






## Efeitos de um protocolo de aquecimento-alongamento-resfriamento sobre a flexibilidade muscular

### *Effects of a warm-up-cool-down protocol on muscle flexibility*

 Hugo Machado Sanchez<sup>1</sup>,  Cibele Cristhine Santos de Sousa<sup>1</sup>,  Naiara Souza Vieira<sup>2</sup>,  Eliane Gouveia de Moraes Sanchez<sup>1</sup>,  Gustavo Gerolami de Melo Almeida<sup>3</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** Investigar os efeitos da associação entre alongamento e recursos termoterapêuticos sobre o ganho de flexibilidade e amplitude de movimento. **Métodos:** Este ensaio clínico, controlado, não randomizado e cego teve duração de três semanas, com duas sessões semanais e incluiu 27 indivíduos do sexo feminino, as quais compuseram tanto o grupo experimental quanto o controle, de forma que um de seus membros inferiores recebeu a intervenção terapêutica dos recursos termoterapêuticos e o membro oposto foi submetido apenas ao alongamento. A análise angular foi realizada através do software de avaliação postural Kinovera. **Resultados:** Os efeitos do alongamento associado ao calor prévio e resfriamento pós intervenção se mostraram mais eficazes comparado ao grupo controle pré-intervenção ( $p < 0,000$ ), grupo controle pós intervenção ( $p = 0,003$ ) e grupo experimental pré-intervenção ( $p < 0,000$ ). **Conclusão:** A aplicação de calor prévio ao alongamento, seguido pelo emprego imediato de resfriamento propicia ganhos de flexibilidade muscular e amplitude de movimento maiores que o alongamento simples.

**Palavra-chave:** Hipertermia Induzida, Crioterapia, Amplitude de Movimento Articular, Exercícios de Alongamento Muscular

#### ABSTRACT

**Objective:** To investigate the effects between stretching and thermotherapeutic resources on gaining flexibility and range of motion. **Methods:** This controlled, non-randomized, blinded clinical trial lasted three weeks, with two weekly sessions and included 27 female individuals, who made up both the experimental and the control group, so one of their legs received therapeutic intervention from chemotherapeutic resources and the opposite one was submitted to stretching only. Angular analysis was performed using the Kinovera postural assessment software. **Results:** The effects of stretching associated with pre-intervention heat and post-intervention cooling were more effective compared to the pre-intervention control group ( $p < 0.000$ ), post-intervention control group ( $p = 0.003$ ) and pre-intervention experimental group ( $p < 0.000$ ). **Conclusion:** The application of heat prior to stretching followed by immediate cooling provides gains in muscle flexibility and range of motion greater than simple stretching.

**Keywords:** Hyperthermia, Induced, Cryotherapy, Range of Motion, Articular, Muscle Stretching Exercises

<sup>1</sup> Universidade Federal de Jataí - UFJ

<sup>2</sup> Universidade de Rio Verde - UniRV

<sup>3</sup> University of Texas, EUA

#### Correspondência

Hugo Machado Sanchez

E-mail: [hmsfisio@yahoo.com.br](mailto:hmsfisio@yahoo.com.br)

Submetido: 26 Abril 2021

Aceito: 20 Abril 2022

#### Como citar

Sanchez HM, Sousa CCS, Vieira NS, Sanchez EGM, Almeida GGM. Efeitos de um protocolo de aquecimento-alongamento-resfriamento sobre a flexibilidade muscular. Acta Fisiatr. 2022; 29(2):124-128.



10.11606/issn.2317-0190.v29i2a184818



©2022 by Acta Fisiátrica

Este trabalho está licenciado com uma licença  
Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

## INTRODUÇÃO

Para um bom desempenho das atividades ocupacionais, desportivas e até mesmo das atividades de vida diária é fundamental que a mobilidade dos tecidos moles, assim como das articulações, esteja íntegra.<sup>1-5</sup>

Definida como a capacidade do músculo de alongar-se<sup>4,6</sup> e permitir que a articulação se movimente ao longo de sua amplitude de movimento (ADM) de forma irrestrita e não álgica,<sup>7</sup> a flexibilidade muscular exerce influência sobre a mobilidade e funcionalidade articular,<sup>1</sup> além de ser importante para a aptidão física e para o desempenho muscular.<sup>4,6</sup>

Empregado como exercício para ganho e manutenção de flexibilidade<sup>4,6,8</sup> o alongamento é adotado por muitos profissionais em programas de recuperação e prevenção de lesões, bem como para promoção de saúde, uma vez que, entre seus benefícios encontra-se o aumento da extensibilidade dos tecidos moles, a diminuição do tônus e do encurtamento muscular e a promoção da amplitude de movimento articular.<sup>1,2,9</sup> Esses resultados favoráveis obtidos pelo alongamento estão, frequentemente, relacionados às alterações na unidade músculo-tendínea (UMT) e em componentes neuromusculares.<sup>5</sup>

Outras técnicas do acervo fisioterapêutico podem ser aplicadas em associação ao alongamento no intuito de fomentar seus efeitos sobre o ganho de flexibilidade, entre tais recursos destacam-se os agentes térmicos, calor e frio. Tanto a aplicação – aquecimento – como a retirada – resfriamento – do calor superficial dos tecidos, agregam resultados e podem ser utilizados para fins terapêuticos.<sup>1,3,4</sup>

A aplicação do calor, também conhecida como Termoterapia, promove diversos efeitos, como vasodilatação, que acarreta o aumento do suprimento sanguíneo e é seguido pelo aumento do aporte de oxigênio através da hemo e da mioglobina, além de aumentar o débito cardíaco. Ademais aos resultados sobre a circulação sanguínea, o calor exerce efeitos sobre o metabolismo energético dos tecidos, sendo capaz de aumentar a extensibilidade tecidual, de forma que o relaxamento muscular e a redução da rigidez articular possam ser alcançados. Outro efeito considerável é observado sobre a sensação subjetiva de desconforto ao alongamento, dado que o calor ajuda a reduzir tal incômodo. Dessa forma, sugere-se o uso prévio de aquecimento tecidual nos programas de alongamento, em virtude deste agente térmico facilitar a flexibilidade e, assim, aumentar a ADM.<sup>1,3,4</sup>

O uso do calor prévio ao alongamento possibilita ganho de amplitude, pelo fato de aumentar a capacidade dos tecidos viscoelásticos que envolvem os músculos, tais como as fâscias, endomísio, perimísio e epimísio, todavia este ganho de elasticidade, dos referidos tecidos, se perde após o desaquecimento muscular, assim sua utilização torna-se inoportuna.<sup>1,2,4,7</sup>

O resfriamento, também denominado Crioterapia, por sua vez, promove, inicialmente, vasoconstricção e, por conseguinte, a redução do fluxo sanguíneo; do metabolismo celular e do consumo de oxigênio celular. Essa técnica terapêutica é comumente aplicada em condições de caráter agudo devido seus importantes efeitos regulatórios sobre processos inflamatórios, como a diminuição da liberação de histamina e do efeito analgésico, através da promoção de liberação de

endorfinas. Quanto a demais benefícios, a crioterapia demonstra-se responsável pela diminuição do espasmo muscular; da espasticidade e da tensão muscular por meio da redução na velocidade de condução nervosa, o que possibilita um aumento na flexibilidade e aumento na tolerância ao estiramento muscular, além do mais, conforme a temperatura declina, a extensibilidade do tecido se altera, sua rigidez aumenta e a sua conformação estrutural se consolida.<sup>1,2,7,10</sup>

Em razão da propriedade do frio que diminui a velocidade de condução nervosa, o seu uso prévio ao alongamento não é seguro, pois o paciente perde o feedback sensitivo do procedimento (alongamento), ficando sujeito a lesões musculares por excesso de alongamento (estiramento/distensão muscular).<sup>2-5,10</sup>

Portanto, posto que o calor aumenta a flexibilidade, porém seus ganhos não são mantidos e, o frio possui capacidade de aumentar a rigidez tecidual e proporcionar mudança na conformação estrutural e manutenção das alterações,<sup>1-10</sup> hipotetiza-se que o uso do calor prévio ao alongamento e do frio posterior ao mesmo, possibilitaria uma maior eficácia das manobras para ganho de flexibilidade, hipótese ainda não testada na literatura. Sugere-se que a associação entre agentes térmicos e alongamento pode acrescer o ganho de flexibilidade.

## OBJETIVO

Investigar os efeitos da associação entre alongamento e recursos termoterapêuticos sobre o ganho de amplitude de movimento.

## MÉTODOS

Este estudo é classificado como ensaio clínico, controlado, não randomizado e cego. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Rio Verde (UnirV), Goiás, Brasil, sob número do parecer 2.249.616.

A cegagem se deu na avaliação, de modo que um fisioterapeuta realizou as avaliações no paciente, não tendo conhecimento de qual membro recebeu o protocolo aplicado, enquanto outro pesquisador realizou o procedimento. O controle foi por meio do membro oposto, submetido ao alongamento estático sem uso de recurso associado.

As voluntárias foram esclarecidas quanto aos procedimentos e objetivos do estudo. Em caso de concordância na participação da pesquisa, deu-se a assinatura do termo de consentimento livre pela voluntária. Em seguida, procedeu-se o preenchimento da ficha de avaliação (dados pessoais, critérios de inclusão e exclusão) e resposta do questionário. Por fim, foram agendados os dias e horários de atendimento de cada uma.

Foram incluídas mulheres híginas com idade entre 18 e 35 anos que apresentam encurtamento de músculo isquiotibiais, não possuíssem nenhuma patologia crônica e com boas condições de saúde, sem lesões neuro-músculo-esqueléticas nos membros inferiores. Foram excluídas aquelas mulheres com doenças degenerativas do sistema neuromuscular, cirurgias prévias de coluna e/ou membros inferiores, presença de processo inflamatório musculoesquelético, hiperelasticidade ou frouxidão dos ligamentos, relato prévio de crises de lombalgia e lombociatalgia, teste de radiculite

positivos (teste da perna retificada e teste de Laségue), realização de atividades complementares de alongamentos (ioga, reeducação postural global, capoeira), lesões não cicatrizadas nos membros inferiores, dor musculoesquelética, amplitude de movimento em flexão de quadril e extensão de joelho maiores que 150 graus, gestantes, presença de placas metálicas, lesões cutâneas na coxa, alterações de sensibilidade e alergia ao gelo, e IMC > 30 kg/m.

Os materiais utilizados na pesquisa foram: maca, câmera fotográfica digital 16.1 megapixels, tripé para fixação da câmera, bolsa de gelo, toalhas, ondas curtas, fita métrica e fita estabilizadora.

Inicialmente, as 27 voluntárias foram avaliadas quanto ao encurtamento dos músculos isquiotibiais; para tanto, cada voluntária foi posicionada em decúbito dorsal e fixada com duas faixas de estabilização, sendo uma no quadril e outra na coxa do membro contra a lateral para evitar compensações. Para verificação da amplitude, foi utilizada a biofotogrametria computadorizada para posição inicial do quadril e do joelho a 90°; em seguida, realizou-se o movimento de extensão do joelho até o limite da paciente, registrando assim o grau de amplitude de cada voluntária.

A avaliação inicial da amplitude foi com o quadril e o joelho fletidos a 90° e o tornozelo mantido relaxado. A partir dessa posição, foram colocados adesivos nos pontos anatômicos pré-determinados, em trocânter maior do fêmur, linha articular do joelho e maléolo lateral do tornozelo. Feito isso, o joelho foi lentamente estendido pelo avaliador para poder registrar a imagem e avaliar a amplitude pela biofotogrametria computadorizada.

A pesquisa teve duração de três semanas, com duas sessões semanais. O posicionamento do equipamento fotográfico foi sobre o tripé a uma altura de 1,5 metro, distante 2 metros da maca, nivelado e perpendicular à voluntária; assim, esse procedimento foi repetido em todas as avaliações.

No grupo controle, após a avaliação inicial, foi realizado alongamento estático dos músculos isquiotibiais por 30 segundos. No grupo experimental, aplicou-se calor de ondas curtas por 20 minutos, seguido de alongamento passivo por 30 segundos, finalizando com aplicação da crioterapia por 20 minutos. Para aplicação de calor, utilizou-se a diatermia por ondas curtas (DOC), em que os eletrodos flexíveis são chatos e cobertos com uma camada espessa de borracha, e colocados sob os músculos isquiotibiais com aplicação coplanar, sendo um na região glútea e outro na fossa poplíteia, propiciando assim o aquecimento de toda estrutura fibrosa e muscular dos músculos isquiotibiais. Os eletrodos são de tamanhos iguais e envolvidos por toalhas secas de no mínimo de 1,27 cm, sem dobras, para não haver acúmulo de calor no local na dobradura. A aplicação foi coplanar. Os dois eletrodos foram colocados no mesmo lado do membro. Foram respeitadas todas as contraindicações e considerações sobre a aplicação da DOC.

Prontos a voluntária e o aparelho, este foi ligado com esses parâmetros, em calor contínuo, com dose 4 por 20 minutos.

Feito o aquecimento, procedeu-se alongamento de 30 segundos no membro em que foi feita a aplicação do calor. Logo em seguida procedeu-se a aplicação do gelo em toda região posterior da coxa, por meio de sacos de gelo. O controle foi o membro oposto, submetido ao alongamento estático sem uso de recursos termoterapêuticos.

As voluntárias foram fotografadas antes e depois do procedimento, para análise biofotogramétrica posterior destes dados. As imagens foram transportadas e armazenadas em computador pessoal do responsável pela pesquisa, assegurando, desta forma, o sigilo dos dados.

Após aquisição das imagens, estas foram transferidas para um computador em que se realizaram as análises angulares dos joelhos por meio do software de avaliação postural- Kinovera, de domínio público.

Para análise estatística, foi utilizado o teste t de Student para comparação entre os grupos e a ANOVA one-way com post-hoc de Bonferroni. O nível de significância estabelecido foi p menor do que 0,05 (5%).

## RESULTADOS

Na presente pesquisa, foram avaliadas 27 mulheres sedentárias. A média e desvio padrão da idade, peso, altura e IMC (Tabela 1).

**Tabela 1.** Média e desvio-padrão da idade, peso, altura e IMC (n= 27)

	Média	Desvio padrão
Idade	22,04	1,56
Peso	57,06	11,52
Altura	1,61	0,08
IMC	21,93	3,71

A Tabela 2 apresenta a média e desvio padrão dos grupos controle e experimental antes e depois das intervenções.

**Tabela 2.** Valores das médias e desvio-padrão das ADM nos grupos (controle e experimental) antes e após a intervenção (n= 27)

Grupos	Média	Desvio padrão
Controle antes	158,4°	9,46°
Experimental antes	157,4°	8,97°
Controle pós intervenção	160,2°	9,40°
Experimental pós intervenção	170,5°	7,15°

A média do grupo experimental antes da intervenção foi  $157,4 \pm 8,97$  graus e do grupo controle  $158,4 \pm 9,46$  graus. De acordo com o teste t de Student, não houve diferença estatística ( $p= 0,969$ ) entre a ADM dos membros avaliados antes do início da intervenção.

A Tabela 3 apresenta os dados das comparações por meio do teste de Análise de Variância *one-way* com *post-hoc* de Bonferroni.

**Tabela 3.** Análise comparativa, das médias, entre os grupos (n= 27)

Variável	Variável em comparação	Valor de p
Antes experimental	Depois experimental	0,000
	X Antes controle	0,979
	Depois controle	0,584
Depois experimental	Antes experimental	0,000
	X Antes controle	0,000
	Depois controle	0,003
Antes controle	Antes experimental	0,979
	X Depois experimental	0,000
	Depois controle	0,539

## DISCUSSÃO

A flexibilidade do tecido muscular esquelético e a mobilidade das articulações são determinantes sobre a amplitude de movimento, sendo que essa propriedade, por sua vez, exerce influência sobre as atividades cotidianas, esportivas e sobre a qualidade de vida.<sup>1-4,7</sup> Dessa forma, o presente estudo investigou os efeitos do alongamento em conjunto com agentes térmicos sobre os ganhos de amplitude.

Estudos consultados,<sup>2,12,16</sup> cujas hipóteses propunham um aumento no ganho de flexibilidade ao associar o alongamento à hipo e hipertermoterapia, constataram que a melhora da ADM é proveniente das manobras de alongamentos, sendo os agentes térmicos ineficazes no aprimoramento dos ganhos. Apesar de utilizarem de mesma linha de pesquisa, os resultados encontrados por Andrade Filho et al.<sup>1</sup> e outros estudos,<sup>3,7,13,15</sup> corroboram os resultados expostos neste. Segundo os autores a aplicabilidade do calor e do frio terapêuticos agregam ganhos de amplitude de movimento, sendo esta linha de intervenção mais eficaz que o alongamento isolado.

Uma intervenção similar a do presente estudo, ou seja, que consista em aplicação prévia de calor, seguida por alongamento e, posteriormente, pela aplicação de crioterapia, é apresentada no trabalho de Lentell et al.<sup>17</sup> O presente estudo valeu-se das alterações nas unidades musculotendíneas proporcionadas pelas manobras de alongamento, bem como da capacidade do calor de aumentar as capacidades viscoelásticas dos tecidos conjuntivos e de promover o relaxamento muscular e proveu-se, ainda, da funcionalidade de baixas temperaturas sobre o limiar doloroso e sobre a capacidade de manutenção do comprimento das fibras colágenas nos tecidos biológicos.

Visto que o aumento da flexibilidade depende da reestruturação do comprimento tecidual, mudanças nas propriedades mecânicas e neurofisiológicas; a musculatura previamente aquecida e alongada recebe uma nova conformação estrutural, através do remodelamento de suas fibras colágenas e após tais modificações, seu resfriamento proporciona manutenção das alterações, garantindo, assim, o remodelamento tecidual.<sup>16,17,18</sup> Preconiza-se que a aplicação da crioterapia seja a posteriori, de modo que, ao ser aplicado, o frio permita o realinhamento das fibras estruturais, precipuamente, das fibras colágenas, de maneira que o retorno da estrutura conformacional não ocorra, proporcionando, assim, um ganho de flexibilidade duradouro. Soma-se a isto o fato do frio promover relaxamento consideravelmente mais lento das fâscias musculares, em comparação com o calor.<sup>14,18,19</sup>

O alongamento utilizado como recurso terapêutico visa proporcionar a manutenção e o aumento da flexibilidade muscular. Tais efeitos são possíveis, pois as manobras de alongamento encerram a atividade reflexa do músculo ao envolver dois receptores - O fuso muscular e o Órgão tendinoso de Golgi (OTG) - sensíveis às variações de comprimento e tensão das fibras musculares. O fuso muscular ao ser ativado promove a contração do músculo, que, por sua vez, desencadeia o reflexo do OTG. Após alguns segundos de alongamento, o fuso muscular tem sua atuação reduzida e, conseqüentemente, o OTG também o têm, o que reduz a contração muscular reflexa, de forma que os músculos relaxam, podendo ser alongados.<sup>8</sup>

Não obstante, evidências propõem que o aumento da ADM após o alongamento pode ser modulado pelos mecanismos centrais da dor. Neste sentido a aplicação de agentes térmicos tem ações relaxante e analgésica, pelo efeito contra-irritante sobre as fibras nervosas no corno dorsal da medula, promovendo a inibição das células transmissoras da sensação dolorosa.<sup>11</sup>

O uso do aquecimento no intuito de aumentar a temperatura muscular possibilita reduzir a resistência intramuscular ao estiramento, bem como o aumento da elasticidade do tecido conjuntivo, visto que diminui a viscosidade do sistemamiotendíneo. A capacidade do calor de aumentar a extensibilidade das fibras colágenas favorece o relaxamento das propriedades mecânicas dos músculos. À medida que a temperatura do músculo aumenta, ocorre o relaxamento das fibras que, então, podem ser alongadas mais facilmente. Assim como ocorre, paralelamente, a redução da condução nervosa nociceptiva e a redução da rigidez nas articulações, fatores estes que, somados, proporcionam maior conforto ao indivíduo durante os exercícios de alongamento.<sup>1-4,7</sup>

Em síntese, a termoterapia amplia a disponibilidade oxidativa através do aumento no suprimento sanguíneo ocasionado pelo seu efeito vasodilatador; além do mais, segue-se uma amplificação da condução nervosa concomitante à sensibilidade do fuso muscular. À medida em que ocorre o aumento da temperatura intramuscular, advém uma melhora da atividade contrátil dos músculos esqueléticos, devido às mudanças das propriedades viscoelásticas e mecânicas destes tecidos colágenos. Assim, tanto a musculatura quanto os tecidos conjuntivos periarticulares possuem sua extensibilidade aumentadas.<sup>2,3,7,12-15</sup> A implementação do calor é sugerida, como forma de reduzir a resistência dos tecidos ao estiramento e, assim, possibilitar a redução da aplicação de força e tempo durante o alongamento.<sup>3,7,16</sup>

A crioterapia, por sua vez, remove o calor corporal, reduzindo, assim, a temperatura local, o que reflete na diminuição do metabolismo e do consumo de oxigênio celular. Assim como o calor, o frio atua sobre o fuso muscular e sobre o OTG, cuja ação reduz a descarga fusil, o que, por conseguinte, provoca interferência na tensão muscular. Outra restrição proveniente da aplicação do frio relaciona-se à condução nervosa, cuja velocidade reduzida implica efeitos significantes sobre a via espino-talâmica lateral, uma das quais é responsável pela transmissão dos estímulos dolorosos, por meio desta atuação, o frio é capaz de aumentar o limiar doloroso.<sup>2,10,20</sup>

No entanto, a crioterapia pode ser desfavorável em pré-atividades já que altera o controle motor e o limiar doloroso, podendo, assim, interferir na realização das manobras de alongamento, bem como ocasionar lesões osteomioarticulares.<sup>20</sup> Estudos que consideraram apenas os efeitos da crioterapia sobre o alongamento demonstram resultados discrepantes, sendo alguns<sup>15,20</sup> favoráveis à tal associação, enquanto outros<sup>2,10,14</sup> não o são. Nesta pesquisa, os achados sugerem a implementação clínica do frio como forma de resfriamento dos tecidos previamente aquecidos e alongados, assim como o estudo de Peres et al.<sup>13</sup>

No intuito de evitar viés e garantir a confiabilidade dos dados, como sugerido por outros estudos<sup>6,9</sup> esta pesquisa

adotou como metodologia o cegamento dos avaliadores. Outro dado importante avaliado neste estudo foi o IMC, pois o tecido adiposo exerce influência sobre os resultados, uma vez que não possui uma capacidade de condutividade térmica favorável, ou seja, por atuar como um isolante térmico.<sup>7,10</sup>

## CONCLUSÃO

Perante os resultados obtidos, levando-se em consideração a população estudada e o protocolo proposto, conclui-se que a aplicação de calor prévio ao alongamento, seguido pelo emprego imediato do resfriamento após a manobra de alongamento, propicia ganhos de flexibilidade e amplitude de movimento maiores do que o alongamento simples sem utilização de qualquer recurso termoterapêutico. O estudo, pode ter, ainda, continuidade explorando uma população maior e mais diversificada.

## REFERÊNCIAS

- Andrade Filho JHC, Espirito Santo TCS, Facó SGG, Magalhães AT, Silva BAK, Minghini BV, et al. A influência da termoterapia no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;22(3):227-30. Doi: <https://doi.org/10.1590/1517-869220162203136164>
- Castro NF, Silva MF, Garlipp DC. Comparação dos resultados da aplicação de calor local e crioterapia no alongamento de isquiotibiais em adolescentes. *Cinergis*. 2017;18(2):135-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v18i2.8791>
- Klein CC. A crioterapia e o calor superficial no ganho de flexibilidade nos músculos isquiotibiais. Lajeado: Universidade do Vale do Taquari – Univates; 2015.
- Santos LN, Nakagima YH, Stocco TD. Efeito agudo de diferentes métodos de termoterapia na amplitude de movimento articular. *Rev Ciên Méd*. 2019;28(2):69-76. Doi: <https://doi.org/10.24220/2318-0897v28n2a4598>
- Støve MP, Hirata RP, Palsson TS. Muscle stretching - the potential role of endogenous pain inhibitory modulation on stretch tolerance. *Scand J Pain*. 2019;19(2):415-22. Doi: <https://doi.org/10.1515/sjpain-2018-0334>
- Medeiros DM, Lima CS. Influence of chronic stretching on muscle performance: systematic review. *Hum Mov Sci*. 2017;54:220-229. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.05.006>
- Döhnert MB, Oliveira MDS, Hoffmann RF. Efeito agudo da crioterapia e diatermia na flexibilidade e força muscular de isquiotibiais. *Ciên Saúde*. 2017;10(2):89-95. Doi: <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2017.2.24474>
- Ribeiro MC, Pereira RS, Menezes TR, Franz PB. Flexibilidade e o alongamento passivo: comparação entre protocolos com e sem intervalo entre as repetições. *REAS/EJCH*. 2019;11(6):e494. Doi: <https://doi.org/10.25248/reas.e494.2019>
- Nakamura M, Ikezoe T, Umegaki H, Kobayashi T, Nishishita S, Ichihashi N. Changes in passive properties of the gastrocnemius muscle-tendon unit during a 4-week routine static-stretching program. *J Sport Rehabil*. 2017;26(4):263-8. Doi: <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0198>
- Lima EA. Crioterapia: uma técnica simples e eficaz na desportiva. *Rev Visão Univ*. 2016;1(1):1-14.
- Karvat J, Kakihata CMM, Vieira L, Antunes JS, Ribeiro LFC, Bertolini GRF. Avaliação da nocicepção e edema em modelo experimental de compressão do nervo isquiático em ratos Wistar tratados com crioterapia. *Rev Dor*. 2016;17(3):210-214. Doi: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-0013.20160073>
- Silva SA, Oliveira DJ, Jaques MJN, Araújo RC. Efeito da crioterapia e termoterapia associados ao alongamento estático na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Motricidade*. 2010;6(4):55-62.
- Peres SE, Draper DO, Knight KL, Ricard MD. Diatermia pulsada por ondas curtas e alongamento prolongado de longa duração aumentam a amplitude de movimento da dorsiflexão mais do que alongamento idêntico sem diatermia. *J Athletic Training*. 2002;37(1):43-50.
- Lin YH. Effects of thermal therapy in improving the passive range of knee motion: comparison of cold and superficial heat applications. *Clin Rehabil*. 2003;17(6):618-23. Doi: <https://doi.org/10.1191%2F0269215503cr6560a>
- Magalhães FE, Mesquita Junior AR, Meneses HT, Santos RPM, Rodrigues EC, Gouveia SS, et al. Comparison of the effects of hamstring stretching using proprioceptive neuromuscular facilitation with prior application of cryotherapy or ultrasound therapy. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(5):1549-53. Doi: <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1549>
- Signori LU, Voloski FRS, Kerkhoff AC, Brignoni L, Plentz RDM. Efeito de agentes térmicos aplicados previamente a um programa de alongamentos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais encurtados. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(4):328-31. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922008000400001>
- Lentell G, Hetherington T, Eagan J, Morgan M. The use of thermal agents to influence the effectiveness of a low-load prolonged stretch. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992;16(5):200-7. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.1992.16.5.200>
- Petrofsky JS, Laymon M, Lee H. Effect of heat and cold on tendon flexibility and force to flex the human knee. *Med Sci Monit*. 2013;19:661-7. Doi: <https://dx.doi.org/10.12659/MSM.889145>
- Hardy M, Woodall W. Therapeutic effects of heat, cold, and stretch on connective tissue. *J Hand Ther*. 1998;11(2):148-56. Doi: [https://doi.org/10.1016/s0894-1130\(98\)80013-6](https://doi.org/10.1016/s0894-1130(98)80013-6)
- Guirro R, Abib C, Máximo C. Os efeitos fisiológicos da crioterapia: uma revisão. *Rev Fisoter Univ São Paulo*. 1999;6(2):164-70.