

## O ALONGAMENTO ESTÁTICO AUMENTA A AMPLITUDE DE MOVIMENTO SEM PREJUDICAR O DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS SUCESSIVOS

### STATIC STRETCHING ENHANCES RANGE OF MOTION WITHOUT INTERFERING WITH SUCCESSIVE VERTICAL JUMPS

Eurico Peixoto César<sup>\*</sup>  
Tony Meireles dos Santos<sup>\*\*</sup>  
Juarez José Dorneles Batista<sup>\*\*\*</sup>  
Luciana Miranda<sup>\*\*\*\*</sup>  
Paulo Sergio Chagas Gomes<sup>\*\*\*\*\*</sup>

#### RESUMO

O objetivo foi verificar o efeito agudo de 2x30s de alongamento estático na musculatura posterior de membros inferiores sobre a amplitude de movimento (ADM) e altura do salto com contra movimento. Doze voluntários foram submetidos aleatoriamente às condições de alongamento e controle em ocasiões diferentes. A altura do salto foi obtida por meio de um tapete de contato, imediatamente após 3, 6 e 9 min depois de cada condição. A ADM foi medida pelo método de fotogrametria realizada antes, imediatamente e 9 min após cada condição. A ANOVA a dois caminhos com medidas repetidas não encontrou diferença significativa na altura do salto em qualquer dos momentos testados. Entretanto, o teste *post hoc* de Bonferroni mostrou aumento significativo na ADM apenas imediatamente após a realização do alongamento. Concluiu-se que rotinas reduzidas de alongamento estático não interferem no desempenho do salto, além de aumentarem significativamente de forma aguda a ADM.

**Palavras-chave:** Flexibilidade. Potência Muscular. Maleabilidade.

#### INTRODUÇÃO

O alongamento estático é frequentemente utilizado antes das atividades esportivas recreacionais e profissionais. Tal prática se baseia no comprovado aumento agudo dos níveis de amplitude de movimento (ADM) (DEPINO; WEBRIGHT; ARNOLD, 2000), na controversa prevenção de lesões músculo-tendíneas (JAMTVEDT et al., 2010; CROSS; WORREL, 1999; MCHUGH et al., 1999) e melhora no desempenho, além da tradicional crença cultural de diversas práticas esportivas.

Percebe-se uma falta de consenso na literatura quanto ao uso do alongamento estático imediatamente antes de atividades que

requeiram força máxima ou potência, como no salto vertical, com alguns autores apontando para uma queda no desempenho (BEHM et al., 2006; BEHM; KIBELE, 2007) enquanto outros não demonstraram qualquer efeito deletério (CHURCH et al., 2001; UNICK et al., 2005). Rubini, Costa e Gomes (2007), em estudo de revisão da literatura, mostraram uma diminuição do desempenho em atividades que envolviam força/potência após diversos tipos de alongamento. Entretanto, a maioria dos estudos revisados utilizou um volume alto de alongamento estático (> 90 s por grupamento muscular), diferente dos menores tempos (< 90 s) comumente utilizado na prática esportiva. Além disso, fatores como o nível de treinamento

\* Mestre. Professor e Coordenador do Curso de Educação Física da Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena-MG, Brasil.

\*\* Doutor. Professor e Coordenador do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

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

\*\*\*\* Doutor. Professor do programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

dos sujeitos testados (BEHM; CHAOUACHI, 2011) e tempo de manutenção do efeito já foram revisados e parecem ser importantes para um adequado entendimento sobre esse tema.

Volumes de alongamento estático superiores a 90 s por grupamento muscular realizados previamente a atividades que requeiram o desempenho da força em um curto espaço de tempo, como no salto vertical, parecem ser capazes de promover queda no desempenho, provavelmente, por mudanças no módulo elástico do músculo, alterando sua rigidez e prejudicando sua capacidade de gerar tensão (BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007; TURKI et al., 2011). Em função disso, tem-se defendido que o emprego de alongamentos antes das atividades de força e potência tornam os músculos menos eficientes (BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007). No entanto, esse mesmo mecanismo tem sido apontado como responsável pelo aumento da ADM (KNUDSON, 1998; DEPINO; WEBRIGHT; ARNOLD, 2000; BEHM; CHAOUACHI, 2011; WONG et al., 2011) e na prevenção de lesões por estiramento (VERRALL; SLAVOTINEK; BARNES, 2005) a partir do aumento da complacência muscular e diminuição da rigidez músculo-tendínea, auxiliando na execução de movimentos mais amplos e com menor risco de danos.

De fato, a maioria dos autores que encontraram queda na altura do salto com emprego prévio de alongamento estático ou utilizaram volumes muito altos (> 90 s) e pouco representativos de uma prática corriqueira, ou testaram indivíduos não atletas (BEHM et al., 2006; BEHM; KIBELE, 2007; BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007). Em contrapartida, quando volumes menores de alongamento são empregados, os efeitos deletérios se tornam raros. Além disso, quando o alongamento é empregado em indivíduos atletas ou acostumados com tal prática, mesmo com volumes maiores, a queda no desempenho é menos frequente (DALRYMPLE et al., 2010; BURKETT; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2005; BRANDENBURG et al., 2007; CHAOUACHI et al., 2010).

Independente das controvérsias apresentadas pelos estudos, entende-se que quedas mínimas no desempenho possam ser importantes, exclusivamente, para atletas de alto nível, tendo pouco impacto nas práticas esportivas

recreacionais. Outra inconsistência encontrada nos estudos é a ausência de investigações sobre o tempo de manutenção do efeito do alongamento em situações similares às práticas esportivas reais, uma vez que, geralmente, são testados poucos movimentos (3 saltos, por exemplo) imediatamente após a rotina de alongamentos, o que difere expressivamente do número realizado em situações de competição.

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de duas séries de 30 s de alongamentos estáticos prévios nos músculos isquiotibiais e tríceps sural sobre o desempenho subsequente imediato e tardio do salto com contra movimento e sobre os níveis de amplitude de movimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Sujeitos

Foram voluntários 12 indivíduos do sexo masculino ( $76,5 \pm 5,7$  kg;  $175,3 \pm 5,4$  cm), fisicamente ativos. O recrutamento dos sujeitos aconteceu na Universidade Presidente Antônio Carlos – FASAB, por convite oral em sala de aula ou por e-mail, feito pelos investigadores envolvidos na pesquisa, caracterizando assim, uma amostra de conveniência.

Adotou-se como critério de inclusão: (a) serem indivíduos fisicamente ativos ( $\geq 180$  min·sem<sup>-1</sup> de atividade física), praticantes de diversas modalidades esportivas (ex.: futebol, capoeira, voleibol), com experiência prática mínima de seis meses antes da coleta de dados; (b) faixa etária entre 18 e 35 anos, e (c) que não fizessem uso regular de qualquer recurso ergogênico nutricional e/ou farmacológico. Foram excluídos da seleção: (a) indivíduos que realizavam treinamento de flexibilidade há pelo menos seis meses e (b) com história recente de lesão ortopédica, além de alguma outra contraindicação à prática de exercícios físicos.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena - MG (058/11). Os voluntários receberam instruções detalhadas sobre os procedimentos adotados na pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e foram informados que a qualquer momento poderiam

abandonar o estudo sem que isso repercutisse em algum tipo de prejuízo para os mesmos. Os participantes foram informados de que a participação ou não no estudo não estava associada a qualquer tipo de recompensa ou prejuízo no desempenho de qualquer disciplina do curso em andamento.

### Delineamento Experimental

Foram realizadas cinco visitas ao laboratório para a totalização da coleta de dados, com intervalo mínimo de dois e máximo de dez dias entre elas. A primeira visita foi dedicada à familiarização dos voluntários com os procedimentos experimentais e a assinatura do termo de consentimento. Nas duas visitas subsequentes, os sujeitos foram submetidos às medidas de ADM e de altura do salto para o cálculo de confiabilidade. Na terceira visita também foi estabelecida a ordem da condição (controle ou experimental) a ser realizada por cada indivíduo.

Nas duas últimas visitas (4 e 5), os sujeitos foram submetidos de forma aleatória à situação controle ou experimental (2 x 30 s de alongamento estático para isquiotibiais e tríceps sural) e foram verificadas modificações agudas imediatas (imediatamente após alongamento) e tardia (9 min após alongamento e 3, 6 e 9 min após alongamento) na ADM e na altura do salto, respectivamente (Figura 1).

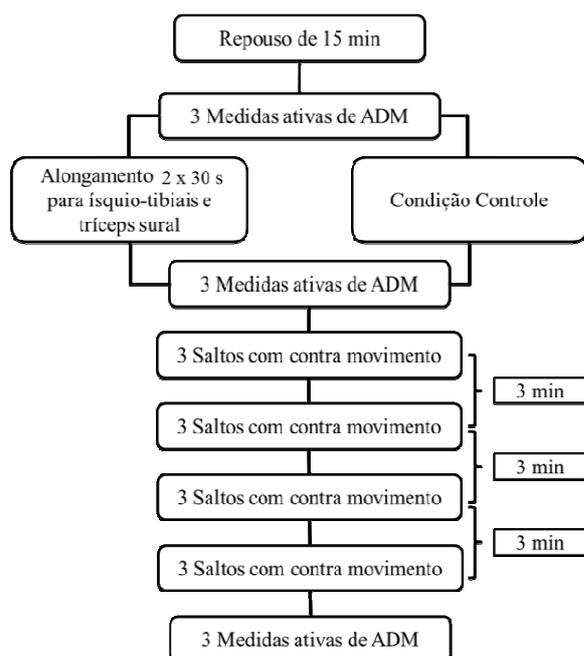


Figura 1 – Delineamento experimental do estudo.

## PROCEDIMENTOS

### Medidas de Flexibilidade

Foram aferidas as medidas de ADM durante a extensão ativa do joelho. Os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal com o quadril flexionado a 90° e com a parte posterior do joelho apoiada em um aparato. O quadril e a coxa foram fixados com fitas para garantir a posição adequada para medida. Os sujeitos foram orientados a realizar a extensão ativa do joelho de forma lenta e gradual, com o pé em dorsiflexão forçada até o ponto de maior desconforto (Figura 2).



Figura 2 - Medida da extensão ativa do joelho por meio do método de fotogrametria.

Nesse ponto foi realizada uma imagem através de fotografia digital (Câmera Samsung L100, Samsung Eletronics America Inc.) com a lente da câmera posicionada de modo a ficar alinhada com o eixo do joelho para a posição de alongamento a uma distância de 2 m do sujeito e a uma altura de 1,5 m do solo. Utilizou-se o método de fotogrametria para determinação da medida de ADM através do emprego da ferramenta de dimensão angular disponível em software comercial (CorelDRAW® GraphicsSuite - Versão 12.0, Corel Inc., EUA). A confiabilidade desse método já foi testada em nosso laboratório e apresentou um  $R = 1,0$  mostrando-se perfeitamente confiável. Para garantir a mensuração adequada da ADM, identificaram-se e marcaram-se com tinta de difícil remoção os pontos anatômicos

trocantérico, tibial lateral e maleolar, garantindo assim que os mesmos permanecessem evidentes nas visitas subsequentes, reduzindo a probabilidade de erro randômico pela inconsistência da medida.

Para todas as etapas do estudo (confiabilidade das medidas, situações controle e experimental) foram feitas três medidas de ADM com intervalo de 10 s entre elas. A média destas medidas foi usada para a análise estatística.

### Medida da Altura do Salto Vertical

Os indivíduos foram orientados a assumir a posição ortostática sobre o tapete de contato (*Contact Matt*, Globus Itália, Codognè (TV), 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 com contra movimento (SCCM) o mais rápido e alto possível, mantendo as mãos na cintura, 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 s de intervalo entre eles, computando-se o maior valor.

Para garantir a realização correta do procedimento, dois avaliadores trabalharam em conjunto. O primeiro ficou responsável pela validação das tentativas de impulsão vertical, observando se o avaliado cumpriu todas as exigências pré-estabelecidas para o salto. O segundo ficou responsável pela aquisição da altura do salto através do *software*.

### Rotina de Alongamento Estático

Na condição experimental, os indivíduos foram submetidos ao protocolo de alongamento estático passivo dos isquiotibiais e tríceps sural. O indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com os joelhos estendidos. Em seguida, o pesquisador iniciou uma mobilização passiva, lenta e gradual em um dos membros do sujeito, fazendo a flexão do quadril, mantendo o joelho estendido e forçando a dorsiflexão, realizando o movimento até o ponto de máximo desconforto relatado pelo sujeito e deixando o outro membro imobilizado com o joelho estendido. Nesse ponto, a posição foi mantida por 30 s e, em seguida, realizou-se o mesmo procedimento no

membro contra lateral. Foram feitas sequencialmente, sem intervalo, duas séries para cada membro.

### Análise Estatística

O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para testar a normalidade dos dados. A confiabilidade (intra e interdias) das medidas de ADM e altura do salto foram determinadas por meio do coeficiente de correlação intraclassa (método paralelo), utilizando os valores obtidos durante as duas visitas de confiabilidade do presente estudo. Além disso, foi calculado o erro típico da medida (ETM) absoluto e relativo de ambas as medidas (HOPKINS, 2000). O coeficiente de correlação intraclassa (CCI) foi utilizado para a determinação da consistência interna e da estabilidade das medidas de ADM e salto vertical. Para determinar as diferenças entre os valores de ADM pré, imediatamente e 9 min após as condições experimental e controle, foi utilizada uma ANOVA de duas entradas (2 condições e 3 tempos) com medidas repetidas nos dois fatores com teste *post hoc* de *Bonferroni*. Para as comparações na variável altura do salto foi utilizada uma ANOVA de duas entradas (2 condições e 4 tempos) com medidas repetidas nos dois fatores. Todas as análises foram realizadas com o *software* SPSS 17.0 for Windows® (IBM Corporation, New York, EUA) e adotou-se um nível de significância estatística de 0,05.

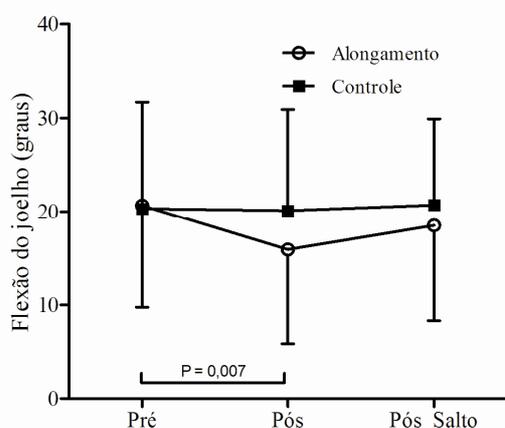
## RESULTADOS

Os valores dos coeficientes de correlação intraclassa para a consistência interna e estabilidade das medidas de ADM e salto vertical e seus respectivos ETM absoluto e relativo podem ser visualizados na Tabela 1.

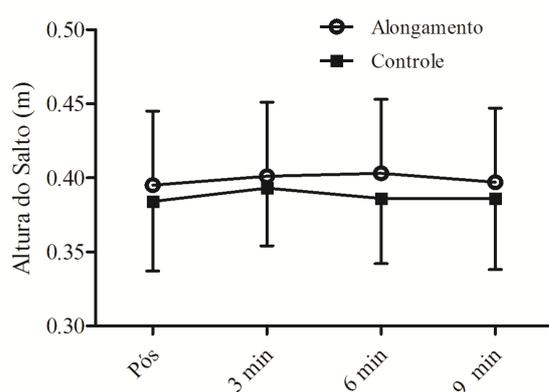
**Tabela 1** - Coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e erro típico da medida absoluto (ETM) e relativo (ETM%) da amplitude de movimento (ADM) e da altura do salto.

	ETM	ETM %	CCI Consistência Interna (R)	CCI Estabilidade (R)
ADM (graus)	2,3	0,5%	0,98	0,97
Salto (cm)	2,0	6,2%	0,97	0,94

A ANOVA de duas entradas com medidas repetidas mostrou interação significativa ( $P = 0,015$ ) condição/tempo para os níveis de ADM e o *post hoc* de Bonferroni identificou diferença significativa ( $P = 0,007$ ) apenas nas comparações da condição experimental nos momentos pré vs. imediatamente após (Figura 3). A ANOVA de duas entradas com medidas repetidas não encontrou interação significativa para condição/tempo, assim como não foram encontradas diferenças significativas para os efeitos principais condição e tempo para os efeitos do alongamento sobre a altura do salto (Figura 4).



**Figura 3** - Efeito do alongamento estático sobre a ADM.



**Figura 4** - Efeito agudo do alongamento sobre a altura do salto.

O aumento de 23% (4,7°) na ADM suplanta o ETM (2,3°), assegurando o poder de inferência de efeito agudo dessa estratégia de alongamento. Além disso, apesar da medida de ADM após os 12 saltos (9 min) ter se mantido 10% mais alta

(2 graus) em relação à condição antes do alongamento, essa variação se encontrou dentro do ETM e sem diferença estatística significativa. O mesmo aconteceu com a variável altura do salto, que apresentou um aumento (2,0% a 4,2%) para o grupo que realizou o alongamento estático, porém a diferença não foi estatisticamente significativa.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar se uma rotina prévia de alongamento estático com volumes menores dos usualmente encontrados na literatura e similares aos empregados em eventos esportivos e recreacionais seria suficiente para aumentar a ADM sem prejudicar o desempenho da altura do salto vertical. Além disso, objetivou-se verificar se os efeitos do alongamento sobre a ADM seriam mantidos ao longo do tempo (9 min), após uma rotina de 12 saltos máximos. Foram observados aumentos significativos ( $P = 0,007$ ) nos níveis de ADM imediatamente após a rotina de alongamentos estáticos, sem nenhum efeito sobre a altura do salto. Destaca-se, ainda, que ao final de 12 saltos ou 9 min, não foi encontrada diferença significativa nos níveis de ADM da situação pré para após alongamento, sugerindo a dissipação do efeito do alongamento.

Um fator amplamente discutido na literatura são os efeitos do alongamento estático sobre o desempenho da força e potência. Inúmeros estudos têm reportado queda no desempenho subsequente a essa prática (YOUNG; BEHM, 2003; BURKETT; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2005; BEHM et al., 2006; YOUNG; ELIAS; POWER, 2006). No entanto, quase sempre o volume de alongamento empregado é alto (> 90 s por grupamento muscular) e pouco representativo daquele realizado na maioria das atividades esportivas (BEHM et al., 2006; BEHM; KIBELE, 2007; BRADLEY; OLSEN; PORTAS, 2007). Quando volumes menores (< 90 s) de alongamento estático são empregados, os efeitos negativos sobre o desempenho são menos evidentes, mesmo em indivíduos não atletas (KNUDSON et al., 2001; GONZALEZ-RAVE et al., 2009). De maneira divergente, existem pesquisas mostrando que quando a amostra testada é composta por atletas, mesmo

com volumes maiores de alongamento, os efeitos deletérios são menos frequentes (BRANDENBURG et al., 2007; O'HORA et al., 2011). O presente estudo reforça essa ideia, uma vez que 2 x 30 s de alongamento estático não provocaram efeitos negativos sobre a altura do salto em indivíduos fisicamente ativos.

Estudos sobre esse tema geralmente observam o efeito da rotina prévia de alongamentos sobre a atividade imediatamente após, sem levar em conta que, dependendo da modalidade esportiva, o desempenho vai ser repetido inúmeras vezes ao longo de um tempo prolongado (ex. quantidade de saltos em um jogo de vôlei). No presente estudo foram realizadas quatro séries de três SCCM após a rotina de alongamentos, separados por 3 min de intervalo entre elas. O número de saltos empregados aqui ainda está muito aquém da quantidade realizada em algumas modalidades esportivas, mas nos permite uma análise prévia da influência do alongamento e do comportamento dessa variável ao longo do tempo e de supor que, provavelmente, esse padrão seria mantido, independente da realização de mais saltos.

O volume de alongamento empregado no presente estudo foi mais representativo ao utilizado nas atividades esportivas, e que, segundo Ryan et al. (2009), é suficiente para gerar alterações na rigidez músculo-tendínea sem alterar o desempenho. Esse menor volume de alongamento pode ser a explicação para ausência de queda no desempenho dos saltos subsequentes, como mostram alguns outros estudos semelhantes ao nosso (BURKETT; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2005; RYAN et al., 2008; CHAOUACHI et al., 2010).

Diversos estudos reportaram o aumento agudo da ADM após o alongamento estático (DEPINO; WEBRIGHT; ARNOLD, 2000; FELAND et al., 2001; MARQUES et al., 2009), mesmo com doses menores à utilizada no presente estudo (O'HORA et al., 2011). Além disso, algumas pesquisas se dedicaram a investigar a duração do efeito do alongamento estático, em especial nos músculos isquiotibiais. Depino, Webright e Arnold (2000) verificaram aumento significativo na ADM até 3 min após alongamento estático.

No entanto, Ford e McChesney (2007) acompanharam o aumento na ADM de extensão do joelho até 25 min após a rotina de alongamentos estáticos. Possíveis diferenças entre os resultados destes estudos se amparam nos diferentes volumes e protocolos de alongamento empregados. No presente estudo, os níveis de ADM se mostraram significativamente aumentados logo após 2 x 30 s de alongamento estático, porém sem diferenças significativas após 9 min do estímulo. Esse resultado pode ser reforçado pela alta confiabilidade do método empregado ( $R=0,96$ ), além das alterações na medida de ADM logo após alongamento (23%) serem muito superiores ao ETM (0,5 %). Segundo alguns autores, a unidade músculo-tendínea apresenta um comportamento visco-elástico caracterizado pelo aumento do comprimento do músculo diante de uma carga fixa aplicada (*creep*) com concomitante redução na tensão passiva oferecida (STROMBERG; WIEDERHIELM, 1969; TAYLOR et al., 1990). Com isso, supõe-se que rotinas de alongamento estático são capazes de alterar essas propriedades, refletindo em maior ADM observada. Em complemento, parece que o tempo de manutenção desse efeito está diretamente ligado ao volume do alongamento empregado associado à estratégia de intervalo utilizado entre as medidas.

Algumas hipóteses podem ser levantadas quanto à ausência de alteração significativa nos níveis de ADM após 9 min. Segundo alguns autores (DEPINO, WEBRIGHT; ARNOLD, 2000; SPERNOGA et al., 2001; FORD e MCCHESENEY, 2007), os isquiotibiais necessitariam de maior volume de alongamento para criar modificações mais duradouras nos componentes contráteis e não contráteis. Além disso, tem sido sugerido que períodos de inatividade são capazes de aumentar a viscosidade muscular em função da redução da temperatura, o que explicaria redução dos níveis de ADM ao longo do tempo após uma rotina de alongamentos (DEPINO; WEBRIGHT; ARNOLD, 2000; SPERNOGA et al., 2001). Para tentar evitar essa queda na ADM, foram realizadas quatro séries de três saltos máximo entre a medida pré-alongamento e a última medida, 9 min

após alongamento. No entanto, parece que o intervalo em repouso entre as séries de saltos (3 min) e o próprio desempenho do salto não foram capazes de manter elevado o nível de ADM. Tal fato é corroborado pelos resultados de Depino, Webright e Arnold (2000) e Spernoga et al. (2001) que mostram queda progressiva nos níveis de ADM com 2 a 3 min de intervalo passivo entre as medidas.

Diante dos resultados apresentados pelo presente estudo sobre o nível de ADM e desempenho do salto, percebe-se um paradoxo, uma vez que os mecanismos postulados para o aumento da ADM são os mesmos sugeridos para a queda do desempenho subsequente. No presente estudo foram encontrados aumentos na ADM imediatamente após a rotina de alongamentos, porém nenhum efeito deletério foi identificado sobre a altura do salto. Pode-se especular que a natureza do movimento testado para medida de desempenho seja extremamente complexa e multifatorial, e que, como sugerido por McLellan et al. (2011), provavelmente o pico da taxa de desenvolvimento de força (PTDF) ao invés da potência muscular seja a melhor variável para explicar seu desempenho. No entanto, o problema ainda permaneceria, uma vez que uma estrutura mais complacente também poderia influenciar negativamente esse PTDF.

Outro fator que pode ser considerado são os grupamentos musculares alongados. No presente estudo o alongamento foi aplicado apenas no tríceps sural e no complexo isquiotibial. Utilizou-se essa estratégia por serem músculos envolvidos no salto além de frequentemente exigidos em termos de ADM em grande parte das modalidades esportivas. Como não foi feito alongamento no quadríceps, músculo importante no desempenho do salto, e como não se mediu a ADM do tríceps sural por limitações metodológicas, pode-se hipotetizar que a ausência de efeito deletério na altura do salto esteja atrelada ao efeito do alongamento ter sido evidente em apenas um complexo muscular com participação menos expressiva nesse gesto (BOBBERT; CASIUS, 2005). Este aspecto caracteriza-se como uma limitação do presente estudo.

Deve-se frisar que o complexo isquiotibial tem papel importante no meio esportivo, sendo o grupamento muscular com maior incidência (13%) de lesões por estiramento muscular (ORCHARD; SEWARD, 2002). Recentes revisões (MCHUGH; COSGRAVE, 2010; WOODS; BISHOP; JONES, 2007; SMALL; NAUGHTON; MATTHEWS, 2008) e alguns estudos experimentais têm sugerido efeitos positivos do alongamento estático na prevenção de lesões por estiramento nesse grupamento muscular (CROSS; WORRELL, 1999; HARTIG; HENDERSON, 1999; AMAKO et al., 2003). Além disso, uma ADM aumentada pode trazer benefícios em atividades que requeiram movimentos em grande amplitude (ex. ginástica olímpica e nado sincronizado). Dessa forma, garantir maior ADM nesse grupamento muscular por meio do aumento de sua complacência, parece poder evitar lesões por estiramento além de não prejudicar o desempenho do salto vertical. No entanto, existe uma carência de estudos mais conclusivos sobre a prevenção de lesões.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que baixos volumes de alongamento estático (2x30 s) são suficientes para aumentar a ADM de forma aguda em pessoas fisicamente ativas sem provocar prejuízos no desempenho do salto vertical. No entanto, tal efeito sobre a ADM parece se dissipar após 9 min, mesmo quando realizados 12 saltos ao longo deste intervalo. Diante disso, sugere-se que tal prática possa ser adotada como parte do aquecimento realizado antes de atividades que envolvam saltos com contra movimento e que necessitem de grande ADM na articulação do joelho, sem correr o risco de prejudicar a altura do salto. Sugere-se que novos estudos investiguem estratégias que permitam que os indivíduos não fiquem em repouso no intervalo entre as medidas a fim de verificar se o efeito do alongamento sobre a ADM permanecerá por mais tempo. Além disso, sugere-se que seja medida a ADM de outras articulações, como tornozelo, e que se inclua a rotina de alongamentos em outros grupamentos musculares, como no quadríceps.

---

## STATIC STRETCHING ENHANCES RANGE OF MOTION WITHOUT INTERFERING WITH SUCCESSIVE VERTICAL JUMPS

### ABSTRACT

The purpose of the study was to observe the acute effect of static stretching of lower limbs muscles on the range of motion (ROM) and on the countermovement jump performance. Twelve adult males were randomly subjected to a stretching and a non-stretching condition on separate occasions. Jump height was determined using an electronic contact mat after jumps performed immediately post and 3, 6 and 9 min after either stretching or control conditions. The ROM was determined by digital photogrammetry method at pre, immediately post and 9 min after different conditions. A two-way ANOVA with repeated measures evidenced no significant differences in jump height for all time measurements. Nevertheless, Bonferroni post-hoc test showed a significant increase in ROM only immediately after the stretching routine. It was concluded that a short volume of static stretching does not impair the jump performance, although it has a sufficient magnitude to significantly improve the ROM in an acute form.

**Keywords:** Flexibility. Muscle power. Pliability.

---

### REFERÊNCIAS

- AMAKO, M. et al. Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. **Military Medicine**, Bethesda, v.168, no. 6, p. 442-446, 2003.
- 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, p. 33-42, 2006.
- 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, n. 5, p. 587-594, 2007.
- BOBBERT, M. F.; CASIUS, L. J. Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 37, no. 3, p. 440-446, 2005.
- 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.
- BRANDENBURG, J. et al. Time course of changes in vertical-jumping ability after static stretching. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 2, no. 2, p. 170-181, 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.
- 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.
- 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.
- CROSS, K. M.; WORRELL, T. W. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 34, no.1, p.11-14, 1999.
- 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.
- 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.
- FELAND, J. B. et al. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. **Physical Therapy**, Albany, v. 81, no. 5, p.1110-1117, 2001.
- FORD, P.; MCCHESENEY, J. Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. **Journal of Sport Rehabilitation**, Champaign, v. 16, no. 1, p. 18-27, 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.
- HARTIG, D. E.; HENDERSON, J. M. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. **The American Journal of Sports Medicine**, Thousand Oaks, v.27, n.2, p.173-176, 1999.
- HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, Auckland, v. 30, no.1, p.1-15, 2000.
- JAMTVEDT, G. et al. A pragmatic randomized 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.
- KNUDSON, D. Stretching: From science to practice. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, Reston, v. 69, no.3, p. 38-42, 1998.

- 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.
- MARQUES, A. P. et al. Effect of frequency of static stretching on flexibility, hamstring tightness and electromyographic activity. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, São Paulo, v. 42, no.10, p. 949-953, 2009.
- MCHUGH, M. P.; CONNOLLY, D. A.; ESTON, R. G.; GLEIM, G. W. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. **Sports Medicine**, Aukland, v. 27, no.3, p. 157-170, 1999.
- 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.
- MCLELLAN, C. P.; LOVELL, D. I.; GASS, G. C. The role of rate of force development on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 25, no. 2, p. 379-385, 2011.
- 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.
- ORCHARD, J.; SEWARD, H. Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 36, n.1, p. 39-44, 2002.
- RUBINI, E. C.; COSTA, A. L.; GOMES, P. S. The effects of stretching on strength performance. **Sports Medicine**, Aukland, 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.
- RYAN, E. D. et al. Determining the minimum number of passive stretches necessary to alter musculotendinous stiffness. **Journal of Sports Science**, England, v. 27, no. 9, p. 957-961, 2009.
- SMALL, K.; MC NAUGHTON, 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.
- SPERNOGA, S. G. et al. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 36, no.1, p. 44-48, 2001.
- STROMBERG, D. D.; WIEDERHIELM, C. A. Viscoelastic description of a collagenous tissue in simple elongation. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 26, no. 6, p. 857-862, 1969.
- TAYLOR, D. C. et al. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. **The American Journal of Sports Medicine**, Thousand Oaks, v. 18, no. 3, p. 300-309, 1990.
- TURKI, O. et al. Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 25, no.9, p. 2453-2463, 2011.
- 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.
- VERRALL, G. M.; SLAVOTINEK, J. P.; BARNES, P. G. The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 39, no. 6, p. 363-368, 2005.
- WONG, P. L. et al. Three days of static stretching within a warm-up does not affect repeated-sprint ability in youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 25, no.3, p. 838-845, 2011.
- WOODS, K.; BISHOP, P.; JONES, E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. **Sports Medicine**, Auckland, v. 37, no.12, p. 1089-99, 2007.
- YOUNG, W. B.; BEHM, D. G. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 43, no.1, p. 21-27, 2003.
- 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 24/02/2012  
Revisado em 28/09/2012  
Aceito em 03/10/2012

---

**Endereço para correspondência:** Paulo Sergio Chagas Gomes, Ph.D. Universidade Gama Filho, PPGCEE, Rua Manoel Vitorino 553, Piedade, CEP: 20748-900, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL. E-mail: gomespsc@yaho.com.br