

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício 2017;16(1):21-26

ARTIGO ORIGINAL

Efeito da crioterapia no senso de posição articular em adultas saudáveis

Effect of cryotherapy on joint position sense in healthy adult

Karla de Cássia da Silva Vieira, Ft.*, Lana Brandl, Ft.*, Patrícia Fanhani, Ft.*, Priscila Regina Vigo, Ft.*, Rosiane Livi, Ft.*, Fernando Amâncio Aragão, D.Sc.***, Gladson Ricardo Flor Bertolini***

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), **Docente do curso de Fisioterapia da UNIOESTE, ***Docente do curso de Fisioterapia e Mestrado em Biociências e Saúde (UNIOESTE)

Recebido em 26 de janeiro de 2017; aceito em 8 de março de 2017.

Endereço para correspondência: Gladson Ricardo Flor Bertolini, Rua Universitária, 2069, Jardim Universitário, 85819-110 Cascavel PR, E-mail: gladson_ricardo@yahoo.com.br; Karla de Cássia da Silva Vieira: karlacs@hotmai.com; Lana Brandl: lana_bran@yahoo.com.br; Priscila Regina Vigo: pri.vigo@hotmail.com; Rosiane Livi: rosiane.livi@hotmail.com; Fernando Amâncio Aragão: feraaragao@gmail.com

Resumo

A propriocepção é definida como a capacidade de perceber a posição e o movimento dos segmentos corpóreos, sendo fundamental no equilíbrio postural e da cinestesia. O equilíbrio pode ser influenciado por diferentes fatores, dentre os quais a crioterapia, que pode causar redução da atividade do fuso muscular, da junção neuromuscular e dos nervos periféricos. Como resultado, os receptores periféricos tornam-se menos excitáveis e a resposta do fuso muscular ao alongamento diminui, podendo alterar, assim, a propriocepção. *Objetivo:* Avaliar a propriocepção de estudantes universitárias saudáveis, antes e após crioterapia na articulação do joelho. *Material e métodos:* A amostra foi composta por 24 estudantes, dividida em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE). O GE submetido à crioterapia por meio de sacos plásticos com gelo e água posicionados sobre a patela e na região poplíteia do joelho dominante, durante 30 minutos. As participantes foram avaliadas pré e pós-crioterapia por meio do teste Tativo, a partir do qual foram obtidas as médias e erros a partir do ângulo de 30° pré-determinado. *Resultados e conclusão:* A crioterapia aplicada em 30 minutos não teve influência sobre o senso de posição articular do joelho de adultas saudáveis.

Palavras-chave: propriocepção, cinestesia, crioterapia, modalidades de fisioterapia.

Abstract

The proprioception is defined as the ability to sense the position and movement of body segments, being instrumental in postural balance and kinesthesia. The balance can be influenced by different factors, among which cryotherapy, which can cause reduction in muscle spindle, neuromuscular junction and peripheral nerve activity. As a result, the peripheral receptors become less excitable and response of the muscle spindle stretch decreases, and can change proprioception. *Objective:* To evaluate proprioception in healthy university students before and after cryotherapy in the knee joint. *Methods:* The sample consisted of 24 students, divided into control group (CG) and experimental group (EG). Being EG subjected to the cryotherapy through plastic bags with ice and water positioned over the patella and the popliteal region of the knee dominant, for 30 minutes. The participants were evaluated by pre-and post cryotherapy by Tative test, from which the average was obtained and errors from the 30° angle predetermined. *Results and conclusion:* Cryotherapy applied in 30 minutes had no influence on the joint position sense of the knee healthy adult.

Key-words: proprioception, kinesthesia, cryotherapy, physical therapy modalities.

Introdução

Propriocepção é o termo usado para descrever todas as aferências neurais originadas dos mecanorreceptores das articulações, músculos, tendões e tecidos profundos que são transmitidas em forma de impulso neural codificado para os vários níveis do SNC, para que as

informações a respeito das condições dinâmicas ou estáticas, equilíbrio ou desequilíbrio e relações biomecânicas de estresse/distensão possam ser verificadas [1].

Há vários tipos de receptores proprioceptivos nos tecidos conectivos de articulações, como as terminações de Rufini, as terminações de Golgi, os corpúsculos de Pacini e também terminações nervosas livres. Eles respondem a mudanças de ângulo, direção e velocidade de movimento de uma articulação [2]. Desse modo, a propriocepção torna-se fundamental no equilíbrio postural e na cinestesia [3].

Alguns fatores podem influenciar diretamente a estabilidade, tais como progressão da idade, fraqueza muscular, movimentos respiratórios, respostas visuais e também tem sido estudado o efeito da crioterapia [4].

O termo crioterapia é utilizado para descrever a aplicação de modalidades de frio que têm uma variação de temperatura de 0°C a 18,3°C. O efeito fisiológico do frio é a redução da atividade do fuso muscular, junção neuromuscular e nervos periféricos. Como resultado, a percepção da dor e a contratilidade do músculo diminuem, os receptores periféricos tornam-se menos excitáveis e a resposta do fuso muscular ao alongamento diminui [5].

A crioterapia é um dos fatores que podem influenciar a propriocepção. A diminuição da temperatura altera a atividade do fuso muscular, junção neuromuscular e nervos periféricos [6]. Além de a dor e a contratilidade do músculo diminuírem, os receptores periféricos tornam-se menos excitáveis e a resposta do fuso muscular ao alongamento diminui [7,8].

Neste contexto, surgiram estudos como de Khanmohammadi [9] e Dover e Power [10] referentes à influência da crioterapia sobre a propriocepção. Contudo, os resultados encontrados são contraditórios para a mesma articulação. Deste modo, o presente projeto se justifica por avaliar a propriocepção antes e após a crioterapia e comparar com a literatura presente. O objetivo do presente estudo foi avaliar a propriocepção, de acordo com o senso de posição articular, de estudantes universitárias sadias, antes e após crioterapia na articulação do joelho.

Material e métodos

O estudo constituiu-se em um ensaio clínico randomizado, com amostra composta por 24 estudantes do sexo feminino da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), convidadas de forma verbal. As participantes foram distribuídas em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE), mediante sorteio e submetidas à avaliação de triagem para identificação de possíveis fatores de não inclusão.

Foram incluídas no estudo: estudantes maiores de 18 anos e que possuíssem IMC entre 18 e 25 kg/m². Não foram incluídas as estudantes que relataram qualquer acometimento crônico de ordem musculoesquelética nos membros inferiores ou agudo ocorrido nos últimos dois meses; diabéticas; usuárias de drogas que afetem o sistema nervoso central ou o equilíbrio, tais como os sedativos ou ansiolíticos; com história de cirurgia nos membros inferiores; que estivessem participando de qualquer programa de reabilitação para membros inferiores; que apresentassem sinais e sintomas de doenças dermatológicas no membro estudado. Foram excluídas as voluntárias incapazes de tolerar a sessão de crioterapia pelo período de meia hora.

A pesquisa desenvolvida no Laboratório de Pesquisa do Equilíbrio e Movimento (LAPEM), da clínica de fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), consistiu em avaliar de forma ativa, o senso de posição articular (Tativo) do joelho dominante das participantes, pré e pós-crioterapia por meio de cinemetria. Os testes foram desenvolvidos em ambiente preparado para coletas de filmagem, em plano bidimensional, utilizando-se uma câmera de vídeo (Panasonic® NV GS180 3CCD) com frequência de amostragem de 30Hz conectada ao *software* VirtualDub 1.8.8 (*build* 30091/*release*). A câmera foi posicionada perpendicularmente ao eixo da articulação do joelho, a uma distância fixa e que permitia o enquadramento completo do movimento de flexo-extensão.

Inicialmente, durante o protocolo de coleta de dados, as voluntárias permaneceram sentadas em uma mesa, de forma que seus pés pudessem se mover livremente. A seguir, três marcadores de isopor (3 cm diâmetro) foram fixados no trocânter maior do fêmur, côndilo lateral do fêmur e maléolo lateral do membro inferior dominante. Uma pequena almofada foi posicionada sob a fossa poplíteia, no intuito de facilitar os movimentos, e concomitantemente um flexímetro, da marca Sammy®, foi ajustado na região do tornozelo a fim de guiar as variações de angulação. Subsequentemente foram ministradas às voluntárias orientações referentes aos testes e posicionamentos esperados durante a execução da mensuração, e as

mesmas deveriam manter a coluna ereta durante toda a filmagem. As participantes permaneceram com os olhos vendados, intencionando-se remover as informações visuais e receberam um sinalizador luminoso, o qual foi acionado e desligado ao toque do botão, este sincronismo luminoso objetivou informar a voluntária e ao avaliador o momento em que o ângulo esperado era atingido, ponto no qual foi avaliada a posição articular.

O teste ativo pré-crioterapia foi utilizado para determinar a referência da posição articular e familiarizar o sujeito com esta posição. Para a realização deste teste, a articulação foi posicionada inicialmente a 90°; em seguida, um único avaliador fixava o flexímetro logo acima do tornozelo do membro inferior dominante da voluntária, levando o membro da mesma até o ângulo pré-determinado de 60° e mantendo por 10 segundos, conforme figura 1. Uma vez atingida a posição referida, um sinal luminoso foi disparado por um segundo avaliador, posicionado próximo ao local onde o teste estava sendo executado. O tempo foi cronometrado por um terceiro avaliador, responsável pela captura das imagens, e foi respeitado para que as voluntárias pudessem se familiarizar com a posição articular que deveria ser executada nos testes subsequentes.



Figura 1 - Demonstração do posicionamento da voluntária, durante avaliação.

Uma vez tendo completado a familiarização ao teste, o avaliador retornava o membro para posição inicial passivamente. Foi então solicitado à voluntária que realizasse o mesmo movimento ativamente, cessando ao encontrar posição que acreditasse ser 60°, ativando o sinalizador luminoso. Cada participante realizou três tentativas, admitindo-se as médias dos ângulos mantidos após a familiarização.

Ao final do teste, o grupo experimental (GE) foi submetido à crioterapia por um período de 30 minutos. As voluntárias foram solicitadas a sentar-se com extensão do joelho avaliado. Dois sacos plásticos contendo 800 gramas de gelo e 200 ml de água foram dispostos na articulação do joelho, sendo um sobre a patela e outro abaixo da região poplíteia, sem quaisquer fixações.

O grupo controle (GC) procedeu igualmente os testes, sendo posicionados da mesma forma que o GE durante os 30 minutos, porém sem aplicação de crioterapia.

O Teste pós-crioterapia foi realizado imediatamente após o tratamento com o GE, e sem o tratamento com o GC, seguindo os parâmetros descritos no teste pré.

Terminada a coleta, os vídeos foram salvos e armazenados em um computador, sendo cada vídeo desentrelaçado em quadros (60 *frames*). Os quadros correspondentes ao início do teste e ao momento em que o sinalizador luminoso foi acionado, tanto no procedimento de familiarização quanto na reprodução do ângulo, foram editados no *software* Kinovea®, objetivando-se identificar o ângulo de início e o ângulo alcançado pelo movimento, respectivamente.

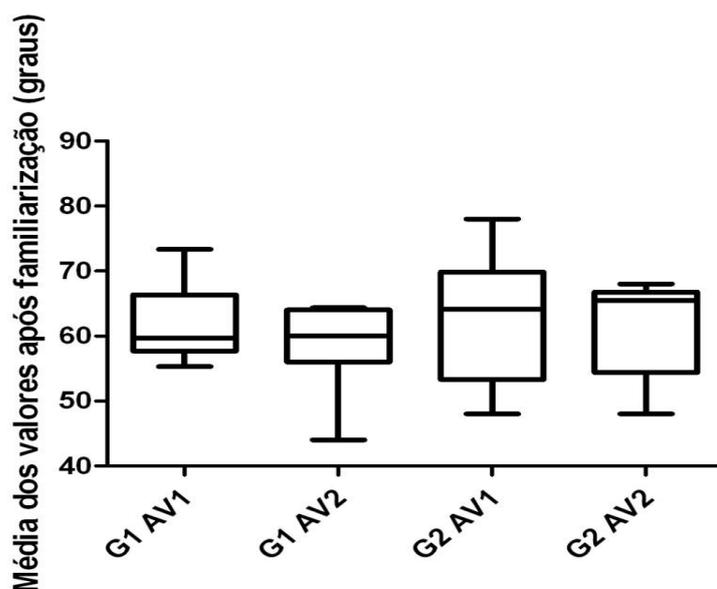
As médias dos testes e os erros (valor alcançado pelo teste subtraído do valor da familiarização) de cada voluntária foram avaliados por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição normal; teste t de student pareado para comparações intra-grupos e teste t de student não pareado para comparações intergrupos. Para os procedimentos estatísticos adotou-se $\alpha < 0,05$.

Resultados

Da amostra de 24 mulheres, houve perdas de dados por problemas técnicos no local de armazenamento, tornando alguns vídeos inviáveis para a análise. Os dados avaliados foram de uma amostra final de 8 voluntárias do GE e 7 voluntárias do GC.

A análise realizada demonstrou distribuição normal para ambos os grupos, mediante teste de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$).

As médias da angulação dos joelhos das participantes após familiarização, representadas no gráfico 1, demonstram valores entre 45 e 60 para o grupo controle, e valores entre 45 e 65 graus para grupo experimental.



G1 = Grupo Controle (GC); G2 = Grupo Experimental (GE). AV1 = avaliação pré-intervenção (AV pré); AV2 = Avaliação pós-intervenção (AV pós).

Figura 2 - Gráfico representativo para os valores obtidos nos diferentes grupos, nas diferentes avaliações.

Os valores de erro entre o pré e pós-teste estão representados na tabela I e não foram identificadas diferenças significativas ($p > 0,05$). Os erros do grupo experimental e controle, analisados intragrupos (pelo teste t pareado) e intergrupos (teste t não pareado) também não identificaram diferenças significativas entre os momentos pré e pós-teste.

Tabela I – Avaliação intragrupos e intergrupos das médias e erros, de acordo com os grupos de avaliação (GC – grupo controle; GE – grupo experimental) e os momentos avaliados (pré e pós).

grupo	média			erro		
	Av pré	Av pós	P valor	Av pré	Av pós	P valor
GC	62,14	58,48	0,345	-4,571	-2,333	0,445
GE	63,04	61,63	0,541	-3,917	-4,625	0,784
P valor (intergrupos)	0,840	0,416		-,841	0,416	

Comparando os valores dos erros entre as avaliações iniciais (vistas na tabela I), não foram encontradas diferenças, assim como quando comparados os erros entre os testes pós-intervenção. As igualdades ocorreram tanto entre as avaliações para o mesmo grupo, como entre os grupos, nos diferentes momentos de avaliação.

Discussão

As informações de mecanorreceptores unem-se às informações do fuso muscular e de receptores cutâneos para serem interpretadas pelo cérebro visando estimar a posição angular articular. Logo, a remoção de um dos receptores é compensada por outros na estimativa da posição, porém há redução da capacidade de adaptação ou da qualidade da resposta [2]. Deste modo, o gelo poderia influenciar nesta capacidade, visto que produz efeitos fisiológicos que reduzem a atividade dos receptores periféricos, elevando o seu limiar de disparo, ou seja, aumenta seu período refratário e diminui a estimulação aferente, alterando o senso de posição articular interpretado pelo sistema nervoso central [5].

Para o resfriamento articular do joelho, foram utilizados sacos de plástico contendo gelo e água. Warren *et al.* [11] e Carvalho *et al.* [12] afirmam que esta modalidade de crioterapia permite atingir menores temperaturas, quando comparada a outras formas. A técnica foi aplicada sem a utilização de interface entre o gelo e a pele, visto que esta prática poderia impedir a eficácia da mesma [13].

Contrariando a teoria de que o frio pode afetar o senso de posição articular, que era esperada para este estudo, os resultados mostraram que não houve diferença entre o senso de posição articular ativo antes e depois da aplicação de crioterapia durante 30 minutos no joelho de adultas saudáveis no que se refere ao ângulo estudado e ao tipo de teste (ativo) empregado, bem como não há diferença entre os grupos crioterapia e experimental quanto ao senso de posição articular. Contudo, acredita-se que a grande perda amostral do estudo pode ter gerado um viés nos resultados. De qualquer forma, esses dados corroboram os achados do estudo de Khanmohammadi [9], em que a imersão em gelo durante 15 minutos em água a uma temperatura de 6 °C não alterou significativamente o senso de posição articular do tornozelo durante a flexão plantar e dorsiflexão, antes e depois da aplicação da técnica.

Dover e Power [10] observaram que 30 minutos de crioterapia não alterou significativamente o senso de posição articular no ombro de indivíduos saudáveis, quando comparado antes e imediatamente após o tratamento, não confirmando a hipótese de que a crioterapia prejudica o senso de posição articular e confirmando os achados desta pesquisa.

Por outro lado, os resultados de Uchio *et al.* [14], em um estudo sobre a influência da crioterapia na frouxidão, rigidez e senso de posição articular do joelho de adultas saudáveis, confirmaram que após 15 minutos de resfriamento da articulação do joelho, a capacidade de reproduzir com precisão o ângulo alvo foi diminuída. Bem como Ribeiro *et al.* [7] observaram que a crioterapia reduz a propriocepção, mas pode ser restaurada com exercícios de baixa intensidade.

De acordo com os resultados, sugere-se que a crioterapia não teria influência sobre o senso de posição articular do joelho de adultas saudáveis, demonstrando, desta forma, que a técnica pode ser utilizada como modalidade terapêutica na prática clínica da reabilitação sem prejudicar o senso de posição articular da população estudada. Contudo, em virtude da grande variabilidade de metodologias e resultados contraditórios encontrados na literatura, sugerem-se novos estudos.

Conclusão

Não houve influência da crioterapia sobre o senso de posição articular do joelho de adultas saudáveis.

Referências

1. Souza GS, Gonçalves DF, Pastre CM. Propriocepção cervical e equilíbrio: uma revisão. *Fisioter Mov* 2006;19(4):33-40.
2. Mochizuki L, Amadio AC. As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter Mov* 2006;19(2):11-8.
3. Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review. *J Ath Train* 2010;45(3):306-16.
4. Kwon O-Y, Choi H-S, Yi C-H, Kwon H-C. The effects of knee and ankle muscles surrounding the knee and ankle joints on one-leg static standing balance. *J Phys Ther Sci* 1998;10(2):7-12.

5. Felice TD, Santana LR. Recursos fisioterapêuticos (crioterapia e termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neurocienc* 2009;17(1):57-62.
6. Feys P, Helsen W, Liu X, Mooren D, Albrecht H, Nuttin B, et al. Effects of peripheral cooling on intention tremor in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2005;76(3):373-9.
7. Ribeiro F, Moreira S, Neto J, Oliveira J. Is the deleterious effect of cryotherapy on proprioception mitigated by exercise? *Int J Sports Med* 2013;34(5):444-8.
8. Bettoni L, Bonomi FG, Zani V, Manisco L, Indelicato A, Lanteri P et al. Effects of 15 consecutive cryotherapy sessions on the clinical output of fibromyalgic patients. *Clin Rheumatol* 2013;32(9):1337-45.
9. Khanmohammadi R, Someh M, Ghafarnejad F. The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian J Sports Med* 2011;2(2):91-8.
10. Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(8):1241-6.
11. Warren TA, Mccarty EC, Richardson AL, Michener T, Spindler KP. Intra-articular knee temperature changes ice versus cryotherapy device. *Am J Sports Med* 2004;32(2):441-5.
12. Carvalho AR, Medeiros DL, Souza FT, Paula GF, Barbosa PM, Vasconcellos PRO, et al. Variação de temperatura do músculo quadríceps femoral exposto a duas modalidades de crioterapia por meio de termografia. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18(2):109-11.
13. Ibrahim T, Ong SM, Taylor GJSC. The effects of different dressings on the skin temperature of the knee during cryotherapy. *Knee* 2005;12(1):21-3.
14. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(1):131-5.