



**ARTIGO  
ORIGINAL**

## Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo

### Comparison of hamstring flexibility gain with different techniques of static stretching

Cristiane Bonvicine<sup>1</sup>, Claus Gonçalves<sup>2</sup>, Fernando Batigália<sup>3</sup>

#### RESUMO

Embora vários estudos tenham investigado os efeitos dos exercícios na amplitude de movimento e rigidez articular, a duração ideal do alongamento ainda não foi determinada. Este estudo objetivou comparar os efeitos de duas diferentes técnicas de alongamento muscular isquiotibial repetitivo passivo quanto ao ganho de amplitude de movimento, durante quatro semanas. Foram estudadas 30 mulheres, voluntárias, de mesma faixa etária, divididas em dois grupos de quinze. Foi realizada a goniometria da flexão de quadril de ambos os membros inferiores das 30 voluntárias. O grupo estudado recebeu uma sessão de alongamento sustentado por 60 segundos no membro inferior direito e 2 sessões de alongamento de 20 segundos, com intervalo de 10 segundos, no membro inferior esquerdo. As outras 15 participantes constituíram o grupo controle e não receberam nenhuma intervenção. A comparação do ganho de alongamento entre os grupos foi realizada pelo teste t de Student (amostras de distribuição normal), teste t para amostras variáveis (amostras de distribuição não normal), e teste t pareado (para a comparação entre as duas sessões de alongamento). O ganho de alongamento no membro inferior direito no grupo tratado foi significativo ( $p < 0.001$ ), assim como o ganho de alongamento no membro inferior esquerdo ( $p < 0.001$ ). A variação da amplitude de movimento no grupo controle não foi significativa ( $p = 0,80$ ). O ganho de amplitude de movimento foi maior no membro inferior direito ( $p = 0,001$ ). O ganho de amplitude de movimento para a musculatura isquiotibial mostrou ser maior em sessões de alongamento passivo de uma série de 60 segundos cada.

#### PALAVRAS CHAVE

fisioterapia, amplitude de movimento, alongamento, terapia por exercício.

#### ABSTRACT

Although several studies have investigated the effects of exercise in range of motion and joint rigidity, the right amount of stretching has not been determined. The purpose of this study was to compare the effects on the hamstring muscles after two different techniques of repetitive static stretching during four weeks in order to compare the gain of range of motion. Thirty women of similar age were divided into two groups of 15 for the study. Measurement of range of motion for hip flexion in both legs was performed in all women. The studied group ( $n=15$ ) received a session of sustained stretching during 60 seconds in the right limb and two sessions of stretching during 20 seconds with interval of 10 seconds in the left limb. The control group did not receive any intervention. Student's t test was used to compare the gain of stretching between both groups; paired t test was used to compare abnormal distribution, and the comparison between two sessions of stretching was performed by the matched t test. The gain of stretching in the right leg of the treated group was significant ( $p < 0.001$ ). The gain of stretching in the left leg of the treated group was also significant ( $p < 0.001$ ). The variation of range of motion in the control group was not significant. The gain of range of motion was greater in the right leg ( $p < 0.001$ ). The gain of range of motion in relation to hamstring muscles showed to be greater in the static stretching sessions of 60 seconds each.

#### KEYWORDS

physiotherapy, range of motion, stretching, exercise therapy

Recebido em 3 de Janeiro de 2005, aceito em 12 de Agosto de 2005.

<sup>1</sup> Fisioterapeuta aprimoranda em Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Base da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP)

<sup>2</sup> Fisioterapeuta mestrando em Ciências da Saúde pela FAMERP

<sup>3</sup> Médico, Doutor em Ciências da Saúde pela FAMERP

Endereço para correspondência:

Ambulatório de Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Base da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - Av. Brigadeiro Faria Lima, nº 5416. Vila São Pedro - São José do Rio Preto - SP

## INTRODUÇÃO

Para desempenhar a maioria das tarefas cotidianas ocupacionais e recreativas é necessária uma amplitude de movimentos sem restrições e sem dor. A mobilidade adequada dos tecidos moles e articulações é também um fator importante na prevenção de lesões ou de recorrência. As condições que podem levar a encurtamento adaptativo dos tecidos moles ao redor de uma articulação e perda subsequente da amplitude de movimentos incluem imobilização prolongada, mobilidade restrita, doenças do tecido conectivo ou neuromusculares, processos patológicos nos tecidos devido a trauma e deformidades ósseas congênitas adquiridas<sup>1</sup>.

A prática do alongamento para prevenir lesões musculares tem sido encorajada para evitar o espasmo muscular, que impede o fluxo sanguíneo para os músculos, gerando dor isquêmica e futuros espasmos<sup>2</sup>. Alongamento é um termo geral usado para descrever qualquer manobra terapêutica elaborada para aumentar o comprimento de estruturas de tecidos moles patologicamente encurtadas a fim de aumentar a amplitude de movimento<sup>1</sup>. É também definido como a restauração do fluxo sanguíneo aos músculos e interrupção do ciclo dor-espasmo-dor<sup>2</sup>.

Os tecidos moles que podem restringir a mobilidade articular são músculos, tecido conectivo e pele. Cada um tem qualidades próprias que afetam sua extensibilidade, ou seja, a capacidade de se alongar. Quando procedimentos de alongamento são aplicados a esses tecidos moles, a velocidade, intensidade e duração da força de alongamento alteram tanto as suas características mecânicas e não contráteis quanto as suas propriedades neurofisiológicas<sup>1</sup>.

A amplitude de movimento pode melhorar frente a alongamentos de baixa intensidade ou alta intensidade. Abordagens de longa duração possuem uma duração acima de 30 segundos para cada repetição, enquanto que alongamentos de baixa intensidade baseiam-se na percepção individual de início de desconforto<sup>3</sup>.

Embora vários pesquisadores tenham investigado os efeitos dos exercícios na amplitude de movimento e rigidez articulares, atualmente não há um consenso sobre a duração e a frequência ideais de alongamento para a otimização da flexibilidade muscular<sup>3,4</sup>.

Dois estudos em humanos<sup>5,6</sup> e um em animais<sup>7</sup> avaliaram o efeito agudo do alongamento, e observou-se que a maior parte do relaxamento de estresse ocorria durante os primeiros 12 a 20 segundos de alongamento e o relaxamento máximo em 18 segundos. Também foi atribuído ao maior número de repetições um maior efeito de alongamento. Baseado nesta proposta, consideramos que o tempo de 20 segundos, em duas repetições, seria um tempo suficiente de sustentação de um alongamento a ser comparado com um alongamento de longa duração (60 segundos).

A proposta deste estudo foi comparar o ganho de amplitude de movimento proporcionado por duas técnicas diferentes de alongamento muscular repetitivo passivo (específico para o grupo dos músculos isquiotibiais) durante 4 semanas, a fim de contribuir para a elucidação da duração ideal do alongamento muscular passivo em membros inferiores.

## CASUÍSTICA E MÉTODO

Foram considerados 30 sujeitos do sexo feminino, voluntárias, de faixa etária similar, graduadas em Fisioterapia, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Quinze voluntárias (com média de idade de  $22,9 \pm 0,8$  anos) receberam a intervenção, sendo que as quinze restantes (com média de idade de  $22,9 \pm 2,43$  anos) serviram como grupo controle.

Critérios de exclusão englobaram casos de lesão ou trauma músculo-esquelético, história de doenças neurológicas com déficit de sensibilidade, movimento ou aumento da espasticidade. Também foram excluídas as pessoas que apresentassem hiperelasticidade ou frouxidão ligamentar, bem como aquelas que realizassem alguma atividade física que pudesse possibilitar ganho de amplitude de movimento. Critérios de inclusão incluíram sedentarismo (jovens que não realizavam atividade física por pelo menos 3 vezes semanais há pelo menos 1 ano) e presença de encurtamento bilateral da musculatura posterior de coxa e perna, considerando-se a presença de encurtamento nos casos em que a flexão de quadril, com o joelho estendido e o outro quadril fletido, era menor que 90 graus.

As voluntárias do grupo de estudo foram submetidas a 2 sessões semanais de alongamentos no período da manhã, realizando-se no membro inferior esquerdo 2 séries de alongamentos que consistiram na flexão do quadril sustentada e na extensão do joelho por 20 segundos (Figura 1), durante 4 semanas. No membro inferior direito foi realizada 1 série de 60 segundos, na mesma posição usada na outra abordagem (Figura 1), também durante 4 semanas. As sessões de alongamento foram aplicadas sempre no mesmo horário e por uma mesma terapeuta. A variável considerada foi a medida do ângulo formado entre o membro inferior estendido e o membro inferior fletido. Utilizou-se, para tanto, um goniômetro plástico CARCI® de braço duplo (medindo 20 cm). Para realizar a goniometria do membro inferior direito, todas as participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, e foi realizada a flexão da coxa direita com extensão simultânea da perna ipsilateral, enquanto o



Figura 1  
Alongamento dos músculos isquiotibiais

membro inferior esquerdo permaneceu flexionado. A goniometria do membro inferior esquerdo foi realizada na mesma posição, com flexão de quadril e extensão de joelho, enquanto o membro inferior direito permaneceu flexionado (Figura 2). Tal procedimento foi escolhido baseado no conceito de Palastanga<sup>8</sup> de que a flexão do quadril é limitada pela tensão dos músculos posteriores da coxa.

Para comparar o ganho de alongamento após a intervenção entre os grupos de estudo e controle utilizou-se o teste t para amostras variáveis no membro inferior direito (que apresentou distribuição não normal). Utilizou-se o teste t simples para avaliar se houve ganho de amplitude de movimento no membro inferior esquerdo, que apresentou distribuição normal dos dados. Para a comparação da amplitude de movimento no grupo de estudo, utilizou-se o teste t pareado para avaliar se houve diferença significativa entre as duas sessões de alongamento aplicadas. Adotou-se um nível de significância de 5%.



Figura 2  
Goniometria da flexão de quadril em membro inferior direito

**RESULTADOS**

A tabela 1 apresenta, respectivamente, as médias da goniometria (inicial e final) no membro inferior direito (MID) e esquerdo (MIE) do grupo de estudo. O ganho de amplitude de movimento no membro inferior direito do grupo de estudo foi significativo em relação ao do grupo controle (Figuras 3 e 4), sendo  $p < 0.001$ , o mesmo foi observado com relação ao ganho de amplitude de movimento no membro inferior esquerdo do grupo de estudo em relação ao do grupo controle (Figuras 5 e 6). A variação da amplitude de movimento no grupo controle não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,80$ ). O ganho de amplitude de movimento foi maior no membro inferior direito ( $p < 0.001$ ).

**DISCUSSÃO**

O presente estudo procurou demonstrar a influência de duas diferentes doses de alongamento sobre a musculatura isquiotibial, a

fim de diminuir o tensionamento da musculatura posterior da coxa e proporcionar o ganho de flexão de quadril.

Tabela 1  
Valores médios de goniometria inicial e final no MID e MIE do grupo experimental e no grupo controle.

	Goniometria (em °)	
	Inicial	Final
MID	71,28 + 10,82	87,20 + 10,28
MIE	73,60 + 8,48	89,4 + 9,2
Controles	77,10 + 7,00	77,03 + 6,20

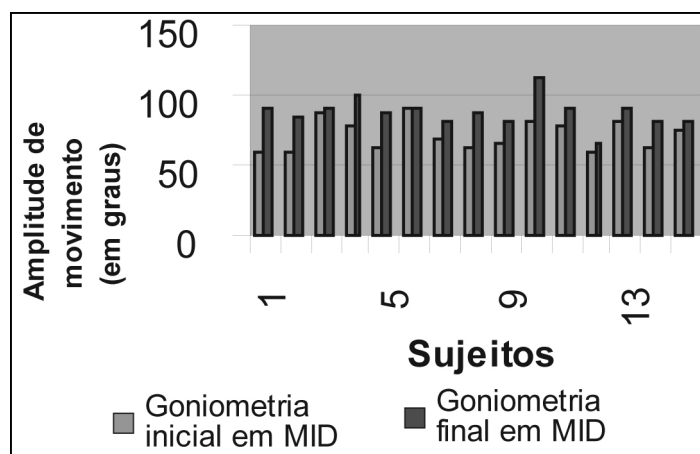


Figura 3  
Variação da amplitude de movimento no membro inferior direito no grupo de estudo

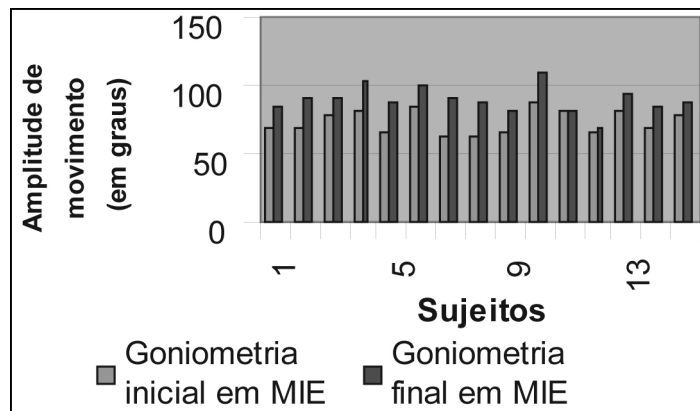


Figura 4  
Variação da amplitude de movimento no membro inferior esquerdo no grupo de estudo.

O alongamento é usado como parte dos programas de atividade física e reabilitação em razão de sua influência positiva na prevenção de lesões. Numerosos estudos têm investigado a efetividade do alongamento, e independentemente do tipo de programa, os objetivos do alongamento têm sido mudar as características do tecido conectivo, embora dados que confirmem tais resultados ainda sejam escassos<sup>9</sup>.

A atuação do alongamento ocorre sobre a estrutura histológica do tecido conectivo, sobre as fibras colágenas e de elastina, e muscular; assim, quando um músculo é alongado passivamente,

o alongamento inicial ocorre no componente elástico em série e a tensão aumenta agudamente; após certo ponto ocorre um comprometimento mecânico das pontes transversas à medida que os filamentos se separam com os deslizamentos e ocorre um alongamento brusco nos sarcômeros<sup>1</sup>.

Uma vez que os métodos de alongamento diferem em sua efetividade, elucidar quais métodos poderiam ser mais eficazes forneceria um melhor tratamento aos pacientes com encurtamento muscular<sup>10</sup>. Pesquisadores têm demonstrado o efeito de diferentes variáveis associadas com alongamento, incluindo força ou intensidade, posição, frequência, duração e repetição. Para tanto, tem-se utilizado indivíduos jovens (usualmente com idade entre 18 e 39 anos)<sup>3</sup> como no presente trabalho. A diferença de flexibilidade para o movimento estudado em homens e mulheres tem sido contorna-

de 20 segundos representaram aumento significativo da amplitude de movimento.

ROBERTS *et al*<sup>16</sup> sugerem que o alongamento sustentado por 15 segundos, em comparação ao alongamento sustentado por 5 segundos, pode resultar em um maior aumento na amplitude de movimento ativa, enquanto que MADDING *et al*<sup>17</sup> concluíram que o alongamento sustentado durante 15 segundos é tão eficaz quanto o de 2 minutos, discordando do postulado de que o tempo do exercício tem importância sobre o resultado. Contudo, outros autores<sup>4</sup> sugerem que o alongamento por 30 e 60 segundos é mais eficaz do que o alongamento por 15 segundos para o ganho de amplitude muscular, o que reforça os resultados do presente trabalho, em que houve um maior ganho de amplitude de movimento para a musculatura isquiotibial com sessões de alongamento passivo de 1 série de 60 segundos cada, ao final de 4 semanas. CIPRIANI *et al*<sup>18</sup> demonstraram que o total de alongamentos em um dia é mais importante do que a duração de doses isoladas de alongamento.

Alguns itens podem ser criticados como, por exemplo, a aplicação de duas variáveis diferentes em número de repetições e duração do tempo de alongamento, dificultando uma relação causa efeito. Além disso, o membro inferior direito era o membro dominante nas 30 participantes. O membro inferior esquerdo, quando comparado com o direito, possui uma menor quantidade de fibras colágenas e de elastina, resultando em uma complacência aumentada<sup>1</sup>.

Ainda há muito a estudar a respeito dos efeitos do alongamento em outras estruturas limitantes do movimento articular, tais como cápsula articular, ligamentos intra e extra-capsulares e grupamentos musculares. Outras variáveis relacionadas ao alongamento, como o tempo durante o qual os ganhos de amplitude de movimento são mais rápidos, o número ideal de sessões por dia e por semana e a duração do efeito após a interrupção dos exercícios necessitam ser determinados<sup>11</sup>.

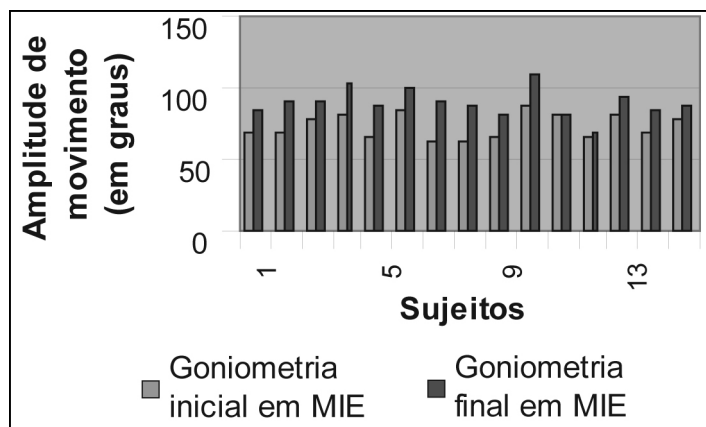


Figura 5

Varição da amplitude de movimento em membro inferior direito no grupo controle

da utilizando-se sessões diferentes em cada membro inferior que recebe a intervenção<sup>11</sup>.

Usualmente um músculo é alongado entre quinze segundos e dois minutos, uma única vez ou várias vezes, não havendo diferença no relaxamento de estresse entre indivíduos com maior ou menor flexibilidade<sup>11</sup>. Alguns autores recomendam aplicar um alongamento sustentado para obter relaxamento muscular, enquanto outros sugerem a aplicação de técnicas mais elaboradas, como a de contração-relaxamento-contração<sup>12</sup>. De maneira geral, postula-se que um indivíduo sedentário deveria alongar-se por pelo menos uma vez ao dia, 3 ou 5 dias por semana, e mantendo-se alongado pelo maior tempo possível a fim de obter ganho ou de manter a flexibilidade<sup>9</sup>.

Várias técnicas de alongamento têm sido comparadas para determinar qual a mais eficiente no aumento da amplitude de movimento<sup>10,13</sup>, uma vez que não há um consenso sobre o tempo ideal de alongamento para a prevenção de lesões específicas<sup>9</sup>. ZITO *et al*<sup>14</sup> relatam que uma série de dois alongamentos passivos de 15 segundos cada não é suficiente para aumentar a amplitude de movimento da dorsiflexão do tornozelo, enquanto que WORREL *et al*<sup>15</sup> relatam um aumento na dorsiflexão depois de uma série de quatro alongamentos de 20 segundos cada, realizados em 10 sessões de tratamento<sup>9</sup>. No presente estudo, demonstramos que tanto o alongamento sustentado por 60 segundos como duas séries

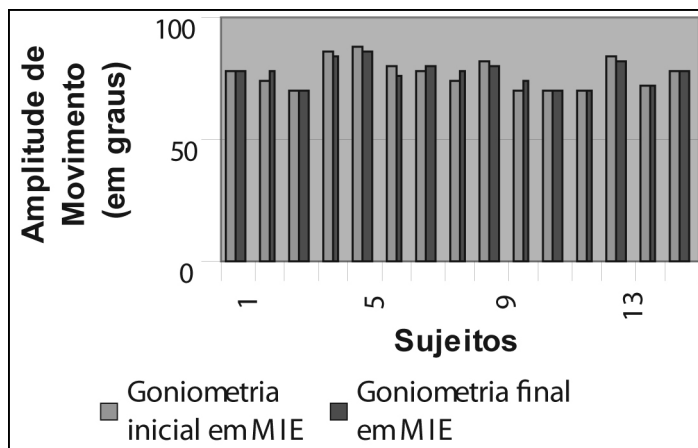


Figura 6

Varição da amplitude de movimento em membro inferior esquerdo no grupo controle

## CONCLUSÃO

O ganho de amplitude de movimento para a musculatura isquiotibial tende a ser maior em sessões de alongamento passivo de 1 série de 60 segundos cada do que em sessões de 2 séries de 20 segundos cada, ao final de 4 semanas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole; 1998. p.142-177.
2. Herbert R, Gabriel M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise (Protocol for a Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2, 2005.
3. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther* 2001; 81:1110-7.
4. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27:295-300.
5. Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, Acosta M, Hall SJ. Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Phys Ther* 2001; 81:1206-14.
6. Winters MV, Blake CG, Trost JS, Marcello-Brinker TB, Lowe LM, Garber MB, Wainner RS. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2004; 84:800-7.
7. Grandi L. Comparação de duas doses ideais de alongamento. *Acta Fisiatr* 1998; 5:154-8.
8. Pinfield CE, Prado RP, Liebano RE. Efeito do alongamento estático após diatermia de ondas curtas versus alongamento estático nos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. *Fisioterapia Brasil* 2004; 5:119-130.
9. Magnusson SP, Aagard P, Simonsen E, Bojsen-Moller F. A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *Int J Sports Med* 1998; 19:310-6.
10. Zito M, Driver D, Parker C, Bohannon R. Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 26:214-21.
11. Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, Acosta M, Hall SJ. Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Phys Ther* 2001; 81:1206-14.
12. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med* 1999; 33:259-63.
13. Madding SW, Wong JG, Hallum A, Medeiros JM. Effect of stretching duration active and passive range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther* 1987; 8:409-16.
14. Cipriani D, Abel B, Pirwitz D. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *J Strength Cond Res* 2003; 17:274-8.
15. Gajdosik RL, Vander Linden DW, Williams AK. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. *Phys Ther* 1999; 79:827-38.
16. Bressel E, McNair PJ. The effect of prolonged static and cyclic stretching on ankle joint stiffness, torque relaxation, and gait in people with stroke. *Phys Ther* 2002; 82:880-7.
17. De Deyne PG. Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther* 2001; 81:819-27.