

## ARTIGO ORIGINAL

# A influência da crioterapia no senso de posicionamento articular do joelho

## Cryotherapy influence in knee joint position sense

Marcelo Pereira Caraça\*, Carlos Alberto dos Santos, M.Sc.\*\* , Angelica Castilho Alonso, D.Sc.\*\*\*, Alexandre Sabbag da Silva, M.Sc.\*\*\*\*

*\*Especialista em Fisiologia e Metodologia do treinamento desportivo UNIFESP-EPM, \*\*Professor da Universidade Brás Cubas, \*\*\*Professora do Centro Universitário Sant'Anna, pesquisadora do laboratório do Estudo do Movimento IOT HC FMUSP, \*\*\*\*Professor da Universidade Guarulhos e Centro Universitário Sant'Anna*

### Resumo

**Objetivo:** Verificar possível alteração no senso de posicionamento articular do joelho, após aplicação da crioterapia. **Métodos:** Foram selecionados 120 indivíduos de ambos os sexos, não praticantes de atividades físicas, previamente saudáveis, sem comorbidades, sem lesões ou cirurgias em membros inferiores, não obesos e com idade entre 18 e 30 anos. Os participantes foram randomizados em quatro grupos iguais de 30. O primeiro grupo fez crioterapia na articulação do joelho, o segundo no terço médio da coxa, o terceiro no joelho e na região média da coxa e o grupo controle não recebeu aplicação de crioterapia. Para avaliar o senso de posição articular foi aplicado um teste de memória curta do membro ipsilateral no joelho dominante de todos os indivíduos a 20, 40 e 60 graus de flexão aferidos por meio de um flexímetro posicionado no terço médio da tibia, o qual foi realizado antes e após a aplicação da crioterapia. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa na acuidade do senso de posicionamento articular do joelho entre os grupos avaliados. **Conclusão:** A crioterapia não influenciou no senso de posicionamento articular do joelho.

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

### Abstract

**Objective:** To investigate possible change in knee joint position sense after cryotherapy application. **Methods:** It was selected 120 subjects of both sexes not engaged in physical activity, previously healthy, with no comorbidities, no injuries or surgeries in the lower limbs, non-obese and aged between 18 and 30 year old. Participants were randomized into four equal groups of 30. The first group did cryotherapy at the knee joint, the second at the thigh middle third, the third at the knee and at the thigh middle region and the control group that received no cryotherapy. To assess the sense joint position was applied a ipsilateral memory Short Member test of the dominant knee of all individuals at 20, 40 and 60 degrees of flexion measured by a fleximeter positioned at the tibia middle third, being held before and after cryotherapy application. **Results:** No statistically significant difference at the knee joint sense acuity position among the groups. **Conclusion:** Cryotherapy did not influence the knee joint sense positioning.

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

Recebido em 20 de agosto de 2014; aceito em 28 de agosto de 2014.

**Endereço para correspondência:** Angelica Castilho Alonso, Rua Aquiráz, 156, Vila Granada, 03654-040 São Paulo SP, Tel: 9998-7682, E-mail: angelicacastilho@msn.com

## **Introdução**

A crioterapia pode ser definida como a terapia pelo frio; ela abrange uma grande quantidade de técnicas específicas que utiliza o frio nas mais diversas formas: líquida (água), sólida (gelo) e gasosa (gases) com propósito terapêutico de retirar o calor do corpo, induzindo a um estado de hipotermia [1-2]. Esse recurso é utilizado pela maioria dos fisioterapeutas nas clínicas de reabilitação, principalmente no tratamento de disfunções neurológicas e traumáticas [1]. A facilidade de acesso e o baixo custo deste recurso terapêutico fazem com que muitas pessoas já o tenham utilizado para tratamento de doenças inflamatórias e/ou traumáticas.

Durante a crioterapia, o calor é retirado do corpo e absorvido pela modalidade de frio, fazendo com que o corpo responda com uma série de respostas locais e sistêmicas, estando à magnitude desses efeitos relacionada com a temperatura da modalidade, a duração do tratamento e a superfície exposta ao tratamento. Seus efeitos fisiológicos incluem vasoconstrição e diminuição da taxa metabólica e, segundo alguns autores, efeito direto no fuso muscular, o que leva a uma redução da sensibilidade fusil e do reflexo tendinoso podendo alterar a propriocepção do indivíduo [1-3].

A tarefa de definir o termo propriocepção tem criado controvérsias na comunidade científica, mostrando o grau de complexidade desse tópico. O termo foi originalmente descrito, em 1906, por Sherrington como “o resultado de todas as referências oriundas de articulações, tendões, músculos e proprioceptores de tecidos profundos associados [4]”. Essas aferências seriam projetadas ao Sistema Nervoso Central para seu processamento, resultando na regulação de reflexos e do controle motor. Segundo Cohen [5], a propriocepção é o sentido que permite que um indivíduo saiba exatamente em todos os movimentos onde estão as partes do seu corpo no espaço e em relação umas às outras. Desse, o senso de posição articular definido como a “consciência da real posição do membro” ou a “habilidade para reproduzir ângulos articulares” [6], ou ainda, “a habilidade para avaliar a posição do membro sem a ajuda da visão” [7], é o mais usado clinicamente. O senso de posição é controlado por mecanismos centrais

e periféricos, segundo Bouët e Gahéry [7], por receptores musculares, tendinosos, articulares e cutâneos.

Segundo Knight [2], em teoria, o frio deveria alterar a propriocepção (sentido de percepção e movimento do corpo), mas isso, segundo ele, não parece acontecer. O frio diminui as aferências cutâneas e a sensibilidade dos fusos musculares, ambos, necessários para a propriocepção e senso de posicionamento articular normal. No entanto, as tarefas funcionais habilidosas parecem não ser afetadas pelo frio. O medo de que o frio mascare alguns dos mecanismos de proteção do corpo parece ser infundado no que diz respeito à propriocepção.

Os músculos têm em suas estruturas os fusos musculares e os axônios Ia que são especializados em detectar as alterações de comprimento (estiramento muscular). Esses receptores são componentes do sistema sensorial somático que é especializado na “sensação corporal”, ou propriocepção. O resfriamento limita a velocidade da condução nervosa das fibras I e II e também inibe o neurônio motor gama, diminuindo assim o arco reflexo miotático, que influenciaria no senso de posicionamento articular [2,8].

Diante dessa controvérsia o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da crioterapia no senso de posicionamento articular do joelho.

## **Material e métodos**

### **Tipo de pesquisa**

A pesquisa é de caráter descritivo e exploratório/experimental.

### **Participantes**

Foram selecionados 120 indivíduos entre homens e mulheres, da população de alunos da Universidade Guarulhos, não praticantes de atividades físicas regulares, nos últimos 6 meses, previamente saudáveis, sem comorbidades e sem lesões musculoesqueléticas em membros inferiores e/ou cirurgias anteriores com índice de massa corpórea (IMC) variando de 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>, ou seja, não obesas e com idade entre 18 e 30 anos.

A obtenção do TCLE foi feita depois que foram tiradas todas as dúvidas dos participantes quanto ao questionário e teste específico e após a entrega do questionário.

Obtido as informações do questionário, e analisado os critérios de inclusão e exclusão, os participantes foram convidados a uma reunião para esclarecimentos sobre a pesquisa, como algum desconforto que pudessem apresentar durante a aplicação e os benefícios.

## Procedimentos

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados constituíram-se de uma entrevista estruturada, aplicada por meio de um questionário, composto por perguntas aberto-fechadas e abertas, ou seja, com roteiros previamente estabelecidos, que foram empregados aos indivíduos e 01 (um) teste igualmente estruturado a fim de obter os resultados para análise probabilística do senso de posicionamento articular do joelho dos participantes. Assim, este instrumento foi elaborado em etapas:

- *1ª etapa:* Compreendendo dados de identificação pessoal, abrangendo nome, endereço, idade, raça, Atividades de vida diária (AVD's), frequência das atividades, intensidade/lesão e/ou patologia da articulação do joelho e/ou neurológica, exames complementares e aspectos fisioterapêuticos.
- *2ª etapa:* Todos os participantes estando descalços foram mensurados e pesados, para que fosse feito índice de massa corpórea (IMC), e a mensuração da estatura feita por meio de fita métrica fixada na parede e com o auxílio de um esquadro apoiado na região axial.
- *3ª etapa:* Descrição do teste específico – Os participantes sentavam em uma maca com flexão de quadril a 90 graus, a 15cm de distância da articulação do joelho à borda da maca, e o joelho testado (dominante) a 0 grau (extensão completa), com as costas apoiadas em 03 (três) travesseiros encostados na parede, utilizando vestimenta apropriada (shorts) para não haver interferência sensorial do contato das roupas sobre o corpo ou superfícies articulares; o examinador explicava ao participante como seria o teste. Este teve como utilização

um flexímetro analógico marca Fleximeter®, (desenvolvido e fabricado no Brasil, sob patente e registro do Instituto Code de Pesquisas (REG. UM 8320-3 RJ) que foi colocado na região do terço médio da perna, esse determinado por meio de fita métrica, para se obter a média entre a cabeça da fíbula e o maléolo lateral, do membro testado e um goniômetro marca Carci®, adaptado, segundo modelo utilizado por Bonfim *et al.* [9] contendo números de 01 a 08, com intervalos de 10 graus, sendo 01 correspondente a 10 graus, e 08 correspondente a 80 graus. Deixando claro que foram utilizadas apenas as escalas de 20, 40 e 60 graus, porém os participantes não tiveram ciência da mesma.

Os examinadores deram aos participantes o goniômetro adaptado e explicaram seu funcionamento e suas angulações, no caso, os números, deixando claro que o início do teste só ocorreu quando os examinadores tiveram total convicção do entendimento do participante quanto à realização do teste. Em seguida, foi colocada uma venda em seus olhos para que o mesmo não utilizasse o estímulo visual no auxílio da identificação da posição articular.

O teste utilizado para avaliar o senso de posição articular foi baseado no estudo de Kaplan *et al.* [10], sendo o joelho dominante posicionado passivamente pelo examinador a 20 graus de flexão e mantido nesta posição por 15 segundos, retornado passivamente a posição inicial (0°). Feito isso, foi solicitado ao participante que no intervalo de tempo de no máximo 15 segundos reproduzisse ativamente o posicionamento demonstrado anteriormente com o membro ipsilateral.

O teste foi repetido a 40 e a 60 graus de flexão aleatoriamente, seguindo o mesmo protocolo descrito a 20 graus. Esse teste foi denominado teste de memória curta do membro ipsilateral.

A informação do participante foi nomeada como ângulo percebido e a informação do flexímetro/posicionamento do membro foi nomeada como ângulo real. A diferença entre as medidas do ângulo real e ângulo percebido no teste foram calculadas para o joelho testado e seus valores absolutos foram utilizados para a análise estatística.

Os participantes foram randomizados por meio de sorteio em quatro grupos iguais a 30. O primeiro grupo fez crioterapia apenas na articulação do joelho, na região da fossa poplíteia e na região anterior do joelho. O segundo grupo fez crioterapia no terço médio de coxa, região anterior e na região posterior – para se determinar o terço médio da coxa foi feita a média entre a medida da espinha ilíaca ântero superior e a base da patela, por meio de uma fita métrica. O terceiro grupo recebeu aplicação da crioterapia no joelho e na região média da coxa seguindo o mesmo protocolo descrito nos grupos anteriores, e o quarto grupo foi o controle, que não recebeu aplicação de crioterapia. Os três primeiros grupos receberam aplicação da crioterapia por 30 minutos no membro inferior dominante, esse tempo foi determinado baseado em citações literárias feitas por Knight [2] e Rodrigues [8]. Todos os grupos que fizeram uso da crioterapia tiveram os pacotes de gelo padronizados com 500g, para que se tivesse um resfriamento apenas no local determinado.

A aplicação dos testes foi no mesmo horário e foi feita a monitorização da temperatura ambiente por meio de termômetro, para que não houvesse influência no resultado. Obteve-se como margem de erro de 5°C tendo em vista que essa diferença não influenciaria na perda de temperatura dos pacotes de gelo; quando do ocorrido de uma diferença superior a 5°C, o teste era cancelado e remarcado outro dia para novo procedimento.

O teste de memória curta foi aplicado previamente em todos os participantes dos quatro grupos, para avaliação do senso de posição articular sem interferência da crioterapia e aplicado no mesmo dia nos quatro grupos,

na sequência de seus respectivos protocolos, ou seja, nos três grupos testes imediatamente após o tempo total de aplicação da crioterapia e repetido no grupo controle após 30 minutos. Tais valores serviram como referência para possível diferença no senso de posição articular do joelho entre os grupos.

Com os dados obtidos e os grupos formados foram feitas as medias para a caracterização dos grupos, para verificar possível variação de idade, peso, joelho dominante e gênero como mostra a tabela I.

Primeiramente, obtendo-se os dados dos grupos foi feito o cálculo da amostra de cada grupo (N). A estimativa das amostras foi feita visando comparar as diferenças nas angulações antes e após o uso da crioterapia. Para análise das variáveis de desfecho, foi utilizado o teste paramétrico *t* de Student, com nível de significância de 5%  $p < 0,05$ . Para comparar a media entre os grupos quanto às diferenças de angulações, foi utilizado o teste ANOVA e assumido valor  $p < 0,05$  como estatisticamente significativo.

## Resultados

Dos 120 indivíduos que fizeram parte deste estudo, 84 (70%) eram mulheres e 36 homens (30%).

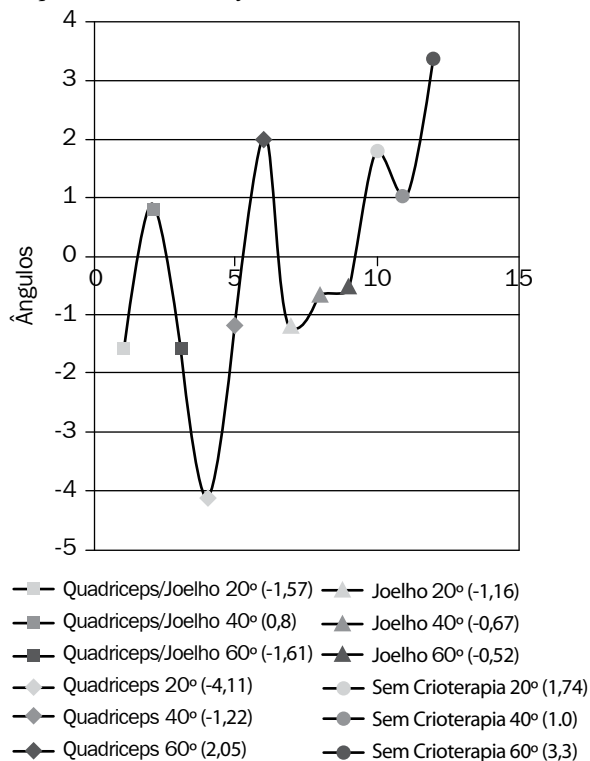
Pode-se verificar na tabela I, que não houve grande variação quanto ao peso dos participantes  $> 63,08$  e  $< 59,04$  com media de 60,69Kg, a idade foi  $> 23,04$  e  $< 22,48$  com media 22,94.

Na figura I em que se avaliou o senso de posicionamento articular, pode-se verificar uma diferença pequena entre grupos, sendo que essa não apresentou diferença estatisticamente significativa.

**Tabela I** - Caracterização por grupo da amostra: medias (idade, massa corpórea, joelho dominante, gênero).

	Sem crioterapia	Joelho/quadriceps isquiotibiais	Quadriceps	Joelho
Media de idade (anos)	23,5	22,48	23,04	22,73
Media massa corpórea (KG)	59,4	63,08	60,17	60,09
Joelhos direitos	30	29	29	29
Joelhos esquerdos	0	1	1	1
Número de mulheres	25	8	25	26
Número de homens	5	22	5	4

**Figura 1** - Comparação linear com médias de diferenças observadas entre grupos em relação ao senso de posição articular do joelho.



## Discussão

Existem trabalhos na literatura que avaliaram se há influência da crioterapia na propriocepção, em específico o senso de posicionamento articular, porém ainda controversos.

Segundo Ohkoshi *et al.* [11], utilizando sondas termostáticas na região da bursa supra patelar, e na bursa supra lateral, durante reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) em 21 indivíduos, através de um sistema eletrônico, em que circulava um pequeno volume de água purificada, com o aparelho mantendo a temperatura desejada, enquanto se fazia a monitorização da temperatura intra-articular foi constatado significativa queda de temperatura com uso de pacotes de gelo, o que nos mostra ser uma técnica muito boa no que diz respeito em diminuir a temperatura intra articular. Tal afirmação nos respalda em avaliar o senso de posição articular do joelho após aplicação de crioterapia por meio de pacotes de gelo, que foi a metodologia empregada no presente trabalho.

O senso de posição é controlado por mecanismos centrais e periféricos, segundo Bouët, Gahéry [7] é controlado por receptores musculares, tendinosos, articulares e cutâneos. A respectiva função dessas várias fontes de informação aferente tem sido debatida há algum tempo [12-13]. Em 1978, McCloskey descreveu que os receptores musculares são a parte mais importante na elaboração no senso de posição do membro, detectando a modificação do estado funcional dos músculos, podendo afetar o senso de posição [6].

Os músculos têm em suas estruturas os fusos musculares e os axônios Ia que são especializados em detectar as alterações de comprimento (estiramento muscular), esses receptores são componentes do sistema sensorial somático que é especializado na “sensação corporal”, ou propriocepção [2,8].

Hipotetizou-se neste estudo que a aplicação da crioterapia no ventre muscular do quadríceps e isquiotibiais diminuiriam o senso de posição articular após 30 minutos de aplicação, tal questionamento se deu por meio de relatos de Lianza [14] que descreveu o fuso muscular como sendo o principal órgão sensitivo do músculo. Este é composto de fibras intrafusais, fibras essas que segundo o autor quando estimuladas com gelo com movimentos rápidos e ritmados provocam o disparo fusar (crioestimulação), mas quando há estímulo intermitente, há uma diminuição da atividade do fuso por aumentar seu limiar de disparo podendo assim influenciar na propriocepção [15]. Tal fato não foi constatado no presente trabalho, no qual não se obteve diferenças significativas em nenhum dos grupos testados.

Em relação à aplicação da crioterapia na articulação do joelho, da mesma forma pensou-se na sua interferência na acuidade do senso de posição articular. Uchio *et al.* [16] relataram que o uso da crioterapia, após 15 minutos, altera a propriedade visco elástica dos ligamentos e da cápsula, deixando-os mais rígidos e, assim, alterando o senso de posicionamento do joelho de indivíduos saudáveis, tornando-os mais suscetíveis a lesões. Novamente não se encontrou diferenças significativas entre os grupos testados no presente estudo, independente de qual o principal mecanismo responsável pelo senso de posição articular discutido na literatura (re-

ceptores articulares, ou miotendinosos), em ambos os grupos, nos quais se tentou enfatizar mais o efeito da crioterapia na questão articular ou muscular e associando as duas situações, não obtendo diferenças significativas.

Uchio *et al.* [16] demonstraram em seu estudo que há uma significativa diferença no senso de posicionamento articular do joelho imediatamente após 15 minutos de aplicação de pacotes de gelo a 4°C o que conseqüentemente aumentaria os riscos de lesão quando associado a exercício físico. Isto contradiz relato de Knight [2] que descreve como tempo de aplicação ideal para que haja como efeito fisiológico a diminuição de condutibilidade nervosa de 30 minutos. Já Hopper, Whittington e Davies [17] concluíram em seu estudo que a aplicação clínica de crioterapia no tornozelo não exerce influência no senso de posicionamento articular, não oferecendo risco algum com exercício físico após sua aplicação. Dover e Powers [18] obtiveram resultados semelhantes quando avaliaram o senso de posicionamento articular do ombro, após a aplicação de bolsa de gelo por 30 minutos, e não encontraram nenhuma mudança significativa no reposicionamento articular. No entanto Wassinger *et al.* [19] fizeram um estudo para avaliar a influência da crioterapia no senso de posicionamento articular do ombro, e a habilidade funcional, fazendo uma avaliação de biomecânica do arremesso, e concluíram que, após 20 minutos de crioterapia, a propriocepção e as habilidades funcionais ficam prejudicadas, diferente dos relatos de Knight [2] citando que as tarefas funcionais não parecem ser afetadas pelo frio.

Geoffrey, Michael [20] fizeram um estudo usando trinta voluntários, 15 homens e 15 mulheres, e tentaram identificar a existência de alguma alteração no senso de posicionamento, após o uso da crioterapia por 30 minutos, na articulação do ombro. Nesse estudo a crioterapia não prejudicou ou diminuiu o senso de posicionamento; segundo eles, a informação aferente pode ter sido alterada, mas seus voluntários foram capazes de usar a informação periférica de outras áreas para modificar a resposta motora, o que seria uma pequena informação levada ao Sistema Nervoso Central, que seria suficiente para corrigir o posicionamento do ombro.

Apesar de vários estudos avaliando o efeito da crioterapia no senso de posição articular o assunto ainda é contraditório.

## **Conclusão**

Os resultados deste estudo demonstraram que o uso da crioterapia nos parâmetros utilizados não influenciou no senso de posicionamento articular do joelho. Sabendo das mudanças neurofisiológicas que ocorrem com o uso de tal técnica, e das controvérsias que se encontram na literatura, sugerimos que mais estudos sejam feitos a fim de minimizar esses conflitos, tornando tal técnica mais fundamentada cientificamente, para se estabelecer com segurança o uso da mesma.

## **Referências**

1. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk K. Reabilitação física de lesões desportivas. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
2. Knight KL. Crioterapia no tratamento das lesões esportivas. 1a ed. São Paulo: Manole; 2000.
3. Guirro R, Adib C, Maximo C. Os efeitos fisiológicos da crioterapia: uma revisão. Rev Fisioter Univ São Paulo 1999;6(2):164-70.
4. Lundy-Ekman L. Neurociência: fundamentos para reabilitação. 1a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
5. Cohen H. Neurociência para fisioterapeutas. 2a ed. São Paulo: Manole; 2001.
6. Lönn J, Grenshaw AG, Djupsjobacka M, Johansson H. Reliability of position sense testing assessed with a fully automated system. Clin Physiol 2000;20(1):30-7.
7. Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett 2000;289(2):143-6.
8. Rodrigues A. Crioterapia: fisiologia e técnicas terapêuticas. 1a ed. São Paulo: Cefespar; 1995.
9. Bonfim TR, Paccola CAJ. Propriocepção após a reconstrução do ligamento cruzado anterior usando ligamento patelar homólogo e autólogo. Rev Bras Ortop 2000;35(6):194-201.
10. Kaplan FS, Nixon JE, Reitz M, Rindfleisch L, Tucker J. Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. Acta Orthop Scand 1985;56(1):72-4.
11. Ohkoshi Y, Ohkoshi M, Nagasaki S, Ono A, Hashimoto T, Yamane S. The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care

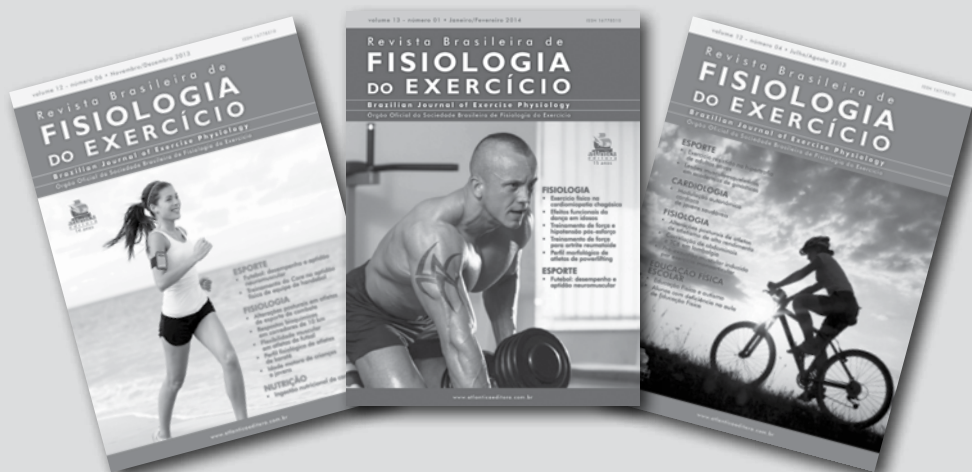
- after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1999;27(3):357-62.
12. Newton RA. Joint receptor contributions to reflexive and kinesthetic responses. Phys Ther 1982;62(1):22-9.
  13. Solomonov M, Krogsaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. Scand J Med Sci Sports 2001;11(2):64-80.
  14. Lianza S. Medicina de Reabilitação. 2nd ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
  15. Umphred DA. Fisioterapia neurológica. 2a ed. Manole: São Paulo; 1994. p.125-759.
  16. 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):131-5.
  17. Hopper D, Whittington D, Davies J. Does ice immersion influence ankle joint position sense? Physiother Res Int 1997;2(4):223-36.
  18. Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. Arch Phys Med Rehabil 2004;85(8):1242-6.
  19. Wassinger CA, Myers JB, Gatti JM, Conley KM, Lephart SM. Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. J Athl Train 2007;42(1):84-89.
  20. Geoffrey D, Michael EP. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. Arch Phys Med Rehabil 2004;85(8):1241-6.

# Anuncie!

## Revista Brasileira de FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO

Brazilian Journal of Exercise Physiology

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício



Tel: (11) 3361-5595 | [anuncie@atlanticaeditora.com.br](mailto:anuncie@atlanticaeditora.com.br)