



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELLECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-56872008000300009&script=sci_arttext

DOI: 10.1590/S0104-56872008000300009

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©2008 by UNIFESP/Universidade Federal de São Paulo. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>

Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas*****

Transcutaneous electrical nerve stimulation in dysphonic women

Rinaldo Roberto de Jesus Guirro*

Delaine Rodrigues Bigaton**

Kelly Cristina Alves Silvério ***

Kelly Cristina dos Santos Berni****

Giovanna Distéfano*****

Fernanda Lopes dos Santos*****

Fabiana Forti*****

*Fisioterapeuta. Doutor em Biologia e Patologia Buco-Dental pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas (FOP - Unicamp). Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade de São Paulo - *Campus* Ribeirão Preto. Endereço para correspondência: Av. Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP - CEP 14049-900 (rjguirro@fmrp.usp.br).

**Fisioterapeuta. Doutora em Biologia e Patologia Buco-Dental pela FOP - Unicamp. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep).

***Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela FOP - Unicamp. Docente do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade de Tuiuti do Paraná.

****Fisioterapeuta. Mestranda em Fisioterapia pela Unimep.

*****Fisioterapeuta. Mestre em Fisioterapia pela Unimep.

*****Fonoaudióloga. Graduada pela Unimep.

*****Fisioterapeuta. Doutoranda em Ciências pela FOP - Unicamp. Docente do Curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas Einstein de Limeira.

*****Trabalho Realizado na Unimep.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 15.05.2007.

Revisado em 09.05.2008; 4.08.2008.

Aceito para Publicação em 4.08.2008.

Referenciar este material como:



Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FL, Forti F. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2008 jul-set;20(3):189-94.

Abstract

Background: studies indicate correlation between dysphonia and muscle tension. Aim: to evaluate bilaterally the electrical activity of the suprahyoid muscles (SH), sternocleidomastoid (SCM), and trapezius (T), the presence of pain and the voice, after applying transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Method:** ten (10) women with nodules or bilateral mucus thickening, and phonation fissure. Volunteers were submitted to 10 TENS sessions (200 μ s and 10Hz) for 30 minutes. Pain was evaluated using an analogical visual scale; the voice was evaluated through laryngoscopy and through a perceptive-auditory and acoustic analysis; and the myoelectric signal was converted using the Root Media Square (RMS). Voice and EMG data gathering was performed during the production of the E/vowel and during spontaneous speech (SS). **Statistical analysis:** Shapiro-Wilk Test followed by the Wilcoxon Test, or t Student, or Friedman Test ($p < 0.05$). **Results:** It was observed that the TENS decreased the RMS readings, pre and pos treatment, for the Right T (RT) (2.80 ± 1.36 to 1.77 ± 0.93), the Left T (LT) (3.62 ± 2.10 to 2.10 ± 1.06), the Left SCM (LSCM) (2.64 ± 0.69 to 1.94 ± 0.95), and the SH (11.59 ± 7.72 to 7.82 ± 5.95) during the production of the E/vowel; and for the RT (3.56 ± 2.77 to 1.93 ± 1.13), the LT (4.68 ± 2.56 to 3.09 ± 2.31), the Right SCM (RSCM) (3.94 ± 2.04 to 2.51 ± 1.87), and the LSCM (3.54 ± 1.04 to 3.12 ± 3.00) during SS. A relieve in pain was also observed. Regarding the voice analysis, there was a decrease in level of laryngeal injuries; no difference was observed during the production of the E/vowel in the perceptive-auditory analysis; there was a decrease in the level of dysphonia and hoarseness during SS. **Conclusion:** TENS is effective in improving the clinical and functional signs of dysphonic women.

Key Words: TENS; Analgesia; Voice Disorders; Electromyography.

Resumo

Tema: estudos mostram correlação entre disfonia e tensão muscular. **Objetivo:** avaliar a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos (SH), esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio (T) bilateralmente, a dor e a voz, após aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). **Método:** participaram dez mulheres com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação. As voluntárias receberam dez sessões de TENS (200 μ s e 10Hz) por 30 minutos. A dor foi avaliada pela escala visual analógica, a voz por meio de laringoscopia, análise perceptivo-auditiva e acústica e o sinal mioelétrico pela raiz quadrada da média (RMS). A coleta dos dados de voz e EMG deu-se por emissão da vogal /E/ e fala espontânea. A análise estatística constou do teste de Shapiro-Wilk, seguido do teste de Wilcoxon ou t Student ou de Friedman ($p < 0,05$). **Resultados:** observou-se que a TENS diminuiu o RMS, pré e pós-tratamento, para TD ($2,80 \pm 1,36$ para $1,77 \pm 0,93$), TE ($3,62 \pm 2,10$ para $2,10 \pm 1,06$), ECME ($2,64 \pm 0,69$ para $1,94 \pm 0,95$) e SH ($11,59 \pm 7,72$ para $7,82 \pm 5,95$) durante a emissão da vogal /E/, e TD ($3,56 \pm 2,77$ para $1,93 \pm 1,13$), TE ($4,68 \pm 2,56$ para $3,09 \pm 2,31$), ECMD ($3,94 \pm 2,04$ para $2,51 \pm 1,87$) e ECME ($3,54 \pm 1,04$ para $3,12 \pm 3,00$) durante a fala espontânea (FE), além da diminuição da dor. Quanto à voz, ocorreu diminuição do grau das lesões laríngeas e, na análise perceptivo-auditiva, não houve diferença durante a emissão da vogal /E/, porém durante a FE ocorreu diminuição do grau de disfonia e rouquidão. **Conclusão:** a TENS é eficaz na melhora do quadro clínico e funcional de mulheres disfônicas.

Palavras-Chave: TENS; Analgesia; Distúrbios da Voz; Eletromiografia.

Introdução

A disфония por tensão muscular é definida como uma alteração hiperfuncional da fonação, causada por lesões benignas na laringe, como nódulos e espessamento mucoso ⁽¹⁻²⁾.

Em relação ao tratamento desta disфония, tradicionalmente são utilizadas técnicas de relaxamento cervical e laríngeo, buscando-se o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe no fechamento glótico, concomitantemente à estimulação da onda de mucosa das pregas vocais, objetivando-se a regressão da lesão quando presente. É importante ressaltar que vários autores ⁽³⁻⁵⁾ recomendam que o relaxamento laríngeo seja priorizado nos casos de disфония por tensão muscular.

Nesse contexto, a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), além da analgesia ⁽⁶⁾, promove melhora da vascularização na região da aplicação e auxílio no relaxamento muscular ⁽⁷⁾, podendo ser utilizada no tratamento da disфония por tensão muscular. Entretanto o seu uso na área fonoaudiológica é bastante restrito. Guimarães ⁽⁸⁾ tem demonstrado sua eficiência nas disфонияs por tensão muscular, relatando o uso desse recurso para o relaxamento da musculatura laríngea como fase preliminar ao tratamento fonoaudiológico.

Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade elétrica e a dor muscular, bem como a qualidade vocal após da aplicação da TENS em mulheres disfônicas.

Método

Sujeitos

Participaram do estudo 10 mulheres entre 18 e 50 anos ($33,6 \pm 8,0$ anos) com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação, constatados por avaliação laringológica realizada por médico otorrinolaringologista. Todas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (protocolo 89/2003). De um total de 15 mulheres disfônicas selecionadas, duas não iniciaram o tratamento por indisponibilidade de horário e três desistiram durante o período de intervenção.

Os critérios de exclusão foram: tratamento fonoaudiológico e/ou fisioterapêutico prévio, idade superior a 50 anos, afastamento de atividades profissionais ou recebimento de qualquer orientação terapêutica.

Material

Para o procedimento experimental foram utilizados os seguintes materiais:

- . eletromiógrafo EMG1000 (Lynx®) com resolução de 16 bits e faixa de entrada de ± 1 volt, interfaciado com microcomputador, como proposto por Guirro et al. ⁽⁹⁾, com eletrodos simples diferenciais (Lynx®). Amplificação de 1000 vezes, com filtro passa-banda de 20-1000Hz e frequência de amostragem de 2000Hz;
- . célula de carga digital DDK-5Kgf (KRATOS®);
- . estimulador elétrico Dualpex 961 (Quark Produtos Médicos®), com quatro eletrodos de silicone-carbono (4,0 X 4,0 cm) e gel eletrocondutor;
- . software Matlab® 6.5.1;
- . software Multi Dimensional Voice Program (Kay Elemetrics®);
- . software Multi-Speech Model 3700 (Kay Elemetrics®);
- . microfone auricular WH 20 (Shure®).

Procedimentos

Para o exame eletromiográfico os eletrodos foram posicionados sobre os músculos supra-hióideos (SH), trapézio (T) - parte ascendente e esternocleidomastóideo (ECM), bilateralmente ⁽¹⁰⁾, sendo o eletrodo de referência posicionado sobre o manúbrio esternal. A coleta foi realizada em sala climatizada ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) com as voluntárias sentadas nas situações de: repouso (voluntárias imóveis, em silêncio e sem deglutir); emissão da vogal /E/ (sustentada e isolada) e fala espontânea (FE). O período de coleta foi de quatro segundos para o repouso e a vogal /E/ e de sete segundos para a fala espontânea, sendo repetidos por três vezes, sob comando do pesquisador. A escolha da emissão da vogal /E/ para registro eletromiográfico foi devido à postura neutra da língua na cavidade bucal não necessitando de ajustes no trato vocal ⁽¹¹⁾. Desta forma, as situações escolhidas permitiram avaliar a atividade eletromiográfica com postura neutra do trato vocal (vogal /E/) e com a participação ativa das estruturas (FE).

Os registros da vogal /E/ e FE, captados pelo software Multi Dimensional Voice Program - MDVP (Kay Elemetrics®) permitiram as análises perceptivo-auditiva e acústica e ocorreram simultaneamente ao exame eletromiográfico antes e após as 10 sessões da TENS, sendo a intensidade da dor mensurada antes de cada sessão.

A TENS (200 μs , 10Hz, intensidade no limiar

motor e pulso quadrado bipolar) foi aplicada por 30 minutos, duas ou três vezes por semana. A intensidade foi aumentada quando a paciente referia diminuição da sensação. Foram acoplados quatro eletrodos sobre os músculos trapézio - parte ascendente e esternocleidomastóideo, sendo um canal direito e outro esquerdo, estando às voluntárias em decúbito dorsal.

A análise perceptivo-auditiva foi realizada por três fonoaudiólogas especialistas em voz, onde os registros da vogal /E/ e fala espontânea foram ouvidos em duplo-cego. As três avaliadoras permaneceram na mesma sala e ouviram as vozes juntamente, classificando as vozes com base na escala GRBASI⁽¹²⁾.

A análise acústica avaliou as medidas de perturbação de frequência da vogal /E/: *Jitter* relativo e variação da frequência fundamental; medidas de perturbação de intensidade: *Shimmer* relativo e variação da amplitude; medidas de ruído: relação harmônico-ruído.

Os sinais eletromiográficos foram processados em rotinas específicas implementadas no software Matlab® 6.5.1, onde se analisou a raiz quadrada da média (RMS) em μ V.

A análise estatística constou inicialmente do teste

de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados referentes à eletromiografia e análise acústica foram analisados pelo teste de Wilcoxon, a intensidade da dor pelo teste de Friedman e a análise perceptivo-auditiva pelo teste t Student (Statistica® 6.0), com $\alpha < 0,05$.

Resultados

Após o período de intervenção observou-se redução dos valores médios de RMS dos músculos analisados, com exceção do esternocleidomastóideo direito, na vogal /E/ e dos supra-hiódeos na FE (Tabela 1).

A Figura 1 apresenta os valores médios da intensidade da dor, com diminuição a partir da sexta sessão para o lado direito e da segunda sessão para o esquerdo.

A análise perceptivo-auditiva da vogal /E/, não apresentou diferença significativa pré e pós-aplicação da TENS para nenhum dos parâmetros analisados. Entretanto, a análise perceptivo-auditiva da fala espontânea revelou que houve diminuição significativa dos graus de disфония, rouquidão, sopro e tensão após aplicação da TENS (Tabela 2).

TABELA 1. Valores médios \pm dp da RMS (mV) para o repouso, vogal /E/ e fala espontânea (FE), pré e pós TENS, para os músculos trapézio direito (TD) e esquerdo (TE), esternocleidomastóideo direito (ECMD) e esquerdo (ECME) e supra-hiódeos (SH), n = 10.

		Atividade Eletromiográfica – RMS (μ V)				
		TD	TE	ECMD	ECME	SH
repouso	pré - TENS	2,55 \pm 1,16	3,55 \pm 1,97	2,35 \pm 0,45	2,46 \pm 0,64	8,11 \pm 5,44
	pós - TENS	1,7 \pm 0,91	2,15 \pm 1,11	1,65 \pm 0,8	1,66 \pm 0,84	3,86 \pm 3,15
	P	0,0056	0,0039	0,0009	0,0019	0,0004
vogal /E/	pré - TENS	2,80 \pm 1,36	3,62 \pm 2,10	2,47 \pm 0,42	2,64 \pm 0,69	11,59 \pm 7,72
	pós - TENS	1,77 \pm 0,93	2,10 \pm 1,06	2,18 \pm 1,74	1,94 \pm 0,95	7,82 \pm 5,95
	P	0,0082	0,0023	0,14	0,0021	0,0036
fala espontânea	pré - TENS	3,56 \pm 2,77	4,68 \pm 2,56	3,94 \pm 2,04	3,54 \pm 1,04	18,55 \pm 5,34
	pós - TENS	1,93 \pm 1,13	3,09 \pm 2,31	2,51 \pm 1,87	3,12 \pm 3,00	16,56 \pm 13,06
	p	0,0013	0,0241	0,0058	0,0432	0,3469

A análise acústica para a vogal /E/ não apresentou diferença para nenhum dos parâmetros analisados.

Discussão

Quanto aos dados eletromiográficos, na situação de fala espontânea, observa-se redução significativa da atividade elétrica dos músculos TD, TE, ECMD e ECME, porém não houve alteração para os supra-hióideos. Estes achados justificam-se pela própria atividade de fala, pois os músculos supra-hióideos são responsáveis pelo abaixamento da mandíbula e elevação da laringe na fonação e deglutição, respectivamente; portanto a fala espontânea propicia aumento da sua atividade elétrica, não permitindo a diferenciação antes e após a aplicação da TENS, além da grande variabilidade entre os sujeitos, fato observado pelo alto valor de desvio-padrão da amostra. Diferentemente, durante a emissão da vogal /E/ houve redução significativa dos músculos supra-hióideos, a qual pode ser justificada pela melhor estabilidade muscular, durante a emissão sustentada e isolada de uma única vogal, sem articulação de vários sons e sem movimentos bruscos da mandíbula, característicos da fala espontânea.

Tem sido demonstrado que após a aplicação da TENS, há redução da atividade eletromiográfica dos músculos estimulados (13-14). Kamyszek et al. (15) analisaram os músculos masseter, temporal e digástrico após aplicação de TENS de baixa frequência (30 - 40 minutos) e observaram diminuição da atividade elétrica desses músculos, tanto em indivíduos com hiperatividade, como em indivíduos sem hiperatividade muscular. Para Penkner et al. (7), o relaxamento muscular, promovido pela TENS, resulta de alterações nas condições bioquímicas e fisiológicas do músculo. Todos esses dados corroboram com os do presente estudo, no qual foi verificada redução do RMS, após 10 sessões de aplicação da TENS de baixa frequência.

Guimarães (8) apresentou um estudo com disfonia hipercinética, no qual relatou o uso da TENS para o relaxamento da musculatura laríngea como fase preliminar ao tratamento, criando melhores condições para o desenvolvimento da terapia e para a aplicação das técnicas convencionais. O autor afirma que os pacientes que receberam a TENS atingiram relaxamento muscular mais rapidamente e com qualidade superior, quando comparados aos pacientes que não receberam a estimulação elétrica.

Em outro estudo, Guimarães (16) observou que o relaxamento laríngeo foi mais rápido e mais

FIGURA 1. Média ± dp da intensidade da dor mensurada pela EVA (cm), na região do trapézio direito (A) e esquerdo (B), no início de cada uma das 10 sessões de tratamento com estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), * p < 0,05. n = 10.

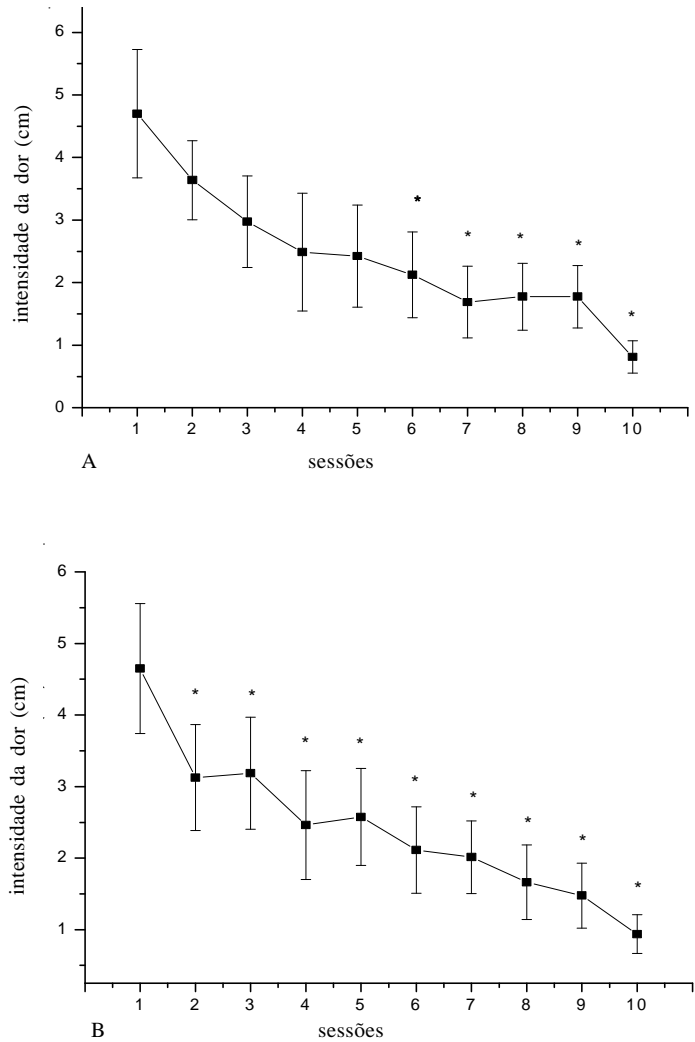


TABELA 2. Média ± dp e valor de p atribuídos na análise perceptual da fala espontânea, quanto aos graus de disfonia, rouquidão, sopro, astenia, tensão e instabilidade, antes e após a aplicação da TENS. N = 10.

Análise Perceptual - Fala Espontânea			
Graus	Pré-TENS	Pós-TENS	p
disfonia	1,48 ± 0,50	0,63 ± 0,63	0,000094
rouquidão	1,29 ± 0,56	0,59 ± 0,59	0,00009
soprosidade	0,7 ± 0,61	0,21 ± 0,42	0,004981
astenia	0	0	0
tensão	1,09 ± 0,68	0,50 ± 0,69	0,00143
instabilidade	0	0	0

duradouro nos pacientes disfônicos que receberam TENS em comparação aos que não receberam, segundo o autor a TENS reduz a sintomatologia dolorosa e cria melhores condições fisiológicas para o desenvolvimento de outras terapias.

Na avaliação da intensidade da dor após a aplicação da TENS, de acordo com os resultados deste estudo, observou-se que a TENS diminuiu significativamente a dor em ambos lados tratados, sendo que para o lado direito a mesma ocorreu após a sexta sessão e para o esquerdo após a segunda, com valores decrescentes até a última sessão, o que demonstra o seu efeito residual. Esta diferença pode ser atribuída pelo fato de que todas as voluntárias tinham o membro direito como dominante.

Utilizou-se da TENS de baixa frequência por ser uma das modalidades mais simples da eletroterapia, com grande espectro de aplicações. É um valioso recurso físico para o alívio sintomático da dor, seja ela proveniente de lesões agudas ou mesmo decorrente de processos crônicos⁽¹⁷⁻²⁰⁾. Neste estudo, a utilização da TENS não está fundamentada somente no relaxamento muscular, mas também associada à ação analgésica que a baixa frequência pode promover, já que a estimulação de baixa frequência com intensidade no limiar motor, estimula tanto fibras nociceptivas do tipo A-delta e C, e também fibras eferentes motoras, produzindo contrações musculares visíveis. Autores relatam que os impulsos aferentes ativadores da medula espinhal podem gerar atividade no sistema intrínseco, que irá liberar encefalina e endorfina, controlando seletivamente a dor⁽²¹⁻²³⁾.

A TENS é utilizada pela fisioterapia no controle da dor de diversas afecções, com resultados satisfatórios após aplicação de única sessão da TENS em pacientes com disfunção temporomandibular^(13-14,24) e em *tender points* de pacientes fibromiálgicos que apresentaram diminuição da intensidade da dor com o aumento das sessões de TENS⁽²⁵⁾, fato corroborado pelo atual estudo, uma vez que a cada sessão de tratamento a intensidade da dor era menor, demonstrando assim o seu efeito residual.

Com relação aos dados das avaliações vocais, pôde-se verificar melhora da qualidade vocal após o período de intervenção da TENS.

O tratamento com a TENS demonstrou eficiência, já que melhorou parâmetros importantes da qualidade vocal em um período de tempo bastante curto (30 dias). Acredita-se que a melhora da qualidade vocal seja decorrente do uso exclusivo da TENS de baixa frequência que promove vibração nos tecidos, quando a intensidade encontra-se no limiar motor, relaxando assim, todo o trato vocal.

Cabe enfatizar que durante o período de intervenção com a TENS as pacientes não foram orientadas quanto à diminuição de abusos vocais, higiene e saúde vocal ou aplicados exercícios vocais.

Pôde-se observar melhora nos parâmetros da escala GRBASI somente durante a fala espontânea. O padrão básico de emissão de um sujeito define o tipo de voz e está relacionado com a seleção de ajustes motores empregados, quanto à dimensão biológica da voz - pregas vocais, laringe e sistema de ressonância⁽¹²⁾. Portanto, a eficácia desta análise se tem por completo quando avaliada em uma situação onde a fala se faz presente e não somente durante a emissão de uma vogal isolada. Não houve diferença significativa na emissão da vogal /E/, porque a língua encontra-se na cavidade bucal numa posição neutra não necessitando de ajustes no trato vocal. O relaxamento muscular por meio de vibração gerada pela TENS provocou mudanças nos ajustes do trato vocal que acontecem na fala espontânea. A análise acústica não demonstrou diferença significativa, corroborando com o mesmo autor, que afirma que a frequência fundamental nas disfonias parece não mudar com a terapia de voz, já no parâmetro *jitter*, o autor relata relação com a presença de aspereza, o que não foi encontrado nas voluntárias desta pesquisa.

Embora os resultados sejam bons, recomenda-se que outros estudos sejam realizados para mensuração da intensidade de vibração que esta modalidade de TENS promove nos tecidos. Além disso, é importante realizar o acompanhamento destes sujeitos, uma vez que não foram dadas orientações quanto a hábitos relacionados à saúde vocal, importantes para o equilíbrio da qualidade vocal, uma vez que o tratamento da disфонia por tensão muscular é mais amplo e envolve orientações e mudanças de comportamento para manutenção da boa qualidade vocal atingida com este tipo de recurso.

Conclusão

Este estudo permitiu concluir que a TENS é um recurso eficaz para a diminuição da atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastóideo, trapézio e supra-hióideos, redução da dor e melhora da qualidade vocal, mostrando-se um procedimento favorável que pode possibilitar uma melhora na qualidade de vida de mulheres disfônicas.

Sugere-se a inclusão desta modalidade, nos parâmetros estudados, como recurso terapêutico coadjuvante no tratamento convencional da Fonoaudiologia.

Referências Bibliográficas

1. Behrman A. Common practices of voice therapists in the evaluation of patients. *J Voice*. 2005;19(3):454-69.
2. Dromey C, Nissen SL, Roy N, Merrill RM. Articulatory changes following treatment of muscle tension dysphonia: preliminary acoustic evidence. *J Speech Lang Hear Res*. 2008;51(1):196-208.
3. Gillivan-Murphy P, Drinnan MJ, O'Dwyer TP, Ridha H, Carding P. The effectiveness of a voice treatment approach for teachers with self-reported voice problems. *J Voice*. 2006;20(3):423-31.
4. Schneider SL, Sataloff RT. Voice therapy for the professional voice. *Otolaryngol Clin North Am*. 2007;40(5):1133-49.
5. Rubin JS, Blake E, Mathieson L. Musculoskeletal patterns in patients with voice disorders. *J Voice*. 2007;21(4):477-84.
6. Sluka KA, Walsh DM. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *Pain*. 2003;4:109-21.
7. Penkner K, Janda M, Lorenzoni MA. A comparison of the muscular relaxation effect of TENS and EMG-biofeedback in patients with bruxism. *J Oral Rehabil*. 2001;28(9):849-53.
8. Guimarães BTL. A eletroestimulação nervosa transcutânea no relaxamento laríngeo. *Revista Lugar em Fonoaudiologia*. 1992.
9. Guirro RRJ, Forti F, Rodrigues-Bigaton D. Proposal for electrical insulation of the electromyographic signal acquisition module. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006;46(6):355-63.
10. Cram JR, Kasman GS, Haltz J. Introduction to surface electromyography. Aspen Publishers, 1998.
11. Behlau M, Azevedo R, Pontes P, Gonçalves MIR. Constricção anteroposterior do vestíbulo laríngeo em indivíduos normais durante a fonação sustentada. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 1998;2(4):56-60.
12. Behlau M. *Voz - O Livro do Especialista*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
13. Rodrigues D, Oliveira AS, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TDM patients. *Braz Oral Res*. 2004a;18(4):290-5.
14. Rodrigues D, Oliveira AS, Bérzin F. Effect of TENS on the activation pattern of the masticatory muscles in TMD patients. *Braz J Oral Sci*. 2004b;13(10):510-4.
15. Kamyszek G, Ketcham R, Garcia RJr, Radke J. Electromyographic evidence of reduce muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves. *Cranio*. 2001;19(3):162-8.
16. Guimarães BTL. Relaxamento laríngeo com o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea (Tens): um estudo comparativo. *Revista Lugar em Fonoaudiologia*. 2000.
17. Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, Lundeborg T, Wright CC, Caxter GD. Sensory stimulation (TENS): effects of parameter manipulation on mechanical pain thresholds in healthy human subjects. *Pain*. 2002;99(1-2):253-62.
18. Milne S, Welch V, Brosseau L, Saginu RM, Shea B, Tugwell S et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low back pain. Oxford: The Cochrane Library, 2003.
19. Carrol D, Moore RA, McQuay HJ, Fairman F, Trame´r M, Leijon G. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. Oxford: The Cochrane Library, 2003.
20. Köke AJA, Schoutend JSAG, Lamerichs-Geelenc MJH, Lipschc JSM, Waltjec EMH, Kleefa M et al. Pain reducing effect of three types of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with chronic pain: a randomized crossover trial. *Pain*. 2004;108(1-2):36-42.
21. Kalra A, Urban MO, Sluka KA. Blockade of Opioid Receptors in Rostral Ventral Medulla Prevents Antihyperalgesia Produced by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). *J. Pharmacol Exp Ther*. 2001;298(1):257-63.
22. Kofler M. Functional organization of exteroceptive inhibition following nociceptive electrical fingertip stimulation in humans. *Clin Neurophysiol*. 2003;114(6):973-80.
23. Kofler M. Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on cutaneous silent periods in humans. *Neuroscience Letters*. 2004;360(1-2):69-72.
24. Gonçalves RN, Ordenes IEU e Rodrigues-Bigaton D. Efeito indireto da TENS sobre os músculos cervicais em portadores de DTM. *Fisioterapia em Movimento*. 2007;20(2):83-90.
25. Ido C, Rothenbuhler R, Janz L. Eletroestimulação nervosa transcutânea de baixa frequência nos "tender points" dos pacientes fibromioálgicos juvenis. *Rev Fisioter Univ. São Paulo*. 2003;10(1):1-6.