

# As influências de diferentes frequências da estimulação elétrica nervosa transcutânea no limiar e intensidade de dor em indivíduos jovens

Influence of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on the threshold and pain intensity in young subjects

Adriana de Oliveira Gomes<sup>1</sup>, Ana Caroline Silvestre<sup>1</sup>, Cristina Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Mariany Ribeiro Gomes<sup>1</sup>, Maria Lúcia Bonfleur<sup>1</sup>, Gladson Ricardo Flor Bertolini<sup>1</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Investigar os efeitos de diferentes frequências da estimulação elétrica nervosa transcutânea na nocicepção, frente a um estímulo doloroso pressórico e ao frio, em indivíduos saudáveis. **Métodos:** Participaram 20 indivíduos saudáveis, divididos em 4 grupos, sendo que todos passaram por todas as formas de eletroestimulação, em semanas diferentes. As avaliações ocorreram nos seguintes períodos: pré-aplicação, pós-aplicação, 20 e 60 minutos após a eletroestimulação. Para avaliar o limiar de dor à pressão, foi utilizado um algômetro com ponta afilada, pressionando na região hipotenar, até o voluntário relatar a palavra "dor". A intensidade de dor ao frio foi avaliada por meio de imersão em água a 5°C, durante 30 segundos; ao final, pediu-se para que o indivíduo quantificasse a intensidade algica em uma Escala Visual Analógica de Dor. Para a eletroestimulação, foram utilizados dois eletrodos próximos ao cotovelo, durante 20 minutos, com intensidade referida como forte, porém não dolorosa. A frequência esteve de acordo com o grupo: 0Hz (placebo); 7Hz; 100Hz; e 255Hz. **Resultados:** Tanto para a avaliação do limiar de dor à pressão quanto da intensidade ao frio, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** O uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea, sobre os dermatômeros de C6 a C8, não produziu alteração significativa no limiar de dor à pressão e nem no desconforto ao frio.

**Descritores:** Dor; Medição da dor; Estimulação elétrica; Temperatura baixa; Pressão

## ABSTRACT

**Objective:** To investigate the effects of different transcutaneous electrical nerve stimulation frequencies in nociception front of a pressure pain threshold and cold in healthy individuals. **Methods:** Twenty healthy

subjects were divided into four groups, all of which have gone through all forms of electrical stimulation at different weeks. Assessments were: pre and post-therapy, 20 and 60 minutes after stimulation. To evaluate the pressure pain threshold, an algometer was used with one tapered tip, pressing the hypothenar region until voluntary report the word "pain". Cold pain intensity was assessed by immersion in water at 5°C for 30 seconds; at the end, the subject was asked to quantify the pain intensity on a Visual Analog Scale for Pain. For electrical stimulation, two electrodes were used near the elbow, for 20 minutes, with an intensity strong, but not painful. The frequency was in accordance with the group: 0Hz (placebo); 7Hz; 100Hz; and 255Hz. **Results:** Both for the assessment of pressure pain threshold as the cold pain intensity, there was no significant difference ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** We conclude that the use of transcutaneous electrical nerve stimulation on dermatomes C6 to C8 produced no significant change in pressure pain threshold or cold discomfort.

**Keywords:** Pain; Pain measurement; Electric stimulation; Cold temperature; Pressure

## INTRODUÇÃO

A dor é um fenômeno multidimensional com componentes sensitivos, emocionais e cognitivos, sendo descrita, segundo a Associação Internacional para o Estudo da Dor, como uma experiência desagradável, emocional e sensorial, ligada ou não a um dano orgânico, ou descrito pelo paciente em tais termos.<sup>(1)</sup> A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS, sigla do inglês *transcutaneous electrical nerve stimulation*) é um trata-

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

Autor correspondente: Gladson Ricardo Flor Bertolini – Rua Universitária, 2.069 – Jardim Universitário – CEP: 85819-110 – Cascavel, PR, Brasil – Tel.: (45) 3220-3157 – E-mail: gladsonricardo@gmail.com

Data de submissão: 19/2/2014 – Data de aceite: 21/7/2014

Conflito de interesse: não há.

DOI: 10.1590/S1679-45082014AO3092

mento não invasivo usado na prática fisioterapêutica para promover analgesia<sup>(2)</sup> que tem sido cada vez mais utilizada por sua fácil aplicação e por propiciar menor necessidade de administração de fármacos, promovendo, assim, o bem-estar do paciente e a redução de custos com o tratamento.<sup>(3)</sup>

A TENS é uma corrente alternada, de baixa intensidade, que produz impulsos elétricos de várias frequências, sendo eficaz no tratamento de distúrbios musculoesqueléticos, por influenciar e modular processos de neurocondução da dor. Atua sobre os mecanorreceptores periféricos, sendo o estímulo conduzido pelas fibras A $\beta$ , de diâmetro largo, até o conjunto de interneurônios, que atua na inibição da retransmissão dos estímulos dolorosos conduzidos pelas fibras A $\delta$  e C, ambas de diâmetros estreitos, fechando a comporta da dor.<sup>(4,5)</sup> Além dessa, a TENS também pode produzir liberação de serotonina, reduzir a ação do aspartato e glutamato sobre a medula,<sup>(6)</sup> e, em baixas frequências, há participação de opioides endógenos.<sup>(2,7)</sup>

Em humanos, alguns modelos de dor induzida são utilizados, visando avaliar o uso de modalidades analgésicas, como a eletroestimulação. Um deles é o modelo de dor induzida pelo frio, um método simples que envolve um risco mínimo de lesão tecidual e no qual a dor cessa após a remoção do estímulo. Durante esse teste, uma sensação dolorosa é gerada pelos receptores de temperatura, que começam a enviar estímulos de um possível dano tecidual pelas vias periférica (fibras C e A $\delta$ ) e central (espinotalâmica e espinoreticular), resultando na sensação de dor induzida pelo frio.<sup>(8)</sup>

O algômetro de pressão é outro instrumento útil e de uso confiável para determinar limiar da dor de pressão. Pode ser colocado ao longo de um ponto de referência, e a pressão é aumentada lentamente. A quantidade de pressão é normalmente registrada como limiar da dor à pressão, o qual é o nível em que os sujeitos relatam desconforto.<sup>(9)</sup>

Apesar da TENS ser amplamente utilizada, existem resultados conflitantes com relação aos efeitos analgésicos produzidos pela eletroestimulação e os parâmetros do mesmo, como, por exemplo, a frequência.<sup>(10)</sup> São necessários, desse modo, estudos que abordem tais variáveis em experimentos envolvendo limiar e intensidade de dor em humanos.

## OBJETIVO

Investigar os efeitos de diferentes frequências da TENS na nocicepção, frente a um estímulo doloroso pressórico e ao frio, em indivíduos saudáveis.

## MÉTODOS

Participaram do estudo 20 indivíduos saudáveis (14 do sexo masculino), com idades de  $22,2 \pm 3,07$  anos, peso de  $74,95 \pm 19,69$ kg, altura de  $1,71 \pm 0,08$ m e índice de massa corporal (IMC) de  $25,12 \pm 4,95$ . O tamanho da amostra baseou-se em estudos prévios do laboratório sobre o uso do algômetro de pressão na região hipotenar, com desvio-padrão de 0,37, diferença a ser detectada 0,3, nível de significância de 5% e poder de teste de 80%.

Após o esclarecimento acerca dos objetivos e dos procedimentos do estudo, os voluntários foram submetidos à triagem para o registro de dados e para identificação de possíveis fatores de exclusão. Como critérios de inclusão, os voluntários deveriam ter disponibilidade para participar das avaliações e dos testes nos dias e horários predeterminados e apresentar integridade sensitiva dos dermatômeros C6 e C8. Os critérios de exclusão foram contraindicação para o uso de qualquer tipo de eletroestimulação; indivíduos que fizessem o uso de marca-passo ou de qualquer implante metálico; presença de estado febril, neoplasia, tuberculose, déficit cognitivo ou sensorial, suspeita ou diagnóstico de trombose venosa profunda; e os que não compareceram para a coleta de dados. Depois de constatada a elegibilidade para o estudo, os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os avaliados foram alocados, de maneira aleatória, por sorteio dos nomes em envelope opaco, em quatro subgrupos de cinco indivíduos (Grupos A, B, C e D). Dentro dos subgrupos, os voluntários recebiam a mesma frequência de estimulação, havendo mudança de frequência de acordo com a semana do experimento (Tabela 1). Os 20 voluntários passaram pelas diferentes formas de eletroestimulação: TENS 1 (GT1 – 0Hz), TENS 2 (GT2 – 7Hz), TENS 3 (GT3 – 100Hz) e TENS 4 (GT4 – 255Hz), com avaliações divididas em quatro momentos: pré-aplicação, pós-aplicação, 20 minutos e 60 minutos após a eletroestimulação.

**Tabela 1.** Demonstração da sequência e intervenção semanal para os voluntários, de acordo com o grupo e subgrupo (diferentes frequências)

Grupo	Semana			
	1 (Hz)	2 (Hz)	3 (Hz)	4 (Hz)
A	0	7	100	255
B	7	100	255	0
C	100	255	0	7
D	255	0	7	100

### Avaliação da dor pelo estímulo dos mecanorreceptores

Antes do início da primeira avaliação, os voluntários foram orientados a imergir o membro superior dominante, até o cotovelo, em um turbilhão Kc-700 Turbo Hidro Kroman®, por 5 minutos, em água morna a 38°C, visando produzir equilíbrio térmico entre os participantes. Em seguida, utilizou-se, para avaliar o limiar de dor à pressão, um algômetro da marca Kratos®, com capacidade de produzir pressão em até 50Kgf. Foi explicado aos voluntários que a dor seria avaliada por meio de uma técnica de estimulação por pressão, e o indivíduo deveria relatar o momento em que começava a senti-la.<sup>(11)</sup> A avaliação com o algômetro de pressão foi feita por apenas um avaliador, e o aparelho foi utilizado com uma haste metálica com ponta afilada, pressionando na região hipotenar, 3cm a partir da prega proximal do punho, com pressão gradual, vertical, até o voluntário relatar a palavra “dor”. Após a mensuração, foi anotada a força em Kgf necessária para ocorrer o estímulo doloroso em cada indivíduo (AV1).

### Avaliação da dor pelo estímulo dos termorreceptores

A intensidade de dor ao frio foi avaliada por meio de imersão até o nível da fossa cubital, em um recipiente plástico com diâmetro de 34cm e 36cm de altura, com água a 5°C, durante 30 segundos. A temperatura da água era constantemente verificada com termômetro (Incoterm®). Passado esse tempo, pediu-se para que o indivíduo retirasse o membro da água gelada e marcasse a intensidade algica em uma Escala Visual Analógica de Dor (EVAD).<sup>(11)</sup>

### Protocolo de aplicação da TENS

Após a primeira avaliação, o indivíduo foi conduzido a uma sala, onde outro pesquisador aplicou a TENS (Bioset®). Foram utilizados dois eletrodos não adesivos (borracha siliconada com carbono) de 8cm<sup>2</sup> com meio condutivo (gel hipoalergênico à base de água). Inicialmente, foi feita a higienização do local com álcool 70% e algodão estéril; em seguida, os eletrodos foram posicionados próximos ao cotovelo e fixados com fita crepe. Um eletrodo foi disposto entre o epicôndilo medial e olécrano (sulco do nervo ulnar), e o outro medial à inserção do bíceps braquial (região do nervo mediano), durante 20 minutos, com intensidade referida como forte, porém não dolorosa (Figura 1). A duração de fase utilizada foi de 250µs, e a frequência foi de acordo com o grupo: GT1 – aparelho ligado, porém sem passagem de corrente (0Hz); GT2 – baixa frequência (7Hz); GT3 – alta frequência (100Hz); GT4 – a máxima frequência disponível no equipamento (255Hz).

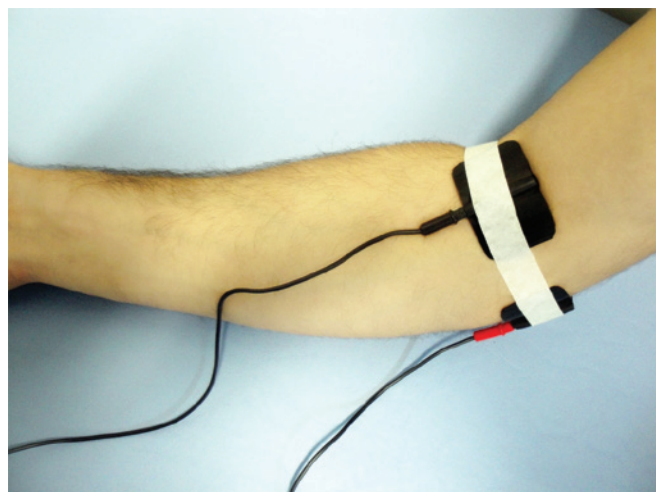


Figura 1. Posicionamento dos eletrodos na região de superficialidade dos nervos mediano e ulnar, próximos à articulação do cotovelo

Para GT1, os voluntários foram induzidos a acreditar que estava sendo submetido a um tratamento de eletroestimulação abaixo do limiar sensitivo, no qual os voluntários não sentiriam parestesia. Cada grupo TENS recebeu uma aplicação de determinada frequência por semana, sendo que, ao final das 4 semanas, os quatro grupos foram submetidos aos quatro tipos de frequências do estudo (Tabela 1).

Após a aplicação da TENS, o indivíduo regressou à sala anterior, para as reavaliações de pressão e dor ao frio.

### Análise estatística

A análise da normalidade foi realizada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, em seguida, os dados foram analisados com análises de variância (ANOVA) medidas repetidas, com nível de significância de 5%.

As avaliações foram realizadas na Clínica de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus Cascavel, entre os meses de agosto e setembro de 2013. Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição sob número 115/2013-CEP, com base na resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

### RESULTADOS

Tanto para a avaliação do limiar de dor à pressão quanto da intensidade ao frio, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média dos valores encontrados para o limiar de dor à pressão e intensidade de dor ao frio, para as diferentes frequências de aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea, nos diferentes momentos de avaliação

		AV1	AV2	AV3	AV4
Limiar de dor à pressão (kgf)	GT1	0,751±0,342	0,697±0,241	0,681±0,279	0,765±0,388
	GT2	0,806±0,299	0,719±0,268	0,707±0,278	0,566±0,236
	GT3	0,744±0,323	0,777±0,425	0,789±0,425	0,671±0,334
	GT4	0,688±0,268	0,735±0,326	0,689±0,253	0,705±0,223
Intensidade de dor ao frio (cm)	GT1	3,39±2,14	3,06±1,38	3,35±2,03	3,49±2,04
	GT2	3,69±2,47	3,88±2,28	3,72±1,95	3,52±2,13
	GT3	3,36±2,07	4,01±2,02	3,61±1,65	3,36±2,01
	GT4	3,70±2,10	3,47±1,96	3,14±1,58	3,49±2,06

Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$  – ANOVA medidas repetidas).

AV1: primeira avaliação; AV2: segunda avaliação; AV3: terceira avaliação; AV4: quarta avaliação; GT1: Grupo TENS1 (0Hz); GT2: Grupo TENS2 (7Hz); GT3: Grupo TENS3 (100Hz); GT4: Grupo TENS4 (255Hz).

## DISCUSSÃO

À TENS é creditada analgesia por diversos mecanismos,<sup>(2,4-7)</sup> sendo o provável mecanismo avaliado neste estudo o bloqueio ou o aumento do limiar de despolarização de fibras nervosas. Visto que eram voluntários saudáveis e que o estímulo de dor foi induzido, avaliou-se uma possível analgesia segmentar localizada no dermatomo decorrente da interferência da mensagem dolorosa.<sup>(8)</sup> Essa analgesia também pode ser interpretada como um aumento no limiar da dor, e a TENS convencional pode ser responsável por esse efeito, uma vez que interfere na transmissão das sensações dolorosas para os níveis supraespinais.<sup>(7,12)</sup>

Trabalhos anteriores mostram que a TENS de baixa frequência pode atingir analgesia via liberação de opioides endógenos.<sup>(2,7)</sup> O uso em frequências próximas a 100Hz pode produzir efeitos via liberação de serotonina,<sup>(6)</sup> mas frequências mais altas, como 255Hz, encontradas nos equipamentos, não são comumente avaliadas. Embora a TENS seja eficaz no tratamento da dor aguda, neste estudo esse fato não foi observado, independentemente da frequência utilizada; 7Hz, 100Hz ou 255Hz, nenhuma delas foi eficaz em aumentar o limiar de dor induzida por pressão na região hipotenar nas avaliações, estando de acordo com os resultados obtidos por Schulz et al.<sup>(4)</sup> sobre a ação da TENS na forma *Burst* sobre o limiar de dor induzido por pressão. O presente estudo também não apresentou diferenças na intensidade de dor ao frio (superficial), semelhantemente ao que foi encontrado por Morimoto et al.<sup>(8)</sup> ao estimular com 80Hz ou 4Hz. Já Montenegro et al.,<sup>(1)</sup> ao estimularem com TENS em pontos de acupuntura, não observaram efeito sobre a intensidade da dor, mas houve aumento do limiar de dor ao frio, fato também observado por Santos et al.<sup>(13)</sup>

Segundo Claydon et al.,<sup>(10)</sup> os resultados da TENS são conflitantes, mas há moderada evidência para o uso dessa corrente em alta intensidade. Já para o TENS convencional, existem fortes evidências de efeitos para a dor à pressão e também de ausência de efeitos na dor isquêmica. No entanto, os mesmos autores,<sup>(14)</sup> utilizando um equipamento com frequência variada a cada 3 segundos (4Hz/110Hz), não observaram diferenças dos grupos estimulados com os grupos placebo e controle. Tal fato também foi observado no presente estudo, visto que não houve diferença significativa em relação ao limiar de dor à pressão, na região hipotenar, tanto na comparação intra, quanto entre os grupos. Lazarou et al.<sup>(15)</sup> observaram que baixas frequências (2Hz) em intensidades altas (umbral de dor) apresentaram efeitos hipoalgésicos, mas não houve resposta quando a intensidade foi baixa (forte, mas confortável). Diferente do observado por Farias et al.,<sup>(16)</sup> que, utilizando um adipômetro para avaliar dor leve em voluntárias saudáveis, relataram níveis analgésicos da TENS (100Hz) em limites sensitivos. Concordante com Moran et al.,<sup>(17)</sup> que, apesar de observarem um efeito intensidade-dependente, tiveram efeitos hipoalgésicos, a partir do limiar sensitivo.

Em estudo prévio, Claydon et al.<sup>(18)</sup> observaram que as estimulações segmentar e extrassegmentar em voluntários saudáveis apresentaram efeitos hipoalgésicos no limiar de dor à pressão para grupos em que foram utilizadas altas intensidades (umbral de tolerância da dor), mas não conseguiram obter resultados diferentes dos obtidos para o placebo quando a intensidade foi baixa (forte, mas confortável, semelhante ao utilizado no presente estudo). Os autores ressaltaram que é provável que, com altas intensidade, estimulam-se fibras A $\delta$  e C, produzindo mecanismos inibitórios descendentes locais para a área de estimulação e controle inibitório nocivo difuso, sendo plausível a necessidade de altas intensidades para efetivamente iniciar esses mecanismos, ou seja, estimulação desconfortável. Acredita-se que, com os parâmetros de estimulação utilizados no presente estudo, não ocorram alterações na ação dos receptores de dor, e nem mesmo alteração das vias analgésicas descendentes. Uma vez que a intensidade utilizada não atingiu níveis de desconforto, crê-se que tais explicações podem ser válidas para os resultados aqui encontrados, por se tratar de uma amostra sem doenças de base que produzam dor, como o observado por Morgan e Santos<sup>(5)</sup>, em pacientes com osteoartrose de joelho, ao observarem efeitos analgésicos do TENS em nível sensitivo. Salienta-se que, apesar do uso de intensidades confortáveis, a mesma era aumentada em todos os momentos que os voluntários relatavam acomodação da estimulação.<sup>(19)</sup>

No estudo de Palmeira et al.,<sup>(20)</sup> observaram-se diferenças significativas entre os sexos em relação ao limiar, à tolerância e ao desconforto à dor, sendo que os homens relataram maior resistência à dor do que as mulheres, enquanto as mulheres relataram maior disposição. De todos os tipos de dor experimental, a dor à pressão, em particular, parece ser mais sensível às diferenças sexuais. No presente estudo, existiam tanto voluntários homens quanto mulheres, tornando a forma de estudo cruzado interessante, ao se objetivar evitar vieses relacionados ao sexo. Ainda, salienta-se que a importância de um grupo controle absoluto, ou seja, que não receba a eletroestimulação e que esteja ciente disso,<sup>(15,21)</sup> sendo esta uma das limitações do presente estudo.

O tempo de 20 minutos de eletroestimulação utilizado neste estudo foi demonstrado por Liebano et al.<sup>(21)</sup> como capaz de produzir analgesia à pressão, tanto em alta (100Hz) quanto em baixa frequência (4Hz) na máxima intensidade tolerável. Um cuidado realizado no presente estudo foi a padronização da temperatura inicial, previamente à primeira avaliação. Em estudo feito por Morimoto et al.,<sup>(8)</sup> antes de cada avaliação, o membro avaliado era imerso em água morna, para a temperatura se apresentar uniforme em cada uma das avaliações. Tal cuidado não dispensado no presente estudo pode ter causado alteração nos limiares de dor detectados.

Desse modo, salientam-se como limitações do estudo, além da diferença de sexo, a não estabilização de temperatura anterior a cada avaliação e a carência de um do grupo controle absoluto, ou seja, indivíduos que não tivessem passado por nenhum tipo de estimulação elétrica, o que não ocorreu aqui por se tratar de estudo cruzado com todos os voluntários recebendo todas as formas de eletroestimulação.

Para futuros estudos, sugere-se atenção para tais questões, além de protocolos com tempo de tratamento superior a 20 minutos e, principalmente, o uso de intensidades maiores próximas ao umbral de dor.

## CONCLUSÃO

O uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre os dermatomos de C6 a C8, com aplicação de 0, 7, 100 e 255Hz, não produziu alteração significativa no limiar de dor à pressão e nem no desconforto ao frio.

## REFERÊNCIAS

- Montenegro EJ, Albuquerque NB, Mariz LM, Costa RC, Montarroyos CS, Motta MA. Ação da TENS acupuntural em acupontos na dor induzida pela hipotermia local (0-2°C). *Fisioter Mov.* 2010;23(3):483-92.
- Sabino GS, Santos CM, Francischi JN, de Resende MA. Release of endogenous opioids following transcutaneous electric nerve stimulation in an experimental model of acute inflammatory pain. *J Pain.* 2008;9(2):157-63.
- Rakel B, Cooper N, Adams HJ, Messer BR, Frey Law LA, Dannen DR, et al. A new transient sham TENS device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. *J Pain.* 2010;11(3):230-8.
- Schulz AP, Chao BC, Gazola F, Pereira GD, Nakanishi MK, Kunz RI, et al. Ação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o limiar de dor induzido por pressão. *Rev Dor.* 2011;12(3):231-4.
- Morgan CR, Santos FS. Estudo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) nível sensorio para efeito de analgesia em pacientes com osteoartrose de joelho. *Fisioter Mov.* 2011;24(4):637-46.
- Chen CC, Johnson MI. An investigation into the hypoalgesic effects of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced blunt pressure pain in healthy human participants. *J Pain.* 2010;11(1):53-61.
- Resende MA, Sabino GG, Cândido CR, Pereira LS, Francischi JN. Local transcutaneous electrical stimulation (TENS) effects in experimental inflammatory edema and pain. *Eur J Pharmacol.* 2004;504(3):217-22.
- Morimoto HC, Yonekura MY, Liebano RE. Estimulação elétrica nervosa transcutânea nas modalidades convencional e acupuntura na dor induzida pelo frio. *Fisioter Pesq.* 2009;16(2):148-54.
- Fryer G, Morris T, Gibbons P. The relation between thoracic paraspinal tissues and pressure sensitivity measured by a digital algometer. *J Osteopath Med.* 2004;7(2):64-9.
- Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Dose-specific effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain: a systematic review. *Clin J Pain.* 2011;27(7):635-47. Review.
- Pereira GD, Cassolato KM, Lazarin PH, Canto TO, Portolez JL, Bertolini GR. Efeito da corrente interferencial, 2000 Hz, no limiar de dor induzida. *Rev Bras Med Esporte.* 2011;17(4):257-60.
- Orange FA, Amorim MM, Lima L. Uso da eletroestimulação transcutânea para alívio da dor durante o trabalho de parto em uma maternidade-escola: ensaio clínico controlado. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2003;25(1):45-52.
- 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.
- Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Alternating-frequency TENS effects on experimental pain in healthy human participants: a randomized placebo-controlled trial. *Clin J Pain.* 2013;29(6):533-9.
- Lazarou L, Kitsios A, Lazarou I, Sikaras E, Trampas A. Effects of intensity of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) on pressure pain threshold and blood pressure in healthy humans. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin J Pain.* 2009;25(9):773-80.
- 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.
- Moran F, Leonard T, Hawthorne S, Hughes CM, McCrum-Gardner E, Johnson MI, et al. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *J Pain.* 2011;12(8):929-35.
- Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. *Eur J Pain.* 2008;12(6):696-704.
- Pantaleão MA, Laurino MF, Gallego NL, Cabral CM, Rakel B, Vance C, et al. Adjusting pulse amplitude during transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) application produces greater hypoalgesia. *J Pain.* 2011;12(5):581-90.
- Palmeira CC, Ashmawi HA, Posso Ide P. Sexo e percepção da dor e analgesia. *Rev Bras Anestesiol.* 2011;61(6):814-28.
- Liebano RE, Rakel B, Vance CG, Walsh DM, Sluka KA. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain.* 2011;152(2):335-42.