

# CRIOTERAPIA NO TORNOZELO E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO TIBIAL ANTERIOR E FIBULAR DURANTE APOIO UNIPODÁLICO NO BALANCINHO

*Marcus Vinicius Carvalho Coelho*

Graduado em Fisioterapia pela UNIG, Itaperuna-RJ.

*Luciano Garcia Pereira*

Fisioterapeuta; Professor da UNIG – Itaperuna, RJ  
Mestre em Bioengenharia pela UNIVAP São José dos Campos-SP

*Rafael Pereira*

Fisioterapeuta; Professor da UNIG – Itaperuna, RJ  
Mestre em Bioengenharia pela UNIVAP São José dos Campos-SP.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade eletromiográfica superficial dos músculos tibial anterior (TA) e fibular longo (FL) após crioterapia com bolsa de gelo na articulação do tornozelo. O estudo contou com 14 indivíduos do gênero masculino divididos em dois grupos de 7 componentes, chamados de Grupo Crioterapia (Gcrio) e Grupo Controle (GC). Todos realizaram um teste de apoio unipodálico no balancinho por 15 segundos, em seguida, os indivíduos do Gcrio foram submetidos a 20 minutos de crioterapia e os do GC permaneceram expostos à temperatura ambiente (26°) pelo mesmo período. Ao final do resfriamento (Gcrio) ou temperatura ambiente (GC), os voluntários realizaram novamente o teste de apoio unipodálico. A eletromiografia de superfície (EMGs) foi coletada nos músculos tibial anterior e fibular longo durante os testes no mesmo membro onde a crioterapia foi aplicada. O estudo da atuação dos músculos estabilizadores do tornozelo, foi efetuada através da soma da atividade EMG instantânea dos músculos TA e FL, seguida pela divisão deste valor por dois, o qual foi denominado de Índice Neuromuscular (INM). O GC apresentou redução significativa do INM quando comparadas as medidas pré e pos ( $p < 0,05$ ) e o GCRIO não apresentou redução significativa do INM quando comparadas as medidas pré e pos ( $p > 0,05$ ). Diante dos dados apresentados, é possível concluir que a crioterapia influencia a atividade eletromiográfica dos músculos TA e FL, e que seu uso na articulação do tornozelo seguida de exercícios podem levar a instabilidade articular e provocar lesões.

Palavras chaves: crioterapia – eletromiografia - propriocepção - tornozelo

## ABSTRACT

The aim of this study was to verify the surface electromyography activity of the tibialis anterior (TA) and fibularis longus (FL) after ice bag cryotherapy on the ankle joint. This research counted with 14 male subjects separated in two groups with 7 components, called Cryotherapy Group (CryoG) and Control Group (CG). All subjects perform unilateral weightbearing stance tests on balancinho for 15 seconds. After that, they were submitted to 20 minutes of ice bag cryotherapy (CryoG) and to ambient temperature for the same time. After the cooling time or ambient temperature the volunteers repeated the unilateral weightbearing stance tests. The surface electromyography (sEMG) was recorded from TA and FL during the tests in the same where the cooling was applied. The study of the ankles stabilizers muscles was done thru the sum of the instantaneous sEMG activity of the TA and FL followed by this value division, wich was called Neuromuscular Index (NMI). The CG show significant reduction of the NMI when the pre and post measures ware compared ( $p < 0,05$ ), the CryoG doesn't shown significant reduction when the same measures were compared ( $p > 0,05$ ). Is possible to conclude that the cryotherapy influences electromyographic activity and its use on ankle's joint followed by exercises may lead to joint instability and causing injuries.

Keywords: cryotherapy – electromyography – proprioception – ankle

## INTRODUÇÃO

A crioterapia é um dos recursos fisioterápicos mais utilizados no tratamento das entorses do tornozelo, e é definida por Knight (2000) como sendo a aplicação do frio para fins terapêuticos. Seus efeitos são benéficos tanto no atendimento imediato, provocando a diminuição do metabolismo celular, da hipóxia secundária, do edema, da dor, do espasmo muscular e minimizando o processo inflamatório, quanto nos estágios da reabilitação, quando seu uso está indicado no tratamento sintomático da dor e desta forma possibilitando a realização de exercícios terapêuticos indolores (BEAKLEY, 2004; HUBBARD et al. 2004; MERRICK et al., 2003; KNIGHT, 2000;).

Fisiologicamente, o resfriamento tecidual pode influenciar alguns parâmetros neuromusculares como força, flexibilidade, velocidade de neurocondução, resistência e propriocepção (PEREIRA et al, 2007; BEAKLEY, 2004; HUBBARD et al., 2004; MERRICK et al., 2003; KNIGHT, 2000). Pereira et al., (2007) demonstrou que a força muscular e a atividade eletromiográfica são reduzidas após o resfriamento muscular e que tal prática deve ser criteriosamente aplicada devido aos riscos de lesões. Para Wassinger et al. (2007), a propriocepção é diminuída após a crioterapia e os fisioterapeutas e treinadores desportivos devem estar atentos aos déficits neuromotores causados pelo resfriamento, pois esta modalidade é comumente utilizada após lesões agudas e durante o processo de reabilitação, quando sobrecargas são impostas às estruturas do sistema músculo-esquelético envolvidas.

Apesar dos efeitos sistêmicos e periféricos do resfriamento tecidual terem sido amplamente estudados, os efeitos da crioterapia articular sobre a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores do tornozelo não foram completamente compreendidos (MINIELLO, 2003). Assim, este estudo tem por objetivo verificar a atividade eletromiográfica superficial dos músculos tibial anterior e fibular longo após crioterapia com bolsa de gelo na articulação do tornozelo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada com 14 voluntários do gênero masculino com idades entre 18 e 24 anos, universitários e sem histórico de lesão nos membros inferiores nos últimos seis meses. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos de sete componentes, chamados de Grupo Crio (Gcrio) e Grupo Controle (GC). Inicialmente todos os indivíduos realizaram um teste de apoio unipodálico no balancinho por 15 segundos, para reconhecimento do equipamento e do teste. Em seguida, os indivíduos do Gcrio foram submetidos a 20 minutos de crioterapia e os membros do GC permaneceram por 20 minutos expostos à temperatura ambiente. Imediatamente ao final do período de resfriamento (Gcrio) ou temperatura ambiente (GC), os voluntários realizaram o novamente o teste de apoio unipodálico no balancinho por 15 segundos.

Durante os testes de apoio unipodálico foram coletados os sinais eletromiográficos dos músculos tibial anterior e fibular longo.

A crioterapia foi aplicada através de 2 bolsas plásticas com cubos de gelo em quantidade suficiente para envolver toda a superfície do tornozelo. Toalhas úmidas foram colocadas abaixo das bolsas para evitar queimaduras pelo resfriamento.

### Instrumentos e Procedimentos

Para coleta do sinal EMG foi utilizado o sistema de aquisição de dados modelo EMG800C (EMG System Brasil) com um ganho de 2000 vezes e filtro passa banda de 20-500Hz, a taxa de amostragem utilizada foi de 2KHz.

Foram utilizados eletrodos de superfície de formato circular (MEDITRACE®) com distância de 2 cm centro-a-centro fixados sobre os músculos tibial anterior e fibular longo do membro inferior dominante, o local de fixação seguiu as recomendações de Cram, Kasman & Holtz (1998). A colocação dos eletrodos foi precedida de tricotomia da área de colocação dos eletrodos, abrasão com lixa e aplicação de solução com álcool para diminuir a bioimpedância da pele, segundo as recomendações da SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles).

A análise do sinal EMG foi efetuada em Matlab 7.0 (MathWorks), sendo obtido o RMS (ROOT MEAN SQUARE) dos sinais coletados durante o procedimento previamente descrito. O valor RMS foi obtido de cada músculo pré e pós CRIO ou repouso.

A análise isolada da atividade EMG, pelo RMS, informa a contribuição de cada músculo para a estabilização articular no exercício proposto (balancinho), no entanto, pode não informar o quanto de atividade dos músculos, atuando em conjunto e de forma instantânea, foi demandada para a manutenção desta estabilidade, já que pode ocorrer maior desequilíbrio em sentido lateral à direita em uma medida em à esquerda em outra, o que ativaria reflexamente um grupo muscular na primeira condição citada e outro grupo muscular na segunda condição. Para atender a necessidade de se estudar a atuação em conjunto dos músculos estabilizadores da articulação do tornozelo, foi efetuada a soma da atividade EMG instantânea dos músculos TA e FL, seguida pela divisão deste valor por dois (2) (Equação 1), o qual foi denominado de Índice Neuromuscular.

$$\frac{\text{RMS (TA)} + \text{RMS (FL)}}{2}$$

Equação 1 – Índice Neuromuscular (INM)

## RESULTADOS

O grupo controle apresentou redução significativa do INM quando comparadas as medidas pré e pós (PRE 59,8±12,2  $\mu\text{V}$  / POS 44,7±9,0  $\mu\text{V}$ ) ( $p < 0,05$ ) (Figura 1).

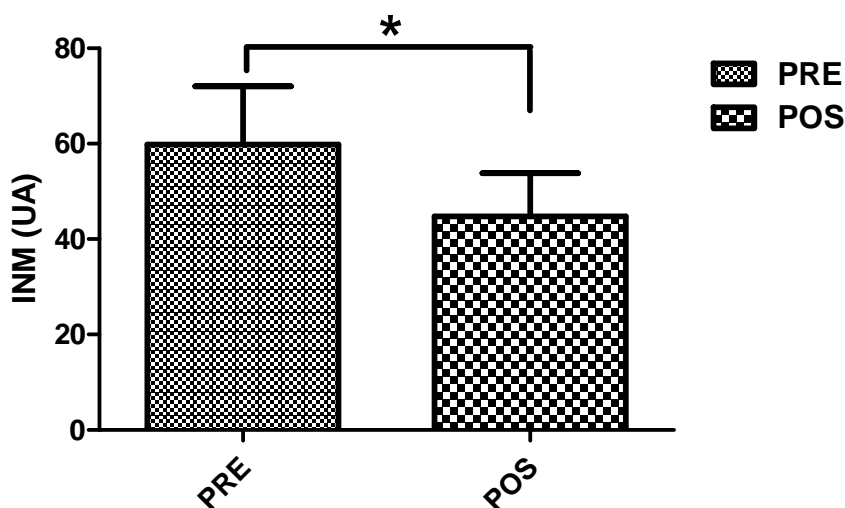


Figura 1 – Média±EP do Índice Neuromuscular (INM) do grupo controle. (\*) Diferença significativa entre as medidas pré e pós ( $p < 0,05$ ).

O grupo CRIO não apresentou redução significativa do INM quando comparadas as medidas pré e pós (PRE 57,9±10,3  $\mu\text{V}$  / POS 52,5±5,5  $\mu\text{V}$ ) ( $p > 0,05$ ), conforme observado na Figura 2.

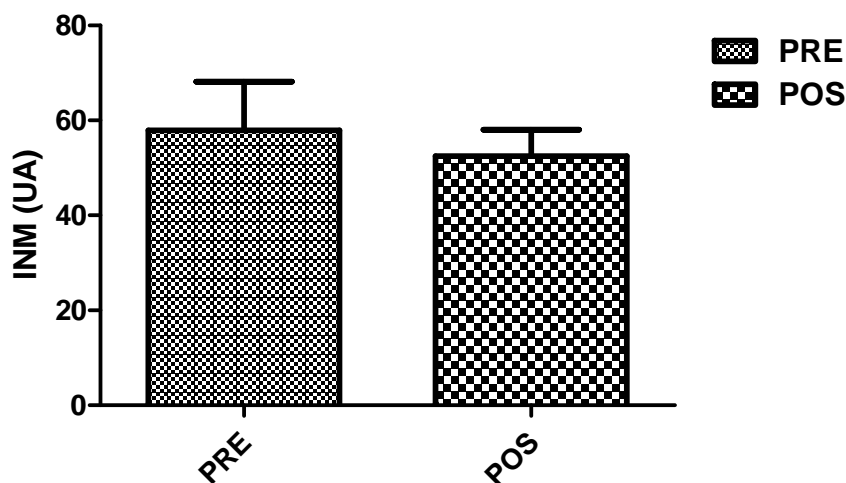


Figura 2 - Média±EP do Índice Neuromuscular (INM) do grupo CRIO.

## DISCUSSÃO

A partir dos cálculos do INM, foi possível observar que houve diferença significativa entre as medidas pré e pós no grupo controle e nenhuma diferença no grupo crio. No grupo controle, a diferença pode ser atribuída à adaptação neural ao exercício no teste pós-repouso, levando a diminuição no recrutamento de fibras musculares para realização da tarefa muscular em questão. No grupo crio, o mesmo não foi visto, pois a ação do resfriamento pode ter atrapalhado o processo de adaptação neural, levando ao maior recrutamento de fibras musculares e manutenção do INM pós crioterapia.

Os receptores proprioceptivos estão presentes na pele, articulações, tendões e músculos e estão relacionados à estabilidade articular, pois enviam impulsos aferentes ao sistema nervoso central de acordo com as condições articulares (WASSINGER et al., 2007). Uma das conseqüências da crioterapia é a diminuição da velocidade de neurocondução motora e sensitiva, o que pode ter influenciado a resposta muscular pós crioterapia nos indivíduos do Gcrio. (KNIGHT, 2000; OKSA, 2002; RUTKOVE, 2001).

Segundo Beakley et al (2006) a crioterapia é uma prática clínica comumente realizada nas lesões do tornozelo, apesar da necessidade de mais estudos clínicos para embasar os efeitos do resfriamento nos parâmetros neuromusculares. Assim, os resultados encontrados neste estudo demonstram que após o resfriamento articular, a atividade elétrica muscular é influenciada.

Wassinger et al (2007) estudaram a ação da crioterapia sobre a capacidade proprioceptiva do ombro e concluíram que após a aplicação da crioterapia, a propriocepção foi diminuída. Apesar da diferença metodológica do estudo desses autores e esta pesquisa, estes resultados corroboram com os aqui apresentados.

Do ponto de vista clínico, os resultados aqui apresentados sinalizam para um déficit neuromuscular após o resfriamento articular, podendo predispor à lesão os indivíduos que realizam a crioterapia no tornozelo e executam logo em seguida atividades que provocam instabilidade articular, como a prática de alguns esportes como futebol, basquete, vôlei e outros.

## CONCLUSÃO

Com a análise dos dados deste trabalho, é possível concluir que a crioterapia na articulação do tornozelo influencia a atividade eletromiográfica dos músculos fibular longo e tibial anterior durante o apoio unipodálico no balancinho, e que esta alteração pode predispor o indivíduo a entorses por inversão do tornozelo caso exercícios que causem instabilidade articular sejam realizados imediatamente após a crioterapia. Entretanto, poucas pesquisas foram encontradas sobre a relação da atividade eletromiográfica e crioterapia articular, o que indica a necessidade de mais estudos sobre o assunto para elucidar os efeitos do resfriamento articular na propriocepção.

## REFERÊNCIAS

Biomedical and Health Research Program. Seniam. European Recommendations for Surface Electromyography. Viena: Roessingh Research and Development; 1999.

BLEAKLEY, C.; MCDONOUGH S. MACAULEY D. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury. **The American Journal of Sports Medicine**, Vol. 32, No. 1, 2004.

CRAM JR, KASMAN GS, HOLTZ J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg: Aspen Publication, 1998.

HUBBARD, T.J.; ARONSON, S.L.; DENEGAR, C.R. Does cryotherapy hasten return to participation? **Journal of Athletic Training**; vol.39, n.1, p.88-94, 2004.

KNIGHT, K. L. **Crioterapia no tratamento das lesões esportivas**. Barueri, SP: Ed. Manole, 2000.

MERRICK A. M.; JUTTE, L. S.; MICHAEL, S. E. Cold Modalities With Different Thermodynamic Properties Produce Different Surface and Intramuscular Temperatures. **Journal of Athletic Training**; v.38, n.1, p.28-33, 2003.

MINIELLO, S., DOVER, G., POWERS, M., TILLMAN, M. AND WIKSTROM, E. Lower leg cold immersion does not impair dynamic stability in healthy women. **Journal of Sport Rehabilitation** N. 14, P. 234-247, 2005.

OKSA, J. Neuromuscular Performance Limitations in Cold. **International Journal of Circumpolar Health**. v. 61, p. 154-162, 2002.

PEREIRA, L. G.; PEREIRA, R., SAMPAIO-JORGE, F.; MAGINI, M. Avaliação da Força Muscular do Tibial Anterior Após Aplicação Local de Crioterapia. **Revista UNIVAP**. , v. Out, p.1917 - 1920, 2007.

RUTKOVE, S. B. Effects of Temperature On Neuromuscular Electrophysiology. **Muscle Nerve**. v.24, p. 867-882, 2001.

WASSINGER, C. A.; MYERS, J. B.; GATTI, J. M.; CONLEY, K. M.; LEPHART, S. M. Proprioception and Throwing Accuracy in the Dominant Shoulder After Cryotherapy. **Journal of Athletic Training**; vol. 42, n.1, p.84-89, 2007.