

# Ação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o limiar de dor induzido por pressão \*

*Transcutaneous electrical nerve stimulation action on pressure-induced pain threshold*

Aline Patrícia Schulz<sup>1</sup>, Belisa Chang Chao<sup>1</sup>, Franciele Gazola<sup>1</sup>, Gitana Daiala Pereira<sup>1</sup>, Marcos Koiti Nakanishi<sup>1</sup>, Regina Inês Kunz<sup>1</sup>, Talita de Oliveira Canto<sup>1</sup>, Alberito Rodrigo de Carvalho<sup>2</sup>, José Mohamud Vilagra<sup>2</sup>, Gladson Ricardo Flor Bertolini<sup>2</sup>

\* Recebido do Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel, PR.

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma corrente de baixa frequência, utilizada para tratamento de dor, contudo há lacunas com respeito aos parâmetros de uso, bem como do modo de ação. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da TENS, na forma *burst*, sobre a dor induzida por pressão.

**MÉTODO:** Estudo duplamente encoberto e cruzado, com 23 indivíduos, de ambos os sexos, alocados em grupo TENS (GT) e grupo placebo (GP). A TENS *burst*, com duração de fase de 200  $\mu$ s e com intensidade regulada até o limiar motor foi aplicada em duas regiões dos nervos mediano e ulnar, ambos na região supracondiliana, por 15 minutos. Para avaliação do limiar doloroso foi aplicado um dolorímetro de pressão sobre as regiões tenar e hipotenar nos seguintes períodos: antes e imediatamente após a estimulação, 20 minutos e 1 hora após o término da eletroestimulação.

**RESULTADOS:** Por meio da avaliação do limiar doloroso da região tenar e hipotenar, observou-se que não houve diferença significativa quando comparados intragrupo e entre os grupos, para todos os momentos da avaliação.

**CONCLUSÃO:** O uso de TENS na forma *burst* não foi

eficaz para elevar o limiar na dor induzida por pressão.

**Descritores:** Analgesia, Estimulação elétrica nervosa transcutânea, Medição da dor.

## SUMMARY

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a low frequency current used to manage pain, however, there are gaps with regard to its usage parameters and way of action. This study aimed at investigating burst TENS effects on pressure-induced pain.

**METHOD:** Double blind crossed study with 23 individuals of both genders, divided into TENS (GT) and placebo (GP) groups. Burst TENS, with 200  $\mu$ s phase duration and intensity regulated until motor threshold, was applied in two median and ulnar nerves regions, both in the supracondylar region, for 15 minutes. Pressure dolorimeter was applied to tenar and hypotenar regions to evaluate pain threshold in the following periods: before and immediately after stimulation, 20 minutes and one hour after electrical stimulation.

**RESULTS:** Evaluating the pain threshold of the tenar and hypotenar region, there has been no significant difference when compared intragroup and between groups, for all evaluated moments.

**CONCLUSION:** Burst TENS was not effective to increase pressure-induced pain threshold.

**Keywords:** Analgesia, Pain measurement, Transcutaneous electrical nerve stimulation.

## INTRODUÇÃO

O controle e o alívio da dor são necessários para a manutenção do bem estar e da qualidade de vida (QV) do indi-

1. Graduando em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil.
2. Docente do Curso de Fisioterapia Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil.

Endereço para correspondência:

Gladson Ricardo Flor Bertolini

Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário

Colegiado de Fisioterapia, CCBS, Campus Cascavel da UNIOESTE

85819-110 Cascavel, PR.

E-mail: gladson\_ricardo@yahoo.com.br

víduo<sup>1</sup>. A dor aguda é relacionada à lesão nociva causada por um processo mórbido e serve como sinal de alerta para a ocorrência de lesões. A dor pode ser prejudicial devido ao intenso catabolismo que desencadeia, sendo minimizada com o uso de analgesia adequada. Se o fator causador da dor não for controlado e, por consequência, sua duração se estender, em alguns casos pode evoluir para dor crônica<sup>2</sup>.

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma corrente de baixa intensidade que produz impulsos elétricos com frequência entre zero e 200 Hz, eficaz no tratamento de distúrbios musculoesqueléticos e por influenciar e modular processos de neurocondução da dor<sup>3</sup>. A TENS 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, na medula, dos estímulos dolorosos conduzidos pelas fibras A $\delta$  e tipo C, ambas de diâmetros estreitos, fechando então a comporta da dor<sup>4</sup>. A TENS tem sido cada vez mais utilizada devido a sua fácil aplicação e por propiciar menor necessidade de administração de fármacos, promovendo assim o bem estar do paciente e redução de custos com o tratamento. A TENS é um recurso terapêutico amplamente utilizado pelos fisioterapeutas para o tratamento de diversas doenças que produzem dor<sup>5</sup>.

Apesar da ampla utilização desse aparelho, com o objetivo de promover analgesia, os estudos apresentam resultados conflitantes com respeito à variação em seus parâmetros e população estudada, bem como pela forma de ação. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da TENS na forma *burst* sobre o limiar da dor aguda, induzida por pressão, em indivíduos saudáveis.

## MÉTODO

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), sob parecer número 244/2011, realizou-se este estudo do tipo clínico, quantitativo, aleatório, duplamente encoberto e cruzado com modelo de delineamento de medidas pré e pós-tratamento, desenvolvida no Centro de Reabilitação Física da UNIOESTE.

A amostra constituída por 23 adultos jovens, saudáveis, alunos do curso de Fisioterapia da UNIOESTE, sendo 4 do sexo masculino e 19 do sexo feminino, com faixa etária entre 17 e 22 anos, média de idade  $19,09 \pm 0,9$  anos. Como critérios de inclusão os voluntários deveriam ter disponibilidade para participar das avaliações

e testes nos dias e horários pré-determinados e que apresentassem integridade sensitiva dos dermatômeros C6 e C8.

Os critérios de exclusão foram contraindicação para o uso da TENS como o uso de qualquer tipo de eletroestimulação, o uso de marcapasso ou de qualquer implante metálico, e também a presença de estado febril, neoplasia, tuberculose, déficit cognitivo ou sensorial, suspeita ou diagnóstico de trombose venosa profunda e os que não compareceram a qualquer dia da coleta de dados.

## Protocolo de avaliação e intervenção

Após o esclarecimento acerca dos objetivos e procedimentos do estudo, os voluntários foram submetidos à triagem para o registro de dados e para identificação de possíveis fatores de exclusão. Depois de constatada a elegibilidade para o estudo, os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram alocados, de maneira aleatória, em dois grupos: grupo TENS (GT) e grupo placebo (GP), dos quais todos os indivíduos participaram, visto que o estudo foi cruzado, ou seja, os voluntários que se submeteram ao GT no 1º dia fizeram parte de GP no 2º dia, e vice-versa.

Como forma de avaliação do limiar de dor utilizou-se um dolorímetro da marca Kratos<sup>®</sup>, com capacidade de produzir pressão de até 50 Kgf. Foi explicado aos voluntários dos dois grupos que a dor seria avaliada por meio de técnica de estimulação por pressão, e que deveria relatar o momento em que sentisse dor. A aplicação da pressão foi feita sobre as regiões tenar e hipotenar da mão dominante. Após a mensuração, foi anotada a força (Kgf) necessária para ocorrer o estímulo doloroso em cada indivíduo (AV1).

Após a avaliação da dor pela pressão, foi aplicada a TENS no grupo experimental do dia, por 15 minutos, com os parâmetros pré-definidos. No GP do dia, os voluntários não receberam estímulo elétrico, mas foram induzidos a acreditar que estavam sendo submetidos a um tratamento de eletroestimulação abaixo do limiar sensitivo, no qual não teriam nenhuma forma de sensação de formigamento ou abalo muscular. Os eletrodos foram posicionados, e o aparelho, ligado; porém nenhuma corrente elétrica era transmitida.

Ao término da aplicação, foi novamente avaliada a dor à pressão nos indivíduos dos dois grupos, de maneira idêntica à já citada (AV2). Vinte minutos depois do término da eletroestimulação, as avaliações foram novamente realizadas (AV3), sendo repetida 1 hora após o término da eletroestimulação (AV4).

## Parâmetros da TENS

Foi usado o aparelho TENS de quatro canais da Bioset<sup>®</sup>, aplicado na forma *burst*, com duração de fase de 200  $\mu$ s, por 15 minutos. A intensidade era aumentada até que fosse alcançado o limiar motor, atingindo o nível máximo antes de se tornar nociva. Um dos eletrodos foi posicionado sobre o nervo mediano na região supracondiliana e o outro sobre o nervo ulnar, também na região supracondiliana.

Para reduzir a resistência, à corrente elétrica, o braço testado do participante foi limpo com álcool gel, anteriormente à colocação dos eletrodos. O grupo placebo foi tratado de igual maneira. Manteve-se com o aparelho ligado, mas sem passagem de corrente elétrica.

A análise estatística foi feita por apresentação dos dados em média e desvio-padrão, seguindo do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Visto a normalidade dos dados, estes foram analisados com ANOVA medidas repetidas, com pós-teste de Tukey para as comparações dentro dos grupos, e para comparar entre os grupos, de acordo com o momento de avaliação foi utilizado o teste *t* de Student não pareado. Em todos os casos foram adotados  $\alpha = 5\%$

## RESULTADOS

Na avaliação do limiar doloroso, pelo estímulo dos mecanorreceptores, por meio do uso do dolorímetro de pressão, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quando comparados os diferentes momentos de avaliação para o grupo placebo (GP) (Gráfico 1) e para o grupo TENS (GT) (Gráfico 2), independente do local do estímulo algico.

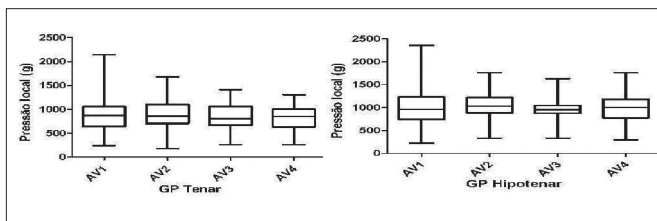


Gráfico 1 – Demonstrativo dos valores obtidos para o grupo placebo, na avaliação da pressão, nos diferentes momentos de avaliação (AV1, AV2, AV3 e AV4), para a região tenar (1A) e hipotenar (1B).

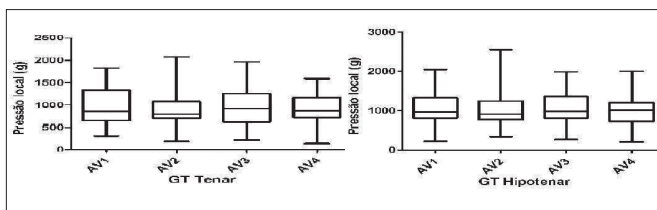


Gráfico 2 – Demonstrativo dos valores obtidos para o grupo tratado com TENS, na avaliação da pressão, nos diferentes momentos de avaliação (AV1, AV2, AV3 e AV4), para a região tenar (2A) e hipotenar (2B).

## DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se que não houve diferença significativa em relação ao limiar de dor, na região tenar e hipotenar, quando comparados intragrupo, assim como entre os grupos GP e GT, em todos os momentos da avaliação. Isso corrobora os dados de estudo no qual não foram observadas diferenças significativas sobre os efeitos do uso da TENS quando comparada a TENS placebo transitória com a TENS placebo inativa. Em contrapartida; os indivíduos que foram submetidos a TENS ativa apresentaram aumento no limiar de dor por pressão, em comparação com os indivíduos submetidos a TENS transitória e a TENS placebo, com uma maior redução da dor induzida com TENS ativa na maior amplitude de pulso, quando comparado com o de menor amplitude<sup>5</sup>.

Outro estudo comparou os efeitos da TENS, em frequência constante (80 Hz) e frequência modulada (20 Hz/100 Hz), com o placebo em quatro momentos. Não foram encontradas diferenças no limiar de dor na pré-intervenção, nem na pós-intervenção imediata e após 20 minutos. Foi encontrada pequena diferença somente após 10 minutos de intervenção, provavelmente porque o limiar de dor voltou para níveis basais após a intervenção<sup>6</sup>. No presente estudo foram encontrados resultados semelhantes, embora não tenha sido reavaliado o limiar de dor após 10 minutos.

A eletroestimulação de baixa frequência (*burst*) propicia contração muscular, causando a ativação dos mecanismos de liberação dos opioides endógenos e também aumenta o fluxo sanguíneo arterial para a área estimulada gerando uma maior analgesia. Desta forma, a estimulação em nível motor parece ser eficaz na modulação da dor clínica e experimentalmente induzida<sup>7</sup>. O uso da TENS em baixa frequência (2 Hz) produz um aumento transitório do fluxo sanguíneo na área de estimulação<sup>8</sup>. Embora a forma *burst* seja eficaz na promoção de analgesia, esse fato não foi observado no presente estudo.

Outros estudos concluíram que o uso de frequência alternada de TENS (2 Hz/100 Hz) resulta em aumento no limiar de dor<sup>9-11</sup>. Acredita-se que a ausência de resultados no presente estudo, pode ter ocorrido pela ausência de processos patológicos nos voluntários, ou seja, não se pretendeu avaliar efeitos analgésicos da corrente, mas sim, alterações no limiar de dor à pressão em indivíduos saudáveis.

Vários autores acreditam que em casos de dor aguda a estimulação de alta frequência é mais eficaz na promoção de analgesia quando comparada com o uso da

TENS de baixa frequência<sup>9,11,12</sup>. Existem evidências de que frequências mais altas de TENS demandam menores intensidades de pico de corrente para ativar os nervos motores, sensoriais e da dor<sup>13</sup>.

Um estudo de revisão sistemática concluiu que a frequência de pulso da TENS não influencia na analgesia quando a intensidade de pulso, o padrão de pulso e a duração de pulso forem mantidos constantes. As evidências disponíveis em estudos experimentais com humanos saudáveis não oferece suporte à opinião de que a frequência de pulso é um fator determinante do resultado quando a intensidade da TENS é padronizada como forte, mas intensidade confortável e próximo ao local da dor<sup>14</sup>.

Ao analisar a literatura, foi possível observar que nos estudos realizados com indivíduos saudáveis, o uso da eletroestimulação de forma alternada (2 Hz/ 100 Hz) e a alta frequência são mais eficazes na promoção de analgesia na dor experimentalmente induzida. Desta forma, pode-se explicar a ausência de resultados significativos no presente estudo, sendo que o mesmo foi realizado com uso de frequência fixa de 2 Hz, frequência considerada baixa, em indivíduos saudáveis.

Não se evidenciou diferença significativa no limiar doloroso da região tenar e hipotenar, quando se fez a comparação intragrupo e entre os grupos, em todos os momentos da avaliação.

Para futuros estudos sugere-se o uso de metodologia semelhante, porém com diferentes frequências de TENS e a inclusão de voluntários, com alterações patológicas e que apresentem dor.

## CONCLUSÃO

Na amostra estudada, o uso de TENS na forma *burst* não foi eficaz para aumentar o limiar de dor induzida por pressão nas regiões tenar e hipotenar em nenhum dos momentos avaliados, em indivíduos saudáveis.

## REFERÊNCIAS

1. Fontes KB, Jaques AE. O papel da enfermagem frente ao monitoramento da dor como 5º sinal vital. *Ciência, Cuidado e Saúde* 2007;6(2):481-7.
2. Kelly DJ, Ahmad M, Brull SJ. Preemptive analgesia I: physiological pathways and pharmacological modalities. *Can J Anesth* 2001;48(10):1000-10.
3. Rushton DN.; Electrical stimulation in the treatment of pain. *Disabil Rehabil* 2002 ;24(8):407-15.
4. Melo PG, Molinero PVR, Dias RO, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) no pós-operatório de cesariana. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(2):219-24.
5. Rakel B, Cooper N, Adams HJ, et al. A new transient sham tens device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. *J Pain* 2011;11(3):230-8.
6. Chen AC, Johnson MI. An investigation into the effects of frequency-modulated transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced pressure pain in healthy human participants. *J Pain* 2009;10(10):1029-37.
7. Rodrigues-Bigaton D, Almeida AFN, Berni KCS, et al. Utilização de diferentes estimulações elétricas para o tratamento da dor em mulheres com disfunção temporomandibular. *Rev Bras Fisioter* 2008;12( 6):476-81.
8. Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain* 2003;4(3):109-21.
9. Tong KC, Lo SK, Cheing GL. Alternating frequencies of transcutaneous electric nerve stimulation: Does it produce greater analgesic effects on mechanical and thermal pain thresholds? *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(10):1344-9.
10. DeSantana JM, Walsh DM, Vance C, et al. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Curr Rheumatol Rep* 2008;10(6):492-9.
11. Liebano RE, Rakel B, Vance CGT, et al. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain* 2010;152(2):335-42.
12. Chesterton LS, Fostera NE, Wrightb CC, et al. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. *Pain* 2003;106(1):73-80.
13. Palmer ST, Martin DJ, Steedman WM, et al. Alteration of interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(9):1065-71.
14. Chen CC, Tabasam G, Johnson MI. Does the pulse frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) influence hypoalgesia? A systematic review of studies using experimental pain and healthy human participants. *Physiotherapy* 2008;94(1):11-20.

Apresentado em 27 de junho de 2011.

Aceito para publicação em 01 de setembro de 2011.