
EFEITO INDIRETO DA TENS SOBRE OS MÚSCULOS CERVICAIS EM PORTADORES DE DTM

Indirect effect of TENS on cervical muscles in TMD patients

Ronald Nascimento Gonçalves

Mestre em Fisioterapia pelo programa de Pós-graduação em Fisioterapia UNIMEP. Piracicaba – SP. e-mail: ronaldfisio@ig.com.br

Igor Esteban U. Ordenes

Mestre em Fisioterapia pelo programa de Pós-graduação em Fisioterapia UNIMEP. Piracicaba – SP.
e-mail: igorordenes@uniararas.br

Delaine Rodrigues Bigaton

Doutora do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia – Nível Mestrado – UNIMEP. Piracicaba – SP.
e-mail: drodrigues@unimep.br

Resumo

O objetivo do presente estudo foi identificar o efeito indireto da TENS sobre a dor e a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos esternocleidomastoídeos (ECM) e trapézio fibras superiores (TRAP) em indivíduos portadores de Disfunção Temporomandibular (DTM). Para tal, foram selecionadas 12 mulheres, entre 19 e 40 anos ($24,3 \pm 6,1$), portadoras de DTM, diagnosticadas por meio dos Critérios de Diagnóstico para Pesquisa em Desordens Temporomandibulares (RDC). A TENS (pulso quadrado bifásico simétrico, 10 Hz, 200 ms, intensidade limiar motor e modulação em frequência-50%) foi aplicada uma vez, por 30 minutos, sobre a face. O exame EMG, colhido por meio de um sistema de aquisição de sinais (Miosystem I[®]), com eletrodos de superfície diferenciais simples (Lynx[®]), foi realizado antes e após a aplicação da TENS. Foi realizada a linha de base do sinal EMG (3 coletas em 3 dias alternados, numa mesma semana, sempre no mesmo período). Para avaliação da dor, foi utilizada a escala visual analógica (EVA) aplicada antes e após aplicação da TENS. O sinal EMG foi normalizado, tendo como valor de referência o valor de RMS médio da linha de base do sinal EMG. Os testes para dados pareados foram aplicados após o procedimento de normalização. Observou-se aumento significativo do sinal EMG apenas para o músculo ECM esquerdo, quando o músculo trapézio realizou contração isométrica após a aplicação da TENS. Os demais músculos não apresentaram alterações significativas do sinal EMG. A TENS é eficaz para o alívio da dor em pacientes com DTM e promove efeitos além do local da estimulação.

Palavras-chave: Eletromiografia; Dor; Estimulação elétrica transcutânea do nervo; Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular.

Abstract

The aim of this study was to identify the indirect effect of TENS on pain and the esternocleidomastoideus and superior fibers of trapezius muscles electromyography activity (EMG) in individuals with temporomandibular disorders (TMD). Were selected 12 women presenting TMD, 19 to 40 years (24,3 +- 6.1). For the purpose of selecting the sample was applied the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC). The TENS (square biphasic symetric pulse, 10 Hz, 200us, intensity on motor threshold and 50% frequency modulation) was applied on face, once, for 30 minutes. The EMG, collected by acquisition system (Myosystem) with surface electrodes (Lynx), was performed before and after the TENS application. For signal analysis the base line was effectuated, (3 collects in 3 alterned days during the same week, always within the same period). For pain evaluation the EVA was applied before and after TENS application. The normalization of the EMG was realize having the base line mean RMS values of EMG sign as the value of reference. The tests for paired data were applied after the normalization procedure. The results of this research showed significant change on electromyographic signal only for the left esternocleidomastoideus muscle when the trapezius muscle effectuated isometric contraction after the application of TENS. All the other muscles not present any significant change. The TENS is efficient to alleviate pain in pacients with TMD and to promote effects beyond the stimulation site.

Keywords: *Electromyography; Pain; Transcutaneous electric nerve stimulation; Temporomandibular joint dysfunction syndrome.*

INTRODUÇÃO

Como componente do sistema estomatognático, a ATM é objeto de estudo de muitos pesquisadores e clínicos, pois representa a ligação entre a mandíbula e base do crânio. Conexões musculares e ligamentares formam um outro sistema, denominado sistema funcional crânio-cervico-mandibular. Por isso, tem-se estudado a relação entre a Disfunção Temporomandibular e as alterações posturais, principalmente as que envolvem a região cervical.

Alguns trabalhos demonstram existir interação entre o sistema neuromuscular craniofacial e o sistema neuromuscular cervical (1, 2, 3, 4). Observa-se, por exemplo, que diferentes posturas de cabeça alteram a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios (5).

O contrário também é verdadeiro, pois diferentes atividades mastigatórias podem alterar o sinal eletromiográfico dos músculos cervicais, como mostram os trabalhos realizados por Clark (6) e Ehrlich (2). Os autores observaram, por meio da eletromiografia, que a contração isométrica de máximo apertamento dental promove significativa co-contração dos músculos esternocleidomastoideos.

Tais situações ocorrem devido à convergência neuronal existente entre os músculos craniofaciais e os da região cervical. Alguns estudos experimentais mostram que há considerável convergência das fibras aferentes da região craniofacial e cervical para o núcleo trigeminal no tronco cerebral, haja vista que a atividade eletromiográfica de repouso dos músculos mastigatórios e cervicais aumenta após um estímulo nocivo na região cervical e mandibular, respectivamente (7, 8, 9).

Os trabalhos apresentados mostram a relação entre o sistema estomatognático e a região cervical no que se refere ao estudo da atividade mioelétrica perante estímulos nocivos, atividade mandibular e cervical. Porém, não há relatos sobre a relação entre os sistemas neuromuscular craniofacial e cervical perante o uso de um recurso terapêutico. Assim sendo, o objetivo do estudo foi avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio fibras superiores em condição de isometria e repouso, em portadores de DTM, antes e após uma aplicação de estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) sobre a região da face, bem como avaliar o efeito do recurso sobre os níveis de dor em indivíduos acometidos por DTM.

Como hipótese de estudo acredita-se que a aplicação da TENS na face promova alteração da atividade mioelétrica dos músculos da região cervical.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram deste estudo 12 voluntários do gênero feminino, com idade entre 19 e 40 anos ($24,3 \pm 6,1$), portadoras de DTM, sendo as voluntárias selecionadas por meio dos Critérios de diagnóstico para pesquisa – *Research Diagnostic Criteria for temporomandibular Disorders* (RDC) – descrito por Dworkin e Leresche (10). Por meio do RDC, foram incluídas no estudo mulheres com diagnóstico de DTM, apresentando disfunção muscular do tipo dolorosa (dor miofascial), podendo ou não apresentar deslocamento do disco articular com redução. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, sob protocolo nº 3/04.

Foram excluídos da amostra indivíduos com DTM articular, falha dentária, além das portadoras de próteses e aqueles que com mordida aberta, mordida cruzada (unitária ou em grupo), apinhamento dental, em tratamento ortodôntico ou ortopédico e com histórico de doenças sistêmicas que pudessem afetar as articulações temporomandibulares e músculos mastigatórios. Também não participaram do presente estudo indivíduos em tratamento medicamentoso com analgésicos, antiinflamatórios e/ou mio-relaxantes.

Para possibilitar o procedimento de normalização do sinal eletromiográfico, foi realizada a linha de base do sinal eletromiográfico do músculo esternocleidomastoideo e fibras superiores do músculo trapézio para todas as voluntárias, a qual foi composta por 3 coletas com 3 subrepetições em dias intercalados num mesmo período do dia.

Para o registro do sinal eletromiográfico, foi utilizado o equipamento Myosystem I® da *Prosecon Ltda.*, de 12 canais. Os sinais eletromiográficos foram condicionados por meio de amplificadores de instrumentação programáveis via *software* e filtros analógicos passa-faixa com frequência de 10 Hz (passa alta) e 1000 Hz (passa baixa). Os sinais foram digitalizados com frequência de amostragem de 2 kHz, com 12 *bits* de resolução e amostragem simultânea dos sinais. Para coleta, o ganho do equipamento foi ajustado para 200 vezes. Para visualização e processamento do sinal eletromiográfico, foi utilizado o *Software Myosystem I* versão 2.12.

Foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., formados por duas barras retangulares (10 x 2 mm) paralelas de prata pura (Ag), espaçadas por 10 mm, com impedância de entrada de 10 GW, e CMRR de 130 dB e ganho de 20 vezes. Para colocação dos eletrodos, seguiram-se os critérios de posicionamento de eletrodos descritos por Cram e Engstrom (11). Previamente à colocação dos eletrodos, a pele foi adequadamente limpa com uma solução de álcool 70%. O eletrodo de referência (terra) foi fixado ao osso esterno da voluntária.

Durante todo o exame, as voluntárias permaneceram adequadamente sentadas, com as costas completamente apoiadas no encosto, plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores.

O sinal eletromiográfico foi captado em duas situações: de repouso e em contração isométrica. A coleta de repouso dos músculos esternocleidomastoideo e fibras superiores do músculo trapézio, bilateralmente, deu-se por cinco segundos. Para contração isométrica do músculo trapézio, solicitou-se às voluntárias que elevassem os ombros contra uma resistência imposta por uma cadeira adaptada. Já para músculo esternocleidomastoideo solicitou-se que as voluntárias fizessem a flexão da cabeça contra uma resistência imposta por uma faixa não elástica presa à cadeira adaptada e fixada pelo examinador. Todas as coletas sofreram três subrepetições de cinco segundos, com intervalo de um minuto entre cada uma delas. O procedimento supracitado foi realizado tanto para linha de base como para a coleta realizada antes e após a aplicação de TENS.

Antes de serem retirados, os eletrodos de registro eletromiográfico foram desenhados na pele das voluntárias com lápis dermatográfico para orientar a recolocação destes após a terapia com TENS.

Para o tratamento, foi utilizado o equipamento *Dualpex 961®* – Quark Produtos Médicos – de dois canais com eletrodos percutâneos retangulares de carbono. A TENS foi aplicada por 30 minutos, por

meio dos parâmetros: forma de pulso quadrático bifásico simétrico, frequência de 10 Hz modulada em 50%, largura de pulso de 200 μ s e intensidade limiar motor. Para tratamento, as voluntárias permaneceram em decúbito dorsal, adequadamente posicionadas com um rolo sob os joelhos. Os eletrodos foram colocados sobre a região pré-auricular e sobre o músculo masseter, bilateralmente, sendo um canal do lado direito e outro do lado esquerdo. Para avaliação da dor, foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA).

Os sinais eletromiográficos foram analisados por meio dos valores da raiz quadrada da média (RMS) em microvolts, tanto para o repouso quanto para contração isométrica. Os sinais eletromiográficos foram normalizados dividindo-se o valor médio de RMS da linha de base pelo valor de RMS obtido antes da aplicação da TENS (normalização pré-TENS). O mesmo procedimento foi realizado com os valores de RMS obtidos após a aplicação da TENS (normalização pós-TENS).

Para análise dos dados, foi testada a normalidade da amostra por meio do teste Shapiro-Wilk. Neste, foi adotado nível de significância alfa de 5%. Feita a análise, o teste mais indicado para comparar a atividade eletromiográfica e os valores da EVA pré e pós-TENS foi o Teste t de Student para dados pareados.

RESULTADOS

Os resultados indicaram que houve diferença ($p=0,01$) entre os valores da escala visual analógica observados antes e após a aplicação da TENS, demonstrando redução significativa da dor após a aplicação do recurso terapêutico. A Figura 1 compara as médias dos níveis de dor, em cm, antes e após a aplicação da TENS.

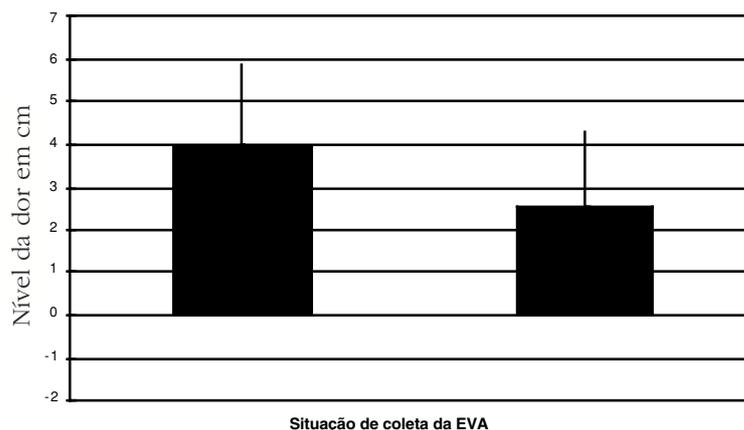


FIGURA 1 - Comparação da média dos níveis de dor antes e após a aplicação da TENS, mensurada por meio da Escala Visual Analógica, em cm, ($p=0,01$). Observa-se redução significativa da dor após o tratamento ($n=12$)

A Figura 2 mostra os valores médios de RMS normalizados dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio bilateralmente, obtidos em repouso antes e após aplicação da TENS. Não foram observadas diferenças significativas de entre as situações pré e pós-TENS.

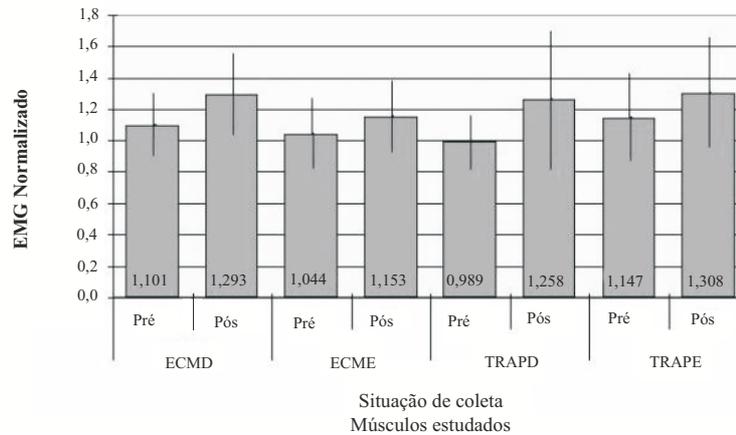


FIGURA 2 - Média e desvio-padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos esternocleidomastoideo direito (ECMD) ($p=0,08$) e esquerdo (ECME) ($p=0,27$) e músculo trapézio direito (TRAPD) ($p=0,77$) e esquerdo (TRAPE) (1,00), na situação de repouso antes e após a aplicação da TENS

A Figura 3 mostra os valores médios de RMS normalizados dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio bilateralmente, durante a contração isométrica do músculo esternocleidomastóideo, antes e após a aplicação da TENS. Não foram observadas diferenças significativas entre as situações pré e pós-TENS.

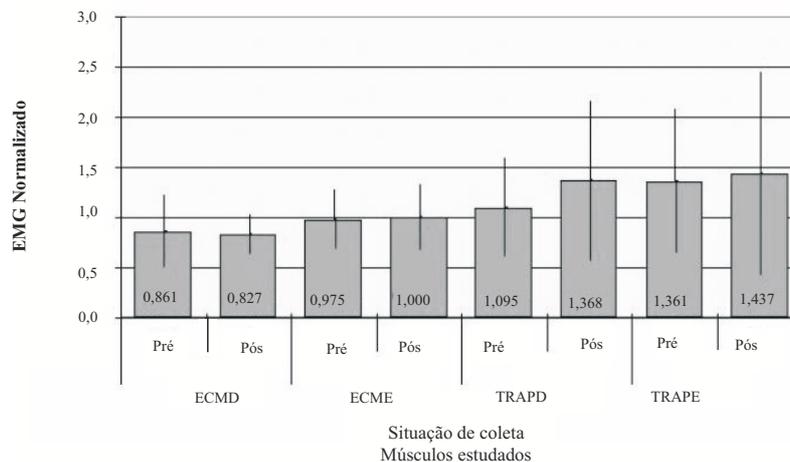


FIGURA 3 - Média e desvio-padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos esternocleidomastoideo direito (ECMD) ($p=0,7816$) e esquerdo (ECME) ($p=0,6412$) e músculo trapézio direito (TRAPD) ($p=0,4697$) e esquerdo (TRAPE) ($p=1,0000$), na situação de isometria do esternocleidomastoideo antes e após a aplicação da TENS

Verificam-se, na Figura 4, os valores médios de RMS normalizados dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio bilateralmente, obtidos durante a contração isométrica do músculo

trapézio, antes e após a aplicação da TENS. Observa-se que após a aplicação da TENS, houve aumento dos valores de RMS normalizados ($p=0,03$) do músculo esternocleidomastoideo esquerdo e os demais músculos não apresentaram diferenças significativas.

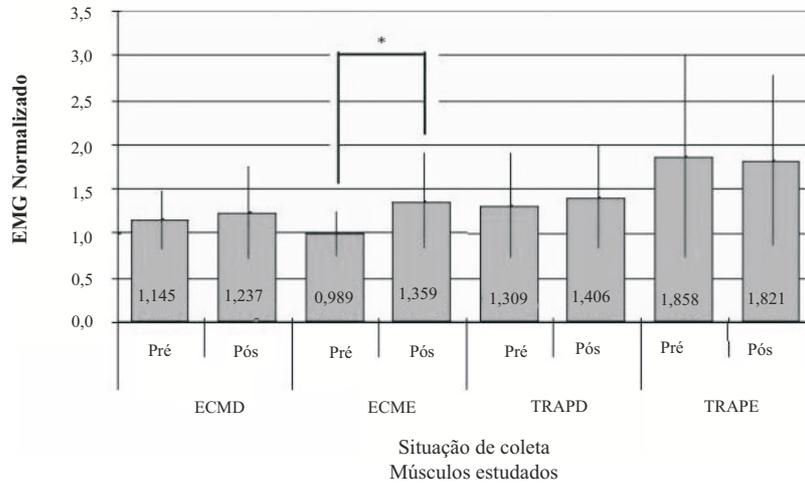


FIGURA 4 - Média e desvio-padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos esternocleidomastoideo direito (ECMD) ($p=0,71$) e esquerdo (ECME) ($p=0,03$) e músculo trapézio direito (TRAPD) ($p=0,30$) e esquerdo (TRAPE) ($p=0,86$), na situação de isometria do trapézio antes e após a aplicação da TENS

DISCUSSÃO

A partir dos resultados apresentados, observou-se que as médias de RMS das doze voluntárias com DTM após a aplicação de TENS para situação de repouso, isometria do esternocleidomastoideo e isometria do trapézio apresentaram alteração significativa apenas para o músculo esternocleidomastoideo esquerdo em situação de isometria do músculo trapézio, com aumento de seu sinal eletromiográfico. Além disso, observou-se que apenas uma aplicação da TENS reduziu de forma significativa a dor das voluntárias.

Segundo os trabalhos realizados por Clark (6) e Ehrlich (2), diferentes atividades mastigatórias podem alterar o sinal eletromiográfico dos músculos cervicais. Os autores observaram, por meio da eletromiografia, que a contração isométrica de máximo apertamento dental promove significativa co-contratação dos músculos esternocleidomastoideos. No entanto, no presente estudo, uma aplicação de TENS sobre os músculos mastigatórios não foi suficiente para alterar a atividade eletromiográfica do músculo trapézio. No caso do músculo esternocleidomastoideo, para as três situações analisadas, a alteração deu-se apenas em uma situação e de forma unilateral.

Tal resultado concorda com os achados de Ciuffolo (12) que, por meio da avaliação eletromiográfica dos músculos cervicais, após atividade de apertamento dos dentes, não observou mudanças no sinal eletromiográfico dos músculos trapézio. No entanto, os autores observaram alteração significativa no músculo esternocleidomastoideo, bilateralmente. A bilateralidade não aconteceu no presente estudo, tal fato pode ter ocorrido pela amostra ser composta por portadores de DTM, ao passo que no estudo de Ciuffolo (12) os voluntários eram clinicamente normais. Os portadores de DTM possuem geralmente atividade eletromiográfica assimétrica (13), que foi confirmada durante o período de coleta, fato que pode ter promovido alteração significativa unilateral.

As alterações eletromiográficas para os músculos cervicais após intervenção sobre os músculos mastigatórios se justificariam devido à convergência neuronal existente entre os músculos craniofaciais e os da região cervical. Alguns estudos experimentais mostram que há considerável convergência das fibras aferentes da região craniofacial e cervical para o núcleo trigeminal no tronco cerebral, haja vista que a atividade eletromiográfica

de repouso dos músculos mastigatórios e cervicais aumenta após um estímulo nocivo na região cervical e mandibular, respectivamente (7, 8, 9). Neste estudo, esta afirmação não foi confirmada, e tampouco poderia se esperar necessariamente o mesmo tipo de resposta, uma vez que a pesquisa avaliou portadores de dor crônica.

Cabe esclarecer que o núcleo sensitivo trigeminal estende-se da lâmina do teto do mesencéfalo até a altura do terceiro ao quarto segmento cervical (14), assim, medeia e recebe os axônios que veiculam a sensibilidade da face. Os nervos envolvidos nesse estudo são: os nervos temporais profundos, que inervam o músculo temporal e participam da inervação da ATM; nervo massetérico, que se estende pelo tendão do músculo temporal e termina na face interna do músculo masseter; o nervo bucal, que tem relação topográfica com o músculo masseter, inervando a pele e a mucosa das bochechas; e por último o nervo auriculotemporal, que contribui para a inervação sensitiva da ATM. Outro importante nervo a ser destacado neste estudo é o nervo acessório, responsável pela inervação dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio.

Para Bérzin (15), o núcleo sensitivo trigeminal desce caudalmente pela medula espinhal, recebendo influências dos músculos cervicais e transmite impulsos que são indiretamente amplificados ou atenuados por um neurônio motor situado no núcleo motor do nervo trigêmeo. Portanto, uma alteração proprioceptiva ou exteroceptiva desta região determina a ação de um neurônio motor do nervo trigêmeo, que pode causar hiper ou hipoatividade nos músculos da mastigação. Ademais, esta influência pode ser estendida para um neurônio motor da coluna anterior da medula espinhal, alterando a atividade dos músculos cervicais inervados por estes neurônios motores.

Para Biondi (16), o núcleo trigeminal-cervical é uma região da medula espinhal cervical superior, onde as fibras nervosas sensoriais no trato descendente do nervo trigêmeo convergem com fibras sensoriais das raízes cervicais superiores. Esta convergência de caminhos nociceptivos permite que se faça referência para os sinais de dor no pescoço associados à cabeça e face. Também é relevante para esta condição a convergência das fibras sensoriomotoras do nervo acessório e as raízes dos nervos cervicais superiores, que por último, convergem com o trato descendente do nervo trigêmeo. Esta conexão pode ser a base para o bem reconhecido padrão de dor referida do trapézio e esternocleidomastoideo com os músculos da face e da cabeça.

Tudo indica que esta convergência possa explicar o porquê da alteração existente na eletromiografia do músculo esternocleidomastoideo esquerdo após a aplicação de TENS no presente estudo. Especula-se uma ligação entre o nervo acessório, que tem um de seus núcleos de origem no corno anterior da medula espinhal de C1 a C5-7, e o nervo auricular magno, que faz a inervação da face anterior da orelha externa (local de colocação de eletrodo para este estudo) e possui seu núcleo no segmento C3 (14).

Estas referências apenas sugerem uma ligação nervosa anatômica indireta entre a área estimulada (face) e a área de repercussão do estímulo, não relacionando necessariamente a funcionalidade destas vias nervosas. É pertinente a averiguação de uma possível conotação entre anatomia e mecanismos fisiológicos. Para tanto, fica a sugestão de pesquisas junto a animais.

No que diz respeito ao alívio da dor proporcionado pela TENS, os resultados deste estudo confirmam os já descritos na literatura, uma vez que a diminuição da dor mostrou-se significativa e todas as voluntárias experimentaram o alívio. Pode-se relatar que 30 minutos de aplicação da TENS sobre a região da face promove analgesia.

Nesse estudo, a TENS promoveu alívio da dor, mas quanto à não-significância do sinal eletromiográfico na situação de repouso e isometria de esternocleidomastóideo, e resultados não homogêneos para contração isométrica do trapézio, um próximo estudo que avalie o efeito contínuo da TENS pode ser de grande valia. Além disso, sugere-se que para um próximo estudo, a amostra seja aumentada, haja vista a grande variabilidade do sinal eletromiográfico. Outro aspecto que merece consideração é que nesse estudo foi observado o efeito indireto da TENS, não sendo possível a afirmação sobre quais vias nervosas foram realmente estimuladas. Para tal, sugere-se que trabalhos experimentais com animais sejam realizados.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a TENS é eficaz para o alívio imediato da dor crônica em pacientes do sexo feminino com DTM do tipo miofascial com ou sem redução do disco articular. É um recurso que quando aplicado à face, com os parâmetros usados nesta pesquisa, promove efeitos além do local da estimulação.

REFERÊNCIAS

1. Winnberg A, Pancherz H. Head posture and masticatory muscle function. An EMG investigation, *Eur J Orthod.* 1983; 209-17
2. Ehrlich R, Garlick D, Ninio M. The effect of jaw clenching on the electromyographic activities of 2 neck and 2 trunk muscles. *J Orofac Pain.* 1999; 13:115-20.
3. Santander H, Miralles R, Perez J, Valenzuela S, Ravera MJ, Ormeno G, Villegas R. Effects of head and neck inclination on bilateral sternocleidomastoid EMG activity in healthy subjects and in patients with myogenic cranio-cervical-mandibular dysfunction. *J Cranio Practice.* 2000; 3:181-91.
4. Kumar S, Narayan Y, Amell T, Ferrari R. Electromyography of superficial cervical muscles with exertion in the sagittal, coronal and oblique planes. *Eur Spine J.* 2002; 11:27-37.
5. Svensson P, Wang K, Sessle BJ, Arendt-Nielse L. Associations between pain and neuromuscular activity in the human jaw and neck muscles. *Pain.* 2004; 109:225-32.
6. Clark GT, Browne PA, Nakano M, Yang Q. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. *J Dent Res.* 1993; 72:1499-502.
7. Yu M, Sessle BJ, Vernon H, Hu JW. Administration of opiate antagonist naloxone induces recurrence of increased jaw muscle activities related to inflammatory irritant application to rat temporomandibular joint region. *J Neurophysiol.* 1994; 72:1430-3.
8. Yamamura H, Malick A, Chamberlin NL, Burstein R. Cardiovascular and neuronal responses to head stimulation reflect central sensitization and cutaneous allodynia in a rat model of migraine. *J Neurophysiol.* 1999; 81:479-93.
9. Ro JY, Svensson P, Capra NF. Effects of experimental muscle pain on electromyographic activity of masticatory muscles in the anesthetized rats. *Muscle Nerve.* 2002; 25:576-84.
10. Dworkin SF, Leresche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992; 4:301-355.
11. Cram JR, Kasman GS, Haltz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg: Aspen Publishers; 1998.
12. Ciuffolo F, Manzoli L, Ferritto AL, Tecco S, D'Attilio M, Festa F. Surface electromyographic response of the neck muscles to maximal voluntary clenching of the teeth. *J Oral Rehabil.* 2005; 32:79-84.
13. Nielsen IL, MC Neill C, Danzing W, Goldman S, Levy J, Miller AJ. Adaptation of craniofacial muscles in subjects with craniomandibular disorders. *American Journal of Orthod Dentofacial Orthopedics.* 1990; 97:20-34.
14. Rosenbauer KA, Engelhardt JP, Kach H, Stuttgen U. Clínica da cabeça e pescoço aplicada à odontologia Porto Alegre: Artmed; 2001.
15. Bérzin F. Surface eletromiography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. *Braz J Oral Sci.* 2004; 3:484-491.
16. Biondi DM. Cervicogenic headache: mechanisms, evaluation, and treatment strategies. *J Am Osteopath Assoc.* 2000; (Suppl):7-14.

Recebido em: 12/09/2006
Received in: 09/12/2006

Aprovado em: 20/04/2007
Approved in: 04/20/2007