

Effect of interferential current of different amplitude-modulated frequencies, on threshold and number of accommodations on healthy painless individuals*

Efeito da corrente interferencial de diferentes frequências moduladas pela amplitude no limiar e número de acomodações em indivíduos saudáveis sem dor

Beatriz Gavassa de Araújo¹, Karina Maria Filipin¹, Tathiane Pasqualli¹, Lucinéia de Fátima Chasko Ribeiro¹, Gladson Ricardo Flor Bertolini¹

*Recebido da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

DOI 10.5935/1806-0013.20140052

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Despite the widespread use of interferential current, controversy exists in the literature on the optimal stimulation parameters. The aim of this study was to evaluate the threshold and the total number of accommodations in subjects stimulated by different amplitude-modulated frequencies.

METHODS: The study is a clinical, cross-over trial with randomized and blinded convenience sample consisted of 20 healthy subjects, with mean age of 20.35 years, of both genders. Volunteers underwent interferential current for 20 minutes, the bipolar form, with electrodes placed on the elbow joint being positioned one above the superficiality of the ulnar nerve and the other of the median nerve. Equipment parameters were: base frequency of 4,000Hz, amplitude-modulated frequencies 1, 10 or 100Hz (according to the subgroup). Threshold and total number of accommodations were assessed.

RESULTS: For the accommodation threshold no significant differences were found ($p>0.05$). With regard to the number of accommodations, there have been significant differences between the frequencies of 10 and 100Hz ($p<0.05$).

CONCLUSION: There was no significant difference in the accommodation threshold; however, we observed significant differences between the frequencies of 10 and 100Hz.

Keywords: Electric stimulation therapy, Physical therapy modalities, Sensory thresholds, Transcutaneous electric nerve stimulation.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Apesar do uso generalizado da corrente interferencial, há controvérsias na literatura sobre os parâmetros ideais de estimulação utilizados. O objetivo deste estudo foi avaliar o limiar e o número total de acomodações em indivíduos estimulados por diferentes frequências moduladas pela amplitude.

MÉTODOS: Trata-se de um ensaio clínico, cruzado, com amostra de conveniência aleatorizada e encoberta, composta por 20 indivíduos saudáveis, com idade média de 20,35 anos, de ambos os gêneros. Os voluntários foram submetidos a corrente interferencial por 20 minutos, na forma bipolar, com os eletrodos localizados na articulação do cotovelo, sendo posicionados um sobre a superficialidade do nervo ulnar e outro do nervo mediano. Os parâmetros do equipamento foram: frequência base de 4.000Hz, frequências moduladas pela amplitude de 1, 10 ou 100Hz (de acordo com o subgrupo do dia). Foi avaliado o limiar de acomodação e o número total de acomodações.

RESULTADOS: Para o limiar de acomodação não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$); quanto ao número de acomodações houve diferenças significativas entre as frequências de 10 e 100Hz ($p<0,05$).

CONCLUSÃO: Observou-se que não houve diferença estatística quanto ao limiar de acomodações, porém, houve diferenças significativas entre as frequências de 10 e 100Hz.

Descritores: Estimulação elétrica neural transcutânea, Limiar sensorial, Modalidades de Fisioterapia, Terapia por estimulação elétrica.

INTRODUÇÃO

A corrente interferencial (CI) é um instrumento muito utilizado na reabilitação pois apresenta poucos efeitos adversos associados¹. Sua principal finalidade é a analgesia. Embora os mecanismos exatos ainda sejam questionados, acredita-se que a teoria das comportas e o aumento do limiar de despolarização das fibras nervosas estejam envolvidos²⁻⁵.

A principal característica da CI é a frequência média (2, 4 ou 8kHz) modulável por duas correntes senoidais levemente diferentes, o que gera uma corrente com frequência de batimento modulada pela amplitude (AMF). Seu efeito é similar ao observado nas correntes de baixa frequência, como a estimulação neural elétrica transcutânea

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

Apresentado em 22 de abril de 2014.
Aceito para publicação em 17 de setembro de 2014.
Conflito de interesses: não há.

Endereço para correspondência:
Gladson Ricardo Flor Bertolini
Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário
85819-110 Cascavel, PR, Brasil.
E-mail: Gladson_ricardo@yahoo.com.br

(TENS), porém causa menor desconforto e penetra mais profundamente nos tecidos⁶. Quando apenas um par de eletrodos é utilizado (aplicação bipolar), a interferência das correntes ocorre dentro do aparelho, sendo considerada pré-modulada⁵.

Ainda há controvérsias quanto às faixas ideais de modulação bem como quanto ao papel da AMF^{7,8} e outros parâmetros. Entre eles, há o Δf (amplitude de frequência) e *slope* (padrões de rampa do Δf , usualmente com variações em 1:1, 1:5:1 ou 6:6 segundos, indicadas para casos crônicos, subagudos e agudos, respectivamente)^{9,10}. A acomodação é um fenômeno que ocorre pela diminuição do número de despolarizações nervosas devido a um estímulo repetitivo e prolongado. No caso da eletroestimulação, para se manter o estímulo constante, é necessário que se aumente a intensidade cada vez que o indivíduo relata redução do estímulo¹¹.

Apesar do uso generalizado da CI, não foram encontrados estudos analisando se diferentes AMF têm diferentes efeitos sobre a acomodação. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o limiar e número total de acomodações em indivíduos estimulados por diferentes AMF, durante 20 minutos.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio cruzado, com amostra de conveniência aleatorizada e encoberta. A coleta de dados foi realizada no Centro de Reabilitação Física (CRF) da UNIOESTE, sendo que os voluntários compareceram em horários pré-determinados. A amostra foi composta por 20 pessoas (13 mulheres), com idade média de 20,35 anos, peso médio de 63,95kg, altura média de 1,69m, índice de massa corpórea (IMC) médio de 22,13kg/m².

Após o esclarecimento acerca dos objetivos e procedimentos do estudo, os voluntários foram submetidos a uma avaliação para identificação de possíveis fatores de não inclusão. O critério de inclusão adotado foi a disponibilidade para participar das avaliações e testes nos dias e horários pré-determinados. Os critérios de exclusão foram doença cardíaca, implante metálico, gestação, dor crônica ou lesão em membro superior esquerdo, alteração de sensibilidade, doença reumática ou qualquer contraindicação ao uso de eletroestimulação com corrente interferencial. Depois de aceito o convite e constatada a elegibilidade para o estudo, os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Protocolo de eletroestimulação e avaliação

Os voluntários receberam a eletroestimulação com o aparelho Neurovector (Ibramed¹), na forma bipolar, com os eletrodos localizados na articulação do cotovelo esquerdo, sendo um posicionado na região de superficialidade do nervo ulnar e o outro sobre o nervo mediano (Figura 1). Os voluntários mantiveram-se, durante a eletroestimulação, posicionados sentados, de maneira confortável. Os eletrodos utilizados eram de borracha-silicone com 8cm². Os parâmetros do equipamento foram: frequência base de 4.000Hz, AMF de acordo com o subgrupo do dia, sendo a amostra dividida em três subgrupos (A, B ou C). Visto a característica cruzada do estudo, todos os voluntários passaram por todas as AMF (1, 10 ou 100Hz). A coleta de dados foi realizada com descanso de ao menos uma semana entre cada avaliação. Não foi utilizado qualquer Δf , e, portanto nenhum *slope*, visto que o objetivo foi avaliar apenas diferentes AMF.



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

Após assepsia com algodão embebido em álcool a 70%, colocação dos eletrodos e definição dos parâmetros, o avaliador aumentou a intensidade da corrente gradualmente até o indivíduo relatar uma sensação de parestesia, com intensidade de corrente alta, porém não dolorosa. Foi solicitado ao voluntário que relatasse o momento da diminuição da sensação de parestesia, ou seja, o limiar de acomodação, o qual foi cronometrado. Em seguida a intensidade da corrente foi aumentada até que a parestesia retornasse ao nível inicial, e repetido o processo de aumento em todas as oportunidades que o voluntário referiu a sua diminuição, sendo anotado o total de vezes que isso ocorreu (total de acomodações), durante os 20 minutos de estimulação.

Análise estatística

Os dados analisados não obedeceram à curva normal e para análise foram utilizados testes não paramétricos, sendo os grupos comparados pelo teste de Friedman, com pós-teste de Dunn's. O nível de significância foi de 5%.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná sob parecer nº 143/2013.

RESULTADOS

Não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) quanto ao limiar de acomodações. Quanto ao número total de acomodações (Tabela 1), houve diferença significativa entre as frequências de 10 e 100Hz ($p<0,05$).

Tabela 1. Comparação entre o limiar de acomodação das diferentes frequências de batimento modulada pela amplitude da corrente interferencial utilizadas em 20 minutos de aplicação

		1Hz	10Hz	100Hz
Limiar de acomodação	Mediana	132,0s	127,5s	140,0s
Número de acomodações	Mediana	2,500n	1,500n*	3,000n*

*Diferença significativa entre 10 e 100Hz; s: segundos; n: número de acomodações.

DISCUSSÃO

A CI tem a vantagem de reduzir a resistência da pele e assim o desconforto normalmente produzido pelas correntes tradicionais de baixa frequência, sendo capaz de estimular nervos periféricos⁶. No presente estudo, pretendeu-se investigar os efeitos de diferentes AMF sobre o limiar e o número de acomodações em voluntários saudáveis pela aplicação bipolar na articulação do cotovelo¹². A finalidade foi encontrar o padrão de estimulação ótima bem como evitar acomodações.

Na prática clínica, frequências maiores (por exemplo, 100Hz) são utilizadas para analgesia e parecem agir segundo a teoria das comportas. Frequências mais baixas (por exemplo, 10Hz) parecem estimular fibras A-delta e C com conseqüente liberação de opioides endógenos melhora o fluxo sanguíneo local e bloqueiam fisiologicamente a condução nervosa¹². Contudo, existem autores que não acreditam que essas frequências possam ter efeitos fisiológicos sobre a hipoalgesia⁷, sendo uma das hipóteses o efeito placebo¹³. Na dor crônica lombar, a intensidade considerada como “forte, porém confortável”, apresenta-se como capaz de produzir redução do quadro algico².

A CI apresenta instrumentos que buscam evitar a acomodação da sensibilidade à corrente, como o Δf e o *slope*, porém estes não têm se mostrado eficazes em alterar o limiar de acomodação^{9,10}. Os estudos anteriores que investigaram esses parâmetros apresentavam frequências semelhantes às que foram aqui investigadas. Podem-se observar resultados semelhantes, sendo que a única diferença encontrada foi quanto ao número de acomodações de acordo com a frequência (10 ou 100Hz). Por outro lado, essas frequências não foram diferentes de 1Hz quanto ao número de acomodações. Ainda há controvérsias quanto à frequência base¹⁴, e em relação à AMF^{7,15}. Entretanto, esta última parece não ser importante para a analgesia produzida pela eletroestimulação.

Evitar a acomodação da corrente é importante porque permite a continuidade do efeito terapêutico da CI, e, apesar da forma tetrapolar atingir maior profundidade, a forma bipolar também produz altas voltagens em linha com o circuito⁶. Assim, acredita-se que a estimulação testada no presente estudo, além de muito utilizada clinicamente, é viável como padrão de eletroanalgesia bipolar: com intensidade forte, mas não dolorosa.

A avaliação de indivíduos saudáveis pode ser considerada uma limitação deste estudo, uma vez que a CI é utilizada clinicamente em

pacientes com dor. Assim, pesquisas futuras em indivíduos com síndromes dolorosas são necessárias para verificar a analgesia e o efeito da acomodação à eletroestimulação como parâmetro para o alívio da dor.

CONCLUSÃO

Não houve diferença no limiar de acomodação de acordo com as frequências, porém na frequência de 10Hz houve menor número de acomodações do que na frequência de 100Hz. Assim, a frequência de 10Hz parece ser mais indicada para o uso clínico com esse objetivo.

REFERÊNCIAS

1. Satter EK. Third-degree burns incurred as a result of interferential current therapy. *Am J Dermatopathol.* 2008;30(3):281-3.
2. Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani VE. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. *São Paulo Med J.* 2011;129(4):206-16.
3. Fuentes CJ, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP. A preliminary investigation into the effects of active interferential current therapy and placebo on pressure pain sensitivity: a random crossover placebo controlled study. *Physiotherapy.* 2011;97(4):291-301.
4. Lara-Palomo IC, Aguilar-Ferrándiz ME, Matarán-Peñarocha GA, Saavedra-Hernández M, Granero-Molina J, Fernández-Sola C, et al. Short-term effects of interferential current electro-massage in adults with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013;27(5):439-49.
5. Rocha CS, Lanferdini FJ, Kolberg C, Silva MF, Vaz MA, Partata WA, et al. Interferential therapy effect on mechanical pain threshold and isometric torque after delayed onset muscle soreness induction in human hamstrings. *J Sports Sci.* 2012;30(8):733-42.
6. Beati A, Rayner A, Chipchase L, Souvlis T. Penetration and spread of interferential current in cutaneous, subcutaneous and muscle tissues. *Physiotherapy.* 2011;97(4):319-26.
7. Fuentes CJ, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross D. Does amplitude-modulated frequency have a role in the hypoalgesic response of interferential current on pressure pain sensitivity in healthy subjects? A randomised crossover study. *Physiotherapy.* 2010;96(1):22-9.
8. Ozcan J, Ward AR, Robertson VJ. A comparison of true and premodulated interferential currents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3):409-15.
9. Guerra TE, Bertolini GR. Efeitos da variação da rampa de entrega do Δf sobre a acomodação da corrente interferencial em mulheres saudáveis. *Rev Dor.* 2012;13(1):25-9.
10. Pivetta KM, Bertolini GR. Efeitos do Δf sobre a acomodação da corrente interferencial em sujeitos saudáveis. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(5):330-2.
11. Krueger-Beck E, Scheeren EM, Nogueira-Neto GN, Button VL da SN, Neves EB, Nohama P. Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural. *Fisioter Mov.* 2011;24(3):535-47.
12. Artioli DP, Bertolini GR. Corrente interferencial vetorial: aplicação, parâmetros e resultados. *Rev Soc Bras Clin Med.* 2012;10(1):51-6.
13. Fuentes JP, Armijo Olivo S, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2010;90(9):1219-38.
14. Venancio RC, Pelegrini S, Gomes DQ, Nakano EY, Liebano RE. Effects of carrier frequency of interferential current on pressure pain threshold and sensory comfort in humans. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(1):95-102.
15. Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G. Interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(2):107-13.