

**Artigo original****Crioterapia não altera o senso de posição articular do joelho de atletas: ensaio clínico aleatorizado*****Cryotherapy do not change the knee joint position sense of athletes: randomized clinical trial***

Eduardo Rossi Spartalis\*, Franciele Hirata Ferreira\*, Cynthia Gobbi Alves Araújo\*\*, Leonardo Shigaki\*\*, Ariobaldo Frisseli\*\*, Christiane de Souza Guerino Macedo, Ft., D.Sc.\*\*\*\*

.....  
\*Acadêmico de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina/PR, \*\*Residência em Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica Funcional (UEL), \*\*\*Professor do Curso de Educação Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR, \*\*\*\*Professora Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina

**Resumo**

**Introdução:** Crioterapia pode comprometer o senso de posição articular (SPA) do joelho. **Objetivo:** Mensurar o efeito da crioterapia no SPA do joelho em atletas. **Métodos:** Foram avaliados 20 atletas de futebol masculino, 14 a 22 anos, sem queixas de dor ou lesão e aleatorizados em grupo tratamento (GT; n = 10) e controle (GC; n = 10). O GT foi submetido à crioterapia (pacote de gelo; 20 minutos) e o GC permaneceu em repouso pelo mesmo tempo. A análise do SPA foi realizada por fotogrametria e eletrogoniômetro em 90, 45 e 0 graus de flexão do joelho nos momentos pré, pós-imediato, após 10 e 20 minutos do resfriamento. Para análise estatística, utilizaram-se os testes de Shapiro-Wilk, teste *t* de Student, ANOVA e pós-teste de Bonferroni, com significância em 5%. **Resultados:** Para os dados antropométricos, somente o IMC foi maior no GC. A temperatura superficial da pele apresentou menores valores para o GT após o resfriamento, 10 e 20 minutos. A análise do SPA do joelho pelo eletrogoniômetro e fotogrametria não apresentou diferenças angulares, assim como a comparação entre eletrogoniômetro e fotogrametria. **Conclusão:** A crioterapia não alterou o SPA do joelho dos atletas avaliados. A avaliação angular por fotogrametria e eletrogoniômetro não evidenciou diferença.

**Palavras-chave:** atletas, crioterapia, propriocepção, movimento, Fisioterapia.

**Abstract**

**Introduction:** Cryotherapy can compromise the knee joint position sense (JPS). **Objective:** To measure the effect of cryotherapy on knee JPS in athletes. **Methods:** Twenty male soccer athletes, 14 to 22 years old, without complaints of pain or injury were evaluated. These were randomized in treatment group (TG, n = 10) and control (CG, n = 10). The TG underwent cryotherapy (ice pack; 20 minutes) and CG remained at rest for the same period. The analysis was performed by JPS electrogoniometers in photogrammetry and angles 90, 45 and 0 degrees of knee flexion for the pre, post away, after 10 and 20 minutes of cooling. For statistical analysis we used the Shapiro-Wilk test, "t" test, Anova and Bonferroni post-test, with significance at 5%. **Results:** Anthropometric data only BMI was higher in GC. The surface skin temperature showed lower values for the GT after cooling, 10 and 20 minutes. The analysis of the knee JPS using electrogoniometer and photogrammetry showed no differences, as well as the comparison between electrogoniometer and photogrammetry. **Conclusion:** Cryotherapy did not alter the knee JPS of assessed athletes. The angular review photogrammetry and electrogoniometers showed no difference.

**Key-words:** athletes, cryotherapy, proprioception, movement, Physical Therapy.

Recebido em 23 de março de 2014; aceito em 12 de setembro de 2014.

**Endereço para correspondência:** Christiane de Souza Guerino Macedo, Hospital Universitário da UEL/Centro de Ciências da Saúde/Departamento de Fisioterapia, Av. Robert Koch, 60, 86038-350 Londrina PR, E-mail: chmacedouel@yahoo.com.br

## Introdução

A crioterapia é uma forma comum de tratamento utilizado em atletas de elite e amadores, com o objetivo de melhorar dores musculares e articulares agudas. Pode ser definida como a utilização de gelo com objetivos terapêuticos [1]. Entre as várias formas de aplicação o pacote de gelo é utilizado com maior frequência, pois tem eficácia na redução na temperatura de tecidos superficiais e profundos [2].

Evidências fisiológicas e clínicas sugerem que as respostas iniciais do organismo à aplicação do frio são a redução da temperatura superficial dos tecidos, diminuição da dor, inflamação, fluxo sanguíneo, taxa metabólica, hipertonicidade e controle do edema local, além de outras reações no organismo [3]. Como a crioterapia diminui a temperatura superficial e profunda [2], sua aplicação pode atingir fusos musculares, cápsula articular, ligamentos, tendões e a pele [4-6], o que pode interferir no senso de posição articular do joelho e consequente controle proprioceptivo da articulação. Assim, o controle do movimento alterado após a crioterapia poderia predispor a lesões no atleta ou indivíduo fisicamente ativo [7].

A acuidade proprioceptiva é um componente do sistema sensorio-motor e tem sido definida como a capacidade de um indivíduo perceber uma determinada posição articular, movimento e força para discriminar movimentos de seus membros [8]. Por isso, acredita-se que o resfriamento dos fusos musculares, cápsulas, ligamentos, tendões e receptores de estiramento da pele causam a rigidez e diminuição do senso de posição articular [9]. Como justificativa, observa-se que este resultado pode estar associado à deficiência da via aferente, integração central e via eferente.

Entretanto ainda existe divergência nos resultados dos estudos sobre este tema. Hopper *et al.* [10] demonstraram diminuição significativa no senso de posição articular do joelho após a aplicação do pacote de gelo; por outro lado, Khanmohammadi *et al.* [11] revelaram que a imersão de 5 cm acima dos maléolos, por 15 minutos com água em  $6 \pm 1^\circ\text{C}$ , não apresentou nenhum efeito significativo sobre senso de posição articular do tornozelo na flexão plantar e dorsiflexão. Marini *et al.* [12] concluíram que, após 30 minutos de crioterapia no joelho, não houve diferenças quando comparado o momento pré e pós-intervenção. Corroborando esses resultados, Costello *et al.* [13] também não encontraram diferenças significativas no posicionamento articular do joelho, em indivíduos saudáveis, quando aplicado um protocolo de crioterapia destinado a atletas.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi mensurar o efeito da aplicação da crioterapia, por pacote de gelo, sobre o senso de posição articular do joelho dos atletas de futebol.

## Material e métodos

### Considerações éticas

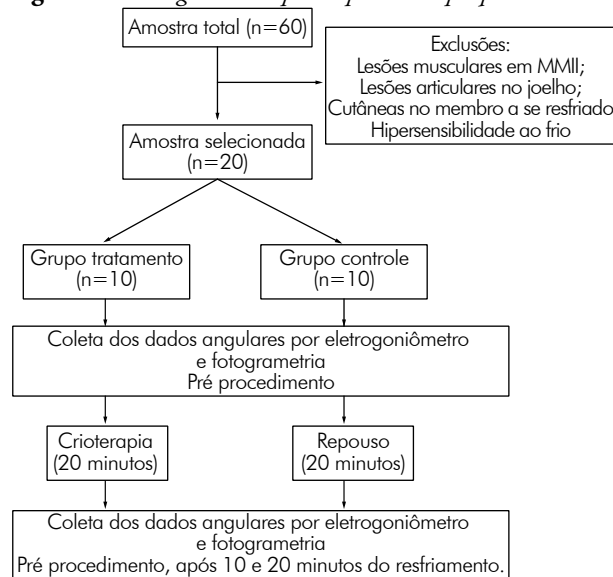
A pesquisa foi conduzida de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Está aprovada

pelo do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Parecer 037/2013).

### Amostra

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado, composto por uma amostra de conveniência, com 20 voluntários, do gênero masculino, atletas de futebol, idade entre 14 e 22 anos, IMC entre 20 e  $24 \text{ kg/m}^2$ , em treinamento esportivo de no mínimo cinco dias por semana, sem história de lesões dos membros inferiores nos últimos três meses. Foram excluídos os atletas submetidos a procedimentos cirúrgicos ou que apresentassem lesões musculares ou articulares no joelho nos últimos seis meses; atletas com lesões cutâneas da articulação do joelho a ser resfriado, hipersensibilidade ao frio e portadores de diabetes mellitus. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os atletas foram aleatorizados, por sorteio através de envelopes opacos selados, para grupo tratamento ( $n = 10$ ) ou grupo controle ( $n = 10$ ) (Figura 1).

**Figura 1** - Fluxograma dos participantes na pesquisa.



### Procedimentos

Foram coletados idade, peso, altura, frequência de atividade física e esportiva, e os atletas preencheram o questionário IPLAG (Inventário de Preferência Lateral Global) de preferência dos membros inferiores [14].

Para a avaliação angular do joelho por fotogrametria foram fixados, com fita dupla face 3 marcadores reflexivos nos pontos anatômicos: trocânter maior do fêmur, interlinha articular do joelho e maléolo lateral, no membro inferior dominante do atleta. As marcações dos pontos anatômicos e fixação dos marcadores foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador. Também, foi acoplado o eletrogoniômetro (EMG System do

Brasil, São José dos Campos/SP) com braço fixo paralelamente à superfície lateral do fêmur, braço móvel paralelamente à superfície lateral da fíbula e o eixo posicionado na linha articular do joelho (figura 2). O atleta foi posicionado sentado (flexão de quadril, joelhos e tornozelos) e o joelho do membro inferior dominante foi flexionado passivamente a 90, 45 e 0 graus a partir da marca estabelecida pelo eletrogoniômetro. O atleta foi orientado a manter cada posição angular por 30 segundos para facilitar o reconhecimento e o aprendizado.

**Figura 2** - Posicionamento inicial para avaliação do senso de posição articular do joelho.



As setas indicam os marcadores sobre o Trocânter maior do fêmur, interlinha articular do joelho (sobre o eletrogoniômetro) e maléolo lateral, para análise por fotogrametria.

Para avaliar o senso de posição articular foi solicitado ao atleta que reproduzisse os posicionamentos de flexão do joelho a 90, 45 e 0 graus com os olhos fechados, neste momento foi coletado o valor angular do eletrogoniômetro e a imagem por meio de câmera digital (características da câmera) posicionada sobre um tripé, há 2 metros do atleta. Também foi analisada a temperatura superficial da pele da região média da patela, por termômetro digital infravermelho (*MultTemp*, Porto Alegre/RG).

Após a coleta inicial dos valores angulares e da temperatura superficial da pele, os atletas sorteados para o grupo tratamento foram submetidos ao resfriamento por 20 minutos, com dois pacotes de gelo de 300 gramas, estabelecidos por balança eletrônica (Urano UPC 150, Canoas/RS), posicionados sobre e abaixo da articulação do joelho (anterior e posterior) e fixados através de enfaixamento com compressão. Para este procedimento o atleta permaneceu sentado, porém o joelho foi posicionado em extensão com apoio (banco e travessieiros) sob a perna e tornozelo, para relaxamento do membro inferior. Esclarece-se que os marcadores e o eletrogoniômetro não foram retirados do atleta para o resfriamento, com a intenção de não alterar os pontos de referência para a análise do senso de posição articular. Os atletas que compuseram o grupo controle permaneceram em repouso de 20 minutos na mesma posição.

Imediatamente após o procedimento da crioterapia ou do repouso, solicitou-se aos atletas o reposicionamento ativo do joelho com os olhos fechados nas angulações antes memorizadas. Foi repetida a coleta da temperatura superficial da pele, assim como no momento pré-resfriamento. Os mesmos procedimentos se repetiram imediatamente após a crioterapia, após 10 e 20 minutos.

### Análise dos dados

A análise angular foi avaliada de duas formas independentes: 1) por eletrogoniômetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos/SP) e 2) por fotogrametria com as imagens analisadas pelo software ImageJ 1.47. O Software ImageJ possibilita o traçado de linhas entre os pontos reflexivos fixados no trocânter maior do fêmur, interlinha articular do joelho e maléolo lateral e, na sequência, estabelece o valor angular entre os três pontos de forma rápida, fácil e segura.

Após o processamento dos dados angulares e da temperatura superficial da pele, os mesmos foram organizados em tabelas para posterior análise. Os resultados do senso de posição articular foram separados para os grupos crioterapia e controle. Foi realizada a distribuição de normalidade pelo teste Shapiro Wilk, e como os dois grupos apresentaram distribuição normal aplicou-se o teste t de student pareado para a comparação intragrupo e não pareado entre os grupos. Ainda, aplicou-se a análise de variância de medidas repetidas para a comparação entre os tempos coletados e, também, testes para correlação entre os resultados do eletrogoniômetro e fotogrametria. A significância foi estabelecida em 5%. O programa utilizado para análise estatística foi o SPSS 20.0.

### Resultados

Os resultados antropométricos estabeleceram diferenças para o IMC, como representado na Tabela I.

Pode-se observar diferença significativa da temperatura superficial da pele no grupo crioterapia entre os momentos pós-imediato, pós 10 e pós 20 minutos; o que não ocorreu no grupo controle. Quando comparados os dois grupos, observou-se diferença significativa nos momentos pré, pós-imediato e pós 10 minutos de resfriamento (Tabela II).

Na Tabela III, observam-se os resultados dos valores angulares do joelho nos momentos pré, pós, pós 10, 20 minutos avaliados por meio de eletrogoniômetro. Pode-se verificar que não houve diferenças significativas intra e entre grupos. O mesmo resultado foi observado quando comparado os grupos pela fotogrametria.

A correlação entre os valores angulares estabelecidos pela fotogrametria e eletrogoniômetro foi considerada forte para a angulação em 90 graus ( $r > 0,8$ ). Para os 45 graus de flexão do joelho, encontrou-se forte correlação ( $r > 0,8$ ) nos momentos pós-imediato, pós 10, pós 20 minutos de crioterapia e moderada correlação no momento pré-intervenção ( $r = 0,78$ ). Para

**Tabela I** - Dados antropométricos, em média e desvio padrão, de atletas de futebol.

Dados antropométricos	Grupo Controle N = 10	Grupo Crioterapia N = 10	p
Idade (anos)	16,30 (dp = 1,18)	16,70 (dp = 2,05)	0,61
Massa (kg)	72,30 (dp = 7,69)	71,80 (dp = 6,77)	0,44
Estatuta (m)	1,76 (dp = 0,07)	183,60 (dp = 7,21)	0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,02 (dp = 0,99)	21,20 (dp = 1,36)	0,02*
Treinos (dias/semana)	5(dp = 0,63)	5(dp = 0,63)	1

\*Diferença significativa entre os grupos. Teste t para amostras não pareadas.

**Tabela II** - Resultado da temperatura superficial da pele nos diferentes momentos da coleta avaliado por termômetro digital infravermelho.

Grupos	Pré Crio	Pós Crio imediato	Pós 10 minutos	Pós 20 minutos	p ANOVA
Controle	26,62(3,45)	25,73(3,68)	25,03(4,18)	24,67(3,78)	0,746
Crioterapia	29,96(2,45)*#	10,51(2,73)*#	21,02(2,27)*#	23,83(2,92)*	0,000

Os valores em média (desvio padrão); \*Diferença significativa comparada ao momento pré crioterapia pelo teste ANOVA e post test de Bonferroni;

#Diferença significativa entre os grupos controle e crioterapia pelo teste t Student.

**Tabela III** - Avaliação do posicionamento angular do joelho de atletas de futebol em 90, 45 e 0 graus avaliado por eletrogoniômetro e fotogrametria.

	Angulação	Grupos	Pré (graus)	Pós Imediato (graus)	Pós 10 minutos (graus)	Pós 20 minutos (graus)	p ANOVA
Eletrogoniômetro	90 graus	Crioterapia	94,21(9,20)	96,48(12,41)	95,82(7,39)	97,02(12,62)	0,941
		Controle	91,58(8,85)	89,48(8,20)	91,10(12,66)	88,85(6,33)	0,900
	45 graus	Crioterapia	144,36 (11,90)	144,32(11,56)	141,74(7,55)	144,17(7,33)	0,917
		Controle	142,79(4,36)	140,33(4,14)	144,76(5,42)	143,35(6,39)	0,296
	0 graus	Crioterapia	177,86(3,68)	175,48(2,37)	176,58(3,47)	175,47(2,07)	0,246
		Controle	177,73(3,28)	176,50(1,64)	176,86(1,86)	176,16(3,27)	0,581
Fotogrametria	90 graus	Crioterapia	88,31(6,41)	92,31(10,06)	93,38(8,76)	93,47(13,90)	0,638
		Controle	84,93(8,50)	84,83(7,63)	86,02(9,88)	85,53(8,07)	0,988
	45 graus	Crioterapia	145,67(9,10)	146,02(9,59)	145,03(9,02)	145,78(8,80)	0,996
		Controle	144,27(6,25)	142,98(5,51)	145,73(7,45)	146,28(7,86)	0,702
	0 graus	Crioterapia	175,86(2,99)	176,40(2,08)	177,16(2,15)	177,61(2,41)	0,399
		Controle	176,03(2,57)	176,39(4,02)	176,01(3,53)	176,86(2,65)	0,928

Os valores angulares estão apresentados em média (desvio padrão).

a análise angular em 0 graus de flexão do joelho, evidenciou-se correlações divergentes:  $r = 0,4$  na pré intervenção,  $r = -0,1$  no pós intervenção,  $r = 0$  no pós 10 minutos e  $r = 0,7$  após 20 minutos do término da crioterapia.

## Discussão

Os resultados obtidos mostraram que a temperatura medida antes da crioterapia foram significativamente diferentes daquelas obtidas ao término do resfriamento, o que confirma o efeito de resfriamento superficial do pacote de gelo aplicado após 20 minutos. A crioterapia é uma forma comum de tratamento utilizado em atletas, com efeitos fisiológicos na diminuição da velocidade de condução nervosa [15], da contração muscular [16], do senso de posição articular [9], com alterações no exercício e desempenho físico [17].

Os resultados do presente estudo não estabeleceram qualquer diferença no senso de posição articular do joelho após a aplicação do pacote de gelo, para as análises por fotogrametria

e eletrogoniômetro, o que contradiz os resultados de Uchio *et al.* [9], Surenkok *et al.* [18] e Costello e Donnelly [13] que têm destacado o potencial de várias modalidades de crioterapia para reduzir acuidade proprioceptiva e, portanto, predispor lesões.

Vários estudos [19-21] e revisões sistemáticas [1,13,22] destacam limitadas evidências sobre os efeitos do resfriamento local na propriocepção, controle motor, posicionamento articular, equilíbrio e resposta eletromiográfica, o que justifica o desenvolvimento de futuras pesquisas. Nossos resultados confirmam os de Coelho *et al.* [23], Dover *et al.* [24] e Khanmohammadi *et al.* [11] que não encontraram diferença significativa no senso posicional do joelho e demonstram que o controle do posicionamento ativo permaneceu intacto imediatamente após o uso da crioterapia.

Em relação às formas de análise da amplitude de movimento, Souza *et al.* [25] compararam a eletrogoniometria com a fotogrametria digital e encontraram forte reprodutibilidade e confiabilidade intra, inter-avaliadores e inter-instrumentos justificando sua utilização na prática clínica fisioterápica. A

fotogrametria é uma técnica fácil, barata e de grande aplicabilidade e reprodutibilidade clínica, o que favorece seu uso nas avaliações fisioterápicas de modo geral e no esporte. Assim, nossos resultados confirmam a literatura, pois apresentaram forte correlação para a análise angular do joelho em 90 e 45 graus de flexão avaliados pelo eletrogoniômetro e por fotografia digital, o que indica e valoriza seu uso. Por outro lado, em zero grau de flexão do joelho esta correlação foi fraca e até negativa; porém cabe lembrar que um grupo dos atletas avaliados foi submetido à crioterapia, o que pode alterar o recrutamento muscular do quadríceps [16] e a força deste músculo com comprometimento do final da extensão do joelho.

Como contribuição clínica aponta-se que o resfriamento por 20 minutos e aplicado por pacote de gelo não interferiu no controle da posição articular do joelho dos atletas avaliados, resultados que contribuem para o uso deste recurso antes e durante atividades esportivas, sem alterações do senso de posição articular. Entretanto, cabe ressaltar que nossos resultados abordam somente o senso de posição articular e que o controle proprioceptivo é composto por outros inúmeros sistemas relacionados, que controlam o movimento na prática esportiva.

## Conclusão

Este estudo sugere que 20 minutos de crioterapia com pacote de gelo diminui significativamente a temperatura superficial da pele, porém não altera o senso de posição articular em atletas de futebol. Ainda estabelece que a fotogrametria e o eletrogoniômetro são medidas de alta correlação para a avaliação angular, que favorece o uso da fotogrametria, pois apresenta menor custo e maior facilidade de análise.

## Referências

- Bleakley CM, Costello JT. Do thermal agents affect range of movement and mechanical properties in soft tissues? A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94(1):149-63.
- Rupp KA, Herman DC, Hertel J, Saliba SA. Intramuscular temperature changes during and after two different cryotherapy interventions in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(8):731-7.
- Capps SG, Mayberry B. Cryotherapy and intermittent pneumatic compression for soft tissue trauma. *Athletic Therapy Today* 2009;14(1):2-4.
- Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, Nosaka K, Laursen PB. Effect of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures, and vessel diameter. *J Sci Med Sport* 2009a;12(1):91-6.
- Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, Nosaka K, Laursen PB. Effect of cold-water immersion duration on body temperature and muscle function. *J Sports Sci* 2009b;27(10):987-93.
- Sherrington CS. *The integrative action of the nervous system*. New Haven: Yale University Press; 1906.
- Cordova ML, Bernard LWb, Au KK, Demchak TJ, Stone MB, Sefton JM. Cryotherapy and ankle bracing effects on peroneus longus response during sudden inversion. *J Electromyogr Kinesiol* 2010;20(2):348-53.
- Gandevia SC, Refshauge KM, Collings DF. Proprioception: Peripheral inputs and perceptual interactions. *Adv Exp Med Biol* 2002;508:61-8.
- Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(1):131-35.
- Hopper D, Whittington DJ, Davies J, Chartier JD. Does ice immersion influence ankle joint position? *Physiother Res Int* 1997;2(4):223-36.
- Khanmohammadi R, Someh M, Hafarinejad F. The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian J Sports Med* 2011;2(2):91-8.
- Marini R, Forti F. A influência da crioterapia na propriocepção do joelho de indivíduos saudáveis. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica, São Pedro, mai/jun. 2007.
- Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review. *J Athl Train* 2010;45(3):306-16.
- Candido CRC, Okazaki VHA. Efeito da atenção sobre a preferência manual e assimetria interlateral no aprendizado em tarefa de rastreamento. In: Teixeira LA, Okazaki VHA, Lima AC, Pereira CF, Freitas SL, Lima ES. *Especialização em Aprendizagem Motora* (v.2). 1ed. São Paulo: USP; 2009. p.38-48.
- Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Effect of walking and resting after three cryotherapy modalities on the recovery of sensory and motor nerve conduction velocity in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter* 2011;15(3):233-40.
- Bleakley CM, O'Connor S, Mark AT, Laurence GR, Domnhall CM, Suzanne MM. The PRICE study (Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation): Design of a randomised controlled trial comparing standard versus cryokinetic ice applications in the management of acute ankle sprain. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8(125):1-8.
- Stacey DL, Gibala MJ, Ginis KAM, Timmno BW. Effects of recovery method after exercise on performance, immune changes, and psychological outcomes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(10):656-65.
- Surenkok O, Aytar A, Tuzun EH, Akman MN. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. *Isokinet Exerc Sci* 2008;16(1):69-73.
- Berg CL, Hart JM. Cryotherapy does not affect peroneal reaction following sudden inversion. *J Sport Rehabil* 2007;16(4):285-94.
- Costello JT, Algar LA, Donnelly AE. Effects of whole-body cryotherapy (-110°C) on proprioception and indices of muscle damage. *Scand J Med Sci Sports* 2012;22(2):190-8.
- Wang H, Toner MM, Lemonda TJ, Zohar M. Changes in landing mechanics after cold-water immersion. *Res Q Exercise Sport* 2010;81(2):127-32.
- Bleakley CM, Costello JT, Glasgow PD. Should athletes return to sport after applying ice? A systematic review of the effect of local cooling on functional performance. *Sports Med* 2012;42(1):69-87.
- Coelho G, Junior E, Lemos T, Cravo S. A influência da crioterapia no senso posicional da articulação do cotovelo. *Anais do 11º Congresso Brasileiro de Biomecânica*; 2005. p. 200-203.
- Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(8):1241-46.
- Souza TMM, Nóbrega Júnior JCN, Rodrigues DA, Santos HH, Alencar JF, Carvalho LC, et al. Estudo comparativo entre eletrogoniometria e fotogrametria digital. *Rev Bras Ciênc Saúde* 2013;17(2):133-8.