seguida pelo teste *post hoc* de Bonferroni identificou um aumento significativo na ADM na FJ ($P=0,004$) e EJ ($P=0,001$) após AL-30 e aumento significativo na altura do salto após AL-10 comparados à CC ($P=0,005$). Conclui-se que uma rotina contínua de 30 s de alongamento estático aumentam a ADM sem prejuízo no desempenho, enquanto rotinas fracionadas, com 3 séries de 10 s não alteram a ADM, entretanto melhoram a altura do salto.

Palavras-chave: Potência. Força. Flexibilidade.

INTRODUÇÃO

É comum a utilização de alongamento estático previamente a atividades físicas voltadas para a saúde e qualidade de vida, assim como na rotina de atletas competitivos visando promover melhoras agudas na amplitude de movimento (ADM) e a possível, porém ainda controversa, redução na incidência de lesões músculo tendíneas (ex. estiramento) (DAVIS et al., 2005; DEPINO; WEBRIGHT; ARNOLD, 2000; JAMTVEDT et al., 2010; SMALL; MC NAUGHTON; MATTHEWS., 2008).

Ainda são controversos os resultados sobre a utilização de alongamento estático e seu efeito sobre o desempenho da força e, principalmente, sobre a potência, sobre a velocidade e sobre os diversos tipos de saltos (MCHUGH;

COSGRAVE, 2010; RIBEIRO et al., 2014; RUBINI; COSTA; GOMES, 2007; SIMIC; SARABON; MARKOVIC, 2013). Tal inconsistência se ampara principalmente nos diferentes volumes empregados, sendo mais comum encontrar quedas significativas no desempenho da força e potência quando rotinas prolongadas, superiores às utilizadas na prática comum e recomendada na literatura (ex. três séries de 30 s) (FRANKLIN; WHALEY; HOWLEY, 2000), são utilizadas (BEHM; BUTTON; BUTT, 2001; FOWLES; SALE; MACDOUGALL, 2000), sugerindo haver um efeito dose-resposta (RYAN et al., 2008). Recentemente, Kay e Blazevich (2012) evidenciaram, a partir de uma revisão sistemática, que o prejuízo na força provocado pelo alongamento estático torna-se de trivial a

* Doutor. Coordenador do Curso de Educação Física da Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena-MG, Brasil.

** Mestre. Curso de Educação Física da Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena-MG, Brasil.

*** Doutor. Escola de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil.

**** Doutor. Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

moderado apenas a partir de volumes superiores a 60 s de duração e que rotinas inferiores a 45 s dificilmente prejudicam o desempenho.

Este cenário fica ainda menos claro quando são pesquisados os efeitos do alongamento estático sobre a altura do salto vertical. Grande parte dos estudos que investigou a influência do alongamento estático sobre essa variável utilizou o salto com contramovimento (SCC) (BEHM; KIBELE, 2007; BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007; CHAOUACHI et al., 2010; GONZALEZ-RAVE et al., 2009) por este estar presente em inúmeras modalidades esportivas e ser uma das formas de se medir o desempenho muscular de alta intensidade e curta duração, apresentando alta confiabilidade nos seus resultados (MEYLAN et al., 2009; MOIR; SHASTRI; CONNABOY, 2008; MOIR et al., 2004).

Recentemente, Behm e Chaouachi (2011) analisaram, através de uma revisão sistemática, o efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho de exercícios dinâmicos e concluíram que com volumes de até 90 s, o efeito sobre a altura atingida em diferentes tipos de saltos é apenas trivial (tamanho do efeito = 0,14), não oferecendo prejuízo ao desempenho desse gesto esportivo. Corroborando essa informação, um recente estudo sobre o efeito do alongamento estático sobre o desempenho do SCC (PINTO et al., 2014) evidenciou que 4 min (divididos em 30 s de insistência) não provocaram efeitos negativos sobre o desempenho do salto. Analisando os efeitos concomitantes do alongamento sobre ADM e sobre desempenho do salto, Perrier, Pavol e Hoffman (2011) conduziram estudo utilizando alongamento estático precedendo saltos sucessivos com contramovimento e observaram um aumento significativo na ADM (8,5%), porém nenhuma queda na altura do salto. Além disso, existem evidências para a melhora significativa no desempenho do SCC (PACHECO et al., 2011) e de 5 saltos consecutivos em distância (MCMILLIAN et al., 2006), o que reforça a controvérsia sobre a utilização prévia de alongamentos estáticos e seu efeito sobre o desempenho do salto.

Outro fator a ser considerado no desempenho são os efeitos do alongamento estático sobre a ADM. Segundo Madding et al. (1987), uma única série de alongamento estático aumentou significativamente de forma aguda o nível de

ADM dos sujeitos. Além disso, estudos que compararam o efeito do alongamento estático com série única e séries múltiplas, porém com mesmo volume total, sobre a ADM passiva, observaram resultados semelhantes (CIPRIANI; ABEL; PIRRWITZ, 2003; ROBERTS; WILSON 1999) e sem diferença significativa entre as rotinas, podendo ser sugerida uma vantagem de menor tempo de exposição ao desconforto para as rotinas fracionadas.

Diante das controvérsias apresentadas, o presente estudo teve como objetivo determinar o efeito de duas rotinas de alongamento estático de mesmo volume, realizadas de forma contínua ou fracionada, sobre a altura do SCC e sobre a ADM de flexão e extensão de joelhos.

MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Gama Filho (Protocolo CAAE # 011.0.312.000-09) com base na resolução CNS 196/96 para pesquisas envolvendo seres humanos. Foram recrutados 18 sujeitos estudantes de educação física do sexo masculino ($24,3 \pm 2,7$ anos) que participaram do estudo inicial para a determinação da confiabilidade e do erro típico das medidas de ADM e altura do SCC, mas apenas 10 deles ($26,6 \pm 3,5$ anos; $175,7 \pm 3,8$ cm e $80,3 \pm 10,9$ Kg) aderiram ao estudo principal. Adotou-se como critério de inclusão para todos os sujeitos: (a) serem indivíduos fisicamente ativos (≥ 120 min·sem⁻¹ de atividade física) com experiência prévia em atividades esportivas que envolvessem salto por pelo menos 6 meses; (b) faixa etária entre 18 e 35 anos; (c) que não estivessem fazendo uso regular de qualquer recurso ergogênico nutricional e/ou farmacológico nos últimos 12 meses. Foram excluídos da seleção: (a) indivíduos treinados em flexibilidade nos últimos 6 meses; (b) com história recente de lesão ósteo-muscular ou ligamentar, além de alguma outra contraindicação à prática de exercícios físicos.

Procedimentos Gerais

Na primeira parte do estudo, foram realizadas três visitas destinadas à familiarização, determinação da confiabilidade das medidas de ADM e altura do SCC e cálculo do erro típico

destas. Na fase principal (Figura 1), foram realizadas três visitas destinadas à condição controle (CC) e duas condições experimentais distribuídas de forma randomizada. O intervalo entre as visitas foi de no mínimo três e máximo de sete dias.

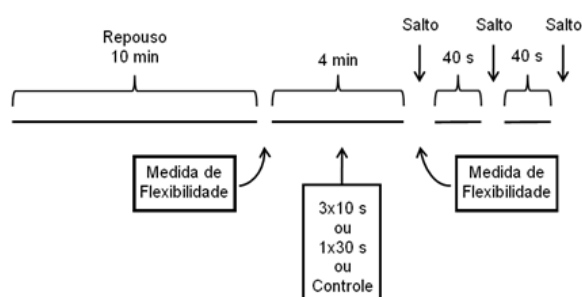


Figura 1 - Delineamento experimental.

Fonte: Os autores.

Nas condições experimentais, após um repouso de 10 minutos, os indivíduos realizaram uma rotina de alongamento estático passivo (3 séries de 10 s ou uma série de 30 s) para ambos os membros e nos dois tipos de movimentos diferentes (flexão da perna e flexão da coxa) e imediatamente após, executaram 3 SCC. Foram realizadas medidas de ADM pré e pós intervenção. Durante a condição controle, os indivíduos permaneceram sentados por aproximadamente 4 minutos, intervalo que representou o tempo necessário para se cumprir as rotinas de alongamento e após esse tempo, realizaram os saltos.

Medida da altura do Salto com Contramovimento

No momento dos testes os indivíduos foram orientados a se manter em posição ortostática sobre o tapete de contato (*Contact Matt*, Globus Itália, Codognè, Treviso, Itália), com o peso distribuído de forma igual em ambos os pés e mãos na cintura. Após esse ajuste, ao comando do pesquisador responsável, o testado foi encorajado a realizar o salto o mais rápido e alto possível mantendo as mãos no quadril e os joelhos totalmente estendidos e tornozelo em flexão plantar na fase de voo até tocar o solo, assegurando a leitura correta da altura do salto. Foram realizados três saltos com 40 segundos de intervalo entre eles, computando-se a maior medida. A altura do salto foi determinada pelo tempo de voo compreendido entre a perda de

contato dos pés com o tapete até o novo contato no momento do pouso.

Medida de Amplitude de Movimento

A medida de ADM foi realizada pelo método de fotogrametria, cujo protocolo apresentou alto índice de confiabilidade (CCI – 0,93) em estudo prévio (CÉSAR et al., 2012). Antecedendo as medidas, foram realizadas marcações dos pontos anatômicos trocânter maior, parte lateral do platô tibial e maléolo lateral. Foi utilizada uma máquina digital com zoom óptico de 4x (Sony Cyber-shot® DSC-W130, 8.1 MP, Sony Brasil Ltda.) para aquisição das imagens para posterior análise angular através de software disponível comercialmente (CorelDRAW® Graphics Suite - 12.0 for Windows, Corel Corporation, Canadá). A lente da câmera foi posicionada de modo a ficar alinhada com o eixo do joelho para todas as posições de alongamento a uma distância de 2 metros. A altura do centro da lente ao solo foi de 1,5 metros.

O procedimento de medida de ADM foi realizado conforme César et al. (2012). No movimento de flexão do joelho os sujeitos foram posicionados na maca em decúbito ventral com ambos os joelhos estendidos e o quadril fortemente envolto por uma fita para assegurar a estabilização (Figura 2-A). O membro dominante foi posicionado a 35° de hiperextensão do quadril, apoiado em um aparato de metal acolchoado com regulagem de altura acoplado à maca. A partir daí foi feita uma mobilização passiva, lenta e gradual de flexão do joelho visando o contato do calcanhar com o glúteo em um plano sagital até o ponto de maior desconforto suportado. A postura foi sustentada por 2 s para o registro fotográfico.

Para o movimento de extensão ativa do joelho o indivíduo foi posicionado sentado em uma cadeira, com o tronco totalmente apoiado e fixado no encosto através de uma fita passada na altura do abdômen, além de um cinto de fixação cruzando bi-lateralmente o ombro e a crista ilíaca, garantindo dessa forma uma angulação de 90° entre o tronco e o membro não dominante (Figura 2-B). O membro dominante foi posicionado em um aparato de metal acolchoado com regulagem de altura acoplado à maca, garantindo uma angulação de 125° de flexão do quadril com o joelho flexionado. Uma fita de fixação foi colocada no terço distal da coxa do

membro testado, assegurando a estabilização dessa região durante o procedimento de testagem. A partir dessa posição o sujeito foi orientado a realizar uma mobilização ativa, lenta e gradual de extensão do joelho até o ponto de maior desconforto suportado, mantendo a

articulação do tornozelo em posição neutra. Foram realizadas três medidas do ângulo máximo obtido durante o movimento de flexão e extensão do joelho, com intervalo de 10 s entre as tentativas. Para a análise estatística foram usadas a média das três tentativas.

Figura 2 - (A) Posicionamento para a flexão passiva do joelho. (B) Posicionamento da extensão ativa do joelho.

A



B



Fonte: Os autores.

Rotina de Alongamento Estático

Os indivíduos foram submetidos a uma rotina de alongamento estático passivo objetivando os músculos quadríceps femoral, ísquio-tibiais e tríceps sural. Considerou-se como a intensidade do estímulo de alongamento a manutenção da postura no ponto de máximo desconforto que o indivíduo fosse capaz de suportar.

Os movimentos empregados foram: (a) flexão completa do joelho partindo da posição em decúbito ventral com adicional extensão do quadril, (b) flexão do quadril com o joelho estendido, acompanhada de dorsiflexão partindo-se da posição de decúbito dorsal. Todos os alongamentos foram realizados por dois pesquisadores que utilizaram fitas de imobilização na região pélvica e na altura dos joelhos para garantir a postura correta durante os alongamentos. Cada movimento foi realizado para ambos os membros, porém de forma unilateral.

Foram utilizadas duas rotinas diferentes de alongamento estático. Em uma delas empregou-se três séries de alongamento estático para cada membro em ambos os hemisférios, de forma alternada, mantendo a posição de maior desconforto suportável por 10 s (AL-10). Na outra foi realizada uma única série de

alongamento estático para cada membro em ambos os hemisférios, de forma alternada, mantendo a posição de maior desconforto suportável por 30 s (AL-30).

Em ambas as situações, o tempo de intervalo de uma série para outra foi o tempo necessário para realizar o alongamento no membro contralateral e ajustar as fitas de imobilização pélvica e do joelho, o que ficou compreendido em aproximadamente 15 s. Os tempos de insistência estática do alongamento só foram contabilizados a partir do momento que o indivíduo identificou o ponto de maior desconforto suportado e o tempo total de insistência de ambas as rotinas foram de 30 s.

Análise Estatística

O coeficiente de correlação intraclass (CCI - Combrach) foi realizado para determinar a confiabilidade intra e interdias das medidas de ADM nas duas condições testadas e altura do salto. Foram utilizadas as segundas medidas das duas visitas de confiabilidade e a primeira e segunda medida da segunda visita. O erro típico da medida (ETM) (HOPKINS, 2001) absoluto e relativo foram utilizados para verificar a precisão das medidas de ADM, altura do salto e ângulo do joelho durante o salto.

Uma ANOVA de uma entrada com medidas repetidas (CC x AL-10 x AL-30) foi realizada para identificar as possíveis diferenças na altura do salto. Para a comparação da ADM pré e pós nas condições experimentais e controle, utilizou-se uma ANOVA de duas entradas com medidas repetidas nos dois fatores (condição e tempo). Também se calculou o tamanho do efeito (TE) para todas as comparações em relação à altura do salto e de ADM de acordo com o cálculo proposto por Cohen (THALHEIMER; COOK, 2002). Todas as análises foram realizadas com um software disponível comercialmente (SPSS 17.0 for Windows®, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA), adotando-se uma significância estatística de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

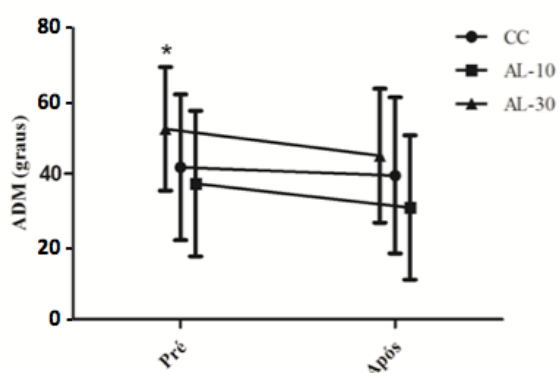
Os coeficientes de correlação intraclass para as medidas de ADM de flexão e extensão do joelho ($R = 0,898$ e $R = 0,958$) e altura do salto ($R = 0,985$) foram altos e significativos ($P < 0,001$). Os ETM absolutos e relativos para as medidas de ADM de flexão passiva e extensão ativa do joelho foram $3,9^\circ$; $7,7\%$ e $2,4^\circ$; $1,6\%$, respectivamente e o ETM

calculado para a altura do salto foi de 1 cm (absoluto) e 3% (relativo).

A ANOVA de duas entradas com medidas repetidas mostrou que não houve diferença significativa na comparação da medida de ADM pré entre as três condições, mostrando que a randomização foi efetiva. No entanto, após a intervenção, observou-se uma diferença significativa no efeito principal tempo (pré vs pós), com o teste *post hoc* de Bonferroni identificando um aumento na ADM apenas na condição AL-30, tanto para a flexão passiva ($40,07 \pm 10,2$ vs. $36,1 \pm 11,06$; $P = 0,01$; TE = 0,53; 10%) quanto para a extensão ativa de joelho ($157,4 \pm 14,9$ vs. $161,4 \pm 14,0$; $P = 0,001$; TE = 0,30; 2,5%) quando comparadas à situação pré (Figura 3-A e 3-B). Deve-se notar que, para o movimento de flexão do joelho, menores valores significam maior ADM, uma vez que foi analisado o ângulo relativo entre a perna e a coxa.

Em relação à altura do salto, apenas a AL-10 obteve valores significativamente maiores quando comparado à CC ($0,350 \pm 0,5$ vs. $0,337 \pm 0,59$; $P = 0,001$; TE = 0,2; 3,4%). A comparação das médias das alturas dos saltos para as três condições testadas encontra-se na Figura 4.

A



B

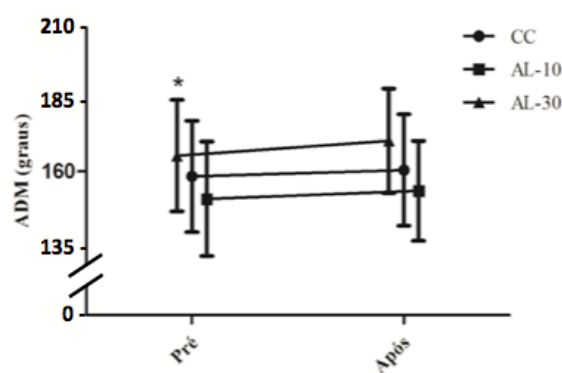


Figura 3 - (A) – Valores da média e desvio padrão da ADM de flexão passiva pré e após para as três condições experimentais. (B) Valores da média e desvio padrão da ADM de extensão ativa pré e após para as três condições.

Obs: AL-10 – Condição alongamento fracionado; AL-30 – Condição alongamento contínuo; CC – Condição controle; *Diferença Significativa no AL-30 na comparação pré – pós.

Fonte: Os autores.

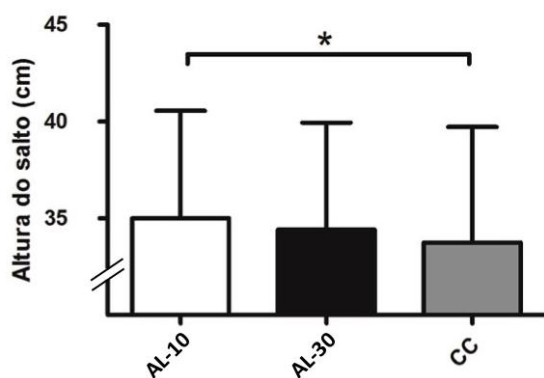


Figura 4 - Comparação entre as médias das alturas dos saltos nas condições controle (CC); alongamento fracionado (AL-10) e alongamento contínuo (AL-30). *Diferença significativa entre AL-10 e CC.

Fonte: Os autores.

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram que uma rotina curta e contínua (1 x 30 s) de alongamento estático foi capaz de aumentar de forma significativa a ADM passiva de flexão e ativa de extensão do joelho e que uma rotina curta e fracionada (3 x 10 s) de alongamento estático aumentou de forma significativa a altura do SCC. O presente estudo foi o primeiro a calcular o ETM do SCC. Como este valor foi de 3%, pode-se inferir que a melhora do desempenho do salto após uma rotina fracionada de alongamentos estáticos foi decorrente do estímulo gerado pois este é maior que o ETM. No entanto, a mesma deve ser encarada com cautela, uma vez que a diferença foi limítrofe entre o ETM e a altura do SCC.

Tais achados vão de encontro ao grande número de estudos que reportaram efeito negativo de rotinas prévias de alongamento sobre o desempenho do salto (BEHM et al., 2006; BEHM; KIBELE, 2007; BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007; THOMPSEN et al., 2007; VETTER, 2007; WALLMANN; MERCER; MCWHORTER, 2005) e corroboram inúmeros outros estudos que não apontaram efeito negativo (BURKETT; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2005; CHAOUACHI et al., 2010; CHURCH et al., 2001; DALRYMPLE et al., 2010; HOLT; LAMBOURNE, 2008; KNUDSON et al., 2001; LITTLE; WILLIAMS, 2006; UNICK et al.,

2005) ou encontraram efeito positivo do alongamento sobre o desempenho nesse gesto motor (MCMILLIAN et al., 2006; PACHECO et al., 2011).

Ryan et al. (2008) apontaram uma relação dose x resposta do volume do alongamento e o déficit produzido sobre a força/potência, o que também foi evidenciado em estudos anteriores (FOWLES; SALE; MACDOUGALL, 2000; HERDA et al., 2009; WEIR; TINGLEY; ELDER, 2005; YOUNG; ELIAS; POWER, 2006). De fato, as pesquisas que demonstram queda significativa na altura do salto com emprego de rotinas de alongamento que utilizaram volumes demasiadamente extensos (BEHM et al., 2006; BEHM; KIBELE, 2007; BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007) quando comparados à realidade daqueles utilizados em ambiente recreacional e profissional, o que representa uma ameaça à validade externa desses experimentos (FLETCHER; JONES, 2004; NEEDHAM; MORSE; DEGENS, 2009). No entanto, o efeito negativo sobre o desempenho é menos frequente quando se utiliza menor volume de alongamento (ex: 3 x 15 s) (DALRYMPLE et al., 2010; GONZALEZ-RAVE et al., 2009; UNICK et al., 2005), corroborando os resultados do presente estudo.

O efeito do alongamento estático também parece variar em função do nível de treinamento dos indivíduos. Alguns autores têm sugerido que atletas ou indivíduos treinados são menos susceptíveis ao detrimento do desempenho provocado por rotinas prévias de alongamento (CHAOUACHI et al., 2008; EGAN et al., 2006; UNICK et al., 2005). Ao revisar alguns artigos que não encontraram déficit no desempenho do salto após rotinas de alongamento, percebe-se a utilização de uma amostra de atletas ou indivíduos treinados em diversas modalidades esportivas (CHAOUACHI et al., 2010; DALRYMPLE et al., 2010; HOLT; LAMBOURNE, 2008). No entanto, Behm e Chaouachi (2011), revisaram 99 estudos envolvendo alongamento e desempenho do salto e não foram capazes de verificar uma diferença significativa entre grupos de indivíduos treinados e destreinados e pontuam que, em função dos diferentes métodos e desenhos experimentais empregados, ainda não há um consenso na literatura sobre a influência do status de

treinamento no efeito do alongamento estático sobre o desempenho do salto.

O presente estudo teve sua amostra composta por estudantes de educação física fisicamente ativos, mas não atletas profissionais e nem treinados em flexibilidade. Mesmo assim, observou-se melhora no desempenho do SCC após rotina de alongamento com volumes reduzidos e fracionados. De forma similar, outros estudos têm mostrado melhora no desempenho do salto com volumes reduzidos de alongamento, porém não fracionados (BURKETT; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2005; CHAOUACHI et al., 2010; GONZALEZ-RAVE et al., 2009; HOLT; LAMBOURNE, 2008; MCMILLIAN et al., 2006; UNICK et al., 2005). Nesse sentido, pode-se sugerir que o volume do alongamento empregado tem um papel fundamental no efeito sobre o desempenho subsequente.

Alguns mecanismos têm sido postulados para explicar os benefícios provocados pelo alongamento. Estímulos de alongamento estático vão resultar em um *feedback* proprioceptivo aumentado para o sistema nervoso central através do aumento do impulso aferente do órgão tendinoso de Golgi (OTG) e do fuso muscular para a medula espinhal, córtex cerebral e cerebelo, o que melhoraria a sensibilidade e percepção espaço temporal (GHAFFARINEJAD; TAGHIZADEH; MOHAMMADI, 2007). No entanto, rotinas contínuas de alongamento estático submeteriam o sujeito à maior exposição ao desconforto, prejudicando assim o drive motor eferente, podendo prejudicar a ativação muscular (FARINA; ARENDT-NIELSEN; GRAVEN-NIELSEN, 2005). Como o salto vertical é uma atividade complexa, talvez a rotina fracionada de alongamento possa ter promovido o aumento do *feedback* proprioceptivo sem prejudicar a ativação muscular, refletindo em melhor desempenho.

Além disso, como sugerido por Wilson, Wood e Elliott (1991) um sistema elástico mais complacente será capaz de se estender a maiores distâncias e, conseqüentemente, estocar uma maior quantidade de energia elástica. Além disso, rotinas de alongamento intermitentes podem reduzir a histerese na estrutura músculo-tendínea, diminuindo a dissipação de energia nos tecidos após alongamento, favorecendo assim o desempenho concêntrico em exercícios que

envolvam o ciclo alongamento encurtamento (KUBO et al. 2001). Porém, com rotinas contínuas de alongamento estático, a manutenção prolongada na mesma posição poderia provocar a redução do drive neural eferente, reduzindo a amplitude da ativação muscular (TRAJANO et al., 2013). Além disso, um maior tempo de exposição ao desconforto ou dor provocada pelo alongamento têm se mostrado suficientes para reduzir o drive motor eferente, reduzindo assim a frequência de disparo das unidades motoras (FARINA; ARENDT-NIELSEN; GRAVEN-NIELSEN, 2005; LE PERA, et al., 2001). Tal fator pode explicar os diferentes resultados para a rotina contínua (1 x 30s) e intermitente (3 x 10 s) empregadas no presente estudo.

Em relação aos níveis de ADM, o presente estudo encontrou melhora significativa apenas para a condição AL-30 em ambos os movimentos testados. A ausência de melhora na ADM para a condição AL-10 foi inesperada, uma vez que evidências na literatura apontam para efeito agudo sobre a ADM com volumes curtos de alongamento estático (O'HORA et al., 2011). De certa forma, pode-se sugerir que a ausência de aumento agudo na ADM após o AL-10s esteja diretamente ligada ao aumento significativo na altura do salto uma vez que a queda na rigidez passiva da unidade músculo-tendínea é uma das responsáveis pelo aumento da ADM e também pela queda no desempenho da força (MIZUNO; MATSUMOTO; UMEMURA, 2014). Como no presente estudo não houve aumento na ADM com a rotina fracionada de alongamento, pode-se sugerir que não tenha ocorrido queda na rigidez passiva, e que a melhora no desempenho do salto tenha ocorrido em função de um *feedback* proprioceptivo aumentado (GHAFFARINEJAD; TAGHIZADEH; MOHAMMADI, 2007), o que explicaria tais achados. Deve-se frisar, no entanto, que a rotina mais longa de alongamentos (AL-30) promoveu aumento agudo na ADM sem prejudicar o desempenho do salto, corroborando outros trabalhos na literatura (OGURA et al., 2007; RYAN et al., 2008).

Dentro desse contexto é razoável sugerir que rotinas de 30 s de alongamento estático não interferem no desempenho do salto, porém influenciam positivamente a ADM, dando indícios de que tal procedimento quando empregado com volume reduzido não seja contraindicado antes de práticas esportivas (JAMTVEDT et al., 2010;

REISMAN; WALSH; PROSKE, 2005). Deve-se frisar que o presente estudo foi composto por uma amostra pequena e que o TE encontrado para o desempenho do salto foi pequeno, o que deve ser interpretado com cautela.

CONCLUSÃO

Baseado nos achados do presente estudo, rotinas de alongamento contínuo ou fracionado com baixo volume podem influenciar o SCC de maneiras distintas. A rotina de alongamento

contínuo (1 x 30 s) apresentou um aumento da ADM sem alteração do desempenho do SCC. Já a rotina de alongamento fracionado (3 x 10 s) apresentou um aumento no desempenho do SCC sem alteração na ADM. Diante dos achados, é indicado rotinas de alongamento contínuo de baixo volume (1 x 30 s) para aumentar a ADM sem o prejuízo no SCC. Para o desempenho do SCC, as rotinas de alongamento fracionado de baixo volume (3 x 10s) são indicadas, uma vez que melhoraram o desempenho sem alterar a ADM.

ACUTE EFFECT OF DIFFERENT STATIC STRETCHING ROUTINES ON COUNTERMOVEMENT JUMP

ABSTRACT

The aim of the study was to observe the effects of two stretching routines, with the same total volume, on countermovement jump height (JH) and range of motion (ROM) of knee flexion (KF) and extension (KE). Ten subjects were randomly assigned to either a fractionated stretching (ST-10) with 3 sets of 10 s, or continuous routine (ST-30), with a single 30 s set, and a non-experimental control condition (CC). The JH was obtained immediately after interventions using a contact matt. ROM was measured by photogrammetry pre and post intervention. A repeated measures ANOVA followed by Bonferroni's post hoc test showed a significant increase in KF ($P=0.004$) and KE ($P=0.001$) ROM post ST-30 and a significant JH increase after ST-10 compared to CC ($P=0.005$). It was concluded that continuous static stretching routines may increase ROM without altering JH, while the fractionated routine with the same volume, may not alter ROM although improving JH.

Keywords: Power. Strength. Flexibility.

REFERÊNCIAS

BEHM, D. G. et al. Flexibility is not related to stretch-induced deficits in force or power. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 5, no. 1, p. 33-42, 2006.

BEHM, D. G.; BUTTON, D. C.; BUTT, J. C. Factors affecting force loss with prolonged stretching. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 26, no. 3, p. 262-272, 2001.

BEHM, D. G.; CHAOUACHI, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 111, no. 11, p. 2633-2651, 2011.

BEHM, D. G.; KIBELE, A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 101, no. 5, p. 587-594, 2007.

BRADLEY, P. S.; OLSEN, P. D.; PORTAS, M. D. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 21, no. 1, p. 223-226, 2007.

BURKETT, L. N.; PHILLIPS, W. T.; ZIURAITIS, J. The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 19, no. 3, p. 673-676, 2005.

CÉSAR, E. P. et al. Confiabilidade intra-avaliador da medida de amplitude de movimento da flexão e extensão do joelho pelo método de fotogrametria. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 19, no. 1, p. 32-38, 2012.

CHAOUACHI, A. et al. Effect of Warm-Ups Involving Static or Dynamic Stretching on Agility, Sprinting, and Jumping Performance in Trained Individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 24, no. 8, p. 2001-2011, 2010.

CHAOUACHI, A. et al. Stretch and sprint training reduces stretch-induced sprint performance deficits in 13- to 15-year-old youth. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 104, no. 3, p. 515-522, 2008.

CHURCH, J. B. et al. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 15, no. 3, p. 332-336, 2001.

CIPRIANI, D.; ABEL, B.; PIRRWITZ, D. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 17, no. 2, p. 274-278, 2003.

DALRYMPLE, K. J. et al. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 24, no. 1, p. 149-155, 2010.

- DAVIS, D. S. et al. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v.19, no. 1, p. 27-32, 2005.
- DEPINO, G. M.; WEBRIGHT, W. G.; ARNOLD, B. L. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 35, no. 1, p. 56-59, 2000.
- EGAN, A. D. et al.. Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 20, no. 4, p. 778-782, 2006.
- 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 and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 18, no. 4, p. 885-888, 2004.
- FARINA, D.; ARENDT-NIELSEN, L.; GRAVEN-NIELSEN, T. Experimental muscle pain reduces initial motor unit discharge rates during sustained submaximal contractions. **Journal of Applied Physiology** (1985), v. 98, no. 3, p. 999-1005, 2005.
- FOWLES, J. R.; SALE, D. G.; MACDOUGALL, J. D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 89, no. 3, p. 1179-1188, 2000.
- FRANKLIN, B. A.; WHALEY, M. H.; HOWLEY, E. T. General principles of exercise prescription. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Baltimore: Williams & Wilkins, 2000. p. 137-164.
- GHAFFARINEJAD, F.; TAGHIZADEH, S.; MOHAMMADI, F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 41, no. 10, p. 684-687, 2007.
- GONZALEZ-RAVE, J. M. et al. Acute effects of heavy-load exercises, stretching exercises, and heavy-load plus stretching exercises on squat jump and countermovement jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 23, no. 2, p. 472-479, 2009.
- HERDA, T. J. et al. Acute effects of passive stretching vs vibration on the neuromuscular function of the plantar flexors. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, New Jersey, v. 19, no. 5, p. 703-713, 2009.
- HOLT, B. W.; LAMBOURNE, K. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 22, no. 1, p. 226-229, 2008.
- HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, no. 3, p. 211-234, 2001.
- JAMTVEDT, G. et al. A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 44, no. 14, p. 1002-1009, 2010.
- KAY, A. D.; BLAZEVIČH, A. J. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 44, no. 1, p. 154-164, 2012.
- KNUDSON, D. et al. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 15, no. 1, p. 98-101, 2001.
- KUBO, K. et al. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 90, no. 2, p. 520-527, 2001.
- LE PERA, D. et al. Inhibition of motor system excitability at cortical and spinal level by tonic muscle pain. **Clinical Neurophysiology**, v. 112, no. 9, p. 1633-1641, 2001.
- 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 and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 20, no. 1, p. 203-207, 2006.
- MADDING, S. W. et al. Effect of duration of passive stretch on hip abduction range of motion. **Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy**, Washington, DC, v. 8, no. 8, p. 409-416, 1987.
- MCHUGH, M. P.; COSGRAVE, C. H. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, New Jersey, v. 20, no. 2, p. 169-181, 2010.
- MCMILLIAN, D. J. et al. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 20, no. 3, p. 492-499, 2006.
- MEYLAN, C. et al. Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 23, no. 4, p. 1140-1147, 2009.
- MIZUNO, T.; MATSUMOTO, M.; UMEMURA, Y. Stretching-induced deficit of maximal isometric torque is restored within 10 minutes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 28, no. 1, p. 147-153, 2014.
- MOIR, G. et al. Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically active men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 18, no. 2, p. 276-280, 2004.
- MOIR, G.; SHASTRI, P.; CONNABOY, C. Intersession reliability of vertical jump height in women and men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 22, no. 6, p. 1779-1784, 2008.
- NEEDHAM, R. A.; MORSE, C. I.; DEGENS, H. The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 23, no. 9, p. 2614-2620, 2009.

- O'HORA, J. et al. Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 25, no. 6, p. 1586-1591, 2011.
- OGURA, Y. et al. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 21, no. 3, p. 788-792, 2007.
- PACHECO, L. et al. The acute effects of different stretching exercises on jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, no. 11, p. 2991-2998, 2011.
- PERRIER, E. T.; PAVOL, M. J.; HOFFMAN, M. A. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 25, no. 7, p. 1925-1931, 2011.
- PINTO, M. D. et al. Differential effects of 30-s vs. 60-s static muscle stretching on vertical jump performance Effects of volume stretching on jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 28, no. 12, p. 3440-3446, 2014.
- REISMAN, S.; WALSH, L. D.; PROSKE, U. Warm-up stretches reduce sensations of stiffness and soreness after eccentric exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 37, no. 6, p. 929-936, 2005.
- RIBEIRO, A. S. et al. Static stretching and performance in multiple sets in the bench press exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 28, no. 4, p. 1158-1163, 2014.
- ROBERTS, J. M.; WILSON, K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 33, no. 4, p. 259-263, 1999.
- RUBINI, E. C.; COSTA, A. L.; GOMES, P. S. The effects of stretching on strength performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 37, no. 3, p. 213-224, 2007.
- RYAN, E. D. et al. Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 40, no. 8, p. 1529-1537, 2008.
- SIMIC, L.; SARABON, N.; MARKOVIC, G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 23, no. 2, p. 131-148, 2013.
- SMALL, K.; MCNAUGHTON, L.; MATTHEWS, M. A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. **Research in Sports Medicine**, United Kingdom, v. 16, no. 3, p. 213-231, 2008.
- THALHEIMER, W.; COOK, S. **How to calculate effect sizes from published research articles: a simplified methodology**. 2002. Disponível em: <http://work-learning.com/effect_sizes.htm>. Acesso em: 13 jul. 2013.
- TRAJANO, G. S. et al. Contribution of central vs. peripheral factors to the force loss induced by passive stretch of the human plantar flexors. **Journal of Applied Physiology** (1985), v. 115, no. 2, p. 212-218, 2013.
- THOMPSEN, A. G. et al. Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 21, no. 1, p. 52-56, 2007.
- UNICK, J. et al. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 19, no. 1, p. 206-212, 2005.
- VETTER, R. E. Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 21, no. 3, p. 819-823, 2007.
- 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 and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 19, no. 3, p. 684-688, 2005.
- WEIR, D. E.; TINGLEY, J.; ELDER, G. C. Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 93, no. 5-6, p. 614-623, 2005.
- WILSON, G. J.; WOOD, G. A.; ELLIOTT, B. C. Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 70, no. 2, p. 825-833, 1991.
- YOUNG, W.; ELIAS, G.; POWER, J. Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 46, no. 3, p. 403-411, 2006.

Recebido em 05/08/2014

Revisado em 29/01/2015

Aceito em 02/03/2015

Endereço para correspondência: Paulo Sergio Chagas Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos, Laboratório Crossbridges – UERJ. Campus Francisco Negrão de Lima - Maracanã, R. São Francisco Xavier 524, sala 9122F – Maracanã, Rio de Janeiro - RJ - Cep 20550-900. Email: labcrossbridges@yahoo.com.br.