

# Avaliação da sensibilidade cutânea palmar nas aplicações de crioterapia por bolsa de gelo e bolsa de gel

Evaluation of the cutaneous sensibility palmar in the cryotherapy applications for ice packs and gel packs

CARVALHO, G.A.; CHIERICHETTI, H.S.L. Avaliação da sensibilidade cutânea palmar nas aplicações de crioterapia por bolsa de gelo e bolsa de gel. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(1): 23-30.

**RESUMO** - A crioterapia é muito utilizada nas afecções traumáticas, principalmente, nas lesões músculos-esqueléticas. Entretanto, se aplicada de forma incorreta, sem conhecimento dos fenômenos neuro-fisiológicos, musculares e vasculares, poderá trazer conseqüências indesejáveis, interferindo diretamente na qualidade do tratamento. Esse estudo teve como objetivo verificar se existe alteração da sensibilidade cutânea nas aplicações de bolsa de gelo e bolsa de gel e qual sua magnitude, comparando-as entre si para verificar se poderia, diante destas circunstâncias, ocorrer interferências significativas nas aplicações das terapias combinadas. Realizou-se uma série de casos com uma amostra de vinte voluntários que recebiam as duas formas de aplicação de crioterapia, uma logo após a outra. A aplicação da modalidade durava vinte e cinco minutos, sendo que a sensibilidade cutânea foi aferida antes, durante e depois da aplicação, utilizando-se os monofilamentos de Semmes-Weinstein. Os resultados revelaram uma alteração significativa da sensibilidade cutânea com a diminuição da temperatura, desta forma a bolsa de gelo obteve uma maior alteração da sensibilidade do que a bolsa de gel. Concluímos que a associação da crioterapia com qualquer outra terapia que necessite da sensibilidade preservada é contra-indicada. No entanto, cinco minutos após a retirada da modalidade fria, observou-se que podemos aplicar qualquer técnica sem perigo. **PALAVRAS-CHAVE** – crioterapia, alteração da sensibilidade, estesiometria, monofilamentos de Semmes-Weinstein.

CARVALHO, G.A.; CHIERICHETTI, H.S.L. Evaluation of the cutaneous sensibility palmar in the cryotherapy applications for ice packs and gel packs. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(1): 23-30.

**ABSTRACT** - Cryotherapy is very used in the treatment of traumatism, mostly in the muscle-skeleton lesions. However, if applied without neuro-physiological, muscular and vascular knowledge, it may bring unwanted consequences which may directly chip in the quality of the treatment. The present study aimed to check the existence of alteration in the cutaneous sensibility with the application of ice packs and gel packs and to check in which extent it should be applied. A comparison among these techniques was done to check if there could be significant interferences in the application of combined therapies in these circumstances. A cases series was done with a sample of twenty volunteers which received both forms of cryotherapy one just after the other. The application was done for a period of twenty-five minutes and the skin sensibility was checked before, during and after the application, using Semmes-Weinstein monofilaments. The results revealed a significant alteration in the cutaneous sensibility with the decrease of temperature. The ice pack had a greater alteration of sensibility than the gel pack. The conclusion was that the association of cryotherapy with any other therapy that needs to preserve skin sensibility is not recommended. However, five minutes after the application of the cold therapy was observed that any technique may be applied without danger.

**KEYWORDS** – cryotherapy, alteration of sensitivity, aesthesiometer, Semmes-Weinstein monofilaments.

Gustavo A. Carvalho<sup>1</sup>

Heloisa Sousa L. Chierichetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorado e Mestrado em Ciências da Saúde pela UnB-Brasília. Professor Orientador do Mestrado em Educação Física e de Gerontologia da Universidade Católica de Brasília. Professor do curso de Fisioterapia da Universidade Católica de Brasília. Fisioterapeuta do Departamento Médico da Câmara dos Deputados- Brasília.

<sup>2</sup> Pós-graduada em Fisioterapia Traumato-Ortopédica pela UnB- Brasília. Pós-Graduada em Fisioterapia Dermato-Funcional pela Universidade Gama Filho-UGF/ RJ. Graduada em Fisioterapia pela Universidade Católica de Brasília-UCB.

Recebimento: 26/06/2004  
Aceite: 29/12/2005

## Introdução

A crioterapia é uma modalidade terapêutica intensamente utilizada na reabilitação física e na Medicina do Esporte (19). O seu uso vem crescendo muito, nos últimos anos, no tratamento da dor e das lesões agudas do atleta por ser um recurso barato, eficaz, seguro e de fácil acesso (09, 22).

Entende-se por crioterapia a aplicação de qualquer substância ao corpo que visa abaixar a temperatura tecidual pela remoção de calor corporal (05, 13, 22). Essa tem como objetivo reduzir a dor, o espasmo muscular, o fluxo sanguíneo regional, o metabolismo, a hipóxia secundária, retardar o processo inflamatório, controlar o edema, entre outros efeitos terapêuticos importantes para a reabilitação (05, 13, 22).

Porém, o frio como terapia, além dos reconhecidos benefícios na recuperação e tratamento das lesões do sistema neuro-musculó-esquelético, também provoca algumas alterações neuro-musculares importantes (13). Uma destas mudanças é a diminuição da velocidade de transmissão do impulso nervoso, que diminui, gradativamente, conforme a temperatura diminui, até o momento em que a condução fique completamente bloqueada (14). Outra mudança é o aumento da duração do potencial de ação do nervo sensitivo, que ocorre pelo aumento do período refratário absoluto e relativo (14). Um outro resultado obtido associando a diminuição da velocidade de transmissão do impulso com um aumento do limiar necessário para a estimulação do nervo é uma insensibilidade cutânea (22).

As formas de aplicação da crioterapia mais abordada no tratamento das lesões do esporte são: aplicação direta da bolsa de gelo ou gel, massagem com gelo, imersão em água gelada, compressão intermitente associada ao gelo, aerossóis refrescantes e reações químicas refrescantes (13,19).

Atualmente, na busca do retorno do atleta traumatizado à atividade, no menor prazo possível, e em perfeita condição física, surgiu o uso das terapias combinadas para o tratamento das lesões agudas e crônicas (08). Essa tem como objetivo potencializar os resultados dos estímulos físicos sobre os tecidos. As terapias combinadas associam diferentes recursos fisioterapêuticos: a crioterapia, a termoterapia e a eletroterapia de forma concomitante (06, 08).

Sabe-se que, para a modulação da intensidade dos aparelhos de eletroterapia e termoterapia, é necessário que o paciente possua sensibilidade cutânea preservada, em função da necessidade de um *feedback* sobre a percepção do estímulo recebido, ou seja, se o mesmo está suportável, forte ou fraco (22). Também se faz necessário a percepção mantida dos estímulos para se obter a efetividade máxima da técnica (08). É por esta razão que quando o paciente tem acomodação a um determinado estímulo a intensidade deve muitas vezes ser aumentada (08).

Se um dos resultados encontrados nas aplicações da crioterapia parece ser a insensibilidade cutânea, então, quando associamos essa a qualquer outra terapia que necessite da sensibilidade preservada, poderíamos estar precipitando uma lesão cutânea, quando não, uma ineficácia da terapia combinada pelo simples conflito nas vias de estímulo.

Diante do grande aumento na utilização das terapias combinadas, o objetivo desse estudo foi verificar se existe alteração da sensibilidade superficial nas aplicações de bolsa de gelo e bolsa de gel e qual sua magnitude, comparando-as entre si para verificar se poderia, diante destas circunstâncias, ocorrer interferências significativas nas aplicações das terapias combinadas.

## Metodologia

### Participantes

Foi realizado uma série de casos com uma amostra de 20 pessoas (8 homens e 12 mulheres), com idade entre 20 a 27 anos, tendo uma média de 23,7 anos com desvio padrão de  $\pm 2,1$ . A coleta realizou-se no período de agosto a setembro de 2003, sendo que todos os selecionados eram estudantes universitários. Foi distribuído, aleatoriamente, uma ficha de registro para os alunos do curso de fisioterapia da Universidade Católica de Brasília, afim de identificar os voluntários. Foram convocados para fazer parte do estudo as primeiras 25 pessoas que devolveram ao pesquisador as fichas de registro. Antes de iniciar o experimento, todas as pessoas responderam a um questionário que continha questões para identificar qualquer alteração que pudesse comprometer o experimento. O questionário excluía aqueles que possuísem quaisquer dos seguintes itens: patologia vascular, diabetes, patologia muscular local ou trauma, perda da

sensibilidade local, hipersensibilidade ao gelo e índice de massa corporal (IMC) < 19 ou > 25. O IMC foi medido utilizando a fórmula: massa corporal (Kg)/ altura<sup>2</sup> (m) (21). Essa medida visou a busca de um IMC dentro da normalidade, pois a camada gordurosa poderia atrapalhar a propagação do frio (21). Dos 25 voluntários selecionados, 5 foram excluídos pois possuíam um IMC superior a 25, sendo portanto, a amostra final constituída por 20 indivíduos. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento para a participação no estudo.

Foi pedido para que as pessoas se abstivessem de álcool, cafeína, ou qualquer comida por pelo menos duas horas antes do experimento para que o fluxo sanguíneo se estabilizasse nas extremidades (05).

### Instrumentação

As modalidades de crioterapia utilizadas neste estudo foram: Bolsa de gelo flexível da marca *Mercur Body Care*, tamanho médio, contendo 0,6 Kg (pesada com balança da marca *Faet Exata*) e bolsa térmica de gel flexível

e reutilizável da marca *Mercur Body Care*, tamanho médio. Nas aplicações com bolsa de gel, foi utilizada uma toalha de algodão fina e úmida como proteção para prevenir a necrose cutânea causada pela baixa temperatura da bolsa (23). A toalha era molhada com água fria e torcida para retirar o excesso. Cada bolsa de gel permaneceu por no mínimo oito horas no congelador antes de ser utilizada.

A sensibilidade cutânea foi avaliada através do monofilamento de *Semmes Weinstein* (estesiômetro) da marca *Sorri*, que oferece medidas quantitativas como resultado. Trata-se de um instrumento composto de filamentos de nylon de diferentes espessuras e mesmo comprimento que provoca, quando aplicado sobre a pele, uma pressão quantificável em gramas, variando de 0,05 g (monofilamento mais fino) à 300g (monofilamento mais espesso). Esse método foi escolhido, pois possui uma especificidade de 80% e sensibilidade de 91% (15). A escala funcional de interpretação dos monofilamento de *Semmes-Weinstein* encontra-se na tabela 01 e os instrumentos utilizados no experimento na figura 01.

Tabela 1 - Escala funcional de interpretação dos monofilamento de Semmes-Weinstein.

Sensibilidade e Filamento	Interpretação
0,05g	Sensibilidade normal
0,2g	Sensibilidade de discriminação fina diminuída na mão e normal do pé. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda da grafestesia</li> <li>• Discriminação de 2-pontos pode ou não estar alterada.</li> <li>• Iliognosia alterada</li> </ul>
2,0g	Sensibilidade protetora diminuída na mão. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda da discriminação de 2-pontos e iliognosia</li> <li>• Esterognosia e termoestesia alterada</li> </ul>
4,0g	Perda da sensibilidade protetora da mão e diminuída no pé. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda da esterognosia e termoterapia</li> </ul>
10,0g	Perda da sensibilidade protetora do pé <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda da termoestesia</li> <li>• Pressão profunda e dor conservada</li> </ul>
300,0g	Sensação de pressão profunda preservada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda de todas as sensibilidades anteriores</li> <li>• Sensibilidade dolorosa pode estar presente</li> </ul>
Ausência de sensibilidade ao filamento de 300,0g	Perda da sensação profunda. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidade dolorosa e cinestesia podem estar presentes.</li> </ul>

Fonte: CARVALHO, G. A. Avaliação de Incapacidades Físicas Neuro-músculo-esquelética em Pacientes do Distrito Federal com Hanseníase. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, março, 1999.



Instrumentos: Balança, Bolsa de Gelo, Bolsa de Gel, Toalha de Algodão, Cronômetro e Estesiômetro

Figura 1 - Instrumentos utilizados

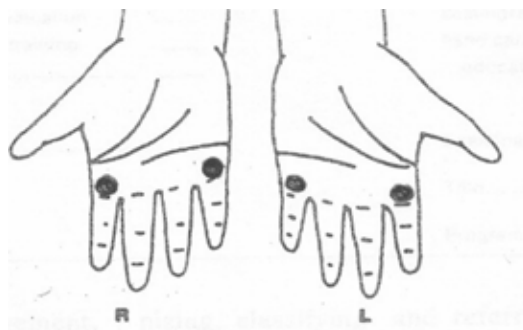


Figura 2 - Local da aferição (porção distal da 2° e 5° metacarpofalangeana)

### Procedimento

Os 20 participantes foram submetidos às duas modalidades de frio o que resultou em 40 observações. As duas aplicações, bolsa de gelo e bolsa de gel, foram realizadas no mesmo dia, uma logo após a outra.

Foram aferidas a sensibilidade cutânea do nervo mediano e ulnar na porção distal da metacarpofalangeana do 2° e 5° dedo, respectivamente, como mostra a figura 02. A aferição foi realizada em apenas dois pontos para se evitar a perda de temperatura entre as avaliações.

A aferição da sensibilidade cutânea inicial foi realizada após 15 minutos da chegada do participante ao local da avaliação. Este procedimento visou estabilizar a temperatura corporal

controlando as flutuações de temperatura (12, 20). A sensibilidade então foi aferida nos seguintes intervalos de tempo: antes da aplicação, durante os 25 minutos de aplicação da modalidade e durante 15 minutos de reaquecimento (retirada da modalidade), sendo que a aferição era realizada em intervalos de 5 minutos. Ao final de cada aplicação obtivemos um total de nove aferições.

Iniciamos as aplicações de frio na mão esquerda com a bolsa de gel e imediatamente após todo o procedimento acima descrito aplicamos a bolsa de gelo na mão direita. As bolsas eram simplesmente repousadas sobre a mão do participante da pesquisa.

Durante o experimento, os participantes encontravam-se sentados confortavelmente

em uma cadeira. A mão foi colocada em uma mesa sobre uma toalha, em posição supina, com a mão aberta, expondo a palma da mão, como mostra a figura 03. Os olhos foram vendados e foi pedida atenção completa ao experimento. Pediu-se também para se evitar qualquer movimento corporal desnecessário durante a aferição.

Os monofilamentos de *Semmes Weinstein* foram aplicados por dois segundos sobre a superfície palmar e em seguida afastou-se por um segundo e meio como sugerido na literatura (02, 25). No monofilamento de 0,05g e 0,2g, a aferição foi repetida por três vezes consecutiva para assegurar que pelo menos numa das vezes a força tenha sido reproduzida de forma exata, visto serem filamentos extremamente finos (02).

Iniciava-se o teste com o monofilamento de 0,05g e, caso não houvesse a percepção do toque do filamento, aumentava-se a gramatura, passando para o monofilamento seguinte de maior peso, e assim sucessivamente até que o voluntário percebesse o estímulo e respondesse sim. O sim deveria ser dito no momento em que sentisse a pressão, quando então era registrado em uma ficha apropriada. A escolha do nervo a ser aferido inicialmente foi ao acaso. O tempo gasto em cada aferição

foi em média de 20 segundos. Todas as aferições foram realizadas pelo mesmo avaliador e nenhum participante apresentou reações adversas ao protocolo experimental.

### Análise Estatística

Os testes utilizados na análise estatística deste estudo foram o ANOVA e o Duncan. Esses foram utilizados para uma análise individual de cada modalidade e uma análise em conjunto. O ANOVA comparava a sensibilidade inicial com a sensibilidade encontrada em cada momento de aferição, quando analisava os dados individualmente. Quando em conjunto, os dados de uma modalidade eram comparados com os dados da outra modalidade de crioterapia. O uso desse teste teve como finalidade confirmar se existia diferença estatística ou não nos dados encontrados. Como houve uma diferença estatística significativa ( $P < 0,01$ ) para todos os dados acima, utilizamos então o teste de Duncan que é um teste de comparação múltipla para localizar quais foram os momentos em que os resultados se diferiram. Para todos os testes foram utilizados um nível alfa de 1% e os cálculos foram realizados com o software SPSS versão 11.0.



Bolsa de Gelo



Bolsa de Gel

Figura 3 - Posicionamento dos Voluntários.

## Resultados

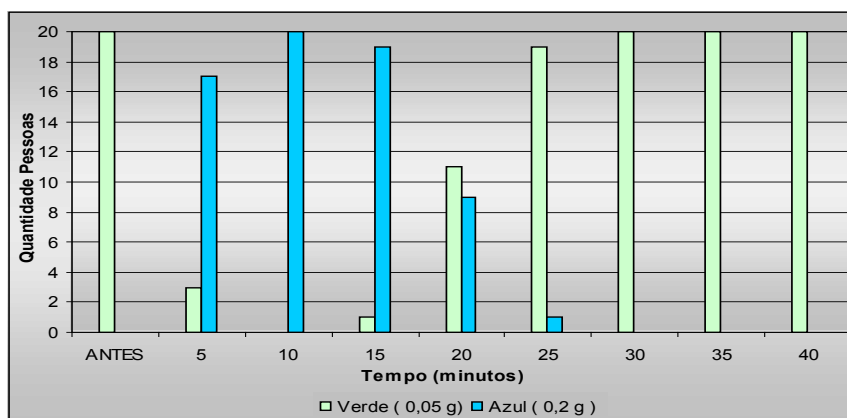
Os resultados encontrados para as variações da sensibilidade observadas nos dermatômos do nervo ulnar e nervo mediano não se diferiram. Os gráficos 01 e 02 demonstram os resultados encontrados nas aplicações de bolsa de gel e bolsa de gelo, respectivamente. Esses gráficos de barras verticais ilustram as distribuições de frequência da alteração de sensibilidade em função do tempo. Neles observamos uma descendência da sensibilidade com o passar do tempo de aplicação. Outro aspecto importante foi o retorno total da sensibilidade após 5 minutos de retirada da modalidade.

No gráfico 01, inicialmente todos os voluntários encontravam-se com a sensibilidade superficial preservada, pois sentiram a

aplicação do monofilamento de 0,05g (verde). Com o início da aplicação e diminuição da temperatura cutânea, observamos que a sensibilidade se alterou nos primeiros 15 minutos ( $P < 0,01$ ). O monofilamento sentido neste período foi o de 0,2g (azul). Então, após os 15 minutos, a sensibilidade foi retornando, até que aos 30 minutos, todos os voluntários haviam retornado a sensibilidade para o monofilamento de 0,05g que indica sensibilidade normal.

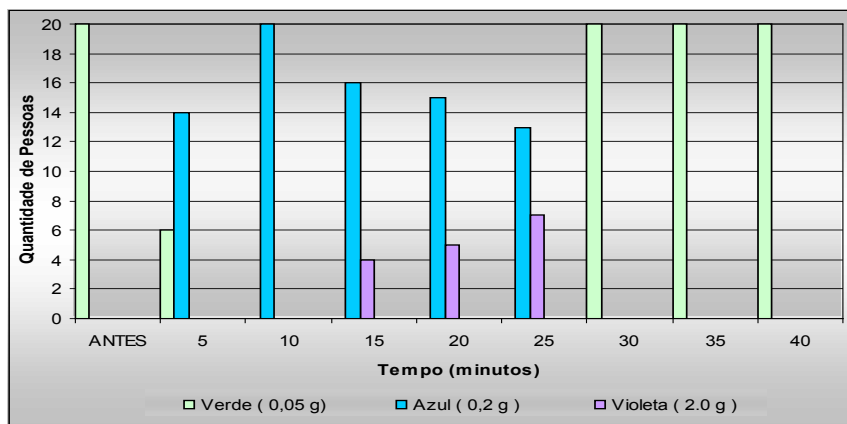
No gráfico 02, os primeiros 10 minutos e os últimos 15 minutos comportaram-se da mesma maneira que no gráfico 01. No entanto, no período de 15 a 25 minutos de aplicação ( $P < 0,01$ ), a sensibilidade diminuiu ainda mais em 35% dos indivíduos ( $n = 07$ ),

Gráfico 1 - Resultados da aplicação de bolsa de gel



\*As cores utilizadas neste gráfico referem-se as respectivas cores dos monofilamentos utilizados.

Gráfico 2 - Resultados da aplicação de bolsa de gelo



\*As cores utilizadas neste gráfico referem-se as respectivas cores dos monofilamentos utilizados.

sendo que o monofilamento sentido nesses momentos foi o de 2,0g (violeta). A partir desta observação, inferimos então que a aplicação da bolsa de gelo altera mais a sensibilidade que a bolsa de gel como visto na tabela 02.

Quando as técnicas de crioterapia foram comparadas entre si, encontrou-se uma diferença estatística significativa ( $P < 0,01$ ), o que confirma a hipótese que a bolsa de gelo altera mais a sensibilidade que a bolsa de gel.

## Discussão

O objetivo desse estudo foi verificar a presença ou não de alteração da sensibilidade superficial nas aplicações de bolsa de gelo e bolsa de gel e qual sua magnitude comparando-as entre si para verificar se poderia, diante destas circunstâncias, ocorrer interferências significativas nas aplicações das terapias combinadas.

Os resultados encontrados confirmam a existência de uma alteração da sensibilidade cutânea nas aplicações de bolsa de gel e bolsa de gelo e que, entre elas, a maior alteração ocorreu nas aplicações de bolsa de gelo. Esses resultados são semelhantes aos encontrados em outros estudos de Morton e Provins e de Rubley et al. Morton e Provins (17,18), em

seus estudos encontraram uma diminuição altamente significativa da discriminação tátil nas aplicações de imersão em água a 5°C. Um outro estudo que encontrou resultados semelhantes foi o de Rubley et al. (20), que afirmam a existência de uma alteração significativa da percepção de pressão, mas que o mesmo resultado não se aplicou para o teste de discriminação de 2-pontos que não obteve uma alteração significativa com a aplicação da técnica de imersão por 15 minutos. Esse resultado do teste de discriminação de 2-pontos do estudo de Rubley assemelha-se ao resultado do estudo de Ingersoll et al. (11) que também afirma não ter encontrado alterações significativas da discriminação de 2-pontos nos pés, após uma imersão em água a 1°C por 20 minutos. Esses resultados diferem dos encontrados em nosso estudo, pois nas aplicações de bolsa de gelo aos 20 e 25 minutos, 35% ( $n = 07$ ) dos voluntários perderam a discriminação de 2-pontos, confirmada pela correlação funcional do estesiômetro de 2.0g.

Para explicarmos melhor os resultados descritos, comparamos os mesmos aos estudos da termodinâmica tecidual. Chesterton et al. (05) afirmam que nas aplicações de bolsa de gelo a temperatura da modalidade

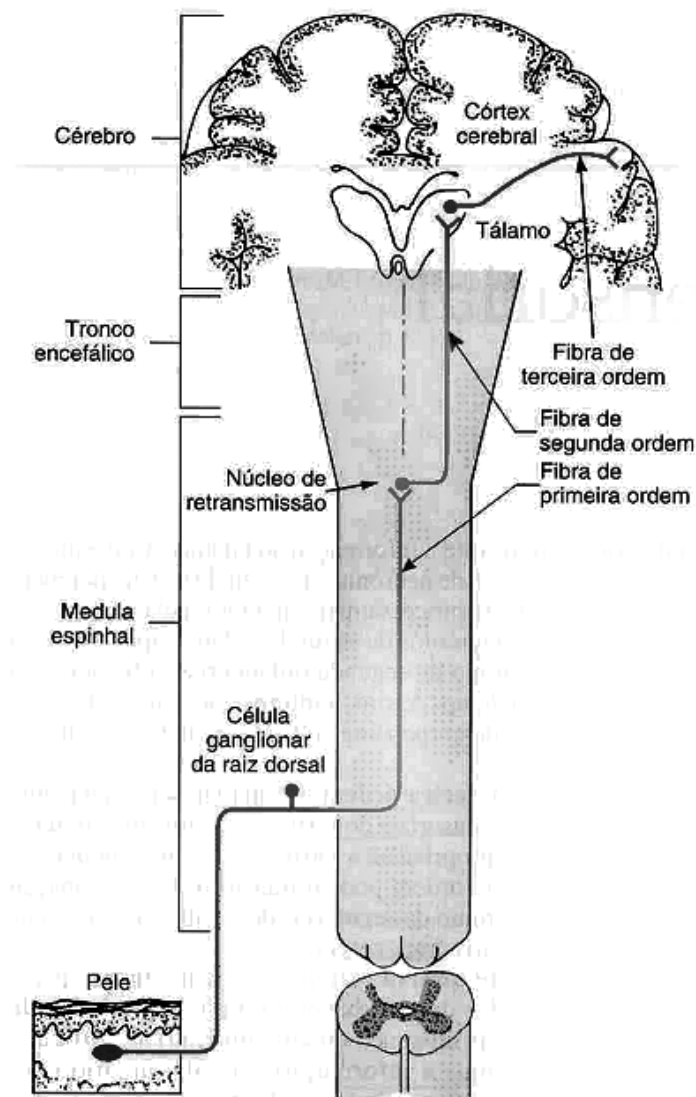
Tabela 02: Comparação dos resultados encontrados nas aplicações de bolsa de gelo e bolsa de gel.

Tempo		Verde ( 0,05g)	Azul ( 0,2 g )	Violeta ( 2.0 )
0	Gel	20	-	-
	Gelo	20	-	-
5	Gel	3	17	-
	Gelo	6	14	-
10	Gel	-	20	-
	Gelo	-	20	-
15	Gel	1	19	-
	Gelo	-	16	4
20	Gel	11	9	-
	Gelo	-	15	5
25	Gel	19	1	-
	Gelo	-	13	7
30	Gel	20	-	-
	Gelo	20	-	-
35	Gel	20	-	-
	Gelo	20	-	-
40	Gel	20	-	-
	Gelo	20	-	-

permanece constante durante os 20 minutos de aplicação, o que sugere um resfriamento tecidual contínuo, enquanto que, nas aplicações de bolsa de gel, a modalidade esquenta consideravelmente após 20 minutos. Este fato provavelmente explica o retorno da sensibilidade cutânea antes do término da aplicação de bolsa de gel e a constante alteração da sensibilidade nas aplicações de bolsa de gelo.

Os estudos de Chesterton et al. (05), Enwemeka et al. (07) e Merrick et al. (16) afirmam que as aplicações com bolsa de

gelo produzem uma maior redução da temperatura cutânea do que as aplicações com bolsa de gel, o que explica a maior redução da sensibilidade nas aplicações de bolsa de gelo, quando comparada com a bolsa de gel. Outra informação importante destes estudos é que após a retirada da modalidade fria a temperatura tecidual retorna rapidamente aos níveis normais, o que explica o rápido retorno da sensibilidade após a retirada da bolsa de gelo.



Fonte : BERNE, M. R., LEVY, N. M. Fisiologia. 4ª ed., São Paulo - SP, Guanabara Koogan, 1998.

Figura 4 - Organização Geral das Vias Sensoriais.



Um fato interessante que confirma as hipóteses acima é que o gelo possui uma maior capacidade de resfriamento tecidual, pois se encontra no estado sólido, ou seja, precisa passar para o estado líquido antes de esquentar. Mas para ocorrer essa transformação é necessária uma enorme quantidade de energia térmica, tal energia recebe o nome de calor latente de fusão. O gelo então permanece a aproximadamente 0°C até que todo o conteúdo da bolsa torne-se líquido. Em comparação, os pacotes de gel começam a esquentar imediatamente ao contato com o corpo, pois não possuem nenhum ponto de fusão para ser superado antes de esquentar (05, 13, 16).

Sabe-se que nas aplicações de crioterapia os receptores cutâneos estimulados são os nociceptores polimodais-C e os receptores de frio. Esses produzem sensações de dor e frio, respectivamente. Quando aferimos a sensibilidade cutânea com estesiometria, estamos dando um estímulo de pressão, logo, os receptores estimulados foram os mecanoreceptores. Sabemos que os nociceptores, mecanoreceptores e os receptores de frio são independentes, ou seja, um aumento no limiar dos receptores de frio com a aplicação de crioterapia pode não ocasionar um aumento do limiar dos outros receptores. Uma provável explicação para que a crioterapia modifique o limiar dos mecanoreceptores é que ocorra uma estimulação dos nociceptores polimodais-C, que respondem a estímulos térmicos e mecânicos de alta intensidade simultaneamente. Esses nociceptores podem provocar um aumento no limiar de sensação nos outros receptores (20). Segundo Stevens (24), outros receptores, além dos termoreceptores, respondem à estimulação térmica, como os mecanoreceptores (receptores de pressão) e nociceptores polimodais (receptores da dor que respondem a muitos modos diferentes de estimulação) e influenciam a resposta à sensação de frio.

Tendo em vista que os estímulos aplicados sobre a pele, são percebidos pelos receptores cutâneos, que se encontram na epiderme e na derme, faz-se necessário então, como pré-requisito para um bom resultado das terapias, a integridade fisiológica dos mesmos. Esses receptores são responsáveis por transformar a energia aplicada em impulsos nervosos, que são transmitidos à medula e enviados para o córtex cerebral, como ilustra a figura 04. No córtex (giro pós-central), o impulso nervoso é processado até que se torne consciente e perceptível. A informação processada retorna via piramidal e/ou extra-

piramidal para executar a resposta (01, 03, 10). Neste momento fica claro, a necessidade da integridade destas vias para as aplicações dos recursos fisioterapêuticos.

Sabemos que a alteração da sensibilidade encontrada nesse estudo decorre das alterações neurológicas provocadas pela crioterapia. Essas alterações neurológicas modificam as vias que captam, transformam e conduzem os impulsos nervosos, alterando assim a percepção do estímulo aplicado.

Uma provável explicação para a ocorrência de tal fato é que as fibras térmicas sensoriais são estimuladas intensamente pelas baixas temperaturas. A excitação contínua de um receptor faz com que esse se adapte ao estímulo, aumentando assim o limiar de resposta, ocasionando numa diminuição da frequência da resposta (20). Segundo Knight (13), após a aplicação do frio o potencial de ação nervosa possui maior duração. Esse acontecimento parece resultar do aumento dos períodos refratários que diminuem o número de fibras que poderiam disparar em determinado período, reduzindo assim, a velocidade de condução. Com a diminuição da velocidade de condução a informação sobre a percepção sensorial provavelmente estará chegando ao córtex de forma reduzida, o que poderia estar ocasionando as mudanças da sensibilidade.

## Conclusão

Conclui-se que com a diminuição da temperatura cutânea a percepção sensorial também diminuiu, ou seja, nas aplicações de bolsa de gelo e gel ocorrem uma significativa alteração da sensibilidade. Quando comparamos as modalidades entre si, constatamos que a bolsa de gelo altera mais a sensibilidade que a bolsa de gel, demonstrando haver a necessidade de cautela ao se associar medidas de terapia física imediatamente após a aplicação da crioterapia, principalmente após bolsa de gelo.

Recomenda-se então a não utilização da crioterapia associada a terapias que necessitem da sensibilidade preservada, pois essa poderia não está trazendo os benefícios esperados, ou pelo contrário, poderia ocasionar uma lesão tecidual local, o que retardaria o retorno do atleta as atividades. No entanto, 5 minutos após a retirada da modalidade, verificamos que pode ser aplicado qualquer outro tipo de terapia que necessite da sensibilidade preservada, pois observou-se que a mesma já retorna aos padrões normais.

## Referências Bibliográficas

1. AIRES, M. M., *Fisiologia*. 2º ed. Rio de Janeiro – RJ, Guanabara Koogan, 1999, p. 217-226.
2. BELL, J. A. Semmes-Weinstein Monofilament Testing for Determining Cutaneous Light Touch/Deep Pressure Sensation. *The Star*. nov-dec 1984: 08 -11.
3. BERNE, M. R., LEVY, N. M. *Fisiologia*. 4º ed., São Paulo - SP, Guanabara Koogan, 1998: 103 -120.
4. CARVALHO, G. A. Avaliação de Incapacidades Físicas Neuro-músculo-esquelética em Pacientes do Distrito Federal com Hanseníase. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, março, 1999.
5. CHESTERTON, L. et al. Skin Temperature Response to Cryotherapy. *Arch Phys Rehabil*, 2002; 83: 549-549.
6. DENEGAR, C., PERRIN, D. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Cold, and a Combination Treatment on Pain, Decreased Range of Motion, and Strength Loss Associated with Delayed Onset Muscle Soreness. *J. Athletic training*. 1992; 27(3): 200 -206
7. ENWEMEKA, C. S. et al. Soft Tissue Thermodynamics Before, During, and After Cold Pack Therapy. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2002, 34(1): 45-50.
8. GOULD, J. A. *Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte*. 2º ed., São Paulo - SP, Manole, 1993, p.183.
9. GUIRRO, R., ABIB, C., MÁXIMO, C., Os Efeitos Fisiológicos da Crioterapia: Uma Revisão. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, 1999; 6 (2): 64-70.
10. GUYTON, A. C., HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 9ºed., Rio de Janeiro – RJ, Editora Guanabara Koogan, 1996, p. 527-561.
11. INGERSOLL, C. D., KNIGHT, K., MERRICK, M. Sensory Perception of the Foot and Ankle Following Therapeutic Applications of Heat and Cold. *J. Athl. Train.* 1992, 27 (3 ): 231-234.
12. JUTTE, L.; MERRICK, M.; INGERSOLL, C., The Relationship Between Intramuscular Temperature, Skin Temperature, and Adipose Thickness During Cryotherapy and Rewarming. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82: 845-850.
13. KNIGHT, K. L. *Crioterapia no Tratamento das Lesões Esportivas*. 1º ed., São Paulo - SP: Manole, 2000.
14. LOWITZSCH, K., HOPF, H.C., GALLAND, J. Changes of Sensory Conduction Velocity and Refractory Periods with Decreasing Tissue Temperature in Man. *J.Neurol.* 1977; 216: 181-188.
15. MARCIANO, L.H.C., GARBINO J.A. Comparação de Técnicas de Monitoração da Neuropatia Hanseniana: Teste de Sensibilidade e Estudo de Condução Nervosa. *Hansen. Int.* 1994; 19(2): 5-10.
16. MERRICK, M. A. et al. Cold Modalities with Thermodynamic Properties Produce Different Surface and Intramuscular Temperatures. *J. Athl. Train.* 2003; 38(1): 28-33.
17. MORTON, R., PROVINS, K.A. Finger Numbness After Acute Local Exposure to Cold. *J.Appl.Physiol.* 1960; 15(1): 149-154.
18. MORTON, R., PROVINS, K.A. Tactile Discrimination and Temperature. *J.Appl.Physiol.* 1960; 15(1): 155-160.
19. RODRIGUES, R. L., PEDRINELLI, A. Uso do Gelo nas Lesões Traumáticas do Esporte. *Rev. Paul. Educ. Fis*, 1993; 7(2): 66-76.
20. RUBLEY, M. et al. Cryotherapy, Sensation, and Isometric-force Variability: *J. Athl. Train.* 2003; 38(2): 113-119.
21. SCOTT, P., HOWLEY, E., *Fisiologia do Exercício*. 3º ed., São Paulo – SP, Manole, 2000, p. 332-335.
22. STARKEY, C. *Recursos terapêuticos em fisioterapia*. 1º ed. São Paulo - SP, Manole, 2001, p. 115-117.
23. STEVENS, D.M., D'ANGELO, J.V. Frostbite Due to Improper Use of Frozen Gel Pack. *N. Engl J. Med.* 1978: 299.
24. STEVENS, J. C. Temperature and the Two-Point Threshold. *Somatosens Mot. Res.* 1989; 6: 275-284.
25. VLIET, D, NOVAK, CB, BRANDT, KE. Duration of Contact Time Alters Cutaneous Pressure Threshold Measurements. *Ann Plast Surg.* 1993; 31: 335-339.