

Crioterapia e Compressão Pneumática Intermitente para Trauma de Tecido Mole

Susan G. Capps, PhD • Biological Engineering Solutions and Brook Mayberry, DVM, PhD
• Equine Medical Associates, Inc.

O TRAUMA DE TECIDO MOLE inicia uma resposta inflamatória que aumenta a temperatura do tecido local. As características da inflamação incluem aumento de fluxo sanguíneo, acúmulo de edema e passagem de leucócitos nos espaços dos tecidos. Os leucócitos tem papel na remoção de agentes infecciosos e de restos de tecido, mas podem também ser responsáveis por dano celular e

necrose.¹ A terapia de proteção, descanso, gelo, compressão e elevação [protection, rest, ice, compression, and elevation] (PRICE) é uma abordagem geralmente aceita para o tratamento de trauma de tecido mole e que modifica a resposta inflamatória. Pesquisas confirmaram os benefícios da crioterapia e compressão estática externa, mas o uso de compressão pneumática intermitente (CPI) é um tratamento relativamente novo para trauma de

tecido mole. Este relatório discute o valor potencial de combinar a crioterapia com CPI para facilitar o processo de cura.

Pontos Chave

▶ Crioterapia a compressão modificam a resposta inflamatória a lesões do tecido mole

▶ Os efeitos terapêuticos da crioterapia são melhorados pela aplicação simultânea de compressão

▶ Compressão pneumática intermitente rende benefícios terapêuticos diferentes dos contribuídos pela compressão estática.

Crioterapia

A crioterapia há muito tempo reconhecida como benéfica no tratamento pós trauma trazendo um efeito analgésico de curto prazo, redução de atividade metabólica e redução de demanda de oxigênio celular (Tabela 1).²⁻¹¹ Uma redução significativa de atividade enzimática local e uma vasoconstrição profunda ocorrem em resposta à aplicação de frio.

O efeito analgésico da crioterapia tem sido atribuído a uma combinação do decréscimo de produção de mediadores da dor e propagação mais lenta de sinais neurais da dor.¹²

O metabolismo pode ser reduzido em mais de 50% o que facilita a difusão do oxigênio nos tecidos lesionados. O âmbito de movimentação de juntas melhora através da supressão da aferência excitatória de fuso de músculo.¹²

Os leucócitos têm papel central na resposta inflamatória à lesão de tecido mole. A aplicação de crioterapia mostrou reduzir o número de leucócitos que aderem à superfície endotelial de uma capilar, o que resulta em menor migração de leucócitos para dentro dos tecidos.¹³ Resultados de pesquisas in vivo sugerem que a crioterapia reduz a disfunção endotelial pós-trauma que ao fim reduz a resposta inflamatória.^{8,9}

Compressão Pneumática Intermitente

A utilização de CPI tem se demonstrado eficaz para a prevenção de formação de edemas, aumentando o fluxo de sangue e estimulando a cura do tecido.^{4,9,14} Apesar da compressão estática ser uma terapia eficaz para a redução de edema a compressão intermitente otimiza a drenagem linfática.^{15,16} CPI pode acelerar a recuperação seja de excesso de esforço físico seja de lesão, especialmente se o atleta não pode gerar contrações musculares ritmadas. A melhoria de função linfática acelera a cura através da remoção do edema de tecidos moles atingidos.¹⁵⁻¹⁹

Tabela 1. Efeitos Teorizados da Crioterapia nas Lesões de Tecido Mole 5,7-9

- Reduz a progressão do dano microvascular
- Reduz o dano a tecido mediado por leucócitos
- Reduz dano hipóxico secundário de tecido
- Reduz sintomas inflamatórios
- Reduz a ação de mediadores inflamatórios
- Reduz hemorragia
- Ajuda na restauração da função capilar normal

Função do Sistema Linfático

Edema é causado pelo vazamento de capilares que se tornam hiperpermeáveis como resultado da ação de mediadores inflamatórios em células endoteliais. Os edemas causam congestão em tecidos reduzindo a disponibilidade de oxigênio na mitocôndria assim reduzindo a energia disponível para operar a bomba de sódio-potássio. O efeito osmótico produzido pela falha da bomba sódio-potássio faz com que o volume fluido da célula danificando o seu cito esqueleto produzindo fragmentação do DNA no núcleo da célula. Confiar na glicólise anaeróbica para produção de energia diminui o pH do ambiente intracelular que em última instância cria acúmulos de cromatina nuclear. A restauração do fluxo linfático normal é essencial para que o processo de cura progrida da etapa aguda à etapa de reparo. Se o fluxo linfático for otimizado em tecidos danificados os processos metabólicos normais podem ser restaurados mais cedo (Tabela 2).

O acúmulo de edema rico em proteína dentro do espaço intersticial pode levar ao desenvolvimento de tecido cicatricial menos elástico que o tecido normal colagenoso.¹⁹ CPI mostrou ser eficaz na redução de edema pós traumático.¹⁹ A redução de edema no interior de tecidos lesionados demonstrou melhorar o acesso de oxigênio.¹⁸ McGeown et al.^{15,16} concluíram que o fluxo linfático era diretamente proporcional à magnitude da compressão intermitente e que pressão tão baixa quanto 20 mmHg era eficaz no aumento da drenagem linfática.

Tabela 2. Fatores que Maximizam o Fluxo Linfático 17

- Reduz a progressão do dano microvascular
- Reduz o dano a tecido mediado por leucócitos
- Reduz dano hipóxico secundário de tecido
- Reduz sintomas inflamatórios

Fluxo Sanguíneo Melhorado

CPI também tem provado melhorar o fluxo sanguíneo da área tratada através do estímulo da produção do óxido nítrico pelas células endoteliais. O CPI aumenta a velocidade do fluxo sanguíneo e cria tensão de rompimento nas paredes dos vasos sanguíneos, o que provavelmente é o mecanismo fisiológico para melhor produção de óxido nítrico.³ O aumento da produção de óxido nítrico também inibe a agregação de plaquetas e aderência neutrófila, ambos sendo importantes na criação de lesões hipóxicas secundárias. O óxido nítrico também é um neurotransmissor que pode influenciar o tom vascular assim aumentando o fluxo sanguíneo.

Cura de Tecidos

O CPI aparenta ter um efeito terapêutico que faz melhorar o tecido conectivo.¹⁴ Aplicações cíclicas de pressão externa aumentam fluxo de sangue arterial, reduzem a pressão venosa e a estase venosa.¹⁴ A compressão intermitente demonstrou aumentar o crescimento interno de tecido neurovascular dentro de um tendão de Aquiles de um modelo em ratos.¹⁴ Mudanças metabólicas em tecido danificado que reduzam a inflamação, limitem dano a tecido oxidativo, restaurem equilíbrio osmótico normal e restaurem o fluxo de sangue capilar normal também podem ser feitas através do IPC.

Crioterapia com Compressão Estática

Os benefícios separados da crioterapia e compressão externa parecem ser amplificados quando as duas modalidades terapêuticas são usadas em conjunto. A compressão externa ajuda a restaurar os processos fisiológicos normais dentro do tecido danificados e aumenta a profundidade da redução de temperatura alcançada pela aplicação de frio à superfície do corpo.^{1,20-24} Ambos o ritmo e magnitude do resfriamento de tecidos são aumentados pela terapia combinada comparada ao efeito da aplicação a frio sem compressão.²⁵ Uma maior magnitude de compressão está associada com tempo menor para a redução de um dado nível de temperatura.⁵

Conclusão

A literatura contém evidências de que a resposta inflamatória em tecido mole é modificada de uma maneira que promove a cura através da aplicação combinada de crioterapia e compressão. O efeito terapêutico da crioterapia é aumentado pelo uso, ou de compressão estática externa ou compressão pneumática intermitente. É necessária mais pesquisa para comparar os diferentes modos de aplicação de compressão em conjunto com a crioterapia.

Bibliografia

1. Darvin GF, Taylor DE, Keene GC. Effects of cold and compression dressings on early postoperative outcomes for the arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction patient. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(6):403-406.
2. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury. A systematic review of randomized controlled trials. *Am Orthop Soc Sports Med.* 2004;32(1):250-261.
3. Cochrane DJ. Literature review. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery. *Phys Ther Sport.* 2004;5:26-32.
4. Hubbard TJ, Denegar CR. Does cryotherapy improve outcomes with soft tissue injury? *J Athl Train.* 2004;39(3):278-279.
5. Kanlayanaphotporn R, Janwantanakul P. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:1411-1415.
6. Knobloch K, Grasemann R, Jagodzinski M, Richter M, Zeichen J, Krettek C. Changes of Achilles midportion tendon microcirculation after repetitive simultaneous cryotherapy and compression using a cryocuff. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1953-1959.
7. Lee JE, Yoon YJ, Moseley ME, Yenari MA. Reduction in levels of matrix metalloproteinases and increased expression of tissue inhibitor of metalloproteinase-2 in response to mild hypothermia therapy in experimental stroke. *J Neurosurg.* 2005;103(2):289-297.
8. Schaser K-D, Disch AC, Stover JF, Lauffer A, Bail HJ, Mittlemeier T. Prolonged superficial local cryotherapy attenuates microcirculatory impairment, regional inflammation, and muscle necrosis after closed soft tissue injury in rats. *Am J Sports Med.* 2007;35(1):93-102.
9. Schaser K-D, Stover JF, Melcher I et al. Local cooling restores microcirculatory hemodynamics after closed soft-tissue trauma in rats. *Trauma.* 2006;61(3):642-649.
10. Scumpia PO, Sarcia PJ, Kelly KM, Demarco VG, Skimming JW. Hypothermia induces anti-inflammatory cytokines and inhibits nitric oxide and myeloperoxidase-mediated damage in the hearts of endotoxemic rats. *Chest.* 2004;125(4):1483-1491.
11. Thorlacius H, Vollmar B, Westermann S, Törkvist L, Menger MD. Effects of local cooling on microvascular hemodynamics and leukocyte adhesion in the striated muscle of hamsters. *J Trauma Injury Infec Crit Care.* 1998;45(4):715-719.
12. Slauson DO, Cooper DJ. *Mechanisms of Disease*, 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2002.
13. Lee H, Natsui H, Akimoto T, Yanagi K, Ohshima N, Kono I. Effects of cryotherapy after contusion using real-time intravital microscopy. *Med Sci Sports Exer.* 2005;37(7):1093-1098.
14. Dahl J, Li J, Bring DK-I, Renström P, Ackerman PW. Intermittent pneumatic compression enhances neurovascular ingrowth and tissue proliferation during connective tissue healing. A study in the rat. *Orthop Res.* 2007;25:1185-1192.
15. McGeown JG, McHale NG, Thornbury KD. Effects of varying patterns of external compression on lymph flow in the hindlimb of the anaesthetized sheep. *J Physiol.* 1988;397:449-457.
16. McGeown JG, McHale NG, Thornbury KD. The role of external compression and movement in lymph propulsion in the sheep hind limb. *J Physiol.* 1987;387:83-93.
17. Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*, 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2002.
18. Johansson K, Lie E, Ekdahl C, Lindfeldt J. A randomized study comparing manual lymph drainage with sequential pneumatic compression for treatment of postoperative arm lymphedema. *Lymphology.* 1998;31(2):56-64.
19. Szuba A, Achalu R, Rockson SG. Decongestive lymphatic therapy for patients with breast carcinoma-associated lymphedema: a randomized, prospective study of a role for adjunctive intermittent pneumatic compression. *Cancer.* 2002;95(11):2260-2267.
20. Holcomb WR, Mangus BC, Tandy R. The effect of icing with the ProStim Edema Management System on cutaneous cooling. *J Athl Train.* 1996;31(2):126-129.
21. Holmström A, Härdin BC. Cryo/Cuff compared to epidural anesthesia after knee unicompartmental arthroplasty. A prospective, randomized, and controlled study of 60 patients with a 6-week follow-up. *J Arthrop.* 2005;20(3):316-321.
22. Janwantanakul P. Cold pack/skin interface temperature during ice treatment with various levels of compression. *Physiother.* 2006;92(4):254-259.
23. Knobloch K, Kraemer R, Lichtenberg A, et al. Microcirculation of the ankle after Cryo/Cuff application in healthy volunteers. *Int J Sports Med.* 2006;27(3):250-255.
24. Saito N, Horiuchi H, Kobayashi S, Nawata M, Takaoka K. Continuous local cooling for pain relief following total hip arthroplasty. *J Arthrop.* 2004;19(3):334-337.
25. Cross KM, Wilson RW, Perrin DH. Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. *J Athl Train.* 1996;31(2):113-116.

Susan Capps is with Biological Engineering Solutions in Warsaw Indiana.

Brook Mayberry is with Equine Medical Associates in Emond, Oklahoma.



Ciclo Med do Brasil LTDA.
Rua Maestro Cardim, 343 - Bela Vista
01323-000 - São Paulo - SP
ciclomed@ciclomed.com.br
Tel: (11) 3170-0200