

Fisioter Bras 2019;20(1):36-42  
<http://dx.doi.org/10.33233/fb.v20i1.2330>

## ARTIGO ORIGINAL

### Efeitos agudos da crioterapia na transferência de peso em sujeitos com hemiparesia espástica crônica

### *Acute effects of cryotherapy on weight transfer in subjects with chronic spastic hemiparesis*

Hudson Azevedo Pinheiro, D.Sc.\*, Hellen Cristina Sousa de Oliveira, Ft.\*\*, Jaqueline Sousa Barroso\*\*, Renan Fangel\*\*\*

\**Docente do Centro Universitário EuroAmericano de Brasília (UniEuro)*, \*\**Graduada em fisioterapia pelo Centro Universitário EuroAmericano de Brasília*, \*\*\**Doutorando em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB)*

Recebido em 18 de maio de 2018; aceito em 22 de novembro de 2018.

**Endereço de correspondência:** Hudson Azevedo Pinheiro, Rua 37 norte lote 05 bloco A/401, 71919-360 Águas Claras, Brasília DF, E-mail: hudsonap@gmail.com; Hellen Cristina Sousa de Oliveira: hellenbbz@gmail.com; Jaqueline Sousa Barroso: jackehsousa2011@gmail.com; Renan Fangel: renanfangel@yahoo.com.br.

## Resumo

**Objetivo:** Foi avaliar os efeitos agudos da crioterapia na transferência de peso de pacientes hemiparéticos crônicos. **Métodos:** Estudo transversal composto por 52 pacientes, sendo 24 pacientes hemiparéticos crônicos e 28 pacientes saudáveis como controles. Utilizou-se a versão brasileira do Questionário de Waterloo para avaliar a preferência podal (WFQ-Brasil) para o grupo de pacientes-controle. Foram utilizadas duas balanças calibradas nas quais foi calculada a razão de simetria (lado parético/lado não parético) em pacientes hemiparéticos crônicos. Para o grupo controle, foi calculada uma razão de simetria (lado não dominante/lado dominante). Foi realizada a imersão do membro inferior acometido dos pacientes hemiparéticos e o lado dominante dos pacientes-controle em um balde com capacidade de 60 litros, com gelo e água, a uma temperatura aproximada de até 5°C, sendo feita a avaliação pré-intervenção e imediatamente após. **Resultados:** Pôde-se observar diferença significativa na transferência de peso em ambos os grupos após a imersão. **Conclusão:** Conclui-se que a imersão por um período de 30 segundos com temperatura de até 5°C foi suficiente para gerar alterações na transferência de peso para o lado parético resultando em alterações na simetria de sujeitos hemiparéticos crônicos, e nos controles, o comportamento foi similar com alterações na transferência de peso para a perna não dominante.

**Palavras-chave:** acidente vascular cerebral, paresia, crioterapia.

## Abstract

**Aim:** This study aims to evaluate the acute effects of cryotherapy immersion on weight transfer in chronic hemiparetic patients. **Methods:** The cross-sectional study was performed with 52 patients, 24 chronic hemiparetic and 28 healthy controls. The Brazilian version of the Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-Brazil) was used to evaluate the foot preference of the control group. Two calibrated balance were used to calculated in chronic hemiparetic patients with which the symmetry ratio (paretic side/non-paretic side), for the control group, a ratio of symmetry (non-dominant side/dominant side) was calculated. Immersion of the affected lower limb of the hemiparetic patients and the dominant side of the control patients was performed in a 60-litre bucket, with ice and water, at an approximate temperature of up to 5°C, and immediately after this the pre-intervention evaluation was performed. **Results:** We observed a significant difference in weight transfer in both groups after cryo immersion. **Conclusion:** We concluded that the cryo immersion for a period of 30 seconds at a temperature of up to 5°C was enough to generate changes in weight transfer, resulting in changes in the symmetry of chronic hemiparetic and control patients

**Key-words:** stroke, paresis, cryotherapy.

## Introdução

A hemiparesia é a disfunção motora mais evidente após um acidente vascular cerebral (AVC), o que gera um recrutamento inadequado dos neurônios motores inferiores, perda importante da atividade seletiva nos músculos que controlam o tronco; paciente apresentará uma tendência de manter-se em posição de assimetria postural, com distribuição de peso alterado sobre hemicorpo não parético, que interfere na capacidade funcional, e pode ocasionar instabilidade postural e risco de quedas [1-3].

A busca pela simetria é justificada pela melhora da biomecânica e descarga de peso e do equilíbrio dinâmico e estático, visto que padrões compensatórios de assimetria corporal, atribuídos pela hemiparesia, promovem déficit de equilíbrio na posição ortostática, causando modificação dos limites de estabilidade em que o membro afetado passa a ser evitado, e o membro não afetado é sobrecarregado [4,5].

A crioterapia no tratamento da espasticidade tem como objetivo principal reduzir a tensão visco-elástica mioarticular e facilitar a função neuromuscular, em que o efeito fisiológico do frio reduz atividade do fuso muscular, junção neuromuscular e nervos periféricos e eleva seu limiar de disparo, fazendo com que a estimulação aferente diminua [6].

Vários estudos demonstram a eficácia do uso do gelo no controle da dor e do edema decorrentes de processo inflamatório, ou no intuito de minimizar lesões musculares após treino intenso. No caso das práticas esportivas, contudo, os efeitos da aplicação do gelo quanto a respostas neuromusculares com frequência de disparo e velocidade de condução nervosa e as alterações biomecânicas dos tecidos em resposta ao frio ainda são pouco exploradas apesar do gelo ser uma importante ferramenta no arsenal fisioterapêutico [7-9].

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos agudos da crioterapia na transferência de peso de pacientes hemiparéticos crônicos.

## Material e métodos

Foi realizado um estudo transversal no qual a amostra foi definida, por conveniência, em pacientes hemiparéticos crônicos, selecionados a partir do atendimento em um ambulatório de fisioterapia pertencente ao Sistema Único de Saúde (SUS) situado no Distrito Federal, e um grupo controle pareado composto por indivíduos saudáveis formado por familiares, cuidadores e alunos do curso de fisioterapia do Centro Universitário EuroAmericano de Brasília.

Os critérios de inclusão para o grupo hemiparético foram: um único AVC com mais de seis meses de evolução; espasticidade leve a moderada (até 2 na escala de Ashworth modificada); ausência de alteração significativa na comunicação, de linguagem e memória (afasia) que permita ao menos seguir comandos verbais simples; e capacidade de deambular de forma independente por ao menos 10 metros sem auxílio locomoção ou órtese. Já para o grupo controle, selecionaram-se sujeitos pareados pelo sexo e idade, sem histórico de doença ortopédica e/ou neurológica nos últimos seis meses.

Adotou-se como critérios de exclusão para ambos os grupos: presença de ferida plantar; histórico de fraturas em membros inferiores; fenômeno de Raynaud positivo ou intolerância ao frio.

A coleta ocorreu entre julho e setembro de 2017. Primeiramente os participantes receberam informações sobre a pesquisa, preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UniEuro sob parecer 287.783/13.

O estudo foi dividido em quatro momentos e realizado em um único conforme descrito a seguir:

### Momento 1

Avaliação da transferência de peso em posição ortostática, calculada pela simetria entre o lado afetado e não afetado do participante hemiparético, realizado por meio da medida do peso descarregado em cada membro inferior avaliado por duas balanças calibradas com visor digital da marca Iplenna® com capacidade de 150 kg.

Os sujeitos foram posicionados descalços, com os pés alinhados e apoiados em cada balança, conforme protocolo de Pereira *et al.* [10], para se observar a estabilidade na indicação dos valores inteiros apresentados pelo visor de cada balança, anotando-se, então, a leitura

bilateral obtida. Os valores para cada membro foram registrados como valores de transferência no lado afetado (LA) e não afetado (LNA) e, depois, foi calculada a razão de simetria (RS) conforme a equação e figura 1.

$$RS=LA/LNA$$



**Figura 1** - Mensuração da transferência de peso utilizando duas balanças.

#### *Momento 2*

Foi realizada de forma passiva e com a ajuda do fisioterapeuta a imersão do membro inferior parético em um balde com capacidade de 60 litros, com gelo e água a uma temperatura de 0°C a 5°C, no qual o segmento era submerso até a linha interarticular do joelho no intuito de inibir a atividade muscular tanto dos músculos plantiflexores como dorsiflexores do tornozelo. Durante a realização da intervenção, o examinado permanecia em posição ortostática e, após o comando, introduzia o membro inferior em teste no recipiente, mantendo-o imerso por 30 segundos, medidos por meio de um cronômetro, conforme a figura 2 [11]:



Fonte: Pesquisa

**Figura 2** - Protocolo de imersão rápida em gelo durante 30 segundos.

#### *Momento 3*

Imediatamente após a imersão, o membro em questão foi ligeiramente seco com uma toalha de algodão convencional e o sujeito foi reavaliado por meio da RS descrita no momento 1.

No caso do grupo controle, optou-se por verificar a mudança do comportamento de distribuição e razão de simetria a partir da determinação da preferência podal, por meio do

questionário de Waterloo, na versão adaptada para a população brasileira (WFQ-Brasil). Dois tipos de tarefas eram questionados: manipulação ou movimentação de um objeto e estabilização do corpo para determinar o lado dominante de cada indivíduo. A partir dessa informação, realizou-se medida da distribuição de peso por meio das balanças digitais conforme descrito no momento 1, diferenciando-se apenas quanto ao cálculo da razão de simetria, conforme a equação a seguir, sendo LND – lado não dominante e LD – lado dominante [12]:

$$RS=LND/LD$$

Após a determinação da razão de simetria nos controles, realizou-se os momentos 2 e 3, para que fosse realizada a comparação entre os efeitos agudos da imersão entre os grupos.

Para análise estatística, foram utilizadas medidas descritivas e de frequência, comparando os resultados pré e pós-intervenção utilizando-se o software SPSS versão 20. Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e classificou-se como não paramétrico o comportamento da razão de simetria. Optou-se por medidas de frequência para caracterização da amostra e, para os dados paramétricos, utilizaram-se os testes de qui-quadrado e teste t de Student pareado, considerando o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados

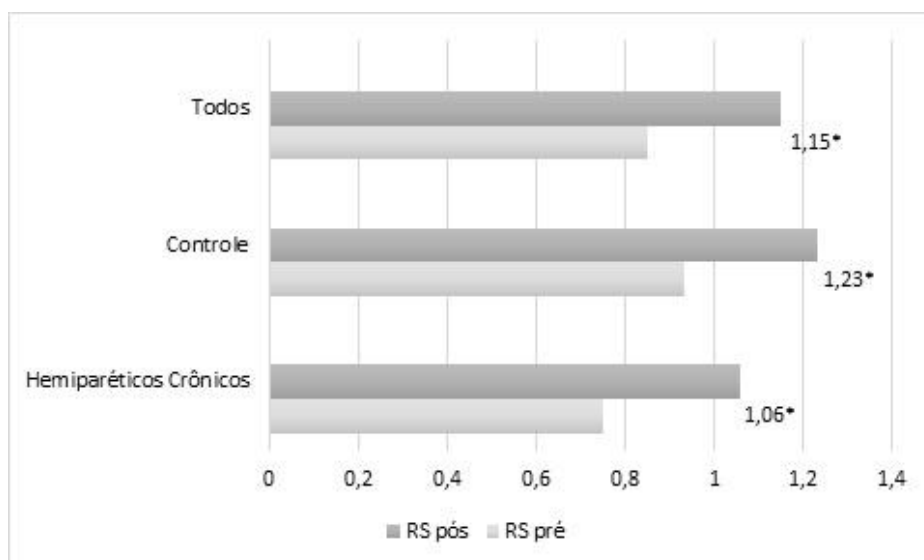
Participaram do estudo 52 sujeitos, sendo 24 com hemiparesia crônica decorrente de AVC e 28 sujeitos sem hemiparesia crônica, cuja descrição está ilustrada na tabela I, e não se observou diferenças estatísticas entre os grupos.

**Tabela I** - Caracterização dos sujeitos hemiparéticos crônicos e seus controles que participaram do estudo.

	Hemiparéticos crônicos	Controles	p
Idade (anos)	59,75 ± 12,46	59,75 ± 12,46	1 <sup>ϕ</sup>
Sexo	12♂ 12♀	14♂ 14♀	1 <sup>ϕ</sup>
Paresia/dominância	12D 12E	19D 9E	0,14 <sup>ϕ</sup>
Razão de simetria	0,75±0,28	0,93±0,12	0,08 <sup>ϕ</sup>

♂ masculino; ♀ feminino; D direito; E esquerdo; ϕ teste qui-quadrado

Ao comparar os resultados pré e pós-imersão em gelo, observa-se que houve diferença estatisticamente significativa tanto no grupo hemiparético crônico como no controle, demonstrando que houve mudança de comportamento dessa distribuição de peso, conforme demonstra a figura 3.



\* $p < 0,001$ ; RS = razão de simetria.

**Figura 3** - Comportamento da razão de simetria pré e imediatamente após imersão em gelo.

## Discussão

Segundo Knight, após a aplicação do frio, o potencial de ação nervosa tem maior duração que pode ser resultado do aumento dos períodos refratários que diminuem o número de fibras que poderiam disparar em determinado período, reduzindo, assim, a velocidade de condução e com isso, a informação sobre a percepção sensorial. Neste caso, provavelmente, o impulso estará chegando ao córtex de forma reduzida, o que pode ser a causa das mudanças de sensibilidade, que associado com a redução da descarga fusil, ocorre a diminuição da descarga elétrica e com isso a redução de tônus muscular, logo diminuindo a espasticidade [13].

Para certificar-se da efetividade do resfriamento, como meio para reduzir a espasticidade, é aconselhável que a crioterapia seja aplicada por 25-30 minutos, pois, com esse tempo, a temperatura gera a diminuição dos impulsos excitatórios. Em contrapartida, Barbosa *et al.* [11] observaram que a imersão em gelo utilizada em 30 segundos foi suficiente para diminuir respostas motoras em sujeitos sem disfunções neuromusculares, neste caso a força de preensão palmar, e esta alteração perdurou por mais de 60 minutos após sua aplicação.

Chi, Shih e Chen [14] realizaram um estudo por meio de um modelo experimental para justificar os efeitos da imersão em água gelada comum em profissionais que trabalham com pesca, frigoríficos e mergulhadores. Realizaram também a imersão do membro superior no nível de cotovelo, porém em dois momentos distintos: o primeiro durante 40min em água morna e o segundo, por 15min em água gelada. Monitoraram a força de preensão palmar, EMG e desconforto térmico, e encontraram, por meio de um modelo matemático, que a imersão em água fria tem grande efeito sobre a pele inicialmente devido à redução brusca da temperatura e a posteriori diminuindo a força de preensão palmar em virtude da redução da atividade de EMG da musculatura da mão que começa a ocorrer apenas 15min após início do protocolo.

No presente estudo, 30 segundos de imersão em águas de até 5°C foram suficientes para alterar o comportamento da razão de simetria em sujeitos com hemiparesia crônica e seus controles, provavelmente pelo desconforto gerado na pele. No caso dos hemiparéticos, levou a uma melhor percepção do segmento afetado, e nos controles, a percepção no lado dominante tenha diminuído.

Garcia *et al.* [15] realizaram um estudo com hemiparéticos crônicos para verificar os efeitos de crioterapia por meio de pacote de gelo na espasticidade em músculos do tornozelo durante 15 min. Os resultados foram mensurados por meio da escala de Ashworth modificada e verificação de torque, velocidade e posição articular no espaço (propriocepção) pelo dinamômetro isocinético, e verificaram que ocorreu a redução do tônus muscular sem alterar a percepção.

Quando a transferência de peso modifica-se no sentido lateral, o tronco reage com o intuito de neutralizar a oscilação do centro de gravidade fazendo-o permanecer dentro da base de suporte. No hemiparético, o tronco ajusta-se ao deslocamento do centro de gravidade, mecanismo de compensação em que a pelve aumenta a inclinação e gera a retração desse segmento, juntamente com a flexão de quadril e tronco e permanece, assim, em posição fixa com o centro de gravidade em uma base diminuída, ocasionando a dificuldade em manter o equilíbrio dinâmico com a transferência de peso deslocada para o lado não acometido [16,17].

A razão de simetria calculada neste estudo pré-imersão, utilizando-se duas balanças, apresentou escores menores que um no grupo hemiparético, e isto significa que a transferência de peso ocorre sobre o lado não acometido; já no grupo controle, valores menores que um indicam transferência sobre o membro inferior dominante conforme os estudos de Pereira *et al.* e Camargos *et al.* [10,18].

Depois da imersão em gelo, houve inversão nos escores da razão de simetria, sendo estes maiores que um, indicando que nos hemiparéticos houve transferência de peso maior para o lado acometido, e nos controles, uma maior transferência para o lado não dominante, que não foi submetido à crioterapia.

Um estudo demonstrou a redução da velocidade de condução nervosa e de contração muscular em atletas universitários do sexo masculino, após a imersão em água gelada, também até 5°C, utilizando para isso a eletromiografia de superfície (EMG). No protocolo experimental utilizaram imersões entre 10, 20 ou 30 minutos de duração, e os resultados mais significativos ocorreram após 20 minutos, e ainda relataram que após o experimento, as

alterações sensoriais perduraram por mais de 30 minutos, sendo tais mudanças ocorridas justificadas por alterações no controle neuromuscular [19]. No presente estudo, foi verificado que tais alterações no comportamento neuromuscular no caso dos hemiparéticos proporcionaram transferência de peso para o lado acometido de forma rápida e efetiva, proporcionando uma estratégia terapêutica de baixo custo e efetiva para promover os ajustes necessários ao controle postural durante o atendimento.

Os efeitos da imersão em água gelada foram verificados em uma metanálise, em que os autores estabeleceram padronização sobre tempo de aplicação e temperatura nas dores musculares após exercício, sendo esta modalidade mais efetiva que o repouso relativo após atividade física, e estabeleceram que para esta finalidade, os tempos de imersão deveriam variar entre 11 e 15 minutos, em temperaturas entre 11 e 15°C [20]. Observou-se nos controles que 30 segundos foram suficientes para gerar mudanças no comportamento neuromuscular e mesmo em uma população distinta. No caso dos hemiparéticos, a literatura apresenta períodos superiores a 10 minutos para que ocorra alterações de comportamento muscular mediante a crioterapia, sendo este um diferencial no presente estudo, em que apenas 30 segundos foram suficientes para induzir mudanças no comportamento tanto em hemiparéticos crônicos como em controles saudáveis.

Em outro estudo compararam-se os efeitos da crioterapia nas respostas motoras e sensitivas em três modalidades distintas: compressa de gelo, massagem com gelo e imersão em água gelada e verificaram que dentre estas, a imersão em gelo foi a mais efetiva e indicada para as mais variadas modalidades terapêuticas [21,22]. Tais achados corroboram o presente estudo divergindo apenas quanto ao tempo de aplicação da imersão em água gelada, neste caso apenas 30 segundos.

O presente estudo encontrou limitações pela falta de estudos comparativos com o mesmo período de imersão em gelo por um período menor que um minuto, e que verificassem os efeitos crônicos da imersão e repercussões na funcionalidade e marcha. Logo, sugere-se que novos estudos sejam realizados, com maior número de participantes e, também, que se tenha um método mais específico de avaliação, como baropodometria, para se observar maiores detalhes sobre os resultados do estudo.

## Conclusão

Conclui-se que a imersão em gelo por um período de 30 segundos com temperatura de até 5°C foi suficiente para gerar alteração na transferência de peso para o lado parético, resultando em alterações na simetria de sujeitos hemiparéticos crônicos. E nos controles o comportamento foi similar com alterações na transferência de peso para a perna não dominante

## Referências

1. Trindade APNT, Barboza MA, Oliveira FB, Borges APO. Influência da simetria e transferência de peso nos aspectos motores após acidente vascular cerebral. *Rev Neurociências* 2011;19(1):61-7.
2. Mansfield A, Danells CJ, Inness E, Mochizuki G, McIlroy WE. Between-limb synchronization for control of standing balance in individuals with stroke. *Clin Biomech* 2011;26(3):312–7. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.10.001>
3. Karthikbabu S, Solomon JM, Manikandan N, Rao BK, Chakrapani M, Nayak A. Role of trunk rehabilitation on trunk control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design. *Neurosci Med* 2011;2(2):61-7. <https://doi.org/10.4236/nm.2011.22009>
4. Martins EF, Barbosa PHFB, de Menezes LT, de Sousa PHC, Costa AS. Is it correct to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis? *Physiother Theory Pract* 2011;27(8):566-71. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.552312>
5. Camargos MB, Pinheiro HA, Rabelo M, Baptista RDS, Fachin-Martins E. Comportamento da distribuição do suporte de peso em pé em pessoas com hemiparesia crônica: revisão com metanálise. *Revista de Atenção à Saúde* 2016;14(48):86–93. <https://doi.org/10.13037/ras.vol14n48.3240>
6. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter DG, Hopkins TJ, Davison GW, Costa MT. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after

- exercise. *Sao Paulo Med J* 2012;130(5):348.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd008262>
7. Vinicius M, Coelho C, Pereira R. Crioterapia no tornozelo e atividade eletromiográfica do tibial anterior e fibular durante apoio unipodálico no balancinho. *Rev Perspect* 2008;2(7):98-102.
  8. Topp R, Winchester L, Mink AM, Kaufman JS, Jacks DE. Comparison of the effects of ice and 3.5% menthol gel on blood flow and muscle strength of the lower arm. *J Sport Rehabil* 2011;20(3):355–66. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.3.355>
  9. Allison SC, Abraham LD. Sensitivity of qualitative and quantitative spasticity measures to clinical treatment with cryotherapy. *Int J Rehabil Res* 2001;24(1):15–24.  
<https://doi.org/10.1097/00004356-200103000-00003>
  10. Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional em hemiparéticos crônicos. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(3):259-66. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552010000300009>
  11. Barbosa L, Gomes EB, Carvalho GA, Pinheiro HA. Efeitos da imersão em gelo na força de preensão palmar em adultos jovens. *Acta Fisiátrica* 2013;20(3):138-41.  
<https://doi.org/10.5935/0104-7795.20130022>
  12. Chi CF, Shih YC, Chen WL. Effect of cold immersion on grip force, EMG, and thermal discomfort. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2012;42(1): 113-21.  
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.08.008>
  13. Garcia LC, Alcântara CC, Santos, GL, Monção JVA, Russo TL. Cryotherapy reduces muscle spasticity but does not affect proprioception in ischemic stroke: a randomized sham-controlled crossover study. *Am J Phys Med Rehabil* 2018;23(8).  
<https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001024>
  14. Camargos MB, Palmeira AS, Fachin-Martins E. Cross-cultural adaptation to Brazilian portuguese of the waterloo footedness questionnaire-revised: WFQ-R-Brazil. *Arq Neuropsiquiatr* 2017;75(10):727-35. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20170139>
  15. Knight KL. Crioterapia no tratamento das lesões esportivas. São Paulo: Manole; 2000.
  16. Costa MCF, Bezerra PP, de Oliveira APR. Impacto da hemiparesia na simetria e na transferência de peso: repercussões no desempenho funcional. *Rev Neurociência* 2006;14(2):10-3.
  17. Castellasi CS, Ribeiro EAF, Carvalho FV, Beinotti F, Oberg TD, Lima NMFV. Confiabilidade da versão brasileira da escala de deficiências de tronco em hemiparéticos. *Fisioter Mov* 2009;22(2):189-99.
  18. Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale – International em idosos brasileiros. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(3):237-43. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552010000300010>
  19. Macedo CSG, Alonso CS, Liporaci RF, Vieira F, Guirro RRJ. Cold water immersion of the ankle decreases neuromuscular response of lower limb after inversion movement. *Braz J Phys Ther* 2014;18(1):93-7. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000132>
  20. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, Almeida AC, Lemes IR, Vanderlei FM et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sport Med* 2016;46(4):503–14. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0431-7>
  21. Jankelowitz SK, Burke D. Do the motor manifestations of Parkinson disease alter motor axon excitability? *Muscle and Nerve* 2012;45(1):43-7.  
<https://doi.org/10.1002/mus.22230>
  22. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Phys Ther* 2010;90(4):581-91. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090131>