

Analgesic efficacy of the association of cryotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation

Eficácia analgésica da associação da crioterapia e da estimulação elétrica nervosa transcutânea

Dalvania Alves da Silva¹, Geísa Ferreira Gomes Peixoto², Karilane Maria Silvino Rodrigues², Vanessa Ximenes Farias²

DOI 10.5935/2595-0118.20180052

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Cryotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation are physiotherapeutic resources widely used for the treatment of pain, due to their analgesic actions proved by scientific evidence. The concomitant use of these two therapeutic modalities in clinical practice is becoming more and more recurrent, justified by the assumption of boosting the analgesic effect. However, some physiotherapists disagree with this practice and believe that the simultaneous use of cryotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation nullifies its effects. The objective of this study was to carry out a bibliographic review of studies on the effects of the simultaneous use of cryotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation in pain treatments.

CONTENTS: We selected articles published between 2006-2018 in the databases Scielo, LILACS, Medline and PubMed. The selection was based on the crossing of the keywords: transcutaneous electrical nerve stimulation, cryotherapy and analgesia. The final sample consisted of 6 articles.

CONCLUSION: The results of the analysis of the selected articles showed that, as already scientifically proved, the effects of cryotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation alone have their analgesic efficacy. However, most of the studies did not demonstrate a significant improvement in pain with the associated use of transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy compared to the isolated use of these physiotherapeutic resources, reinforcing the need for further research to elucidate the issue.

Keywords: Analgesia, Cryotherapy, Transcutaneous electrical nerve stimulation.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Crioterapia e estimulação elétrica nervosa transcutânea são recursos fisioterapêuticos amplamente utilizados para o tratamento da dor, devido a suas ações analgésicas comprovadas por evidências científicas. Torna-se cada vez mais recorrente o uso concomitante dessas duas modalidades terapêuticas na prática clínica, justificando-se com o pressuposto de potencialização do efeito analgésico. No entanto, alguns fisioterapeutas discordam dessa prática e acreditam que o uso simultâneo da crioterapia com a estimulação elétrica nervosa transcutânea leva à anulação dos seus efeitos. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica de estudos sobre os efeitos do uso simultâneo da crioterapia e da estimulação elétrica nervosa transcutânea nos tratamentos para dor.

CONTEÚDO: Foram selecionados artigos publicados entre os anos 2006-2018 nas seguintes bibliotecas e bases de dados: Scielo, LILACS, Medline e Pubmed. A seleção foi baseada no cruzamento dos descritores: estimulação elétrica nervosa transcutânea, crioterapia e analgesia. A amostra final foi composta por 6 artigos.

CONCLUSÃO: O resultado da análise dos artigos selecionados mostrou que, como já comprovado cientificamente, os efeitos da crioterapia e da estimulação elétrica nervosa transcutânea isoladamente têm sua eficácia analgésica. Entretanto, a maioria dos estudos não demonstrou melhora significativa da dor com o uso associado da crioterapia com estimulação elétrica nervosa transcutânea comparado ao uso isolado dos recursos fisioterapêuticos, reforçando a necessidade de mais pesquisas que elucidem a questão.

Descritores: Analgesia, Crioterapia, Estimulação elétrica nervosa transcutânea.

INTRODUÇÃO

A dor foi conceituada pela Associação Internacional para Estudos da Dor (IASP) como uma “experiência sensitiva e emocional desagradável, associada ou relacionada à lesão real ou potencial dos tecidos”. Trata-se de um sintoma comum a inúmeras condições patológicas, cuja ocorrência é cada vez mais frequente em decorrência dos novos hábitos de vida, do decréscimo da tolerância ao sofrimento pelo homem moderno, do prolongamento da vida dos indivíduos em geral, e dos pacientes com afecções clínicas naturalmente fatais¹.

Dentre os recursos de eletrotermofototerapia utilizados na fisioterapia para o tratamento da dor, destacam-se a crioterapia e a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS)².

A crioterapia é uma técnica em que se utiliza o frio, com a finalidade de absorver calor do tecido corporal em que está sendo aplicado,

1. Faculdade Ateneu, Fortaleza, CE, Brasil.

2. Faculdade Ateneu, Curso de Fisioterapia, Fortaleza, CE, Brasil.

Apresentado em 19 de março de 2018.

Aceito para publicação em 25 de julho de 2018.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

Endereço para correspondência:

Rua São Vicente de Paula, 300 - Antônio Bezerra

60860-528 Fortaleza, CE, Brasil.

E-mail: vanxfarias@hotmail.com

tendo como conseqüências a diminuição do metabolismo, efeitos anti-inflamatórios e analgésicos. Estudos demonstram que o mecanismo de ação analgésico da crioterapia envolve a redução na velocidade de condução das fibras nervosas pela transmissão assíncrona nas fibras da dor, liberação de endorfinas e inibição dos neurônios espinhais, além de um aumento no período refratário, o que leva à redução gradativa na transmissão de impulsos nos nervos sensitivos³. A TENS consiste em uma corrente elétrica terapêutica utilizada como recurso fisioterapêutico que induz analgesia, sendo introduzida no tecido corporal humano através da pele por meio de eletrodos⁴. Estudos propõem que a TENS promova a analgesia através do mecanismo do portão, ou Teoria das Comportas (TC), e através da liberação de opioides endógenos. A TC propõe que a TENS promove analgesia pela ativação das fibras nervosas Aβ aferentes, que são de grosso calibre, mielinizadas e de rápida condução, sem ativar as fibras nociceptivas de diâmetro menor (fibras A-delta e C). Desse modo, há inibição da atividade de neurônios nociceptivos no corno dorsal da medula pela atividade das fibras A-beta⁵. Além disso, estudos demonstram que a TENS de baixa frequência ativa receptores endógenos na medula espinhal e tronco encefálico levando a analgesia em nível motor e temporalmente mais prolongada⁶.

A TENS pode ser classificada em quatro modalidades: convencional, acupuntura, breve-intensa e *burst*. As formas mais utilizadas são a convencional (alta frequência e baixa intensidade) e acupuntura (baixa frequência e alta intensidade). Tais modalidades apresentam mecanismos de modulação de dor diferentes. Estudos demonstram que a aplicação da TENS convencional estimula preferencialmente fibras nervosas de maior diâmetro (Aβ, fibras nervosas periféricas aferentes que transmitem informação de estimulação mecânica de baixa intensidade), modulando a dor em nível medular, explicado pela TC^{7,8}. Na modalidade de TENS acupuntura, estimulam-se fibras de menor diâmetro (Aδ, fibras nervosas periféricas aferentes que transmitem estimulação mecânica e dor rápida), modulando a dor em nível supraespinhal pela liberação de opioides e neuromediadores endógenos suprimindo a transmissão e percepção dos estímulos nocivos^{7,9}.

Frequentemente, observa-se na prática clínica fisioterapêutica o uso simultâneo da crioterapia e da TENS com o objetivo de induzir a analgesia, e potencializar o efeito analgésico. Entretanto, alguns profissionais acreditam que com o uso associado dessas duas modalidades terapêuticas, seus efeitos se anulam.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso simultâneo da crioterapia e da TENS nos tratamentos para dor, uma vez que é necessária fundamentação científica que justifique esse uso.

CONTEÚDO

O desenvolvimento da presente revisão foi realizado em etapas, 1) Estabelecimento da questão norteadora; 2) Seleção dos artigos baseada nos critérios de inclusão e exclusão; 3) Análise dos estudos selecionados; 4) Interpretação dos resultados.

Os critérios de inclusão foram artigos em português cadastrados nas bibliotecas e bases de dados eletrônicas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO, Medline, LILACS e Pubmed). Os artigos originais, disponibilizados em texto completo, publicados em periódicos classificados pelo *Qualis* de extratos A e B da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) no período de 2006 a fevereiro de 2018 que tivessem os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): TENS, crioterapia, analgesia. Teses, dissertações, livros e capítulos de livros foram excluídos da pesquisa e os que não correspondiam à temática proposta. Foram analisadas as referências bibliográficas dos artigos selecionados e incluídos artigos relevantes.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão preestabelecidos, a amostra foi representada por 6 artigos. Para a apuração dos dados, elaborou-se um instrumento com as seguintes variáveis: autores, tipo de estudo, amostra, ano de publicação, principais resultados e conclusões. A análise dos artigos procedeu-se de modo descritivo, e os resultados foram apresentados em forma de tabela.

O resultado da pesquisa nas bases de dados reuniu o total de 93 artigos. Foi encontrado um total de 5 artigos na base de dados SciELO, 11 na BIREME, 8 no LILACS, 55 no Pubmed e 14 artigos no Medline.

Após uma análise criteriosa dos artigos, e excluindo-se os artigos em repetição ou que não satisfaziam a temática a ser analisada, 6 artigos foram selecionados para compor a revisão da literatura por estarem condizentes com os objetivos do trabalho (Figura 1). A caracterização dos artigos está apresentada na tabela 1.

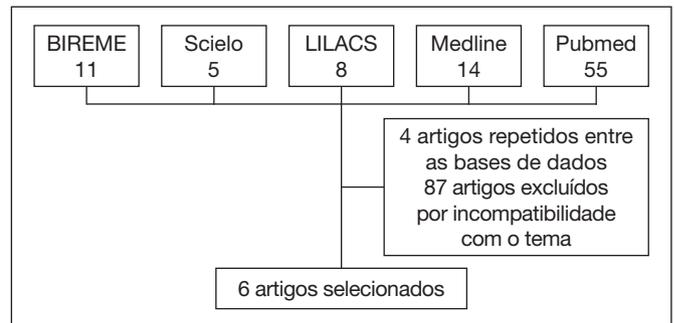


Figura 1. Diagrama de fluxo dos estudos incluídos e excluídos

Tabela 1. Artigos selecionados para a amostra final

Autores	Tipos de estudo	Objetivos	Amostras	Tempo de Intervenção	Conclusões
Maciel et al. ¹⁰	Estudo transversal com delineamento quase experimental	Avaliar os efeitos da aplicação isolada e associada da TENS e da crioterapia sobre o limiar de dor induzida por pressão em sujeitos saudáveis.	40 voluntários saudáveis, sendo 20 homens e 20 mulheres. Divididos em 4 grupos: Crioterapia, TENS e Criotens e Placebo	Todos os sujeitos foram submetidos à intervenção, em dias alternados aos três protocolos.	O estudo demonstrou que as técnicas de crioterapia, TENS e criotens foram eficazes no limiar de dor. Contudo, a crioterapia se destacou tendo o efeito analgésico mais prolongado.

Continua...

Tabela 1. Artigos selecionados para a amostra final – continuação

Autores	Tipos de estudo	Objetivos	Amostras	Tempo de Intervenção	Conclusões
Abreu, Santos e Ventura ¹¹	Estudo clínico	Avaliar a efetividade analgésica do uso da TENS e da crioterapia isoladas e associadas no alívio da lombalgia crônica.	6 pacientes com dor lombar crônica. Divididos em 3 grupos: Crioterapia, TENS e TENS + crioterapia.	Cinco dias de atendimento, sendo a técnica analgésica aplicada por 20 minutos.	As três modalidades de terapia utilizadas, foram eficazes em aliviar a dor lombar. A terapia combinada não teve efeitos significativamente maior que as demais.
Ribeiro, Monteiro e Abdon ¹²	Estudo experimental prospectivo	Averiguar o efeito da crioterapia e da TENS simultaneamente no tratamento da lombalgia	12 pacientes do sexo feminino e com diagnóstico de lombalgia. Divididos em grupos sendo o grupo A (TENS), grupo B (crioterapia) e no grupo C (Criotens).	Oito atendimentos, em dois dias da semana, aplicando-se 30 minutos das terapias isoladas ou combinadas, seguidas de alongamentos.	Os resultados sugerem que a utilização da TENS e da crioterapia juntos não potencializou os efeitos já obtidos com a aplicação isolada desses recursos.
Santuzzi et al. ¹³	Estudo experimental	Avaliar os efeitos da TENS e da crioterapia, utilizados isolados ou juntos, sobre a frequência de potenciais de ação do nervo femoral.	9 ratos Wistar, com peso corporal entre 300 e 350 g, divididos em 3 grupos: submetidos a aplicação da TENS, crioterapia e a terapia associada.	TENS (50Hz, 10mA) por cinco minutos, CRIO isolada e terapia associada (TA) por 10 minutos.	A associação entre as modalidades analgésicas não invasivas CRIO e TENS atenua significativamente os efeitos produzidos pela TENS isoladamente sobre a ANF de ratos anestesiados.
Macedo et al. ¹⁵	Estudo experimental controlado randomizado	Avaliar o efeito imediato da TENS convencional em combinação com a crioterapia no limiar de dor e tolerância em indivíduos saudáveis.	112 mulheres saudáveis. As voluntárias foram divididas em sete grupos: controle, TENS placebo, TENS convencional, TENS <i>burst</i> , crioterapia, crioterapia com TENS <i>burst</i> e crioterapia com TENS convencional.	Única intervenção para coleta dos dados.	Os resultados sugerem potencialização do efeito analgésico pelo uso da TENS <i>burst</i> associada à crioterapia. O mesmo não ocorrendo com associação da TENS convencional.
Farias et al. ²	Estudo observacional, descritivo do tipo série de casos	Comparar o efeito analgésico da TENS, crioterapia e criotens em pessoas saudáveis.	13 voluntárias saudáveis do sexo feminino, com idades entre 16 e 20 anos. Foram utilizadas as três técnicas analgésicas em cada voluntária: TENS, crioterapia e criotens.	Única intervenção para coleta dos dados que foram realizadas nos períodos de setembro a outubro de 2007	Não foi observado superioridade da Criotens em relação à crioterapia e à TENS, no limiar doloroso e as três técnicas são igualmente eficazes no alívio da dor em pessoas saudáveis.

TENS = estimulação elétrica nervosa transcutânea; ANF = atividade elétrica do nervo femoral.

DISCUSSÃO

Farias et al.² estudaram o efeito do uso da TENS do tipo convencional (frequência 100Hz; duração do pulso 75µs, durante 20 minutos) e da crioterapia, separadamente e de forma associada, sobre a sensibilidade dolorosa de voluntárias adultas jovens saudáveis. Os autores aferiram a sensibilidade dolorosa através do uso de um adipômetro na prega cutânea tricípital e da escala analógica visual (EAV) da dor como referência para o início da percepção dolorosa após a intervenção terapêutica. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa no efeito desses recursos utilizados separadamente ou em associação.

Maciel et al.¹⁰, de modo semelhante, também avaliaram o efeito do uso da TENS e da crioterapia, de forma isolada e em associação, sobre o limiar de dor por pressão. Entretanto, utilizou um algômetro de pressão e a EAV como instrumento de avaliação do limiar de dor induzido por pressão em sujeitos saudáveis, ambos os sexos. O limiar doloroso foi determinado antes, imediatamente após, bem como 10, 20 e 30 minutos após a aplicação das técnicas de analgesia. Os resultados desse estudo demonstraram que a crioterapia, a TENS

e a CRIOTENS aumentaram o limiar doloroso induzido por pressão. Entretanto, a crioterapia de forma isolada, apresentou um efeito analgésico mais prolongado.

Outros estudos investigaram a eficácia da associação da crioterapia com a TENS sobre condições patológicas como, por exemplo, a lombalgia. Abreu, Santos e Ventura¹¹ investigaram a eficácia analgésica da associação de crioterapia e TENS (criotens) sobre a lombalgia crônica em mulheres. Para avaliar a dor, utilizaram a EAV antes e após a aplicação dos recursos. Os autores demonstraram que o uso da terapia combinada não promoveu melhora significativa em relação às modalidades de terapias isoladas, embora as três modalidades analgésicas utilizadas tenham se mostrado eficazes em aliviar a dor lombar crônica das pacientes. Esse estudo corrobora os resultados de Ribeiro, Monteiro e Abdon¹², que também avaliaram os possíveis benefícios do uso associado da crioterapia e da TENS, simultaneamente, duas vezes por semana durante um mês, em mulheres com lombalgia. Utilizaram a EAV como instrumento de avaliação, além de medidas da amplitude de movimento da região lombar através de goniometria e mensuração da força de músculos que podem estar comprometidos em casos de lombalgia (isquios-tibiais, quadrado

lombiar, psoas e piramidal). Os resultados desse estudo demonstraram que, embora o uso da TENS e da terapia combinada (criotens) tenham melhorado significativamente a dor, essa diminuição no grupo que foi tratado com a crioterapia e a TENS simultaneamente não foi significativamente maior do que nos grupos que foram tratados com os dois separadamente. Além disso, não houve melhora significativa na amplitude de movimento, apesar de ter ocorrido melhora da dor, que é um importante fator limitante.

Além dos estudos em humanos, Santuzzi et al.¹³ avaliaram o efeito da utilização da TENS e da crioterapia, utilizados isoladamente ou em conjunto, sobre a atividade elétrica do nervo femoral (ANF) de ratos. Uma vez que os mecanismos fisiológicos de analgesia das duas modalidades terapêuticas são opostos; enquanto uma reduz a velocidade de condução nervosa, a outra estimula as fibras nervosas, o objetivo dos autores foi elucidar as questões relacionadas ao uso dessa terapia combinada sobre a frequência dos potenciais de ação em nervo femoral. Seus experimentos mostraram que a associação entre as modalidades analgésicas atenua significativamente os efeitos produzidos pela TENS isoladamente sobre a ANF de ratos, sugerindo cautela na aplicação simultânea da TENS e da crioterapia na prática clínica fisioterapêutica. Ademais, para Santuzzi et al.¹³, a aplicação terapêutica da crioterapia com TENS reduz a sensibilidade tátil, sendo menos percebida a intensidade ideal da TENS a ser aplicada. Andrews¹⁴ confirma que o gelo pode reduzir a velocidade de condução nervosa e explica que, após aplicado vinte minutos de crioterapia com TENS, a condução nervosa é reduzida em até 29,4%, reforçando ainda mais a cautela no uso associado desses recursos terapêuticos.

O estudo controlado randomizado de Macedo et al.¹⁵ realizado com 112 mulheres jovens saudáveis avaliou o efeito da associação da TENS *burst* (frequência 100Hz com frequência de *burst* 4Hz, duração do pulso 200µs e alta intensidade) e convencional (frequência 100Hz, duração do pulso 100µs e baixa intensidade) com a crioterapia sobre a dor por pressão. As intervenções foram aplicadas durante 25 minutos. O limiar e tolerância à dor na região do epicôndilo lateral foram avaliados através do uso de um algômetro de pressão antes e após a utilização das técnicas separadas e em associação. O estudo mostrou que ambos, limiar de dor e tolerância, diminuíram significativamente nos grupos placebo e controle, mas aumentaram nos grupos que utilizaram crioterapia, TENS *burst* e TENS *burst* associado à crioterapia. Nenhuma alteração foi verificada no limiar e tolerância à dor por pressão devido ao uso da TENS convencional associado à crioterapia. Os autores propõem que o uso do gelo não afeta negativamente o mecanismo de ação analgésico da TENS *burst* que se dá por meio da estimulação de fibras nervosas motoras para produzir contração muscular e, assim, induzir a liberação de opioides endógenos.

A estimulação elétrica vem sendo amplamente utilizada na prática fisioterapêutica, diferindo de outros recursos eletroterapêuticos pela modulação de parâmetros físicos como frequência, duração do pulso, tipo de corrente e forma da onda¹⁶. Em se tratando de tratamento para dor aguda ou crônica, a TENS é uma intervenção não farmacológica de baixo custo, sem potencial para toxicidade, poucos efeitos adversos, de fácil utilização, que pode ser utilizada por longos períodos e apresenta efeito analgésico imediato¹⁷. A facilidade de manuseio desse recurso e seu baixo custo faz com que seja bastante comercializado e possa ser utilizado pelo próprio paciente, podendo

levar à melhora de sintomas secundários, como distúrbios do sono, condições emocionais e qualidade de vida¹⁸. Estudos demonstram que a eficácia da TENS está relacionada aos ajustes dos parâmetros de intensidade, largura do pulso e frequência da corrente¹⁷. Nas diferentes frequências e intensidades usadas clinicamente, a TENS ativa fibras aferentes de grande diâmetro^{19,20}. Os impulsos aferentes enviados ao sistema nervoso central (SNC) ativam um sistema inibitório descendente para reduzir a hiperalgesia. Desse modo, a TENS reduz a hiperalgesia através de mecanismos periféricos e centrais. A TENS de alta frequência produz analgesia pela ativação de mecanismos endógenos inibitórios no SNC envolvendo o opioide GABA, enquanto a TENS de baixa frequência usa a via inibitória clássica ativando além de GABA, a serotonina. Ambos, de um modo geral, ativam vias inibitórias para reduzir a excitação e posterior sensibilização neuronal no corno dorsal da medula espinhal reduzindo, conseqüentemente, a dor¹⁷. Por mecanismos periféricos, a TENS pode alterar a excitabilidade de nociceptores periféricos reduzindo os impulsos para o SNC.

A crioterapia, por sua vez, também se trata de um recurso fisioterapêutico amplamente utilizado quando se pretende alcançar a analgesia. Dentre os efeitos fisiológicos da crioterapia, destacam-se diminuição de metabolismo celular e vasoconstrição com conseqüente redução do fluxo sanguíneo. Observam-se, ainda, redução de resíduos metabólicos, redução da inflamação, e do espasmo muscular^{21,22}. A analgesia obtida pelo uso da crioterapia se deve ao efeito de diminuição da velocidade de condução nervosa que, por sua vez, é conseqüente à diminuição do metabolismo neuronal e da atividade da bomba de sódio e potássio (Na⁺/K⁺), aumentando o limiar de excitabilidade de neurônios sensoriais no local da aplicação. Além disso, os efeitos associados à redução do processo inflamatório e edematoso também contribuem para menor sensibilização dos nociceptores presentes no tecido envolvido no processo patológico e algico em questão^{23,24}. Herrera et al.²⁵ observaram redução significativa da velocidade de condução nervosa dos nervos tibial (motor) e sural (sensorial) após a crioterapia. A crioterapia induz efeitos locais e em nível de medula espinhal através de mecanismos neurológicos e vasculares. Diante de diferentes mecanismos de analgesia, existe uma intensa discussão a respeito do possível melhor efeito terapêutico da associação do uso da crioterapia com a TENS, já que um recurso diminui a velocidade de condução nervosa e o outro faz uso de estímulos elétricos para evocar impulsos sensoriais e induzir a analgesia pelo mecanismo das comportas. Desse modo, essa forma de aplicação parece contraditória, uma vez que os mecanismos fisiológicos se contrapõem e, teoricamente, se anulariam. Os estudos que abordam essa temática demonstram, em sua maioria, que não há potencialização de resultados analgésicos com a associação dessas duas modalidades terapêuticas e, paralelamente, não apresentam evidências suficientemente fortes para garantir que um anula o efeito do outro. Entretanto, são necessários estudos com melhor confiabilidade metodológica e fundamentação fisiológica dos resultados apresentados para que esse questionamento possa realmente ser averiguado.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo revelaram que o uso da crioterapia com a TENS são práticas terapêuticas eficazes para o alívio da dor. En-

tretanto, são necessárias mais pesquisas que comprovem a potencialização dos efeitos analgésicos propostos pelo uso simultâneo das terapias. Em contrapartida, não se observaram pontos negativos que invalidem essa prática terapêutica.

REFERÊNCIAS

- Teixeira MJ, Marcon RM, Rocha RO. Epidemiologia da dor. In: Teixeira MJ, Figueiró JAB. Dor: epidemiologia, fisiopatologia, avaliação, síndromes dolorosas e tratamento. São Paulo: Editorial Moreira Júnior; 2001. 1-7p.
- Farias RS, Melo RS, Machado YF, Lima FM, Andrade PR. O uso da tens, crioterapia e criotens na resolução da dor. *Rev Bras Ciênc Saúde*. 2010;14(1):27-36.
- Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*. 2004;7(3):395-9.
- Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain*. 2003;4(3):109-21.
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965;150(699):971-8.
- DeSantana JM, Walsh DM, Vance C, Rakel BA, Sluka KA. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Curr Rheumatol Rep*. 2008;10(6):492-9.
- Santos PC, Ramos JL, Motta MA, Montenegro EJ. Efeitos da TENS acupuntural no limiar da dor induzida pelo frio. *Fisioter Mov*. 2008;21(4):43-9.
- Cameron M. Agentes Físicos na Reabilitação. Rio de Janeiro: Elsevier; 2009.
- Raimundo AK, Souza LA, Silveira RF, Cerqueira MC, Rodrigues J, Dini PD. Doseagem de serotonina sistêmica após aplicação da eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS). *Fisioter Mov*. 2009;2(3):365-74.
- Maciel LF, Ferreira JJ, Santos HH, Andrade PR. Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da crioterapia sobre o limiar de dor induzida por pressão. *Fisioter Pesq*. 2014;21(3):249-56.
- Abreu, EA, Santos JD, Ventura PL. Eficácia analgésica da associação da eletroestimulação nervosa transcutânea e crioterapia na lombalgia crônica. *Rev Dor*. 2011;12(1):23-8.
- Ribeiro RS, Monteiro TV, Abdon AP. Estudo do efeito da utilização simultânea da crioterapia e da TENS nos pacientes portadores de lombalgia. *Rev Ter Man*. 2006;4(16):82-7.
- Santuzzi CH, Gonçalves WL, Rocha SS, Castro ME, Gouvea SA, Abreu GR. Efeitos da crioterapia, estimulação elétrica transcutânea e da sua associação na atividade elétrica do nervo femoral em ratos. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(6):441-6.
- Andrews HW. Reabilitação Física das lesões desportivas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- Macedo LB, Josué AM, Maia PH, Câmara AE, Brasileiro JS. Effect of burst TENS and conventional TENS combined with cryotherapy on pressure pain threshold: randomized, controlled, clinical trial. *Physiotherapy*. 2015;101(2):155-60.
- Ferreira FC, Issy AM, Sakata RK. [Assessing the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in post-thoracotomy analgesia]. *Rev Bras Anestesiol*. 2011;61(5):561-7. English, Portuguese, Spanish.
- Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag*. 2014;4(3):197-209.
- Silva TF, Suda EY, Marçulo CA, Paes FH, Pinheiro GT. Comparação dos efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da hidroterapia na dor, flexibilidade e qualidade de vida de pacientes com fibromialgia. *Fisioter Pesqui*. 2008;15(2):118-24.
- Levin MF, Hui-Chan CW. Conventional and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation excite similar afferent fibers. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(1):54-60.
- Radhakrishnan R, Sluka KA. Deep tissue afferents, but not cutaneous afferents, mediate transcutaneous electrical nerve stimulation-induced antihyperalgesia. *J Pain*. 2005;6(10):673-80.
- Starkey, C. Recursos terapêuticos em fisioterapia. 4ª ed. Barueri: Manole; 2017.
- Freitas C, Luzardo R. Crioterapia: efeitos sobre as lesões musculares. *Rev Epist Transversalis*. 2013;4(1):1-7.
- Branco PS, Martelo D, Constantino H, Lopes M, José R, Tomás R, et al. Temas de reabilitação - agentes físicos. Porto, Portugal; 2005. 11-20p.
- Macedo CS, Guirro RR. Crioterapia: teoria e prática baseada em evidência. *Profisio esportiva e traumato-ortópica*, Porto Alegre; 2013; 1: 65-95p.
- 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.

