

## INFLUÊNCIA DO RESFRIAMENTO E DO AQUECIMENTO LOCAL NA FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS

BRASILEIRO JS, FARIA AF E QUEIROZ LL

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN - Brasil

Correspondência para : Jamilson Simões Brasileiro; Av. Ayrton Senna, 1100, bloco 09, apto 503, Nova Parnamirim, CEP 59080-100, Natal, RN – Brasil, e-mail: brasileiro@ufrnet.br

Recebido: 24/04/2006 - Revisado: 01/09/2006 - Aceito: 17/11/2006

### RESUMO

**Objetivo:** O propósito deste estudo foi analisar os efeitos do resfriamento e do aquecimento sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, observando os efeitos agudos e crônicos. **Métodos:** Quarenta voluntários foram aleatoriamente incluídos em um dos quatro grupos (n=10): 1) grupo controle; 2) grupo alongamento (técnica sustentar-relaxar) para os músculos isquiotibiais, por duas semanas consecutivas; 3) grupo alongamento precedido da aplicação de crioterapia (25 minutos) na região posterior da coxa e 4) grupo alongamento precedido de aquecimento com diatermia por ondas curtas (25 minutos). A avaliação da flexibilidade muscular foi realizada através de uma prancha acoplada a um sistema de goniometria, especialmente preparada para avaliar o ângulo extensor do joelho. **Resultados:** Os três grupos experimentais aumentaram significativamente a ADM em relação ao grupo controle. Os ganhos médios diários, considerados efeitos agudos, mostraram diferenças significativas em favor do grupo submetido ao resfriamento, quando comparado aos demais (aumento de  $2,6 \pm 0,9^\circ$ ,  $4,3 \pm 1,5^\circ$  e  $2,4 \pm 0,7^\circ$  para os grupos 2, 3 e 4, respectivamente,  $p= 0,008$ ). Em relação aos efeitos crônicos, não foi observada diferença significativa entre os três grupos experimentais, embora todos diferiram do controle (aumento de  $1,5 \pm 0,5^\circ$ ,  $11,1 \pm 6,1^\circ$ ,  $14,4 \pm 5,4^\circ$  e  $14,4 \pm 6,2^\circ$ , para os grupos 1, 2, 3 e 4, respectivamente). **Conclusões:** Sessões de alongamento, aplicadas diariamente, aumentaram significativamente a flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Os efeitos agudos foram maiores no grupo submetido ao resfriamento, quando comparado aos grupos somente alongado ou aquecido. Os efeitos crônicos não foram influenciados pelo aquecimento nem pelo resfriamento.

*Palavras-chave:* Flexibilidade muscular, alongamento, crioterapia, aquecimento, isquiotibiais.

### ABSTRACT

#### **Influence of local cooling and warming on the flexibility of the hamstring muscles**

**Objective:** The aim of this study was to analyze the acute and chronic effects of cooling and warming on hamstring muscle flexibility. **Method:** Forty volunteers were randomly included in one of four groups (n=10): 1) control group; 2) stretching group, using a sustain-and-relax technique on the hamstring muscles, for two consecutive weeks; 3) stretching group preceded by applying cryotherapy (25 minutes) to the posterior thigh region; 4) stretching group preceded by warming using shortwave diathermy (25 minutes). Muscle flexibility was assessed using a board coupled to a goniometric system specially prepared for evaluating the extensor angle of the knee. **Results:** The three experimental groups significantly increased their range of motion in relation to the control group. The mean daily gains (considered to be acute effects) showed significant differences in favor of the group subjected to cooling, in comparison with the other two (increases of  $2.6 \pm 0.9^\circ$ ,  $4.3 \pm 1.5^\circ$  and  $2.4 \pm 0.7^\circ$  for groups 2, 3 and 4, respectively,  $p= 0.008$ ). With regard to chronic effects, there were no significant differences between the three experimental groups, but they all differed from the control group (increases of  $1.5 \pm 0.5^\circ$ ,  $11.1 \pm 6.1^\circ$ ,  $14.4 \pm 5.4^\circ$  and  $14.4 \pm 6.2^\circ$ , for groups 1, 2, 3 and 4, respectively). **Conclusion:** Stretching sessions applied daily significantly increased hamstring muscle flexibility. The acute effects were greatest in the group subjected to cooling, in comparison with the groups with stretching alone and stretching plus warming. The chronic effects were not influenced by warming or by cooling.

*Key words:* muscle flexibility, stretching, cryotherapy, warming, hamstrings.

## INTRODUÇÃO

Os exercícios de flexibilidade muscular estão entre os mais comumente utilizados na reabilitação e na prática esportiva. Normalmente os seus objetivos incluem reduzir os riscos de lesões, minimizar a dor muscular tardia e melhorar o desempenho muscular geral<sup>1</sup>. A flexibilidade muscular, por sua vez, tem sido definida como a habilidade de um músculo alongar-se, permitindo que uma articulação (ou eventualmente mais de uma) se mova através da sua amplitude de movimento (ADM). Contrariamente, a perda da flexibilidade muscular é revelada pela redução da capacidade de um músculo deformar-se, resultando numa redução da ADM<sup>2</sup>. Particularmente na área da reabilitação, a flexibilidade dos músculos isquiotibiais é importante no equilíbrio postural, na manutenção completa da ADM do joelho e do quadril, na prevenção de lesões e na otimização da função musculoesquelética<sup>3</sup>.

Buscar técnicas que aperfeiçoem os protocolos utilizados nessas intervenções está entre um dos grandes objetivos terapêuticos da atualidade entre fisioterapeutas, médicos desportistas e profissionais de educação física. Estudos têm-se voltado, por exemplo, para a discussão do número ideal de sessões diárias e semanais, tempo do alongamento, técnicas aplicadas e para a análise da participação dos componentes neurais e viscoelásticos durante o programa<sup>1-6</sup>.

O componente neural tem sido proposto como o meio através do qual o alongamento produz uma resposta reflexa - mediada pelo fuso muscular - que aumentaria a resistência contrátil do músculo, particularmente nos extremos do movimento. Esse aumento na resistência, durante as manobras clínicas, restringiria a flexibilidade dos tecidos e, por conseguinte, a eficiência da intervenção. Essa resposta reflexa tem sido demonstrada em diversos estudos, mas a sua contribuição relativa no aumento da resistência muscular permanece incerta<sup>7</sup>. Por outro lado, o componente viscoelástico do músculo tem sido apontado como um fator mecânico que limita o alongamento passivo e ativo dos tecidos contráteis e elásticos<sup>8</sup>, alterando assim a ADM e o torque gerado.

Dessa forma, a utilização de recursos que reduzam a descarga neural poderia, teoricamente, reduzir a ativação muscular reflexa e também a dor, aumentando assim a tolerância do indivíduo às manobras de alongamento. Diversos estudos têm comprovado a capacidade das aplicações de gelo com esse objetivo: uma redução na velocidade de condução nervosa ocorreria, e, como consequência, menor sensação dolorosa e menor atividade fusil seriam observadas<sup>9-11</sup>.

Entretanto, os estudos de Knight<sup>10</sup> apontam que o resfriamento, além desses efeitos, causa um aumento na rigidez tecidual e, por conseguinte, reduz a viscoelasticidade dos tecidos. Esse aumento na rigidez seria um efeito indesejável durante as manobras de alongamento, já que limitaria a flexibilidade tecidual e, conseqüentemente, reduziria a eficiência

da técnica. Assim, recursos que elevem essa viscoelasticidade aumentariam a eficiência das manobras de alongamento, já que reduziriam a resistência tecidual; isso já foi demonstrado quando o músculo é aquecido<sup>12,13</sup>. Por outro lado, não é do nosso conhecimento que estudos tenham comparado os efeitos crônicos da associação entre alongamento, aquecimento e resfriamento.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do resfriamento e do aquecimento muscular local, antes das manobras de alongamento, sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais de sujeitos saudáveis. Os referidos efeitos referem-se às alterações agudas (de segundos a minutos após as sessões) e crônicas (mais de um dia) sobre os tecidos musculares<sup>5</sup>.

## MÉTODOS

### Sujeitos

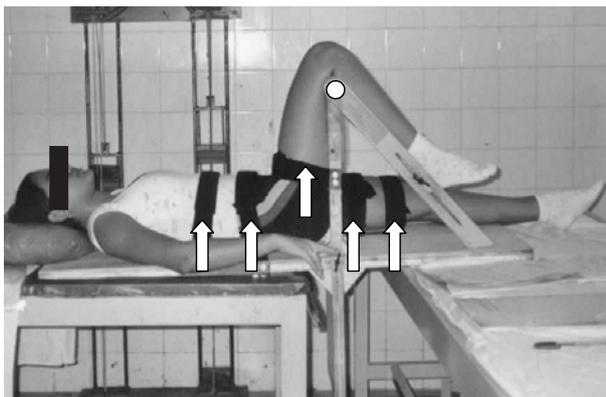
Quarenta sujeitos (12 homens e 28 mulheres) tomaram parte no experimento. Todos eram estudantes de graduação, com idade média de  $21,5 \pm 3,1$  anos, altura  $1,67 \pm 11,5$  cm e peso  $67,3 \pm 5,0$  Kg. Cuidados foram tomados na distribuição equitativa em cada grupo, no que se refere à proporção entre homens e mulheres. Nenhum dos sujeitos apresentava patologia musculoesquelética nos membros inferiores nem estava fazendo uso de medicação. Todos os indivíduos foram informados dos objetivos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, antes da admissão no experimento. O estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa local (Protocolo 036/2005).

### Procedimentos

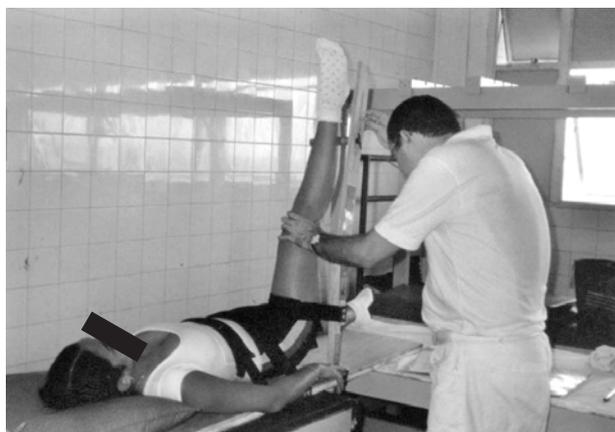
Inicialmente, foi avaliado o ângulo extensor do joelho dominante de cada um dos sujeitos. Shuback et al.<sup>3</sup> afirmam que a flexibilidade dos isquiotibiais tem sido frequentemente avaliada por meio dessa manobra, referida por eles como AKET (Active Knee Extension Test). Para a aquisição dessa medida, o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal, com o quadril mantido a 90 graus, sobre uma prancha ajustável, especialmente construída, em cujo eixo se encontrava fixado um goniômetro universal (Figura 01).

Uma cinta torácica, uma pélvica e outras três apoiadas na coxa garantiram a estabilização dos segmentos não avaliados. Esse instrumento foi construído baseado nos estudos de Goeken e Hof<sup>14,15</sup>, que validaram o método para mensuração da variável proposta. Assim, quanto maior a ADM obtida durante a extensão ativa do joelho do indivíduo, maior a flexibilidade dos músculos isquiotibiais (Figura 02), já que a ADM durante essa manobra é normalmente limitada pela flexibilidade dessa musculatura<sup>4</sup>.

Cada medida foi repetida por três vezes consecutivas. A fim de se observar a confiabilidade do método, um estudo piloto foi realizado envolvendo 15 sujeitos. O ângulo inicial e final, bem como os ganhos durante as sessões, foi medido



**Figura 1.** Visão geral do instrumento de avaliação: um goniômetro teve seu eixo mecânico fixado perpendicularmente ao plano sagital e registrou o ângulo extensor do joelho (círculo). Cintas foram presas no tronco, pélvis e coxa para garantir a estabilização dos segmentos (setas).



**Figura 2.** Posição final, com o membro elevado sobre a prancha, com o pé relaxado. O ângulo extensor do joelho foi mensurado para avaliar a flexibilidade dos músculos isquiotibiais (adaptado de Goeken LNH e Hof AL. Instrumental straight-leg raising: results in healthy subjects. Arch Phys Med Rehabil. 1993;74:194-203).

por três vezes, para cada sujeito. Nessa análise, os índices de confiabilidade interobservador, avaliado pelo ICC (inter-class correlation coefficients), apresentou um valor de 0,98.

Sujeitos que, durante a avaliação inicial, atingiram valores maiores que 160° (considerando-se 180° a extensão completa) foram excluídos do estudo.

Em seguida, os indivíduos foram designados, através de sorteio, para um dos quatro grupos avaliados:

a) O grupo 1 (n= 10) foi o controle, apenas submetido às avaliações inicial e final, realizadas antes e após o período de intervenção;

b) O grupo 2 (n= 10), além das avaliações, foi submetido a um protocolo de alongamento dos músculos isquiotibiais, realizado ao longo de duas semanas, totalizando 10 sessões. Para cada manobra, o voluntário foi posicionado em decúbito dorsal, com quadril fletido e joelho mantido em máxima extensão, no limite algíco. Em seguida, os sujeitos foram

solicitados a estender ativamente o quadril, enquanto os pesquisadores ofereciam uma contra-resistência, garantindo a isometria da contração (técnica de alongamento ativo “contração-relaxamento”). Cada contração foi mantida durante 15 segundos, seguida por 15 segundos de relaxamento, repetidos por 4 vezes. Cada intervenção tinha duração de 2 minutos, consistindo de quatro ciclos de 15 segundos de contração para 15 segundos de relaxamento. Esse protocolo foi proposto por Schuback et al.<sup>3</sup>.

c) O grupo 3 (n=10) foi submetido ao mesmo protocolo do grupo 2, porém, as manobras de alongamento foram precedidas da aplicação de compressas de gelo de 1,5 Kg, sob a forma de pacotes, na face posterior da coxa, durante 25 minutos.

d) O grupo 4 (n=10) também realizou os mesmos procedimentos de alongamento, porém precedidos de um aquecimento, proporcionado por um aparelho de Ondas Curtas com placas, (Siemens®, Alemanha) utilizando-se da disposição coplanar, durante 25 minutos, com 25 mA de intensidade, na região posterior da coxa.

As mensurações realizadas antes e após cada sessão foram utilizadas para avaliar os efeitos agudos da intervenção, enquanto que as realizadas antes e no dia seguinte ao final do experimento foram utilizadas para avaliar os efeitos crônicos.

Não houve qualquer exercício de aquecimento ou manobras de alongamento antes das avaliações a fim de minimizar possíveis efeitos sobre a temperatura tecidual. Todos os procedimentos de avaliação, alongamento e as aplicações da crioterapia e da termoterapia foram realizados sempre pelos mesmos pesquisadores. Não houve perdas amostrais ao longo do estudo e os voluntários foram orientados a não realizar outras atividades físicas além das propostas pelos pesquisadores durante o estudo.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do *software* GB-Stat School Pak®. Antes da análise de cada grupo, a normalidade na distribuição dos dados foi verificada por meio dos procedimentos da estatística descritiva, utilizando-se o teste de Shapiro-wilk.

Para a análise dos efeitos agudos, o ângulo de extensão do joelho foi tomado antes e após cada sessão e essa diferença, registrada para todos os sujeitos, para cada dia de intervenção. Na análise dos efeitos crônicos, apenas o ângulo inicial e o final ao estudo foram registrados para cada um dos sujeitos. As diferenças entre essas mensurações foram submetidas a uma Análise de Variância (ANOVA), com medidas repetidas para comparação entre elas. Sempre que uma causa de variação foi significativa, foi utilizado o teste *pos-hoc* de Newman-Keuls, a fim de se localizarem diferenças entre os grupos. Em todas as situações foi utilizado um nível de significância  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 1.** Ganhos na extensão do joelho de cada grupo (médias e desvios-padrão em graus), considerando os efeitos agudos e crônicos nos grupos 1 (controle), 2 (alongamento), 3 (alongamento + crioterapia) e 4 (alongamento + ondas curtas).

	Efeito agudo (em graus)	Efeito crônico (em graus)
<b>GRUPO 1</b>	-	1,5 ° (± 0,5)
<b>GRUPO 2</b>	2,6 ° (± 0,9)	11,1 ° (± 6,1) **
<b>GRUPO 3</b>	4,3 ° (± 1,5) *	14,4 ° (± 5,4) **
<b>GRUPO 4</b>	2,4 ° (± 0,7)	14,4 ° (± 6,2) **
p	* significativamente diferente quando comparado aos grupos 2 e 4 (p< 0,01)	** significativamente diferentes quando comparados ao grupo Controle (p< 0,001).

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão sumarizados os resultados do tratamento proposto.

Quando avaliados os efeitos agudos, observa-se que, nos três grupos tratados, foi observado aumento significativo na amplitude de movimento quando comparados aos valores mensurados antes de cada sessão. Assim, pode-se assumir que as manobras de alongamento produziram ganhos imediatos no ângulo extensor do joelho, e, dessa forma, o tratamento aumentou a flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Além disso, houve diferença significativa no ganho de ADM do grupo 3 (crioterapia + alongamento) quando comparado aos grupos 2 e 4 (p= <0,01). Na comparação entre os grupos 2 e 4 não foi atingido o nível crítico de significância.

Ainda na Tabela 1, pode-se observar os efeitos crônicos nos três grupos experimentais e no controle. Ao final do tratamento, houve aumento significativo na ADM do joelho quando os três grupos experimentais foram comparados ao grupo controle, o que confirmaria a efetividade das manobras no aumento da flexibilidade muscular. Entretanto, nenhuma diferença significativa foi observada entre os três grupos tratados no que se refere ao aumento na ADM do joelho. Dessa forma, pode-se assumir que os três grupos tratados aumentaram a flexibilidade muscular, independente da aplicação de qualquer recurso de resfriamento ou aquecimento.

## DISCUSSÃO

### Efeitos agudos

Este estudo demonstrou que os três grupos experimentais aumentaram efetivamente a flexibilidade dos músculos isquiotibiais durante as sessões de alongamento. Houve, porém, diferença significativa entre os grupos (p< 0,01), com maior efetividade no grupo 3, em que o alongamento foi precedido pelo resfriamento com pacotes de gelo. Paradoxalmente, têm sido sugeridos, na literatura, efeitos adversos do resfriamento sobre as propriedades viscoelásticas dos tecidos. Knight<sup>10</sup> afirma que “a rigidez do

tecido conjuntivo aumenta e a sua extensibilidade diminui conforme a temperatura declina”, sugerindo que “o resfriamento e o alongamento associados são prejudiciais quando se deseja aumentar a extensibilidade do tecido conjuntivo”. Entretanto, embora essas afirmações sejam admissíveis, o resfriamento reduz a velocidade de condução nervosa e, assim, produz dois outros efeitos importantes durante as manobras de alongamento.

O primeiro seria a redução na descarga fusil. O fuso muscular desempenha importante função durante o alongamento da musculatura, já que o seu estímulo facilitatório aumenta o grau de tensão do músculo agonista, limitando com isso a extensibilidade muscular; assim, quanto maior o *input* sensorial, maior a descarga motora<sup>3</sup>. Uma vez reduzida a descarga fusil, reduz-se, por conseguinte, a interferência desse estímulo na tensão muscular. Esse dado corrobora estudos anteriores que demonstraram que o relaxamento muscular pode ser obtido com a aplicação da crioterapia e sugeriram que a diminuição na tensão resultaria de uma redução na frequência de disparo dos fusos musculares<sup>9,16</sup>.

O segundo efeito do resfriamento seria a redução na dor. Frequentemente observa-se que a limitação algica durante as manobras de alongamento precede a limitação tecidual; assim, a sensação subjetiva de desconforto na região posterior da coxa pode reduzir a eficiência da manobra, minimizando possíveis alterações viscoelásticas nos tecidos<sup>4</sup>. Uma vez que o sujeito aumenta a sua tolerância às manobras com o resfriamento, maior alongamento seria permitido. Assim, os efeitos do gelo sobre a velocidade de condução nervosa prevaleceriam sobre as alterações na extensibilidade dos tecidos.

Não foram encontradas diferenças significativas quando o grupo 2 (apenas alongado) foi comparado ao grupo 4 (pré-aquecido). A opção pela diatermia por ondas curtas deveu-se ao fato de ser esse um recurso comprovadamente eficaz no aquecimento de tecidos profundos: elevações da temperatura muscular entre 4 e 4,6° já foram registradas com o uso desse recurso, a 3 cm de profundidade<sup>13,17</sup>. Robertson et al.<sup>13</sup> também sugerem que uma elevação na temperatura

de 3 a 4°, mantida por no mínimo 5 minutos, é considerada suficiente para aumentar significativamente a extensibilidade dos tecidos. Embora seja clássica a indicação do aquecimento precedendo as manobras de alongamento com intuito de aumentar a extensibilidade muscular, este estudo sugere que esse não é o principal fator limitante da eficiência dessas técnicas: a intolerância às manobras resultaria primariamente de uma limitação algica que precederia a limitação tecidual.

### Efeitos crônicos

Esse efeito foi avaliado no dia seguinte ao final da intervenção. Todos os três grupos demonstraram aumento significativo na extensibilidade dos músculos isquiotibiais, mas sem diferença entre eles. Isso sugere que, independentemente da aplicação de técnicas de resfriamento ou de aquecimento antes do alongamento, as alterações musculares crônicas dependem exclusivamente da eficiência dessas manobras. Assim, os efeitos agudos – favoráveis à crioterapia – são, de fato, temporários. Por outro lado, os resultados obtidos nos três grupos experimentais permitem validar a técnica utilizada – contração-relaxamento – no aumento da flexibilidade muscular.

As implicações do presente estudo voltam-se, sobretudo, para a prática clínica do fisioterapeuta. São freqüentes as indicações do resfriamento e, principalmente, do aquecimento antes das manobras de alongamento. Tais aplicações aumentam excessivamente o tempo de intervenção, ampliando também os gastos financeiros com o tratamento e a complexidade do atendimento. Como o ganho imediato em favor do resfriamento não se reflete cronicamente em ganho real de flexibilidade, pode-se assumir que tais intervenções tornam-se desnecessárias e, dessa forma, apenas a eficiência das manobras de alongamento é que determinará possíveis alterações nas propriedades viscoelásticas dos músculos.

### CONCLUSÕES

O presente estudo, dentro das condições experimentais propostas, sugere que os efeitos agudos do alongamento são favorecidos pela aplicação do resfriamento com pacotes de gelo antes das manobras, não havendo diferença entre os grupos pré-aquecido ou apenas alongado. Os efeitos crônicos foram evidentes nos três grupos experimentais quando comparados ao controle, mas sem nenhuma diferença entre os grupos pré-resfriado, pré-aquecido ou apenas alongado. Assim, os dados obtidos não suportam o uso do resfriamento nem do aquecimento precedendo as manobras de alongamento, quando se deseja uma potencialização dos efeitos crônicos dessas manobras. Esses achados devem limitar-se a sujeitos com integridade no sistema neuromotor, não devendo ser extrapolados, por exemplo, para indivíduos com comprometimento neurológicos. Sugere-se que estudos semelhantes sejam realizados, sobretudo avaliando os efeitos do

resfriamento e do aquecimento em pacientes submetidos ao processo de reabilitação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*. 2002;325:468-72.
2. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1997;77:1090-6.
3. Shuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy*. 2004;90:151-7.
4. Halbertsma JPK, Bolhuis AIV, Goeken LNH. Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77:688-92.
5. Black JDJ, Freeman M, Stevens ED. A two weeks routine stretching programme did not prevent contraction-induced injury in mouse muscle. *Journal of Physiology*. 2002;544:137-47.
6. Vieira WHB, Valente RZ, Andrusaitis FR, Greve JMA, Brasileiro JS. Efeito de duas técnicas de alongamento muscular dos isquios-tibiais na amplitude de extensão ativa do joelho e no pico de torque. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9:71-6.
7. McHugh MP, Kremenik IJ, Fox MB, Gleim GW. The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;928-32.
8. Lieber RL. *Skeletal muscle structure, function and plasticity*. 2ª ed. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
9. Swenson C, Sward L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6:193-200.
10. Knight KL. *Crioterapia no tratamento das lesões desportivas*. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
11. Kanlayanaphotporn R, Janwantanakul P. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 85:1411-5.
12. Weldon SM, Hill RH. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. *Manual Therapy*. 2003;8:141-50.
13. Robertson VJ, Ward AR, Jung P. The effect of heat on tissue extensibility: a comparison of deep and superficial heating. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:819-25.
14. Goeken LNH, Hof AL. Instrumental straight-leg raising: results in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:194-203.
15. Goeken LNH, Hof AL. Instrumental straight-leg raising: results in patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75:470-7.
16. Eston R, Peres D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle injury. *J Sports Sci*. 1999;17:231-8.
17. Draper D, Knight K, Fujiwara T, Castel C. Temperature change in human muscle during and after pulsed short-wave diathermy. *J Orthop Sport Phys Ther*. 1999;29:13-8.