

## 1. PROJETO DE PESQUISA

### AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO EM MULHERES COM NÓDULOS VOCAIS

#### RESUMO

**Objetivos:** Realizar revisão integrativa da literatura sobre o uso da eletroestimulação pela fonoaudiologia e avaliar o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres com nódulos vocais. **Método:** Para realização da revisão integrativa seguiu-se os preceitos do *Cochrane Handbook* e de Souza. A pergunta de investigação que subsidiou a revisão foi: qual o efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfonia e da disfagia na clínica fonoaudiológica? Para a seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line* (Medline), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *PubMed* e *Web of Science/ISI*. Critérios de inclusão dos artigos da revisão integrativa: publicações em português, inglês ou espanhol, com os resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas e que se adequassem à pergunta de pesquisa no período compreendido entre 2003-2013. Para avaliar o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres com nódulos vocais, 60 mulheres com idades entre 18 e 55 anos foram avaliadas. Realizou-se a avaliação da imagem laríngea, perceptivo-auditiva da qualidade vocal, análise acústica, e autoavaliação de desconforto fonatório pré e após o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea, aplicada de forma isolada e associada à técnica de vibração de língua. Trinta participantes foram alocadas no Grupo Experimental 1 (eletroestimulação), 30 no Grupo Experimental 2 (eletroestimulação associada à vibração de língua) e 30 no Grupo Controle composto por 30 participantes dos grupos experimentais, porém, o aparelho encontrou-se desligado. A eletroestimulação foi aplicada por 20 minutos. As avaliações foram realizadas por três fonoaudiólogas especialistas em voz, que deveriam analisar os momentos pré e pós-experimento, assinalando os resultados propostos. Na autoavaliação de desconforto fonatório as

participantes assinalaram o grau de esforço fonatório nos momentos pré e após uso da eletroestimulação. **Resultados:** o artigo de revisão da literatura revela que a eletroestimulação é um método que traz benefícios na reabilitação de indivíduos com disfagia e disфония na clínica fonoaudiológica. Como resultados houve diminuição do tamanho das lesões laríngeas, melhora do grau da disфония, aumento do TMF e fechamento glótico com diminuição da tensão das pregas vocais, além de diminuição da atividade elétrica muscular e da dor, mostrando-se benéfico na melhora da qualidade vocal. A terapia convencional de disfagia associada à eletroestimulação é benéfica e mais eficiente que só a eletroterapia ou a terapia convencional e auxilia no processo de reabilitação dessa população na clínica fonoaudiológica. A eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS), aplicada de forma isolada ou associada à técnica de vibração de língua, auxilia no fechamento glótico e melhora o conforto fonatório. Quando a TENS é associada à vibração de língua há também melhora da rugosidade da qualidade vocal. **Conclusão:** mais pesquisas na área fonoaudiológica são necessárias para melhor compreensão dos reais resultados da eletroestimulação na reabilitação de pacientes disfônicos e disfágicos. Quando aplicada em mulheres com nódulos vocais, a aplicação da TENS de forma isolada ou associada com a técnica de vibração de língua melhora o fechamento glótico e o conforto fonatório; e quando associada à vibração de língua melhora a qualidade vocal.

**DESCRITORES:** Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; TENS; Disfagia; Transtornos de Deglutição; Distúrbios da Voz; Disфония; Qualidade da voz, Fonoaudiologia; Voz.

## ABSTRACT

**Objectives:** To conduct integrative literature review on the use of electrical stimulation for speech therapy and evaluate the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation in women with vocal nodules. **Method:** To perform the integrative review followed the precepts of the *Cochrane Handbook* and Souza. The question of research that supported the review was: what is the effect of electrical stimulation in the treatment of dysphonia and dysphagia in clinical speech therapy? To select the articles were used databases *Medical Literature Analysis and Retrieval System online (Medline)*, *Latin American and Caribbean Health Sciences (LILACS)*, *PubMed* and *Web of Science / ISI*. The criteria for including articles of the integrative review: publications in English, Portuguese or Spanish, with abstracts available in selected databases and which fitted in with the research question in the period 2003-2013. To evaluate the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation in women with vocal nodules, 60 women aged 18 to 55 were evaluated. We conducted the assessment of laryngeal image, perceptual voice quality, acoustic analysis, and self-assessment of pre phonation and discomfort after use of transcutaneous electrical nerve stimulation, applied individually and in combination form the language of vibration technique. Thirty participants were assigned to the experimental group 1 (electrical stimulation), 30 in the experimental group 2 (electrical stimulation associated with language vibration) and 30 in the control group consisted of 30 participants of the experimental groups, however, the unit found itself off. Electrical stimulation was applied for 20 minutes. The evaluations were performed by three speech therapists specialize in voice, which should analyze the pre- and post-experiment, noting the proposed results. In self-assessment phonation discomfort the participants noted the degree of vocal effort in pre and after use of electrical stimulation. **Results:** The literature review article shows that electrical stimulation is a method that brings benefits in the rehabilitation of individuals with dysphagia and dysphonia the speech clinic. As a result there was a decrease in the size of laryngeal lesions, dysphonia degree of improvement, increased TMF and glottal closure with decreased tension of the vocal folds, and decreased muscle electrical activity and pain, being beneficial in improvement in voice quality . Conventional

therapy of dysphagia associated with electrical stimulation is beneficial and more efficient than only electrotherapy or conventional therapy and aids in this population rehabilitation process the speech clinic. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), applied alone or associated with the language of vibration technique, helps to close the glottis and improves phonation comfort. When TENS is associated with the language of vibration there also improves roughness of voice quality. **Conclusion:** More research in the speech area is needed to better understand the actual results of electrical stimulation in rehabilitation of dysphonia and dysphagia patients. When applied in women with vocal nodules, TENS application of isolated or associated with the language of vibration technique improves glottal closure and phonation comfort; and when combined with language vibration improves voice quality.

**KEYWORDS:** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; TENS; Dysphagia; Swallowing Disorders; Voice Disorders; Dysphonia; Quality of voice, Speech Therapy; Voice.

## 2. INTRODUÇÃO

Alterações na qualidade vocal que limitem a comunicação oral ocasionando rouquidão, sopro e fadiga vocal são definidas como disfonia, e podem estar ou não relacionadas ao comportamento vocal e ter diferentes etiologias<sup>1,2</sup>.

Os nódulos vocais são formados por pequenas lesões laríngeas, com localização bilateral, benignas e de cor esbranquiçada<sup>3</sup>, situam-se na borda livre das pregas vocais e decorrem essencialmente de resposta ao abuso ou a esforço vocal de intensidade e duração prolongadas, muitas vezes resultando em tensão muscular, gerando disfonia<sup>4</sup>.

A disfonia por tensão muscular, também conhecida como disfonia funcional hipercinética, é definida como uma alteração que ocorre com a atividade excessiva dos músculos intrínsecos e principalmente os extrínsecos da laringe, sendo muitas vezes responsável por uma fonação alterada<sup>5,6</sup>, prejudicando direta ou indiretamente a qualidade da voz. Estudos científicos na área da voz têm se dedicado a compreensão da ação da disfonia por tensão muscular nos distúrbios vocais e novas propostas de tratamento têm surgido nos últimos anos<sup>7-12</sup>.

A Associação de Terapia Física Americana<sup>13-16</sup> define a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) como um excelente recurso terapêutico, uma modalidade simples no campo da eletroterapia, um método seguro, não invasivo, não farmacológico, de baixo custo, aplicado sobre a pele intacta via eletrodos de superfície e utilizada pela fisioterapia há mais de meio século<sup>17</sup>.

A eletroterapia é utilizada no tratamento de diversos casos clínicos como combate a dor, promoção do relaxamento muscular, melhora da vascularização no local de aplicação e com efeito significativo sobre o quadro de fadiga e redução da hiperatividade muscular<sup>18</sup>, além de não apresentar efeitos colaterais indesejáveis<sup>19</sup>.

A literatura ainda não elucidou totalmente o mecanismo de ação da eletroterapia, sendo mais aceita a Teoria do Controle da Comportamento da Dor<sup>20</sup>. De acordo com essa teoria, as informações nociceptivas sofrem concorrência com fibras nervosas que carregam os estímulos elétricos artificiais para os

centros superiores, modulando estas informações álgicas em áreas segmentares e suprasegmentares do sistema nervoso central<sup>21</sup>.

Por outro lado, a Eletroestimulação Neuromuscular (EENM) se apresenta com grande importância em vários segmentos na clínica da reabilitação, podendo ser usada para o aumento efetivo na força muscular, para a redução da debilidade no desempenho neuromuscular minimizando a incapacidade associada à espasticidade, nos casos de paralisias musculares, como na paralisia facial, entre outros<sup>22,23</sup>.

A Fisioterapia encontra na eletroestimulação um recurso poderoso para auxiliar o processo de reabilitação de diversos distúrbios<sup>24,25</sup>. Com o passar dos anos, um número cada vez maior de pesquisas sobre os benefícios da eletroestimulação vem surgindo em diferentes campos de atuação, aumentando o leque de possibilidades de aplicação deste procedimento.

Considerada um dos recursos terapêuticos atuais para a disfagia orofaríngea, a EENM é usada desde 1997 nos Estados Unidos, quando foi aprovada pelo *Food and Drug Administration* (FDA), com a finalidade de promover movimentação supra-hióidea, laríngea e para o favorecimento da contração dos grupos musculares envolvidos diretamente com a deglutição<sup>26,27</sup>.

A Fonoaudiologia pode se beneficiar e apresentar resultados satisfatórios com esta técnica aliada à terapia convencional. Estudos demonstram resultados favoráveis do uso da eletroestimulação na melhora da qualidade vocal e da deglutição de pacientes na clínica fonoaudiológica<sup>28,35</sup>.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Geral**

O objetivo do presente estudo é realizar revisão integrativa da literatura, sobre o uso da eletroestimulação pela fonoaudiologia, abrangendo artigos dos últimos dez anos, e verificar o efeito da TENS aplicada isoladamente e aplicada de forma associada à técnica de sons vibrantes (vibração de língua) em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais, comparando a um grupo controle.

#### **3.2. Específicos**

- 1- Buscar evidência científica sobre a aplicabilidade e o resultado do uso da eletroestimulação na prática clínica fonoaudiológica no tratamento da disфония e da disfagia (Artigo 1).
- 2- Verificar o efeito do uso da TENS, e da TENS associada com a técnica de vibração de língua, em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais na configuração laríngea (Artigo 2);
- 3- Verificar o efeito do uso da TENS, e da TENS associada com a técnica de vibração de língua, em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais na qualidade vocal por meio da análise perceptivo-auditiva da voz (Artigo 2);
- 4- Verificar o efeito do uso da TENS, e da TENS associada com a técnica de vibração de língua, em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais nas medidas acústicas de Frequência fundamental ( $F_0$ ), *Jitter e Shimmer* (Artigo2).
- 5- Verificar o efeito do uso da TENS, e da TENS associada com a técnica de vibração de língua, em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais na autopercepção do esforço fonatório (Artigo 2).

#### 4. MÉTODO

O primeiro artigo foi o de revisão integrativa da literatura, e para estabelecer os critérios de pesquisa seguiram-se os preceitos do *Cochrane Handbook*, de Souza<sup>36,37</sup>, que envolveram a formulação da questão a ser investigada, a localização, a seleção dos estudos e a avaliação crítica dos artigos. A pergunta de investigação que subsidiou a revisão foi: qual o efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfonia e da disfagia na clínica fonoaudiológica?

Para a seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System online* (Medline), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed e *Web of Science* (ISI). Dessa forma, procurou-se ampliar o âmbito da pesquisa, minimizando possíveis vieses nessa etapa do processo de elaboração da revisão integrativa.

Os critérios de inclusão dos artigos definidos, inicialmente, para a presente revisão integrativa foram: artigos publicados em português, inglês ou espanhol, com os resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas e que abordassem o efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfagia ou da disfonia, no período compreendido entre 2003-2013.

Em virtude das características específicas para o acesso das bases de dados selecionadas, as estratégias utilizadas para localizar os artigos foram adaptadas para cada uma, tendo como eixo norteador a pergunta e os critérios de inclusão da revisão integrativa, previamente estabelecidos, para manter a coerência na busca dos artigos e evitar possíveis vieses. Os descritores utilizados foram: "estimulação elétrica nervosa transcutânea", "estimulação elétrica", "disfagia", "transtornos de deglutição", "disfonia", "distúrbios da voz", "treinamento da voz" e "terapia por estimulação elétrica" em inglês, português e espanhol e suas combinações.

Todos os artigos encontrados com a combinação dos descritores e indexados nos bancos de dados selecionados foram incluídos. A busca foi realizada pelo acesso *on-line* e, utilizando os critérios de inclusão, a amostra final desta revisão integrativa foi constituída de 28 artigos, sendo que 22



encontravam-se na base Medline/ PubMed, 4 na LILACS, e 2 na *Web of Science/ISI*.

Foram excluídos os artigos que não se referiam ao objetivo da investigação.

O segundo artigo apresenta um estudo clínico, randomizado, prospectivo, comparativo intrassujeitos, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais com o número 19058213.1.0000.5149 (Anexo 1).

Foram incluídas na pesquisa 60 mulheres com diagnóstico otorrinolaringológico de nódulos vocais, com idade entre 18 a 55 anos. Foram critérios de exclusão não conseguir realizar a técnica de vibração de língua, e a autorreferência de apresentar problemas cardíacos; estar grávida; ter febre alta; apresentar dores laríngeas não diagnosticadas; e ser hipertensa.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 2), foi realizada a aleatorização das participantes por meio de sorteio. Cada participante retirou um número de um a 60 em um envelope, sendo que os números pares participaram do Grupo Experimental 1 (GE1) e os números ímpares participaram do Grupo Experimental 2 (GE2), e para seleção do Grupo Controle (GC) foram alocadas as 15 primeiras participantes sorteadas nos dois grupos experimentais. O GC é um grupo controle do tipo Sham<sup>(38,39)</sup>, no qual se realizou todos os procedimentos de avaliação, menos o experimento da pesquisa. O grupo Sham pode ser definido como o uso do indivíduo da pesquisa como seu próprio controle<sup>(38)</sup>.

O GE1 foi composto por 30 mulheres, com idade de 18 a 55 anos ( $\bar{x}$  =34,5). Este grupo submeteu-se ao uso da TENS por 20 minutos, e as participantes permaneceram sentadas e em silêncio durante todo o período de aplicação de experimento.

O GE2 foi formado por 30 mulheres, com idade de 18 a 55 anos ( $\bar{x}$  =35,6), e submetidos ao uso da TENS por um período de 20 minutos, sendo que do 15º ao 20º minuto finais, realizaram também a técnica vocal de vibração de língua. Durante o procedimento as participantes permaneceram sentadas, de forma confortável.

O GC foi composto por 30 mulheres que participaram do GE1 e GE2, com idade de 18 a 55 anos ( $\bar{x}$  =35,8). Todas as participantes permaneceram

sentadas e em silêncio durante 20 minutos. Os eletrodos foram colocados no pescoço das mulheres, porém o aparelho encontrou-se desligado durante todo o tempo (placebo).

Para as participantes dos grupos GE1 e GE2, primeiramente foram realizadas as avaliações laríngea, vocal, por meio de análise perceptivo-auditiva e acústica e de autopercepção do esforço fonatório, e após o experimento as avaliações foram repetidas. Nas mulheres que também participaram do GC, realizou-se as avaliações laríngea, vocal e de autopercepção do esforço fonatório, e depois de um intervalo de 20 minutos de silêncio as avaliações foram repetidas. Posteriormente foram feitos os procedimentos dos grupos GE1 ou GE2.

#### **4.1. Experimento**

A TENS foi realizada com o aparelho Neurodyn II, da marca Ibramed – TENS, FES e corrente Russa 4 canais (Figura 1). A colocação dos eletrodos foi bilateral, com eletrodos de silicone em formato retangular (30x50mm) sendo dois eletrodos de mesmo canal fixados na porção centro lateral da laringe (cartilagem tireóide) (Figura 2), com uma distância de um centímetro entre eles, e dois eletrodos de mesmo canal colocados nos músculos trapézios (Figura 3). As participantes tiveram a pele limpa com álcool 70%, e posteriormente os eletrodos foram untados com gel condutor e fixados com esparadrapo. Durante os 20 minutos de aplicação da TENS, as participantes da pesquisa permaneceram sentadas, de forma confortável (Figura 4). O estímulo selecionado foi acupuntura, frequência de 10 Hz e tempo de pulsos de 200 microssegundos, intensidade no limiar motor e pulso quadrado bipolar, por sua característica vibratória e por ser mais tolerável. A intensidade do estímulo variou de acordo com a sensibilidade de cada sujeito e foi aumentada quando houve referência por parte da participante, de diminuição da sensação do estímulo.

Para o GE1, a intensidade do estímulo aplicado na laringe variou de 16 a 31 Microampères ( $\mu\text{A}$ ) ( $\bar{x} = 23,6 \mu\text{A}$ ), e no músculo trapézio de 21 a 34  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 28,9 \mu\text{A}$ ). Para o GE2 a intensidade mínima aplicada na laringe foi de 17 e a máxima de 31  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 22,8 \mu\text{A}$ ), e no trapézio a intensidade mínima foi de 23 e a máxima de 36  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 30,2 \mu\text{A}$ ). Não houve diferença entre os grupos

experimentais com relação à intensidade do estímulo aplicado na laringe ( $p=0,37$ ) e no trapézio ( $p=0,17$ ).

Para as mulheres do GE2, além da aplicação da TENS, durante os cinco minutos finais do experimento todas as participantes foram orientadas a realizar a técnica de vibração sonorizada de língua, que consiste na elevação da ponta da língua em direção aos alvéolos dos incisivos superiores, seguida de movimentos rápidos e repetidos de vaivém de todo o corpo da língua, causados pela passagem em alta velocidade do fluxo aéreo expiratório nessa região, concomitantemente à emissão fonatória. Essa biomecânica corresponde à produção articulatória sustentada do fonema /r/.

Figura 1: Foto ilustrativa do Aparelho Neurodyn II, Ibramed - 4 canais



IN: <http://www.ibramed.com.br/produtos/neurodyn-ii/>

Figura 2: Foto ilustrativa da colocação dos eletrodos na laringe - porção centro lateral da laringe (cartilagem tireoide)



Figura 3: Foto ilustrativa da colocação dos eletrodos no músculo trapézio (bilateralmente)

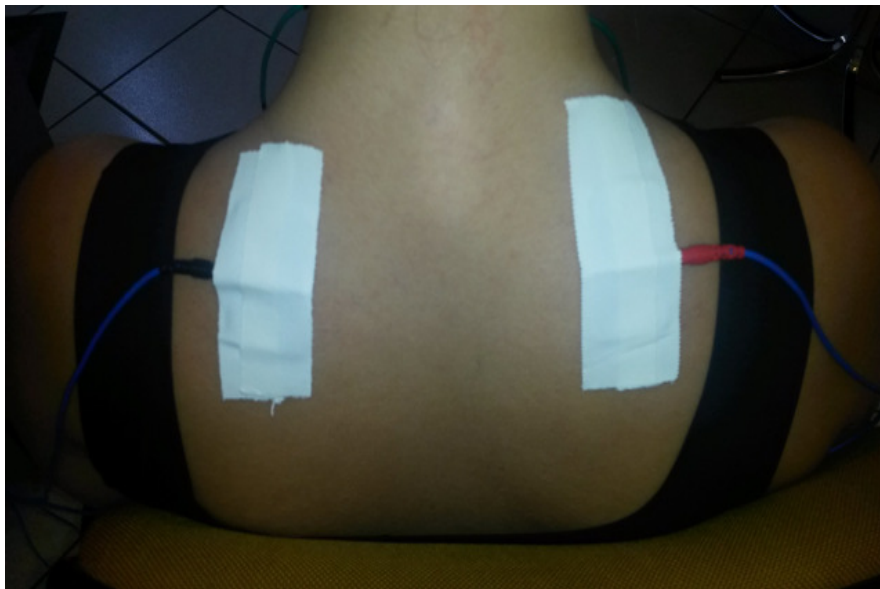


Figura 4: Foto ilustrativa da participante sentada durante todos os procedimentos



## **4.2. Avaliações**

Para avaliação das imagens laríngeas e da análise perceptivo-auditiva foram selecionados cinco fonoaudiólogos especialistas em voz. Dos cinco avaliadores foram escolhidos três que obtiveram maiores valores de concordância intrassujeitos. A fim de se determinar a confiabilidade entre os especialistas, 20% da amostra laríngea e vocal foi repetida aleatoriamente. A média da concordância intra-avaliador para a análise laríngea foi de 0,457 (considerada uma concordância moderada) e da análise perceptivo-auditiva de 0,649 (considerada uma concordância boa) para o teste Kappa, utilizados na análise.

As análises das imagens laríngeas e das vozes foram feitas aos pares, por tarefa de comparação, e não houve conhecimento prévio, por parte dos avaliadores, se as vozes e imagens analisadas seriam dos momentos pré ou após o uso da TENS de forma isolada ou associada à técnica de vibração de língua, e a qual grupo as vozes e imagens pertenciam.

#### **4.2.1. Avaliação Laríngea**

O exame de videolaringoscopia foi realizado com o videolaringoscópio MA44, ótica rígida 70º de 9 mm, por um mesmo médico otorrinolaringologista. Houve aspersão de spray de lidocaína 10% em todos os casos e as participantes foram orientadas a respirar pela boca, emitir a vogal /ε/ sem esforço, sustentando a emissão em frequência e intensidade o mais próximo de sua emissão habitual. Para as participantes apenas do GE1 ou GE2, as gravações foram realizadas anteriormente ao experimento e imediatamente após. Para as mulheres que participaram também do GC, foram realizados três exames laríngeos, a saber: um no início da coleta, outro após 20 minutos de silêncio das participantes, e outro ao final da aplicação do experimento do GE1 ou GE2.

As imagens laríngeas foram editadas pelo programa Wondershare Video Converter Ultimate V.6.7.1, e apresentadas aos pares. Os juízes analisaram a configuração laríngea em três parâmetros: fenda glótica (aumentou, diminuiu, manteve), envolvimento do vestíbulo laríngeo (presente, ausente) e o tamanho da lesão (aumentou, diminuiu, manteve). Quando o envolvimento do vestíbulo laríngeo foi considerado presente, o avaliador deveria assinalar se ele aumentou, diminuiu ou se manteve, em relação à primeira imagem.

A análise pareada das imagens foi registrada no Protocolo de Respostas da Análise da Configuração Laríngea (Anexo 3), que foi construído, especificamente para esta pesquisa. Para a tabulação das respostas, considerou-se a seguinte categorização:

- Se a configuração laríngea após o experimento foi considerada melhor = melhorou.
- Se a configuração laríngea antes do experimento foi considerada melhor = piorou.
- Se as configurações laríngeas foram consideradas similares = manteve.

#### 4.2.2. Avaliação Vocal

As gravações de voz foram realizadas diretamente em um computador da marca Asus AMD Athlon™ neo processor MV40, placa de som Andrea PureAudio, por meio do programa VoxMetria (CTS.2.6) com a utilização de um microfone da marca Karsect HT-9, unidirecional, condensador, posicionado a 10 cm do canto da boca, em posição diagonal, com ângulo de captação direcional de 45°. Foi solicitado que as participantes pronunciassem de forma habitual a vogal sustentada /ε/ e contagem numérica de um a 20. Todas as vozes foram editadas no programa SOUND FORGE 6.0 e separadas entre as emissões de vogal sustentada e da fala encadeada.

Para a realização da análise perceptivo-auditiva, as vozes dos GE1, GE2 e GC, e o momento da avaliação (pré e após experimento) foram randomizadas e apresentadas aos avaliadores especialistas em voz de forma pareada. Foram realizadas as avaliações separadas das vogais sustentadas e da fala encadeada.

A análise perceptivo-auditiva foi registrada no Protocolo de Respostas da Análise Perceptivo-Auditiva da Voz (PAPAV) (Anexo 4), que foi construído especificamente para este tipo de avaliação, e testada previamente em um estudo piloto<sup>(40)</sup>. Para a tabulação das respostas a seguinte categorização foi considerada:

- Se a voz após o experimento foi considerada melhor = melhorou.
- Se a voz antes do experimento foi considerada melhor = piorou.
- Se as vozes foram consideradas similares = manteve.

Quando os avaliadores identificaram mudanças na voz, dois parâmetros perceptivo-auditivos, representados na escala GRBASI<sup>(41)</sup>, que mais influenciaram na modificação vocal deveriam ser assinalados. Todas as avaliações foram realizadas de forma independente, os avaliadores utilizaram um fone de ouvido da marca Multilaser – Vibe Headfone e poderiam repetir as vozes o número de vezes que julgassem necessário.



Para a análise acústica, a emissão sustentada da vogal /ɛ/ foi analisada pelo *software* VoxMetria (CTS.2.6) e foram analisadas as seguintes medidas acústicas:

- 1- Frequência fundamental representa o número de ondas sonoras em um intervalo de um segundo e é medida em Hertz (Hz). O manual do programa VoxMetria considera como valor de normalidade de 150 a 250 Hz a frequência fundamental das vozes femininas.
- 2- *Jitter*, que mede a perturbação da frequência a curto prazo e é expresso em porcentagem (%). Os valores de normalidade indicados pelo programa estão entre 0 e 0,6%.
- 3- *Shimmer* que mede a perturbação da intensidade a curto prazo e é expresso em porcentagem (%). Os valores de normalidade indicados pelo programa estão entre 0 e 6,5%.

### **4.3. Autopercepção do esforço fonatório**

Para análise da autopercepção do esforço fonatório foi usada a Escala Visual Analógica (EVA), que é uma escala analógica visual graduada de 0 a 10 (Anexo 5), onde zero significa ausência de desconforto e 10, desconforto fonatório muito intenso.

Todas as participantes foram orientadas a assinalar o grau de desconforto fonatório antes e após a realização do experimento.

#### **4.3.1. Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0. Primeiramente foi realizada a análise descritiva da amostra total, bem como da comparação entre os três grupos por meio do cálculo das frequências absolutas e relativas. Essa análise foi realizada considerando a avaliação dos três juízes que apresentaram maior concordância segundo o índice Kappa.

Considerou-se como parâmetro o valor da moda das respostas dadas pelos três juízes supracitados.

Para comparação dos grupos, quando foram avaliadas variáveis categóricas, foi utilizado o teste Qui Quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher.

Na comparação entre os grupos no que se refere à idade e intensidade de estímulo foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, apropriado para comparação de variáveis numéricas entre dois grupos.

Na comparação da escala EVA e medidas acústicas nas fases pré e pós experimento foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, apropriado para comparação de variáveis numéricas pareadas. Ainda na comparação dessas medidas entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Optou-se por utilizar testes não paramétricos devido ao caráter assimétrico das variáveis analisadas comprovado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-smirnov.

Em todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

## REFERÊNCIAS:

- 1- Przysieszny PE, Przysieszny LT. Work-related voice disorder. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014; 10-1016 v. 97.
- 2- Moreti F, Zambon F, Behlau M. Sintomas vocais e autoavaliação do desvio vocal em diferentes tipos de disfonia. *Codas*; São Paulo.2014; 26(4):331-3.
- 3- Kurtz LO, Cielo CA. Tempos máximos de fonação de vogais em mulheres adultas com nódulos vocais. *Pró-fono.* 2010; 22(4):451-4.
- 4- Kunduck M, Mc Whorter AJ. True vocal fold nodules: The role of differential diagnosis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 17: 449-52.
- 5- Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distefano G, Forti F, Guirro RRJ. Postura crânio-cervical em mulheres disfônicas. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010; 15 (3): 329-34.
- 6- Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. A virtual trajectory model predicts differences in vocal fold kinematics in individuals with vocal hyperfunction. *JASA.* 2010; 127 (5): 3166-76.
- 7- Van Houte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *JVoice.* 2011;25(2):202-7.
- 8- Lagier A, Vaugoyeau M, Ghio A, Legou T, Giovanni A, Assaiante C. Coordination between posture and phonation in vocal effort behavior. *Folia Phoniatr Logop.* 2010;62(4):195-202.
- 9- Carneiro PR, Teles LCS. Influência de alterações posturais, acompanhadas por fotogrametria computadorizada, na produção da voz. *Fisioter Mov.* 2012; 25(1):13-20.
- 10- Menoncin LCM, Jurkiewicz AL, Silvério KCA, Camargo PM, Wolff NMM. Alterações musculares e esqueléticas cervicais em mulheres disfônicas. *Arquivos Int. Otorrinolaringol.* 2010: 461-6.

- 11- Cielo CA, Christmann MK, Veis VR, Franco HC, Falcão PJ, Steidl SEM et.al. Síndrome de tensão musculoesquelética, musculatura laríngea extrínseca e postura corporal: considerações teóricas. *Revista CEFAC*. 2014; 16(5):1639-49.
- 12- Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Matteucci J, Ursino F, Berrettini S. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2012;32(2):115-21.
- 13- American Physical Therapy Association - APTA. Electrotherapy Standards Committee: electrotherapeutic terminology in physical therapy (report). Alexandria, VA: APTA; 2001.
- 14- Woolf C, Thompson J. Segmental afferent fiber-induced analgesia: transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and vibration. In: Wall P, Melzack R. *Textbook of pain*. New York: Churchill Livingstone; 1994: 884-96.
- 15- Walsh D. Non-analgesic effects of TENS. In: Walsh, D. *TENS clinical applications and related theory*. New York: Churchill Livingstone; 1997. 157-62.
- 16- 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;298:257-63.
- 17- Robertson VJ, Ward AR, Low J, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice*. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2006. p.45-89.
- 18- Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TDM patients. *Braz. Oral Res*. 2004;18(4): 290-5.
- 19- Sousa L, Gomes FA, Pitangui A, Spanó NAM. Avaliação da estimulação elétrica transcutânea do nervo para alívio de dor após cesárea: ensaio clínico randomizado. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant*. 2009; 9(1): 49-57.

- 20- Sluka KA, Vance CGT, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. *J Neurochem.* 2005;95:1794-801.
- 21- Radhakrishnan R, Sluka KA. Deep tissue afferents, but not cutaneous afferents, mediate transcutaneous electrical nerve stimulation-induced antihyperalgesia. *J Pain.* 2005;6:673-80.
- 22- Gondin J, Duclay J, Martin A. Soleus and gastrocnemii evoked v-wave responses increase after neuromuscular electrical stimulation training. *J Neurophysiol.* 2006;95: 3328-35.
- 23- Garanhani MR, Cardoso JR, Capelli AMG, Ribeiro MC. Fisioterapia na paralisia facial periférica: estudo retrospectivo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2007;73(1):112-5.
- 24- Hascakova-Bartova R, Dinant J-F, Parent A, Ventura M. Neuromuscular electrical stimulation of completely paralyzed abdominal muscles in spinal cord-injured patients: a pilot study. *Spinal Cord.* 2008;46:445-50.
- 25- Ligia S, Azevedo GF, Rodarti PAC, Spanó NAM. Avaliação da estimulação elétrica transcutânea do nervo para alívio de dor após cesárea: ensaio clínico randomizado. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* 2009; 9(1): 49-57.
- 26- Food and Drug Administration – FDA. VitalStim 510(k) clearance document K023347; 2002.
- 27- Freed M, Christian M, Beytas E, Tucker H, Kotton B. Electrical stimulation of the neck: a new effective treatment for dysphagia. *Dysphagia.* 1996;11:159.
- 28- Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FL, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2008; 20(3):189-94.
- 29- Guimarães BT. A eletroestimulação nervosa transcutânea no relaxamento laríngeo. *Rev Lugar Fonoaudiol (Estácio de Sá).* 1992;3:27-34.

- 30- Guimarães BTL, Furkim AM, Silva RG. Eletroestimulação neuromuscular na reabilitação da disfagia orofaríngea. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(4):615-21.
- 31- Bogaardt H, Dam DV, Wever NM, Bruggeman CE, Koops J, Fokkens WJ. Use of neuromuscular electrostimulation in the treatment of dysphagia in patients with multiple sclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2009;118(4): 241-6.
- 32- Heijnen BJ, Speyer R, Baijens LWJ, Bogaardt HCA. Neuromuscular Electrical Stimulation Versus Traditional Therapy in Patients with Parkinson's Disease and Oropharyngeal Dysphagia: Effects on Quality of Life. *Dysphagia*. 2012; 27(3): 336-45.
- 33- Shaw GY, Sechtem PR, Searl J, Keller K, Rawi TA, Dowdy E. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: myth or reality? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116(1):36-44.
- 34- Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, Poletto C, Sonies B, Crujido L. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2007; 22:1-10.
- 35- Carnaby-Mann GD, Crary MA. Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing: A Meta-analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133:564-71.
- 36- The Cochrane Collaboration. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions [Internet]. 2001 [cited 2011 may 11]. Available from: [www.cochrane.org/training/cochrane-handbook](http://www.cochrane.org/training/cochrane-handbook)
- 37- Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*. 2010; 8:102-6.
- 38- Paolucci R. Como praticar a medicina baseada em evidências. *Jornal Vascular Brasileiro*. 2007; 6 (1):1-4.

39- Guimarães VMV. Abordagens para estudos clínicos em homeopatia: o uso do indivíduo como seu próprio controle. *Cultura Homeopática*. 2004; 3(9): 59-64.

40- Menezes, MHM. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz relacionada ao tempo de execução do exercício de vibração sonorizada de língua em mulheres com nódulos vocais [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade do Estado de São Paulo; 2010.

41- Hirano M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer Verlag; 1981. p. 81-4.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

### 5.1. Artigo 1

AR\_DISF-VOZ\_181-14

#### **USO DA ELETROESTIMULAÇÃO NA CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

*The use of electrical stimulation in speech therapy clinical: an integrative literature review*

Área: Disfagia e Voz.

Tipo de manuscrito: Revisão de literatura

Título resumido: Eletroestimulação na Fonoaudiologia

Fonte de Auxílio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – DS: 1232930

Conflito de interesse: inexistente

#### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar revisão integrativa de literatura sobre a aplicabilidade e o resultado do uso da eletroestimulação na prática clínica fonoaudiológica. Foram seguidos os preceitos do Cochrane Handbook, que envolveu a formulação da questão a ser investigada, localização e seleção dos estudos e avaliação crítica dos artigos. Foram utilizadas as bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System online* (Medline), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed e *Web of Science/ISI*. Os descritores utilizados foram: "estimulação elétrica nervosa transcutânea", "estimulação elétrica", "disfagia", "transtornos de deglutição", "disfonia", "distúrbios da voz", "treinamento da voz" e "terapia por estimulação elétrica" em inglês, português e espanhol e suas combinações, no período entre 2003 e 2013. Os estudos analisados demonstraram que a eletroestimulação traz benefícios na reabilitação de pacientes na clínica fonoaudiológica, mas a metodologia utilizada nos estudos não foi padronizada e a população estudada muito heterogênea o que dificulta sua utilização clínica pelos profissionais da área. A



eletroestimulação traz benefícios na reabilitação fonoaudiológica, porém novos estudos devem ser realizados utilizando uma amostra mais homogênea e descrevendo metodologia e técnicas fonoaudiológicas utilizadas nos procedimentos, a fim de comprovar seus resultados e viabilizar seu uso pelos profissionais da área.

**DESCRITORES:** Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Disfagia; Transtornos de Deglutição; Disfonia; Distúrbios da Voz; Fonoaudiologia

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to present the integrative literature review: about the applying result of the electrical stimulation use in the speech therapy clinic. The methodology used followed the concepts of the Cochrane Handbook involved question formulation related to the topic of investigation, identification and selection of the studies, and a critical evaluation of the selected articles. Selection of articles databases of Medical Literature Analysis and Retrieval System online (Medline), Latin American Literature and the Caribe in Health Science, PubMed and Web of Science/ISI were used. The descriptors used were “transcutaneous nervous electrical stimulation”, “dysphagia”, “swallowing disorder”, “dysphonia”, “voice disorder” AND “speech language” in English, Portuguese and Spanish and its combinations, from 2003 to 2013. The electrical stimulation brings benefits the rehabilitation in speech therapy, but the methodology used in the studies was divergent and the studied population was very heterogeneous and it makes difficult its clinical use by the professionals of the area. The electrical stimulation brings benefits the rehabilitation in speech therapy clinic. But the new studies should be carried out using a more homogeneous sample and describing the methodology and the speech therapy techniques used into procedures, in order to prove its results and make its use feasible to the professionals of the area.

**KEYWORDS:** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Dysphagia; Swallowing Disorders; Dysphonia; Voice Disorders; Speech Language.

## 1. INTRODUÇÃO

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), é uma modalidade simples no campo da eletroterapia, é uma técnica terapêutica utilizada na fisioterapia há mais de meio século<sup>1</sup>. Trata-se de um recurso não invasivo utilizado em diversos casos clínicos no combate a dor, promoção do relaxamento muscular, melhora da vascularização no local de aplicação e efeito significativo sobre o quadro de fadiga e redução da hiperatividade muscular<sup>2</sup>. Por outro lado, a Eletroestimulação neuromuscular (EENM) se apresenta com grande importância em vários segmentos na clínica da reabilitação podendo ser usada para o aumento efetivo na força muscular, para a redução da debilidade no desempenho neuromuscular minimizando a incapacidade associada à espasticidade, nos casos de paralisias musculares, como na paralisia facial, entre outros<sup>3,4</sup>.

A Fisioterapia encontra na eletroestimulação um recurso poderoso para auxiliar o processo de reabilitação de diversos distúrbios<sup>5</sup>. Com o passar dos anos um número cada vez maior de pesquisas sobre os benefícios da eletroestimulação vem surgindo em diferentes campos de atuação, aumentando o leque de possibilidades de aplicação do recurso.

A Fonoaudiologia pode se beneficiar e apresentar resultados satisfatórios com esta técnica aliada à terapia convencional. Estudos demonstram resultados favoráveis do uso da eletroestimulação na melhora da qualidade vocal e da deglutição de pacientes na clínica fonoaudiológica<sup>6,7</sup>.

A disfonia pode ser definida como qualquer dificuldade ou alteração na emissão natural da voz. A literatura aponta a disfonia por tensão muscular como uma alteração hiperfuncional da fonação, muitas vezes causando lesões laríngeas benignas, como nódulos e espessamento mucoso<sup>8</sup>. Técnicas de relaxamento cervical e laríngeo são recomendadas no tratamento da disfonia por tensão muscular a fim de buscar o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe<sup>9</sup>, desta forma, a TENS pode colaborar no tratamento da disfonia hiperfuncional por promover analgesia e relaxamento muscular.

A disfagia é uma alteração na deglutição, ou seja, no ato de engolir alimentos ou saliva. Pode ocorrer em diferentes fases da vida, especialmente em idosos, podendo trazer sérias consequências à saúde. As consequências

da disfagia reduzem substancialmente a qualidade de vida, aumentam o risco de complicações médicas e a mortalidade, e representam um custo significativo para os sistemas de saúde. Como resultado, comunidades clínicas e científicas têm demonstrado interesse em novos caminhos para reabilitação da disfagia. A EENM para o tratamento dos distúrbios da deglutição é uma das intervenções atualmente estudadas na literatura, porém muitas questões sobre a sua eficácia ainda não foram respondidas<sup>10</sup>.

Considerada um dos recursos terapêuticos atuais para a disfagia orofaríngea, a EENM é usada desde 1997 nos Estados Unidos, quando foi aprovada pelo *Food and Drug Administration* (FDA), com a finalidade de promover movimentação supra-hióidea, laríngea e o favorecimento da contração dos grupos musculares envolvidos diretamente com a deglutição<sup>10,11</sup>. Entre 1997 e 2000 foi realizada uma ampla pesquisa sobre a utilização da eletroestimulação no tratamento da disfagia, objetivando a habilitação junto ao FDA<sup>10</sup> para a liberação de um aparelho eletroestimulador, o VitalStim®, de uso específico para o tratamento da disfagia, demonstrando ser a eletroestimulação eficiente e segura para esta modalidade terapêutica.

Diferentemente do contexto do uso da eletroestimulação na disfagia, os quadros de disfonias ainda estão sendo testados com a aplicação da eletroestimulação.

O objetivo do presente estudo é apresentar uma revisão integrativa da literatura, em busca de evidência científica sobre a aplicabilidade e o resultado do uso da eletroestimulação na prática clínica fonoaudiológica no tratamento da disфонia e da disfagia.

## **2. MÉTODOS**

Para estabelecer os critérios de pesquisa seguiram-se os preceitos do *Cochrane Handbook* e de Souza<sup>12,13</sup>, que envolveu a formulação da questão a ser investigada, a localização, a seleção dos estudos e a avaliação crítica dos artigos. A pergunta de investigação que subsidiou a revisão foi: qual o efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disфонia e da disfagia na clínica fonoaudiológica?

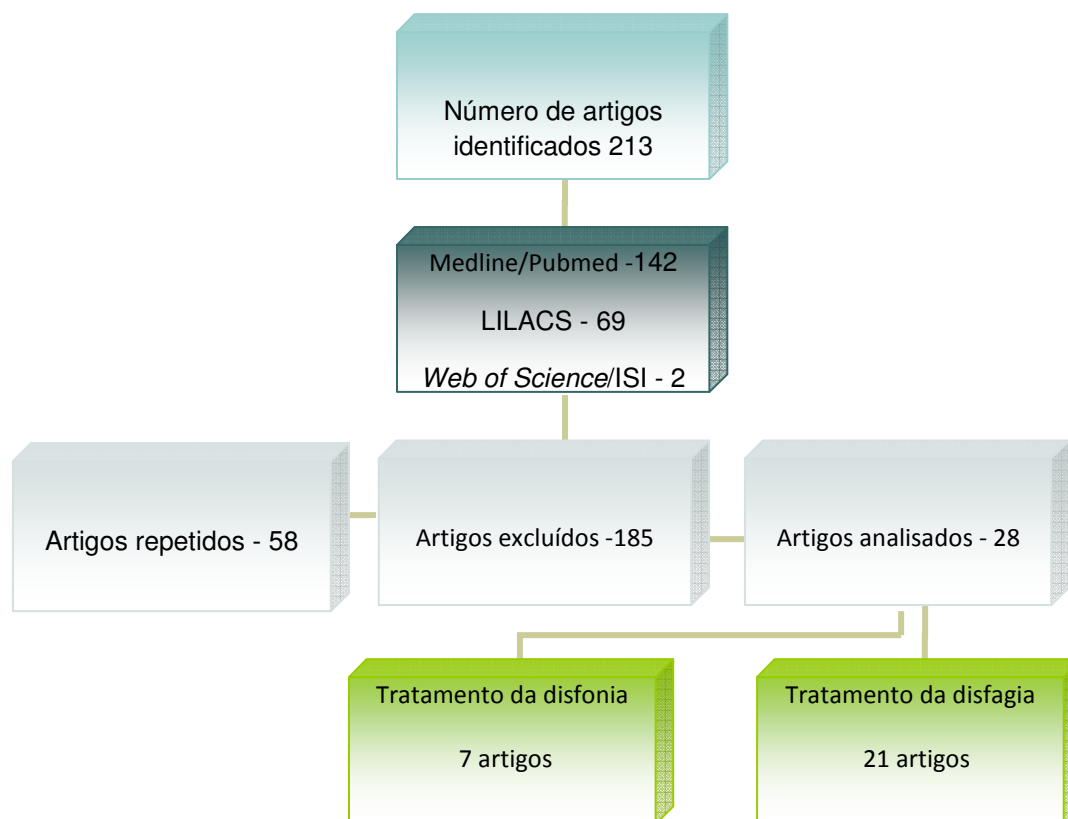
Para a seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed e Web of Science/ISI. Dessa forma, procurou-se ampliar o âmbito da pesquisa, minimizando possíveis vieses nessa etapa do processo de elaboração da revisão integrativa.

Os critérios de inclusão dos artigos definidos, inicialmente, para a presente revisão integrativa foram: artigos publicados em português, inglês ou espanhol, com os resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas e que se adequassem à pergunta de pesquisa no período compreendido entre 2003-2013.

Em virtude das características específicas para o acesso das bases de dados selecionadas, as estratégias utilizadas para localizar os artigos foram adaptadas para cada uma, tendo como eixo norteador a pergunta e os critérios de inclusão da revisão integrativa, previamente estabelecidos para manter a coerência na busca dos artigos e evitar possíveis vieses. Os descritores utilizados foram: "estimulação elétrica nervosa transcutânea", "estimulação elétrica", "disfagia", "transtornos de deglutição", "disfonia", "distúrbios da voz", "treinamento da voz" e "terapia por estimulação elétrica" em inglês, português e espanhol e suas combinações.

Todos os artigos encontrados com a combinação dos descritores e indexados nos bancos de dados selecionados foram incluídos. A busca foi realizada pelo acesso *on-line* e, utilizando os critérios de inclusão, a amostra final desta revisão integrativa foi constituída de 28 artigos, sendo que 22 encontravam-se na base Medline/ PubMed, 4 na LILACS, e 2 na *Web of Science/ISI*.

**Figura 1.** Seleção e análise dos artigos.



Os critérios para a inclusão das pesquisas foram definidos com base na pergunta que norteia a revisão. Os critérios de inclusão foram: artigos que abordassem o efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfagia ou da disfonia, publicados nos últimos dez anos; e os de exclusão foram: artigos em idiomas diferentes do inglês, português ou espanhol, publicados em período anterior ao ano de 2003 e os que não se referiam ao objetivo da investigação.

Inicialmente foram localizados 213 artigos utilizando os descritores e suas combinações, porém muitos foram excluídos, pois os objetivos e a metodologia proposta divergiam dos critérios de inclusão desta revisão integrativa.

Após a análise descritiva, 28 estudos que se adequaram aos critérios de inclusão foram utilizados para a revisão integrativa.

As informações foram organizadas de maneira concisa em um banco de dados com informações referentes à amostra, objetivos, metodologia e resultados principais e organizadas por similaridade de conteúdo.

Para análise dos 28 estudos selecionados foram considerados os seguintes marcadores: tipo de estudo (ensaios clínicos e pesquisas experimentais, estudos de caso e revisão da literatura), classificação do nível de evidência científica pela Escala de Oxford <sup>(14)</sup>, objetivo do trabalho, número de sessões terapêuticas, descrição dos exercícios e principais resultados.

Os Estados Unidos lideraram o número de publicações em relação ao tema abordado, seguido do Brasil. O idioma predominante foi o inglês, apesar de alguns estudos serem de origens distintas. Analisando a tabela, observou-se que existe um número muito reduzido de artigos publicados em periódicos sobre o assunto, visto que o mesmo é recente na Fonoaudiologia. Em relação ao ano de publicação dos artigos, os anos de 2007 e 2008 lideraram o número de publicações, com cinco publicações em cada ano.

**Tabela 1** – País e ano de publicação dos artigos

<b>Local</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Total</b>
Alemanha					1							1
Brasil				1	1		1	1				4
Eua	2		4	4	2	1	1	3	1			18
França							1					1
Koréa						2						2
Suécia					1							1
Tailândia						1						1
<b>Total/ano</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			<b>28</b>

A análise das publicações permitiu a identificação de duas temáticas principais: efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disфонia e efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfagia.

**Quadro 1 - Efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfonia**

<b>EFEITO DO USO DA ELETROESTIMULAÇÃO NO TRATAMENTO DA DISFONIA</b>			
<b>OBJETIVOS DOS ESTUDOS</b>	<b>DESFECHOS</b>	<b>AUTORES</b>	<b>NÍVEL DE EVIDÊNCIA CIENTÍFICA</b>
Efeito do uso da eletroestimulação em 69 pacientes com paresia prega vocal	Diminuição da irregularidade de vibração das pregas vocais; Aumento do TMF.	Ptok et al., 2008 <sup>15</sup>	2B
Efeito do uso da eletroestimulação em duas pacientes com paralisia prega vocal	Diminuição da quebra de sonoridade e sopro vocal.	Guzman et al., 2003 <sup>16</sup>	4
Efeito do uso da eletroestimulação em sete pacientes com arqueamento de prega vocal por presbifonia	Aumento do TMF; Aumento da tensão e melhor fechamento glótico.	Lagorio et al., 2010 <sup>17</sup>	4
Efeito do uso da TENS em 10 mulheres disfônicas com nódulos bilaterais	O estudo não beneficiou indivíduos disfônicos.	Guirro et al., 2008 <sup>18</sup>	2C
Efeito do uso da TENS em 10 mulheres disfônicas com nódulos bilaterais	A TENS diminuiu a atividade muscular e a dor e melhorou a qualidade vocal.	Berni et al., 2007 <sup>19</sup>	2C
Efeito do uso do TES em 10 mulheres e 10 homens sem alteração vocal	Dor muscular tardia e pequenas mudanças na frequência fundamental e na qualidade da voz.	Fowler et al., 2009 <sup>20</sup>	2C
Efeito do uso da EENM em 12 indivíduos sem alteração vocal divididos em Grupo experimental e controle	Instabilidade, dor muscular tardia e fadiga vocal foram relatadas com o uso da EENM.	Fowler et al., 2011 <sup>21</sup>	2C

Legenda: EENM: estimulação elétrica neuromuscular  
TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea  
TES: estimulação elétrica transcutânea



**Quadro 2 - Efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfagia (Continua)**

<b>EFEITO DO USO DA ELETOESTIMULAÇÃO NO TRATAMENTO DA DISFAGIA</b>			
<b>OBJETIVOS DOS ESTUDOS</b>	<b>DESFECHOS</b>	<b>AUTORES</b>	<b>NÍVEL DE EVIDÊNCIA CIENTÍFICA</b>
Revisão bibliográfica sobre a utilização da EENM no tratamento da disfagia.	O estudo de revisão mostrou que o uso da EENM associada à terapia tradicional de disfagia promoveu avanços na dieta, diminuição da penetração e aspiração em mais de 50% dos pacientes tratados com esta abordagem.	Humbert et al., 2012 <sup>7</sup>	3A
Mil profissionais responderam um questionário sobre os resultados da EENM	A EENM traz benefícios aos pacientes, com melhora na dieta dos pacientes e diminuição na penetração e na aspiração.	Crary et al., 2007 <sup>22</sup>	5
Estudo caso-controle que comparou os efeitos da EENM no tratamento da disfagia com a terapia convencional	Os dois métodos apresentaram resultados positivos sem diferença entre eles.	Carnaby Mann & Crary 2010 <sup>23</sup>	3B
Estudo com 80 sujeitos comparou os efeitos da EENM com a terapia convencional	A terapia para disfagia associada à EENM apresentou resultados superiores quando comparada a terapia convencional.	Blumenfeld et al., 2006 <sup>24</sup>	2B
Estudo com 22 sujeitos comparou os efeitos da EENM com a terapia convencional	A associação da EENM com a terapia tradicional para disfagia apresentou resultados superiores quando comparada a terapia tradicional.	Kiger et al., 2006 <sup>25</sup>	2B
Pesquisa com 28 pacientes disfágicos pós AVE comparou o efeito da terapia tradicional tátil-térmica associada à EENM com a terapia convencional	A terapia tátil-térmica associada à EENM mostrou melhores resultados se comparada à terapia tradicional tátil-térmica. Ambos os grupos apresentaram melhora, mas o grupo que recebeu a terapia associada à EENM mostrou resultados mais significativos como melhora no trânsito faríngeo, menor grau de aspiração e penetração.	Lim et al., 2009 <sup>26</sup>	2B
Pesquisa com 23 pacientes disfágicos pós AVE compararam o efeito da terapia de EENM associado à terapia tradicional	Ambos os grupos tiveram resultados satisfatórios, porém, a terapia associada à EENM mostrou melhores resultados se comparada à terapia tradicional com melhora do grau de disfagia.	Permsirivanich et al., 2009 <sup>27</sup>	2B
Pesquisa com 25 pacientes disfágicos pós AVE compararam o efeito da terapia de EENM associado à terapia tradicional	Após 15 sessões de tratamento, a terapia associada à EENM mostrou resultados semelhantes à terapia convencional.	Bulow et al., 2008 <sup>28</sup>	2B
Relato de caso de um paciente de 74 anos de idade, com disfagia mecânica.	Melhora significativa tanto da disfagia como da disfonia, com melhor da tensão das pregas vocais e maior fechamento glótico.	Lagorio et al., 2008 <sup>29</sup>	4
Estudo avaliou os benefícios da EENM sobre a deglutição e ingestão oral e reabilitação de 18 indivíduos disfágicos por etiologias distintas	Onze dos 18 pacientes (61%) demonstraram melhora na deglutição, seis (33%) melhoraram o suficiente para não precisar mais do tubo de alimentação e dos cinco pacientes classificados com "disfagia grave" apenas 2 apresentaram alguma melhora.	Shaw et al., 2007 <sup>30</sup>	2B

**Quadro 2 - Efeito do uso da eletroestimulação no tratamento da disfagia (continuação)**

Estudo sobre o efeito da EENM na reabilitação de pacientes diagnosticados com disfagia crônica	Um dos objetivos do estudo foi determinar os efeitos fisiológicos da EENM sobre a posição do osso hioide e laringe no pescoço, o que se confirmou com o abaixamento do hioide, o segundo objetivo foi verificar se havia maior risco de penetração/aspiração durante a deglutição usando a EENM e o resultado indicou que não houve aumento do risco.	Ludlow et al., 2007 <sup>31</sup>	2B
Estudo de meta-análise sobre os benefícios da EENM sobre a deglutição e ingestão oral e reabilitação de indivíduos disfágicos por etiologias distintas	As melhores evidências mostraram que a EENM é um recurso terapêutico que traz benefícios a indivíduos disfágicos.	Carnaby Mann & Crary 2007 <sup>32</sup>	3A
Pesquisa com 06 sujeitos disfágicos analisou os efeitos benéficos da EENM sobre a biomecânica da deglutição.	O estudo demonstrou resultados satisfatórios na melhora da habilidade funcional da deglutição.	Carnaby Mann & Crary 2008 <sup>33</sup>	4
Estudo observou os efeitos da EENM na reabilitação de 11 pacientes disfágicos	O estudo encontrou ganhos significativos na deglutição e diminuição da aspiração após o uso da EENM.	Gallas et al., 2010 <sup>34</sup>	2B
Pesquisa analisou o efeito da EENM na deglutição de 16 indivíduos saudáveis	Houve aumento da excursão do osso hioide durante a deglutição, mas após duas semanas o ganho não se manteve.	Park et al., 2009 <sup>35</sup>	2B
Estudo do efeito da EENM sobre a elevação do hioide durante a deglutição e o efeito em dez locais de aplicação na região submentual e laringea de indivíduos saudáveis	Houve aumento da atividade mioelétrica e ganho na elevação do hioide com a deglutição de esforço.	Humbert et al., 2006 <sup>36</sup>	2B
Pesquisa avaliou a deglutição de 08 pessoas saudáveis após a aplicação da EENM	Sete dos oito sujeitos da pesquisa não exibiram ganhos significantes na atividade mioelétrica da deglutição.	Suiter et al., 2006 <sup>37</sup>	2B
Estudo sobre o uso da EENM no tratamento da disfagia em 30 crianças	Com o uso da EENM as crianças apresentaram recuperação total ou parcial da deglutição.	Christiaanse et al., 2003 <sup>38</sup>	2B
Pesquisa caso-controle com 93 crianças com disfagia e o resultado da EENM	O tratamento com a EENM e a terapia convencional apresentaram resultados satisfatórios.	Christiaanse et al., 2011 <sup>39</sup>	3B
Revisão da literatura sobre a aplicabilidade e a eficácia do uso da EENM na disfagia	Há diferenças tanto na aplicabilidade quanto nos resultados deste método. A EENM traz benefícios aos pacientes com melhora do quadro de disfagia orofaríngea, como retorno da dieta por via oral e diminuição de episódios de aspiração laringotraqueal.	Cola et al., 2011 <sup>40</sup>	3A
Estudo do tipo revisão da literatura sobre os resultados do uso da EENM no tratamento da disfagia	A EENM é uma técnica não invasiva e de fácil aplicação com resultados positivos no tratamento da disfagia orofaríngea.	Guimarães et al., 2010 <sup>41</sup>	3A

Legenda: EENM: estimulação elétrica neuromuscular

TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

A partir da metodologia aplicada, foram selecionadas 28 referências bibliográficas, 4 artigos nacionais e 24 artigos internacionais.

Os dados encontrados nessa revisão de literatura evidenciaram a ênfase que vem sendo dada sobre o uso da eletroestimulação no tratamento da disфонia e disfagia nos Estados Unidos, que liderou o número de artigos, com 18 publicações, seguido pelo Brasil, com quatro publicações, Coréia com duas publicações, e Alemanha, França, Suécia e Tailândia, com uma publicação de cada país sobre o tema abordado.

Com relação ao ano de publicação dos artigos, pode-se verificar que dois artigos foram publicados no ano de 2003, quatro no ano de 2006, cinco no ano de 2007, cinco no ano de 2008, quatro em 2009, três no ano de 2010, quatro no ano de 2011 e uma publicação no ano de 2012.

#### **3.1. Eletroestimulação no tratamento da disфонia**

##### **3.1.1. Efeito do uso da eletroestimulação em pacientes com alterações neuromotoras de prega vocal**

Um estudo com nível de evidência 2B<sup>15</sup> comparou o resultado da terapia de voz tradicional com a terapia associada à EENM. Sessenta e nove indivíduos com paresia do nervo laríngeo foram recrutados para participar de um estudo prospectivo, randomizado, sendo divididos em grupo experimental (GE, n=36) e grupo controle (GC, n=33). Como resultado houve diminuição da irregularidade de vibração das pregas vocais em grau significativamente maior no grupo (GE) e aumento no tempo máximo de fonação (TMF) semelhante nos dois grupos após um período de três meses de terapia. O estudo descreve que a terapia vocal associada à eletroestimulação é um procedimento terapêutico não cirúrgico que se demonstrou eficaz e superior à terapia vocal convencional.

Benefícios da eletroestimulação associada à terapia vocal em pacientes com suspeita de paralisia de prega vocal foi o objetivo de um estudo de caso

retrospectivo com nível de evidência 4<sup>16</sup> que relata a eficiência clínica da EENM combinada com a terapia vocal tradicional em duas pacientes do sexo feminino, com suspeita de paralisia de prega vocal. A EENM foi utilizada simultaneamente com exercícios vocais baseados em tarefas fonatórias durante 45 minutos e os resultados foram analisados após oito sessões. Diminuição da quebra de sonoridade vocal foi identificada em um dos casos e no outro houve melhora na qualidade vocal com menos soprosidade e ambas as pacientes relataram melhora significativa nas suas queixas vocais. O estudo conclui que a EENM associada à terapia vocal pode ser uma ferramenta útil para reabilitação de pacientes com paralisia de prega vocal. Os achados do estudo de caso retrospectivo<sup>16</sup> são validados pela pesquisa com 36 indivíduos diagnosticados com paralisia de prega vocal, tais resultados demonstram os bons resultados fonoterápicos da eletroestimulação neste grupo de pacientes. Estudos futuros, com maiores níveis de evidência são importantes para validar tais resultados.

Uma pesquisa investigou o resultado da terapia vocal associada à EENM na reabilitação de disфония por arqueamento bilateral de pregas vocais por presbifonia, utilizando um programa de terapia tradicional combinando técnicas de vocalizações com EENM, para a realização do estudo com nível de evidência 4<sup>17</sup>, sete indivíduos com disфония crônica foram selecionados por amostra de conveniência e foram submetidos ao tratamento com EENM associado à terapia tradicional de quatorze etapas de vocalizações e os resultados demonstraram que houve aumento do TMF (tempo máximo de fonação) e melhor fechamento glótico, além de aumento da tensão das pregas vocais após a fonoterapia. As pesquisas demonstram que a eletroestimulação pode ser benéfica na reabilitação de casos neuromotores, mas a literatura ainda carece de maiores evidências na pesquisa.

### **3.1.2. Efeito do uso da TENS em mulheres com disфония por tensão muscular**

Duas pesquisas com níveis de evidência 2C<sup>18,19</sup> avaliaram o efeito da TENS em mulheres disfônicas. Uma pesquisa<sup>18</sup> avaliou o efeito da TENS sobre o padrão de ativação dos músculos mastigatórios em 10 mulheres disfônicas

com nódulos bilaterais ou espessamento mucoso e fenda à fonação, justificado pelo fato de mulheres disfônicas apresentarem aumento da tensão muscular na região cervical e cintura escapular. A TENS foi aplicada sobre as fibras superiores do trapézio e esternocleidomastóideo bilateralmente, visando o equilíbrio muscular e relaxamento destes músculos. O estudo concluiu que o recurso utilizado não beneficiou indivíduos disfônicos, não sendo eficaz na melhora da coativação dos músculos depressores da mandíbula durante a contração dos músculos elevadores da mandíbula. Outro estudo<sup>19</sup> avaliou a atividade elétrica dos músculos envolvidos na fonação, a dor e a voz de 10 mulheres disfônicas, com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação após aplicação da TENS) por 30 minutos, duas ou três vezes por semana. De acordo com os resultados a TENS diminuiu a atividade elétrica muscular e a dor, mostrando-se benéfica na melhora da qualidade vocal. O estudo então concluiu que a TENS produz benefícios quando utilizado como recurso auxiliar na melhora do quadro clínico e funcional de mulheres disfônicas.

Novas pesquisas com maiores níveis de evidência científica devem ser realizados para melhor investigar a relação entre a atividade dos músculos mastigatórios e a interação sensoriomotora existente em pacientes disfônicos, uma vez que os indivíduos que participaram do estudo que avaliou a atividade elétrica dos músculos envolvidos na fonação<sup>19</sup> tiveram como resultado do uso da eletroestimulação a redução da dor e a melhora da qualidade vocal, mostrando-se um procedimento benéfico e que pode ser usado como recurso terapêutico coadjuvante ao tratamento convencional da Fonoaudiologia, o que pode trazer ganho na qualidade vocal de mulheres disfônicas.

### **3.1.3. Efeito do uso da eletroestimulação em indivíduos sem alteração vocal**

Dois estudos com níveis de evidência 2C<sup>20,21</sup> objetivaram analisar os benefícios e o efeito da eletroestimulação na qualidade vocal, nos parâmetros acústicos da voz, na fadiga e nas sensações relatadas 5 minutos e 24 horas após a aplicação da estimulação elétrica transcutânea (TES) e EENM em indivíduos saudáveis e sem alteração vocal. Em um deles<sup>20</sup> a TES foi aplicada

por uma hora e 20 participantes foram selecionados (10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino), de 20 a 53 anos de idade, não fumantes e sem histórico de distúrbios vocais. Como resultado, relatos subjetivos de dor muscular tardia, mudanças mensuráveis na frequência fundamental e na avaliação perceptivo auditiva da voz foram encontrados, mas não foram estatisticamente significativas e no outro estudo<sup>21</sup> a EENM foi aplicada por 30 minutos, em que 12 indivíduos foram divididos em GE e GC (06 do sexo feminino e 06 do sexo masculino) divididos igualmente nos dois grupos e somente o GE foi submetido ao uso da EENM por 30 minutos. Instabilidade, dor muscular tardia e fadiga vocal foram relatadas por alguns dos participantes do GE 24 horas após o uso da EENM e conclui que 30 minutos pode ser uma dosagem muito alta para pessoas que recebem a eletroestimulação pela primeira vez. Os achados apontados na eletroestimulação mesmo em uma situação de função laríngea normal sugerem que benefícios podem ser alcançados otimizando a produção da voz. Tais dados sugerem pesquisas futuras com profissionais da voz.

Em indivíduos com alteração vocal existem resultados benéficos quanto ao uso da eletroestimulação, mas tais resultados ainda não apresentam evidências científicas robustas, pois o número de sujeitos é pequeno, e a metodologia é diversificada. Estudos futuros devem ser delineados para se analisar o real resultado da eletroestimulação na clínica vocal.

De acordo com a literatura existem poucas publicações sobre a aplicabilidade da eletroestimulação no tratamento da disfonia<sup>15-21</sup> e os estudos que fizeram parte desta revisão mostram a aplicabilidade em diferentes alterações vocais e com diferentes abordagens e que não existe grande evidência científica comprovada sobre seu benefício. Entretanto, a pesquisa sobre a aplicação deste novo recurso na prática clínica fonoaudiológica é recente e algumas questões merecem ainda ser respondidas, pois existem controvérsias na literatura que podem estar relacionadas à heterogeneidade das amostras estudadas, já que as pesquisas foram realizadas com diferentes quadros etiológicos da disfonia, e com diversas faixas etárias, assim como a falta de padronização do método, além de não definirem o tempo de acompanhamento dos pacientes durante e após o tratamento.

## **3.2. Eletroestimulação no tratamento da disfagia**

### **3.2.1. Pesquisas sobre a utilização da EENM no tratamento da disfagia**

Um estudo de revisão de literatura com nível de evidência 3A<sup>7</sup> sobre as implicações clínicas utilizando EENM foi realizado a fim de identificar os valores e limitações da literatura publicada sobre o tema e auxiliar os terapeutas na tomada de decisões em sua prática clínica. Os autores concluíram que a EENM traz benefícios aos pacientes, mas que estudos com maiores níveis de evidência devem ser realizados, principalmente com uma amostra grande e com um grupo mais homogêneo de pacientes, para então, comprovar seus resultados.

Foi realizado um estudo com nível de evidência 5<sup>22</sup> a respeito do conhecimento e da percepção dos terapeutas sobre o uso da eletroestimulação e sobre o conhecimento prático para o tratamento de pacientes disfágicos. Mil questionários foram enviados a dois centros de saúde e os profissionais foram escolhidos aleatoriamente por computador por meio de um banco de dados. Destes, 840 terapeutas (70%) responderam que usavam a técnica com o tempo das sessões durando, em média, uma hora, de três a cinco dias da semana. Disfagia após quadro de acidente vascular encefálico (AVE) foi a etiologia mais comum tratada com esta abordagem. Destes, 90% utilizavam a eletroestimulação associada a outras técnicas tradicionais e a maioria observou avanços na mudança da dieta dos pacientes e diminuição na penetração e na aspiração em mais de 50% dos pacientes. Os pacientes relataram aos terapeutas um nível de satisfação de 80% sobre o uso da eletroestimulação durante a terapia e o nível de satisfação entre os profissionais foi de 78%.

Três estudos com compararam os efeitos da eletroestimulação no tratamento da disfagia com a terapia convencional. O resultado de um dos estudos com nível de evidência 3B<sup>23</sup>, em que os pacientes foram divididos em GE tratados com terapia tradicional associada à EENM e GC tratado com terapia tradicional, demonstrou que ambos os grupos foram beneficiados com as duas abordagens terapêuticas, porém não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos utilizados. Em contrapartida, outras duas pesquisas com níveis de evidência 2B<sup>24-25</sup>

identificaram que a terapia associada à EENM é superior à terapia tradicional, trazendo aumento da ingestão por via oral, diminuição do grau de disfagia e redução de aspiração laringotraqueal e retorno a via oral. Assim, de acordo com os autores, a terapia tradicional associada à eletroestimulação traz mais benefícios aos pacientes se comparada à terapia tradicional.

Três pesquisas com níveis de evidência 2B<sup>26-28</sup> com pacientes disfágicos pós AVE compararam o efeito da terapia de EENM associado à terapia tradicional no tratamento da disfagia orofaríngea com a terapia tradicional. Ambas as terapias trouxeram ganho na biomecânica da deglutição, porém a terapia associada à EENM mostrou melhores resultados, se comparada à terapia tradicional, em dois dos estudos<sup>26,27</sup>. Em uma das pesquisas<sup>28</sup>, os dois grupos submetidos aos tratamentos apresentaram benefícios aos participantes, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre ambas. Estudos com maiores níveis de evidência são necessários para se compreender as diferenças destes estudos.

A análise da mudança na qualidade vocal após terapia de disfagia associada à EENM foi realizada em um estudo de relato de caso com nível de evidência 4<sup>29</sup> de um paciente de 74 anos de idade, com disfagia após tratamento de quimioterapia e radioterapia por câncer em região de cabeça e pescoço. Além do quadro de disfagia, o mesmo queixava-se de disфонia, fadiga vocal e dificuldade de ser entendido ao telefone. Após 15 sessões de terapia tradicional de disfagia associada à EENM, comprovou-se melhora significativa tanto da disfagia como da disфонia, houve melhora da tensão das pregas vocais com maior fechamento da glote, ocasionando melhora da qualidade vocal e do tempo máximo de fonação. O resultado desse estudo relata um impacto positivo da terapia intensiva de disfagia combinando a EENM na função dos músculos da laringe.

Demonstrar os efeitos benéficos da EENM sobre a biomecânica e a fisiologia da deglutição e na ingestão oral e reabilitação de indivíduos disfágicos por etiologias distintas foi o objetivo de cinco estudos, com respectivos níveis de evidência 2B, 2B, 3A, 4, 2B<sup>30-34</sup> que utilizaram amostras heterogêneas, envolvendo indivíduos após AVE, doença de Parkinson, traumatismo crânio encefálico, atrofia cerebral, tumores de cabeça e pescoço, entre outras. Todos os estudos demonstraram resultados satisfatórios e em um



deles<sup>30</sup> 61% dos pacientes tiveram melhora na deglutição, 33% não precisaram mais do uso de tubo de alimentação sendo que 6% (disfagia grave) tiveram melhora, mas ainda necessitaram continuar alimentando-se por tubo de alimentação. Em um dos estudos com nível de evidência 3A<sup>32</sup> foi realizada uma meta análise sobre o efeito da EENM na reabilitação da disfagia e as melhores evidências mostraram resultados indicativos em favor da EENM no tratamento da disfagia.

Quando se estudou o efeito do uso da eletroestimulação em pacientes disfágicos, independente do fator etiológico da disfagia, os resultados se mostraram satisfatórios. Tais achados sugerem o desenvolvimento de novos estudos, maiores evidências científicas na pesquisa, com grupos de pacientes disfágicos mais homogêneos, em suas diversas causas, para que possa se analisar os resultados desta nova abordagem terapêutica na reabilitação dos pacientes.

### **3.2.2. Efeito da eletroestimulação na biomecânica da deglutição de indivíduos saudáveis**

Três estudos com níveis de evidência 2B<sup>35-37</sup> testaram o efeito da eletroestimulação aplicada na musculatura submentual e laríngea de indivíduos saudáveis, objetivando avaliar o efeito da EENM sobre a elevação do hioide durante a deglutição, examinar o efeito em 10 locais de aplicação da EENM aplicada na região submentual por duas semanas e verificar se teria aumento da atividade mioelétrica da laringe. Em um dos estudos<sup>35</sup>, houve aumento da excursão do osso hioide durante a deglutição, porém, duas semanas após o término do tratamento o ganho não se manteve. No estudo<sup>36</sup> que avaliou 10 locais de aplicação da eletroestimulação, descreveu que três locais de aplicação não produziram descendência do hioide durante repouso e, quanto à elevação do osso hioide, houve ganho na elevação do hioide com a deglutição de esforço. Sete dos oito sujeitos avaliados em uma pesquisa<sup>37</sup> não exibiram ganhos significantes com o uso da EENM na atividade mioelétrica da laringe. As pesquisas indicam que são necessários novos estudos envolvendo indivíduos saudáveis, com a finalidade de se conhecer o efeito da eletroestimulação nessa população, e assim determinar qual a sua atuação na

biomecânica da deglutição, o que auxiliará quanto ao uso desse recurso no processo terapêutico.

### **3.2.3. Uso da eletroestimulação em crianças com disfagia**

O uso da EENM foi relatado em dois estudos envolvendo crianças com disfagia por etiologias distintas. Em um dos estudos com nível de evidência 2B<sup>38</sup> participaram 30 crianças que já estavam em terapia convencional, porém sem resultados satisfatórios. As crianças receberam o tratamento com EENM por uma hora ininterrupta, diariamente, durante aproximadamente 22 dias, e destas, 17 apresentaram benefícios na recuperação parcial da deglutição, sendo que cinco alcançaram recuperação completa. Em outro estudo de tipo caso - controle com nível de evidência 3A<sup>39</sup>, 93 crianças foram divididas em GE (n=46), com apenas o uso da EENM e em GC (n=47) com tratamento convencional para disfagia. A conclusão foi que ambos os grupos apresentaram resultados satisfatórios, sem diferença entre eles.

Os estudos envolvendo a população pediátrica demonstraram que a EENM é um recurso terapêutico que oferece benefícios na reabilitação da disfagia em crianças. Novos estudos com maiores níveis de evidência científica envolvendo a população pediátrica devem ser realizados com a finalidade de se determinar um tempo ideal de aplicação e a frequência do uso da EENM na reabilitação destes pacientes.

### **3.2.4. Estudos brasileiros de revisão da literatura sobre a aplicabilidade e os resultados do uso da EENM no tratamento da disfagia orofaríngea**

Dois estudos brasileiros de revisão da literatura com níveis de evidência 3 A<sup>40,41</sup> foram realizados abordando a aplicabilidade e a análise dos resultados do uso da EENM no tratamento da disfagia orofaríngea. Os autores concluíram que a eficácia da reabilitação na disfagia orofaríngea com uso da eletroestimulação varia de 70% a 80%. Ressaltaram que esta é uma técnica não invasiva e de fácil aplicação, devendo, portanto, ser explorada juntamente com o profissional da Fonoaudiologia. Demonstraram que os estudos recentes usaram amostras heterogêneas, dificultando a compreensão sobre o resultado

desta técnica, uma vez que para este controle é necessária uma amostra homogênea na qual as manifestações e o grau de comprometimento pelas disfagias sejam similares. Outra questão abordada pelos autores foi a de que, nos estudos analisados, não há descrição detalhada dos procedimentos terapêuticos utilizados e da frequência de utilização da EENM. Os autores constataram que a EENM é um método eficaz para a reabilitação dos indivíduos disfágicos com mudanças benéficas no quadro da disfagia orofaríngea, como o retorno de dieta por via oral, diminuição de episódios de aspiração laringotraqueal, aumento da movimentação hiolaríngea, diminuição no tempo de trânsito faríngeo, redução da xerostomia nos casos de radioterapia e aumento do nível de ingestão oral, entre outros. Quanto aos métodos aplicados, comparando a EENM, a terapia tradicional e a terapia associada, os resultados mostraram que a terapia associada (EENM com terapia tradicional) demonstra melhores resultados, mas que sua recente introdução à Fonoaudiologia e áreas afins tem demandado investigações científicas, revisões atualizadas para melhor compreensão de seus efeitos a fim de fornecer a melhor prática baseada em evidências científicas.

Após a revisão, pode-se observar que há diferenças tanto na aplicabilidade quanto nos resultados deste método quando utilizado em populações acometidas por disfagia e disфонia, sendo ainda necessário esclarecer em quais tipos de manifestações clínicas os pacientes serão mais beneficiados.

Os dados encontrados nesta revisão integrativa da literatura constataam que a EENM é um método que traz benefícios para a reabilitação dos indivíduos disfágicos com melhora no quadro da disfagia orofaríngea, como, por exemplo, o retorno de dieta por via oral, diminuição de episódios de aspiração laringotraqueal, entre outros<sup>27,33,34,35</sup>. Quanto aos métodos aplicados, comparando a EENM, a terapia convencional e a terapia associada, os resultados mostraram que a terapia associada (EENM com terapia convencional) demonstra melhores resultados que a terapia convencional de disfagia<sup>24,26</sup>.

Constatou-se também que há uma enorme carência de pesquisas que avaliam o tempo de ideal de aplicação da EENM, a quais tipos de distúrbios ela

é mais indicada e a quais tipos de exercícios devem ser associados no processo de reabilitação fonoaudiológica.

#### **4. CONCLUSÃO**

Pode-se constatar que a eletroestimulação é um método que traz benefícios na reabilitação de indivíduos com disfagia e disфонia na clínica fonoaudiológica. No tratamento da disфонia houve diminuição do tamanho das lesões laríngeas, melhora do grau da disфонia, aumento do TMF e fechamento glótico com diminuição da tensão das pregas vocais, além de diminuição da atividade elétrica muscular e da dor, mostrando-se benéfico na melhora da qualidade vocal. Os resultados dos estudos demonstraram que a terapia convencional de disfagia associada à eletroestimulação é benéfica e mais eficiente que só a eletroterapia ou a terapia convencional e auxilia no processo de reabilitação dessa população na clínica fonoaudiológica. Verificou-se melhora no quadro da disfagia orofaríngea como o retorno de dieta por via oral, diminuição de episódios de aspiração laringotraqueal, aumento da movimentação hiolaríngea, diminuição no tempo de trânsito faríngeo, redução da xerostomia nos casos de radioterapia e aumento do nível de ingestão oral. Publicações sobre o uso da eletroestimulação na prática fonoaudiológica são bastante restritas, sendo estes mais prevalentes na área de disfagia.

Um desenho metodológico das pesquisas, utilizando-se uma amostra mais homogênea, com uma descrição mais criteriosa e detalhada das técnicas fonoaudiológicas associadas à eletroestimulação são necessários, para se avaliar o real resultado deste procedimento terapêutico na clínica fonoaudiológica e oferecer subsídio para o uso desse recurso terapêutico na prática clínica. Pesquisas com maiores níveis de evidência devem ser realizadas a fim de se comprovar os efeitos da eletroestimulação no tratamento da disfagia e da disфонia na prática clínica.

## REFERÊNCIAS

- 1- Robertson VJ, Ward AR, Low J, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice*. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2006. p.45-89.
- 2- Gondin J, Duclay J, Martin A. Neural drive preservation after detraining following neuromuscular electrical stimulation training. *Neurosci Lett*. 2006;4093:210-4.
- 3- Gondin J, Duclay J, Martin A. Soleus and gastrocnemii evoked v-wave responses increase after neuromuscular electrical stimulation training. *J Neurophysiol*. 2006;95:3328-35.
- 4- Garanhani MR, Cardoso JR, Capelli AMG, Ribeiro MC. Fisioterapia na paralisia facial periférica: estudo retrospectivo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2007;73(1):112-5.
- 5- Hacakova-Bartova R, Dinant J-F, Parent A, Ventura M. Neuromuscular electrical stimulation of completely paralyzed abdominal muscles in spinal cord-injured patients: a pilot study. *Spinal Cord*. 2008;46:445-50.
- 6- Guimarães BT. A eletroestimulação nervosa transcutânea no relaxamento laríngeo. *Rev Lugar Fonoaudiol* (Estácio de Sá). 1992;3:27-34.
- 7- Humbert IA, Michou E, MacRae PR, Crujido L. Electrical stimulation and swallowing: How much do we know? *Semin Speech Lang*. 2012;33(3):203--16.
- 8- 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.
- 9- 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.

- 10- Food and Drug Administration - FDA. VitalStim 510(k) clearance document K023347; 2002.
- 11- Freed M, Christian M, Beytas E, Tucker H, Kotton B. Electrical stimulation of the neck: a new effective treatment for dysphagia. *Dysphagia*. 1996;11:159.
- 12- The Cochrane Collaboration. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions [Internet]. 2001 [cited 2011 may 11]. Available from: [www.cochrane.org/training/cochrane-handbook](http://www.cochrane.org/training/cochrane-handbook)
- 13- Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*. 2010;8:102-6.
- 14- Baracat EC, Jatene FB, Nobre MRC, Bernardo WM. Projeto Diretrizes. [cited 2015 Feb 08]. Available from: [http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto\\_diretrizes/texto\\_introdutorio.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/texto_introdutorio.pdf).
- 15- Ptok M, Strack D. Electrical stimulation–supported voice exercises are superior to voice exercise therapy alone in patients with unilateral recurrent laryngeal nerve paresis: results from a prospective, randomized clinical trial. *Muscle Nerve*. 2008; 38(2):1005-11.
- 16- Guzman M, Rubin A, Cox P, Landini F, Jackson-Menaldi C. Neuromuscular Electrical Stimulation of the Cricothyroid Muscle in Patients With Suspected Superior Laryngeal Nerve Weakness. *Journal of Voice*. 2013;28(2):216-25.
- 17- LaGorio LA, Carnaby-Mann GD, Crary MA. Treatment of Vocal Fold Bowing Using Neuromuscular Electrical Stimulation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;136(4):398-403.
- 18- Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FLS et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. *Pró-Fono R. Atual. Cient*. 2008;20(3):189-94.
- 19- Berni KCS, Schwarzenbeck A, Distéfano G, Forti F, Guirro RRJ, Bigaton DR. Efeito indireto da TENS sobre o padrão de ativação dos músculos

mastigatórios em mulheres disfônicas. In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2007; São Pedro-SP. Vol 30.

20- Fowler LP, Gorham-Rowan M, Hapner ER. An exploratory study of voice change associated with healthy speakers after transcutaneous electrical stimulation to laryngeal muscles. *Journal of Voice*. 2009;25(1):54-61.

21- Fowler LP, Awan SN, Gorham-Rowan M, Morris R. Investigation of fatigue, delayed-onset muscle soreness, and spectral-based cepstral measurements in healthy speakers after neuromuscular electrical stimulation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2011;120(10):641–50.

22- Crary MA, Carnaby-Mann GD, Faunce A. Electrical stimulation therapy for dysphagia: descriptive results of two surveys. *Dysphagia*. 2007;22(3):165-73.

23- Carnaby-Mann G, Crary MM. Dysphagia Therapy Program: A case-control study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:743-9.

24- Blumenfeld L, Hahn Y, Lepage A, Leonard R, Belafsky PC. Transcutaneous electrical stimulation versus traditional dysphagia therapy: a nonconcurrent cohort study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(5):754-7.

25- Kiger M, Brown CS, Watkins L. Dysphagia management: an analysis of patient outcomes using VitalStim therapy compared to traditional swallow therapy. *Dysphagia*. 2006;21:243-53.

26- Lim KB, Lee HJ, Lim SS, Choi YI. Neuromuscular electrical and thermal-tactile stimulation for dysphagia caused by stroke: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2009;41:174-8.

27- Permsirivanich W, Tipchatyotin S, Wongchai M, Leelamanit V, Setthawatcharawanich S, Sathirapanya et al. Comparing the effects of rehabilitation swallowing therapy vs. neuromuscular electrical stimulation therapy among stroke patients with persistent pharyngeal dysphagia: a randomized controlled study. *J Med Assoc Thai*. 2009;92(2):259.

- 28- Bülow M, Speyer R, Baijens L, Woisard V, Ekberg O. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) in stroke patients with oral and pharyngeal dysfunction. *Dysphagia*. 2008;23:302-9.
- 29- LaGorio LA, Carnaby-Mann GD, Crary MA. Cross-system effects of dysphagia treatment on dysphonia: a case report. *Cases J*. 2008;1(1):67.
- 30- Shaw GY, Sechtem PR, Searl J, Keller K, Rawi TA, Dowdy E. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: myth or reality? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116(1):36-44.
- 31- Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, Poletto C, Sonies B, Crujido L. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2007;22:1-10.
- 32- Carnaby-Mann GD, Crary MA. Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing: A Meta-analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133:564-71.
- 33- Carnaby-Mann GD, Crary MA. Adjunctive neuromuscular electrical stimulation for treatment-refractory dysphagia. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2008;117:279.
- 34- Gallas S, Marie JP, Leroi AM, Verin E. Sensory transcutaneous electrical stimulation improves post-stroke dysphagic patients. *Dysphagia*. 2010;25:291-7.
- 35- Park JW, Oh JC, Lee HJ, Park SJ, Yoon TS, Kwon BS. Effortful swallowing training coupled with electrical stimulation leads to an increase in hyoid elevation during swallowing. *Dysphagia*. 2009;24:296-301.
- 36- Humbert IA, Poletto CJ, Saxon KG, Kearney PR, Crujido L, Wright-Harp W, et al. The effect of surface electrical stimulation on hyo-laryngeal movement in normal individuals at rest and during swallowing. *J Appl Physiol*. 2006;101:1657-63.



- 37- Suiter DM, Leder SB, Ruark JL. Effects of neuromuscular electrical stimulation on submental muscle activity. *Dysphagia*. 2006;21:56-60.
- 38- Christiaanse M, Glynn J, Bradshaw J. Experience with transcutaneous electrical stimulation: A new treatment option for the management of pediatric dysphagia. *NCSHA*. Charleston; 2003.
- 39- Christiaanse ME, Mabe B, Russell G, Simeone TL, Fortunato J, Rubin B. Neuromuscular electrical stimulation is no more effective than usual care for the treatment of primary dysphagia in children. *Pediatr Pulmonol*. 2011;46(6):559-65.
- 40- Guimarães BTL, Furkim AM, Silva RG. Eletroestimulação neuromuscular na reabilitação da disfagia orofaríngea. *Rev. soc. bras. fonoaudiol*. 2010;15(4):615-21.
- 41- Cola PC, Dantas RO, Silva RG. Estimulação Elétrica Neuromuscular na Reabilitação da Disfagia Orofaríngea Neurogênica. *Rev. Neurocienc*. 2011;20(1):285-93.

Endereço para correspondência:

Juscelina Kubitscheck de Oliveira Santos

Av. Prof. Alfredo Balena, 190 sala 67

Belo Horizonte - MG – Brasil - CEP 30.161-970

e-mail: [fono.juscelina@hotmail.com](mailto:fono.juscelina@hotmail.com)

## 5.2. Artigo 2

### **AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO EM MULHERES COM NÓDULOS VOCAIS**

**Juscelina Kubitscheck de Oliveira Santos<sup>(1)</sup>, Kelly Cristina Alves Silvério<sup>(2)</sup>, Neide Fátima Cordeiro Diniz Oliveira<sup>(3)</sup> Ana Cristina Côrtes Gama<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Ciências Fonoaudiológicas, Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte - Minas Gerais (MG), Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP– Bauru - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>(3)</sup> OTOMED – Belo Horizonte - Minas Gerais (MG), Brasil.

<sup>(4)</sup> Universidade Federal de São Paulo, Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Ciências Fonoaudiológicas, Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte - Minas Gerais (MG), Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Minas Gerais (MG), Brasil e no Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP– São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de Auxílio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – DS: 1232930

**Artigo que será submetido ao periódico *Journal of Voice***

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) isolada e associada à técnica de vibração de língua, em mulheres com nódulos vocais. **Desenho de estudo:** trata-se de estudo clínico, randomizado, prospectivo, comparativo intrassujeitos. **Método:** participaram 60 mulheres com idades entre 18 e 55 anos. Foram realizadas a avaliação da imagem laríngea, avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal, análise acústica e autoavaliação de desconforto fonatório pré e após o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea. Trinta participantes foram alocadas no Grupo Experimental 1 – GE1 (TENS), 30 no Grupo Experimental 2 – GE2 (TENS associada a vibração de língua durante cinco minutos) e 30 no Grupo Controle – GC, composto por 30 participantes dos grupos experimentais, porém o aparelho encontrou-se desligado. Os grupos experimentais receberam eletroestimulação por 20 minutos. A avaliação perceptivo-auditiva e das imagens da configuração laríngea foram realizadas por três fonoaudiólogas especialistas em voz, que deveriam analisar os momentos pré e pós experimento, sem a identificação do momento do registro, por tarefa de comparação. Os parâmetros acústicos avaliados foram frequência fundamental, *jitter* e *shimmer* da vogal sustentada /E/. Na autoavaliação de desconforto fonatório as participantes assinalaram o grau de esforço fonatório nos momentos pré e após uso da eletroestimulação. **Resultados:** A eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) aplicada de forma isolada ou associada à técnica de vibração de língua auxilia no fechamento glótico e melhora o conforto fonatório. Quando a TENS é associada à vibração de língua há também melhora da rugosidade da qualidade vocal. **Conclusão:** A eletroestimulação nervosa transcutânea produz efeitos imediatos positivos nas avaliações perceptivo-auditiva, laríngea e na autoavaliação de desconforto fonatório.

**Descritores:** Disfonia, Estimulação elétrica nervosa transcutânea, Músculos laríngeos, TENS, Distúrbios da voz, Qualidade da voz, Voz.

## 1. INTRODUÇÃO

A disfonia é um distúrbio da voz que causa alterações, como rouquidão, soprosidade e fadiga vocal, e é considerada o principal sintoma dos distúrbios da comunicação oral<sup>1</sup>. Os nódulos vocais têm grande prevalência e são classificados como disfonias organofuncionais<sup>2</sup>, formados por pequenas lesões laríngeas, com localização bilateral, benignas e de cor esbranquiçada. Situam-se na borda livre das pregas vocais na região anterior da glote e decorrem essencialmente de resposta ao abuso ou a esforço vocal de intensidade e duração prolongadas, que resultam em tensão muscular, ocasionando disfonia de graus variados, com presença, na maioria dos casos, de rouquidão e soprosidade<sup>3</sup>.

A disfonia hipercinética, também conhecida como disfonia por tensão muscular, é definida como uma alteração hiperfuncional da fonação, onde há atividade excessiva principalmente dos músculos extrínsecos da laringe, resultando em uma fonação alterada<sup>4,5</sup> e tem sido foco de estudos científicos nos últimos anos<sup>6-10</sup>.

Estudos<sup>11-13</sup> sugerem que a reabilitação da produção vocal, enfocando a musculatura extrínseca da laringe e de outros grupos musculares cervicais, associada à reeducação respiratória e à correção de desvios posturais, pode reduzir o tempo de terapia vocal.

No tratamento fonoaudiológico são utilizadas técnicas vocais para promover melhor qualidade vocal e ajustes musculares mais adequados, visando a redução da tensão e a melhora do equilíbrio muscular e do movimento ondulatório da mucosa das pregas vocais, sendo o foco final a obtenção de melhor coordenação entre as forças mioelásticas e aerodinâmicas da laringe<sup>12-14</sup>.

Estudos na área da fisioterapia sugerem uma terapêutica que inclua eletroterapia como estimulação elétrica nervosa transcutânea, por esta ser uma modalidade comprovadamente efetiva na diminuição da tensão muscular, assim como massagens e manipulações cervicais, e a fonoaudiologia pode

utilizá-las associadas ou não a técnicas vocais<sup>15,16</sup> no tratamento de disfunções que envolvem tensão cervical e laríngea<sup>17</sup>.

A TENS é uma das modalidades mais simples dentro do campo da eletroterapia. Trata-se de um recurso não invasivo, utilizado no combate à dor em diversos casos clínicos<sup>18-20</sup> e tem efeito sobre o quadro de fadiga e redução da hiperatividade muscular.

A estimulação elétrica nervosa transcutânea promove analgesia, melhora da vascularização na região da aplicação e auxílio no relaxamento muscular<sup>21</sup>, podendo ser utilizada no tratamento da disфонia por tensão muscular<sup>9</sup>, entretanto o seu uso na área fonoaudiológica ainda é restrito.

O termo TENS provém das iniciais do termo *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*, que significa estimulação elétrica nervosa transcutânea. Consiste na aplicação de eletrodos sobre a pele intacta, com o objetivo de estimular as fibras nervosas de grande diâmetro. Esta ativação desencadeia ao nível central os sistemas analgésicos descendentes de caráter inibitório sobre a transmissão nociceptiva conduzida pelas fibras não mielinizadas de pequeno calibre, gerando, dessa forma, a redução da dor e o relaxamento muscular<sup>22</sup>.

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da TENS em mulheres com diagnóstico otorrinolaringológico de nódulos vocais, buscando, por meio da análise da configuração laríngea, avaliação perceptivo-auditiva da voz, dos parâmetros acústicos, e de autopercepção do esforço fonatório, avaliar os efeitos do uso deste procedimento utilizado de forma isolada e associado à técnica de vibração de língua. Esta pesquisa procura contribuir para o conhecimento dos profissionais da área sobre este relativamente novo recurso terapêutico, possibilitando o desenvolvimento de estratégias de tratamento na prática clínica, considerando a escassez de publicações na literatura sobre a TENS e sua aplicação na clínica fonoaudiológica.

## **2. METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo clínico, randomizado, prospectivo, comparativo intrassujeitos, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais com o número 19058213.1.0000.5149.

Foram incluídas na pesquisa 60 mulheres com diagnóstico otorrinolaringológico de nódulos vocais, com idade entre 18 e 55 anos. Foram critérios de exclusão: não conseguir realizar a técnica de vibração de língua, e a autorreferência de apresentar problemas cardíacos; estar grávida; ter febre alta; apresentar dores laríngeas não diagnosticadas; e ser hipertensa.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi realizada a aleatorização das participantes por meio de sorteio. Cada participante retirou um número de um a 60 em um envelope, sendo que os números pares participaram do Grupo Experimental 1 (GE1) e os números ímpares participaram do Grupo Experimental 2 (GE2), e para seleção do Grupo Controle (GC) foram alocadas as 15 primeiras participantes sorteadas nos dois grupos experimentais. O GC é um grupo controle do tipo Sham<sup>23,24</sup>, no qual se realizou todos os procedimentos de avaliação, menos o experimento da pesquisa.

O GE1 foi composto por 30 mulheres, com idade de 25 a 55 anos ( $\bar{x} = 34,5$ ). Este grupo submeteu-se ao uso da TENS por 20 minutos, e as participantes permaneceram sentadas e em silêncio durante todo o período de aplicação de experimento.

O GE2 foi formado por 30 mulheres, com idade de 25 a 55 anos ( $\bar{x} = 35,6$ ), e submetidos ao uso da TENS por um período de 20 minutos, sendo que do 15º ao 20º minutos finais realizaram também a técnica vocal de vibração de língua. Durante o procedimento as participantes permaneceram sentadas, de forma confortável.

O GC foi composto por 30 mulheres que participaram do GE1 e GE2, com idade de 25 a 55 anos ( $\bar{x} = 35,8$ ). Todas as participantes permaneceram sentadas e em silêncio durante 20 minutos. Os eletrodos foram colocados no pescoço das mulheres, porém, o aparelho encontrou-se desligado durante todo o tempo (placebo).

Para as participantes dos grupos GE1 e GE2, primeiramente foram realizadas as avaliações laríngeas, vocais e de autopercepção do esforço fonatório, e após o experimento as avaliações foram repetidas. Nas mulheres que também participaram do GC, realizou-se as avaliações laríngea, vocal e de autopercepção do esforço fonatório, e após um intervalo de 20 minutos de silêncio, as avaliações foram repetidas. Posteriormente foram feitos os

procedimentos dos grupos GE1 ou GE2. Todos os procedimentos, exceto os exames de videolaringoscopia foram realizados por um mesmo fonoaudiólogo.

## 2.1. Experimento

A TENS foi realizada com o aparelho Neurodyn II, da marca Ibramed – TENS, FES e corrente Russa 4 canais. A colocação dos eletrodos foi bilateral, com eletrodos de silicone em formato retangular (30x50mm) sendo dois eletrodos fixados de mesmo canal na porção centro lateral da laringe (cartilagem tireoide), com uma distância de um centímetro entre eles, e dois eletrodos de mesmo canal colocados nos músculos trapézios. As participantes tiveram a pele limpa com álcool 70%, e posteriormente os eletrodos foram untados com gel condutor e fixados com esparadrapo. Durante os 20 minutos de aplicação da TENS, as participantes da pesquisa permaneceram sentadas, de forma confortável. O estímulo selecionado foi o acupuntura, frequência de 10 Hz e tempo de pulsos de 200 microssegundos, intensidade no limiar motor e pulso quadrado bipolar, por sua característica vibratória e por ser mais tolerável. A intensidade do estímulo variou de acordo com a sensibilidade de cada sujeito e foi aumentada quando houve referência por parte da participante, de diminuição da sensação do estímulo.

Para o GE1 a intensidade do estímulo aplicado na laringe variou de 16 a 31 Micro Amperes ( $\mu\text{A}$ ) ( $\bar{x} = 23,6 \mu\text{A}$ ), e no músculo trapézio de 21 a 34  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 28,9 \mu\text{A}$ ). Para o GE2 a intensidade mínima aplicada na laringe foi de 17 e a máxima de 31  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 22,8 \mu\text{A}$ ), e no trapézio a intensidade mínima foi de 23 e a máxima de 36  $\mu\text{A}$  ( $\bar{x} = 30,2 \mu\text{A}$ ). Não houve diferença entre os grupos experimentais com relação à intensidade do estímulo aplicado na laringe ( $p=0,37$ ) e no trapézio ( $p=0,17$ ).

Para as mulheres do GE2, além do uso da TENS durante os cinco minutos finais da aplicação, todas as participantes foram orientadas a realizar a técnica de vibração sonorizada de língua, que consiste na elevação da ponta da língua em direção aos alvéolos dos incisivos superiores, seguida de movimentos rápidos e repetidos de vaivém de todo o corpo da língua, causados pela passagem em alta velocidade do fluxo aéreo expiratório nessa

região, concomitantemente à emissão fonatória<sup>25</sup>. Essa biomecânica corresponde à produção articulatória sustentada do fonema /r/.

A técnica de vibração de língua foi realizada em pitch e loudness habitual e não houve controle destes parâmetros, por parte dos pesquisadores.

## **2.2. Avaliações**

Para avaliação das imagens laríngeas e da análise perceptivo-auditiva foram selecionados cinco fonoaudiólogos especialistas em voz. Foram escolhidos três avaliadores que obtiveram maiores valores de concordância intrassujeitos. A fim de se determinar a confiabilidade entre os especialistas, 20% da amostra laríngea e vocal foi repetida aleatoriamente. A média da concordância intra-avaliador para a análise laríngea foi de 0,457 (considerada uma média moderada) e da análise perceptivo-auditiva de 0,649 (considerada uma média boa)<sup>26</sup>.

As análises das imagens laríngeas e das vozes foram feitas aos pares, por tarefa de comparação, e não houve conhecimento prévio, por parte dos avaliadores, se as vozes e imagens analisadas seriam dos momentos pré ou após a aplicação da TENS, de forma isolada ou associada à técnica de vibração de língua, e a qual grupo as vozes e imagens pertenciam.

### **2.2.1. Avaliação Laríngea**

O exame de videolaringoscopia foi realizado com o videolaringoscópio da marca Machida, optica rígida 70º e 9 mm e câmera Toshiba, por um mesmo médico otorrinolaringologista. Houve aspensão de spray de lidocaína 10% em todos os casos e as participantes foram orientadas a respirar pela boca, emitir a vogal /ε/ sem esforço, sustentando a emissão em frequência e intensidade o mais próximo de sua emissão habitual. Para as participantes apenas do GE1 ou GE2, as gravações foram realizadas anteriormente ao experimento e imediatamente após. Para as mulheres que participaram também do GC, foram



realizados três exames laríngeos, a saber: um no início da coleta, outro após 20 minutos de silêncio das participantes, e outro ao final da aplicação do experimento do GE1 ou GE2.

As imagens laríngeas foram editadas pelo programa Wondershare Video Converter Ultimate V.6.7.1, e apresentadas aos pares. Os juízes analisaram a configuração laríngea em três parâmetros: fenda glótica (aumentou, diminuiu, manteve), envolvimento do vestíbulo laríngeo (presente, ausente) e o tamanho da lesão (aumentou, diminuiu, manteve). Quando o envolvimento do vestíbulo laríngeo foi considerado presente, o avaliador deveria assinalar se ele aumentou, diminuiu ou se manteve, em relação à primeira imagem.

A análise pareada das imagens foi registrada no Protocolo de Respostas da Análise da Configuração Laríngea que foi construído, especificamente para esta pesquisa. Para a tabulação das respostas, considerou-se a seguinte categorização:

- Se a configuração laríngea após o experimento foi considerada melhor = melhorou.
- Se a configuração laríngea antes do experimento foi considerada melhor = piorou.
- Se as configurações laríngeas foram consideradas similares = manteve.

### **2.2.2. Avaliação Vocal**

As gravações de voz foram realizadas diretamente em um computador da marca Asus AMD Athlon™ neo processor MV40, placa de som Andrea PureAudio, por meio do programa VoxMetria (CTS.2.6) com a utilização de um microfone da marca Karsect HT-9, unidirecional, condensador, posicionado a 10 cm do canto da boca, em posição diagonal, com ângulo de captação direcional de 45°, em uma sala silenciosa. Foi solicitado que as participantes pronunciassem de forma habitual a vogal sustentada /E/ e contagem numérica

de um a 20. Todas as vozes foram editadas no programa SOUND FORGE 6.0 e separadas entre as emissões de vogal sustentada e da fala encadeada.

Para a realização da análise perceptivo-auditiva as vozes dos GE1, GE2 e GC, e o momento da avaliação (pré e após experimento) foram randomizadas e apresentadas aos especialistas em voz de forma pareada. Foram realizadas as avaliações separadas da vogal sustentada e da fala encadeada.

A análise perceptivo-auditiva foi registrada no Protocolo de Respostas da Análise Perceptivo-Auditiva da Voz (PAPAV), que foi construído especificamente para este tipo de avaliação, e testada previamente em um estudo piloto<sup>27</sup>. Para a tabulação das respostas a seguinte categorização foi considerada:

- Se a voz após o experimento foi considerada melhor = melhorou.
- Se a voz antes do experimento foi considerada melhor = piorou.
- Se as vozes foram consideradas similares = manteve.

Quando os avaliadores identificaram mudanças na voz, dois parâmetros perceptivo-auditivos, representados na escala GRBASI<sup>(28)</sup>, que mais influenciaram na modificação vocal deveriam ser assinalados. Todas as avaliações foram realizadas de forma independente, e os avaliadores utilizaram um fone de ouvido da marca Multilaser – Vibe Headfone, e poderiam repetir as vozes o número de vezes que julgassem necessário.

Para a análise acústica, a emissão sustentada da vogal /ε/ foi analisada pelo *software* VoxMetria (CTS.2.6), e foram analisadas as seguintes medidas acústicas:

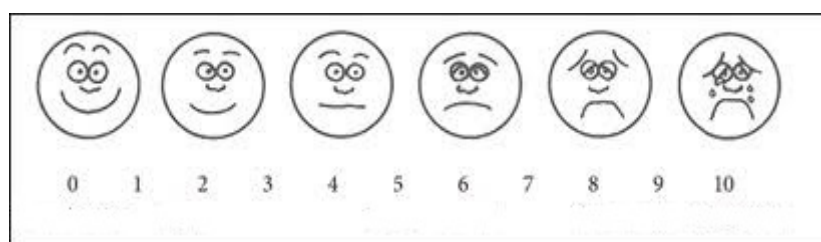
- 1- Frequência fundamental representa o número de ondas sonoras em um intervalo de um segundo e é medida em Hertz (Hz). O manual do programa VoxMetria considera como valor de normalidade de 150 a 250 Hz a frequência fundamental das vozes femininas.

- 2- *Jitter*, que mede a perturbação da frequência a curto prazo, e é expresso em percentagem (%). Os valores de normalidade indicados pelo programa estão entre 0 e 0,6%.
- 3- *Shimmer* que mede a perturbação da intensidade a curto prazo, e é expresso em percentagem (%). Os valores de normalidade indicados pelo programa estão entre 0 e 6,5%.

### 2.3 Autopercepção do esforço fonatório

Para análise da autopercepção do esforço fonatório foi usada a Escala Visual Analógica (EVA), que é uma escala analógica visual graduada de 0 a 10 (Figura 1), onde zero significa ausência de desconforto e 10, desconforto fonatório muito intenso.

**Figura 1:** Escala Visual Analógica



Disponível em: <http://www.jkns.or.kr/fulltext/htm/0042011125f1.htm>

Todas as participantes foram orientadas a assinalar o grau de desconforto fonatório antes e após a realização do experimento.

### 2.4. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0. Primeiramente foi realizada a análise descritiva da amostra total, bem como da comparação entre os três grupos por meio do cálculo das frequências absolutas e relativas. Essa análise foi realizada considerando a avaliação dos três juízes que apresentaram maior concordância segundo o índice Kappa. Considerou-se como parâmetro o valor da moda das respostas dadas pelos três juízes supracitados.

Para comparação dos grupos, quando foram avaliadas variáveis categóricas, foi utilizado o teste Qui Quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher.

Na comparação entre os grupos no que se refere a idade e intensidade de estímulo, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, apropriado para comparação de variáveis numéricas entre dois grupos.

Na comparação da escala EVA e medidas acústicas nas fases pré e pós experimento foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, apropriado para comparação de variáveis numéricas pareadas. Ainda na comparação dessas medidas entre os grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Optou-se por utilizar testes não paramétricos devido ao caráter assimétrico das variáveis analisadas comprovado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-smirnov.

Em todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

### **3. RESULTADOS**

Na análise da configuração laríngea verificou-se diminuição da fenda glótica nos grupos GE1 e GE2 quando comparados ao GC (Tabela 1).

**Tabela 1:** Comparação da análise da configuração laríngea antes e após o experimento, nos três grupos estudados. (continua)

	GC (n=30)		GE1 (n=30)		GE2 (n=30)		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
<b>Fenda glótica</b>							
Diminuiu	11	36,7	24	80	20	66,7	<b>0,001<sup>1*</sup></b> <b>0,038<sup>2*</sup></b>
Constante	19	63,3	6	20	10	33,3	0,243 <sup>3**</sup>
<b>Envolvimento Laríngeo</b>							
Ausente	28	93,3	24	80	24	80	0,118 <sup>1**</sup> 0,118 <sup>2**</sup>
Aumentou	1	3,3	0	0	0	0	1,000 <sup>3**</sup>
Diminuiu	0	0	2	6,7	2	6,7	
Manteve	1	3,3	4	13,3	4	13,3	
<b>Tamanho da lesão</b>							
Aumentou	0	0	1	3,3	0	0	1,000 <sup>1**</sup> 0,598 <sup>2**</sup>
Diminuiu	13	43,3	12	40	11	36,7	0,792 <sup>3**</sup>
Constante	17	56,7	17	56,7	19	63,3	

GC - Grupo Controle

GE1- Grupo Experimental 1

GE2 - Grupo Experimental 2

1 Comparação grupos GC e GE1

2 Comparação grupos GC e GE2

3 Comparação grupos GE1 e GE2

\*\*Teste exato de Fisher

Na avaliação perceptivo-auditiva observou-se melhora da qualidade vocal, na tarefa de fala encadeada, quando se comparou o GC com o GE2. Os parâmetros perceptivo-auditivos que melhoraram foram a rugosidade (R), seguido do grau geral (G) e da soproidade (B) (Tabela 2).

**Tabela 2:** Comparação da avaliação perceptivo-auditiva antes e após o experimento, nos três grupos estudados. (continua)

	GC (n=30)		GE1 (n=30)		GE2 (n=30)		Valor-p
	n	%	n	%	n	%	
<b>Vogal sustentada</b>							
Igual	13	43,3	5	16,7	5	16,7	0,062 <sup>1*</sup>
Piorou	5	16,7	10	33,3	10	33,3	0,062 <sup>2*</sup>
Melhorou	12	40,0	15	50,0	15	50,0	1,000 <sup>3*</sup>
<b>Fala encadeada</b>							
Igual	11	36,7	6	20,0	2	6,7	0,312 <sup>1*</sup>
Piorou	7	23,3	7	23,3	8	26,7	<b>0,016<sup>2*</sup></b>
Melhorou	12	40,0	17	56,7	20	66,7	0,422 <sup>3**</sup>
<b>Parâmetros perceptivo-auditivos</b>							
G	2	16,7	2	11,8	2	10,0	0,452 <sup>1**</sup>
R	10	83,3	12	70,6	17	85,0	0,769 <sup>2**</sup>
B	0	0,0	3	17,6	1	5,0	0,612 <sup>3**</sup>
GC - Grupo Controle	2 Comparação grupos GC e GE2						
GE1- Grupo Experimental 1	3 Comparação grupos GE1 e GE2						
GE2 - Grupo Experimental 2	*Teste qui-quadrado de Pearson						
1 Comparação grupos GC e GE1	** Teste exato de Fisher						

Os resultados das medidas acústicas não evidenciaram diferenças nos grupos antes e após os procedimentos, no que se refere às medidas de  $F_0$ , *jitter* e *shimmer* (Tabela 3).

**Tabela 3:** Comparação das medidas acústicas antes e após o experimento, nos três grupos estudados

	<b>GC</b> (n=30)	<b>GE1</b> (n=30)	<b>GE2</b> (n=30)	<b>Valor-p*</b>
<b>F<sub>0</sub> pré</b>				
Média	205	209,7	189,8	0,796 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	15,4	23,5	50,4	0,154 <sup>2*</sup>
Mediana	207,2	205,5	197,3	
<b>F<sub>0</sub> pós</b>				
Média	205,4	204,6	199,7	0,446 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	15,7	20,2	21,1	0,234 <sup>2*</sup>
Mediana	207,8	205,7	200,1	
<b>Valor-p**</b>	0,805**	0,131**	0,820**	
<b>Jitter pré</b>				
Média	0,9	0,4	0,8	0,711 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	1,6	0,6	1,7	0,504 <sup>2*</sup>
Mediana	0,3	0,3	0,2	
<b>Jitter pós</b>				
Média	0,8	0,7	0,8	0,493 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	1,4	1,1	1,2	0,644 <sup>2*</sup>
Mediana	0,3	0,3	0,3	
<b>Valor-p**</b>	0,904**	0,155**	0,554**	
<b>Shimmer pré</b>				
Média	6,2	5,7	6,7	0,641 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	3,9	3,4	4,5	0,756 <sup>2*</sup>
Mediana	5,4	5	5,2	
<b>Shimmer pos</b>				
Média	6,3	6,8	6,1	0,460 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	4,1	4	4,7	0,666 <sup>2*</sup>
Mediana	5,7	5,8	5,4	
<b>Valor-p**</b>	0,959**	0,147**	0,315**	

GC - Grupo Controle

GE1- Grupo Experimental 1

GE2 - Grupo Experimental 2

1 Comparação grupos GC e GE1

2 Comparação grupos GC e GE2

3 Comparação grupos GE1 e GE2

\*Teste Mann-Whitney (comparação entre grupo)

\*\*Teste Wilcoxon (comparação pré x pós)



A análise da autopercepção do esforço fonatório pela escala EVA evidenciou que o experimento de aplicação do TENS no GE1 e do TENS associado com a técnica de vibração de língua no GE2 diminuíram a sensação de esforço fonatório. No GE1 a melhora do esforço fonatório foi maior, quando se comparou com o GC (Tabela 4).

**Tabela 4:** Comparação dos resultados da escala EVA antes e após os experimentos, nos três grupos estudados.

	GC (n=30)	GE1 (n=30)	GE 2 (n=30)	Valor-p*
<b>EVA pré</b>				
Média	3,5	4,0	4,6	0,303 <sup>1*</sup>
Desvio-padrão	2,3	2,2	2,8	0,128 <sup>2</sup>
<b>EVA pos</b>				
Média	3,4	1,6	2,4	<b>0,001<sup>1*</sup></b>
Desvio-padrão	2,1	1,7	2,1	0,075 <sup>2*</sup>
<b>Valor-p**</b>	0,491**	<b>&lt;0,001**</b>	<b>&lt;0,001**</b>	

GC - Grupo Controle

GE1- Grupo Experimental 1

GE2 - Grupo Experimental 2

1 Comparação grupos GC e GE1

2 Comparação grupos GC e GE2

3 Comparação grupos GE1 e GE2

\*Teste Mann-Whitney (comparação entre grupo)

\*\*Teste Wilcoxon (comparação pré x pós)

#### 4. DISCUSSÃO

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é definida pela Associação de Terapia Física Americana<sup>29-32</sup> como um excelente recurso terapêutico, seguro, de modalidade não invasiva, constituído por um método simples, não farmacológico, de baixo custo, aplicado sobre a pele intacta via eletrodos de superfície, não apresenta efeitos colaterais e é amplamente utilizado pelos fisioterapeutas no tratamento da dor e na reabilitação de inúmeras doenças<sup>33</sup>.

O mecanismo de ação da eletroterapia ainda não foi totalmente elucidado pela literatura, mas as teorias mais aceitas são a teoria das comportas e a teoria da liberação de opióides endógenos, sendo mais aceita a Teoria do Controle da Comporta da Dor<sup>34</sup>. De acordo com essa teoria, as informações nociceptivas sofrem concorrência com fibras nervosas que carregam os estímulos elétricos artificiais para os centros superiores, modulando estas informações algicas em áreas segmentares e suprasegmentares do sistema nervoso central<sup>35</sup>. A TENS acupuntura apresenta baixa frequência e alta intensidade ( $\leq 10\text{Hz}$ ), desta forma realiza o recrutamento de fibras nervosas sensitivas e motoras com contrações visíveis, produzindo uma sensação de parestesia<sup>35,36</sup>.

A medicina e a fisioterapia encontram na eletroterapia em suas diversas modalidades de aplicação, um poderoso aliado, e há décadas apresenta resultados satisfatórios com a sua utilização sendo alvo de estudos no tratamento de diversas alterações<sup>37,38</sup>, entre elas controle da dor crônica<sup>39</sup>, pós-operatório substituindo analgésicos ou complementando-os<sup>40</sup>, controle da dor em trabalhos de parto<sup>41</sup>, alívio da cefaleia tensional<sup>42</sup>, melhora da cicatrização tecidual<sup>43</sup>, relaxamento muscular pela diminuição de sua atividade e melhora da vascularização<sup>43</sup>, entre outros acometimentos clínicos.

Técnicas vocais são utilizadas como recurso na reabilitação vocal de indivíduos disfônicos, e entre elas estão as técnicas para redução da tensão musculoesquelética, recomendadas a pacientes com distúrbios vocais, principalmente nos casos de nódulos de pregas vocais, por haver, na maioria dos casos, tensão associada à hiperfunção vocal, causando uma fonação tensa com rigidez de pregas vocais o que resulta em disfonia<sup>44,45</sup>.

De acordo com esses dados, investigou-se qual o efeito da eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) em mulheres com nódulos vocais, tendo como ponto principal o fato de que a TENS diminui a dor e a tensão no local de aplicação. Os resultados deste procedimento foram avaliados a partir de dados laríngeos, vocais e de autopercepção de esforço fonatório, para verificar em qual delas os possíveis efeitos imediatos seriam mais evidentes, além de analisar os efeitos da associação da TENS com a técnica de vibração de língua.

Na análise da imagem laríngea verificou-se que a TENS, utilizada de forma isolada ou associada com a técnica de vibração de língua, diminui a fenda glótica, sugerindo que a eletroestimulação favorece o fechamento glótico (Tabela 1). A fenda glótica mais prevalente nos quadros de nódulos vocais são as fendas duplas, decorrentes muitas vezes de hiperfunção do músculo cricoaritenóideo posterior (CAP)<sup>46</sup>. Como um dos feitos da TENS descrito na literatura<sup>47,48</sup> é promover um relaxamento muscular diminuindo sua atividade, é lícito supor que a melhora do fechamento glótico pode ser decorrente do relaxamento do CAP e conseqüente melhora da sinergia muscular laríngea.

Na avaliação perceptivo-auditiva observou-se que a TENS associada com a técnica de vibração de língua melhora principalmente o parâmetro de rugosidade da qualidade vocal na tarefa de fala encadeada (Tabela 2), o que corrobora com os resultados encontrados em um estudo<sup>49</sup> que investigou a estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas e como resultado ocorreu diminuição do grau de disfonia e rouquidão após o uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea. Um estudo que analisou o efeito da técnica de vibração de língua em mulheres com nódulos vocais após o tempo de cinco minutos<sup>50</sup> também observou melhora da qualidade vocal com diminuição da aspereza e sopro. Ambos recursos terapêuticos, associados ou não, apresentaram na literatura resultados satisfatórios em mulheres com nódulos vocais. Esta pesquisa não observou melhora da qualidade vocal avaliada de forma perceptivo-auditiva com o uso da TENS isolada. O aspecto que pode explicar tal diferença, pode estar relacionado ao tempo de estimulação, que no presente estudo foi de 20 minutos e na literatura foi de 30 minutos<sup>49</sup>. Deve-se levar também em consideração que o local de

aplicação do estímulo pode ter interferido nos resultados. Pesquisas futuras são necessárias para melhor compreensão desta diferença nos resultados.

A análise dos dados das medidas acústicas não evidenciou diferenças nos grupos e, entre os grupos, antes e após os procedimentos, no que se refere às medidas de  $F_0$ , *jitter* e *shimmer*. Tais achados são concordantes com a literatura<sup>49</sup>, que ao analisar a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos, esternocleidomastóideo e trapézio bilateralmente, a dor e a voz, após aplicação da TENS em 10 mulheres com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação não encontrou diferenças nesta análise (Tabela 3).

Na análise da autopercepção do esforço fonatório pela escala EVA (Tabela 4), observa-se que após a aplicação da TENS e da TENS com a técnica de vibração de língua ocorre uma diminuição da sensação de esforço na fonação, comprovando o que a literatura descreve<sup>49</sup>, que uma das principais aplicações da TENS é a promoção do relaxamento muscular com efeito positivo sobre o quadro de fadiga muscular, e redução da hiperatividade muscular. Quando se comparou a aplicação da TENS (GE1) com o grupo controle (GC) as participantes também referiram melhora do conforto fonatório. Esses achados concordam com os estudos<sup>48,49</sup> que verificaram o uso da TENS em pacientes com disfonia hipercinética, demonstrando que o uso da TENS para o relaxamento da musculatura laríngea como fase preliminar ao tratamento fonoaudiológico oferece melhores condições para o desenvolvimento da terapia utilizando as técnicas convencionais, pois os pacientes que receberam aplicação da eletroestimulação relataram atingir um relaxamento mais rápido e superior quando comparados aos pacientes que não receberam a estimulação elétrica, e esta sensação de relaxamento foi mais rápida e duradoura.

O tempo de aplicação da eletroestimulação durante o experimento foi de 20 minutos. A colocação dos eletrodos foi bilateral, com eletrodos de silicone em formato retangular (30x50mm) sendo dois eletrodos de mesmo canal fixados na porção centro lateral da laringe (cartilagem tireóide), com uma distância de um centímetro entre eles, e dois eletrodos de mesmo canal colocados nos músculos trapézios. A TENS é uma corrente que usa baixa frequência e forte intensidade. A aceitação das participantes ao estímulo elétrico foi unânime e não houve relato de desconforto referida com seu uso.

A eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) quando associada à técnica de vibração de língua promoveu mudanças positivas nos parâmetros auditivos, laríngeos e de autoavaliação de desconforto fonatório, e quando aplicada de forma isolada favoreceu o fechamento glótico e o conforto fonatório.

Estudos futuros, que avaliem o efeito da eletroestimulação no tratamento de distúrbios vocais presentes no gênero masculino, e em outros quadros laríngeos, com uma descrição mais criteriosa e detalhada das técnicas fonoaudiológicas associadas ao uso da eletroestimulação, utilizando amostra mais homogênea e com maiores níveis de evidência, testando outras correntes e quais podem ser os resultados com maior tempo de aplicação do estímulo serão importantes para um maior conhecimento sobre os benefícios desta técnica na clínica fonoaudiológica.

## **5. CONCLUSÃO**

A eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) aplicada de forma isolada ou associada à técnica de vibração de língua auxilia no fechamento glótico e melhora o conforto fonatório. Quando a TENS é associada à vibração de língua há também melhora da rugosidade da qualidade vocal.

## **REFERÊNCIAS**

- 1- Przysiezny PE, Przysiezny LT. Work-related voice disorder. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014.
- 2- Kurtz LO, Cielo CA. Tempos máximos de fonação de vogais em mulheres adultas com nódulos vocais. *Pró-fono*. 2010; 22(4):451-4.
- 3- Kunduck M, Mc Whorter AJ. True vocal fold nodules: The role of differential diagnosis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009; 17: 449-52.

- 4- Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distefano G, Forti F, Guirro RRJ. Postura crânio-cervical em mulheres disfônicas. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010; 15 (3): 329-34.
- 5- Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. A virtual trajectory model predicts differences in vocal fold kinematics in individuals with vocal hyperfunction. *JASA*. 2010; 127 (5): 3166-76.
- 6- Van Houte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *J Voice*. 2011;25(2):202-7.
- 7- Lagier A, Vaugoyeau M, Ghio A, Legou T, Giovanni A, Assaiante C. Coordination between posture and phonation in vocal effort behavior. *Folia Phoniatr Logop*. 2010;62(4):195-202.
- 8- Carneiro PR, Teles LCS. Influência de alterações posturais, acompanhadas por fotogrametria computadorizada, na produção da voz. *Fisioter Mov*. 2012; 25(1):13-20.
- 9- Menoncin LCM, Jurkiewicz AL, Silvério KCA, Camargo PM, Wolff NMM. Alterações musculares e esqueléticas cervicais em mulheres disfônicas. *Arquivos Int. Otorrinolaringol*. 2010. p. 461-66.
- 10- Cielo CA, Christmann MK, Veis VR, Franco HC, Falcão PJ, Steidl SEM et.al. Síndrome de tensão musculoesquelética, musculatura laríngea extrínseca e postura corporal: considerações teóricas. *Revista CEFAC*. 2014; 16(5):1639-49.
- 11- Armijo-Olivo S, Silvestre RFJ, Da Costa BR, Gadotti IC, Warren S, Major PW, et. al. Electromyographic activity of the cervical flexor muscles in patients with temporomandibular disorders while performing the craniocervical flexion test: a cross-sectional study. *Phys Ther*. 2011;91(8):1184-97.
- 12- Page P. Cervicogenic headaches: an evidence-led approach to clinical management. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6(3):254-66.

- 13- Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Matteucci J, Ursino F, et al. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2012;32(2):115-21.
- 14- Maia, MEO; Maia, MO; Gama, ACC; Behlau, M. Efeitos imediatos do exercício vocal sopro e som agudo. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2012; 24 (1): 1-6.
- 15- Cielo CA, Elias VS, Brum DM, Ferreira FV. Músculo tiroaritenóideo e som basal: uma revisão de literatura. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;16(3):362-9.
- 16- Borges MC, Borges CS, Ana Graziela Jordão Silva AG, Castellano CLR, Cardoso FAG. Avaliação da qualidade de vida e do tratamento fisioterapêutico em pacientes com cervicalgia crônica. *Fisioter. mov.* 2013;26(4): 873-81.
- 17- Gross A, Miller J, D'Sylva J, Gross A, Burnie SJ, Goldsmith CH, et. al. Manipulation or mobilisation for neck pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2010;1: (15): 315-33.
- 18- Schulz AP, Chang CB, Gazola F, Pereira G D, Nakanishi M K, Kunz R I, et al. Ação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o limiar de dor induzido por pressão. *Rev. dor.* 2011;12(3): 231-4.
- 19- Liebano RE, Rakel B, Vance CGT, Walsh DM, Sluka KA. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain.* 2010; 152(2):335-42.
- 20- Ricardo MC, Santana SF. 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.
- 21- Guimarães BTL, Furkim AMS, Gonçalves R. Eletroestimulação neuromuscular na reabilitação da disfagia orofaríngea. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2010;15(4):615-21.
- 22- Agne JE. *Eletrotermofototerapia.* Editora Santa Maria, 2013;12, p.111.

- 23- Paolucci R. Como praticar a medicina baseada em evidências. *Jornal Vascular Brasileiro*. 2007; 6(1):1-4.
- 24- Guimarães VMV. Abordagens para estudos clínicos em homeopatia: o uso do indivíduo como seu próprio controle. *Cultura Homeopática*. 2004; 3(9): 59-64.
- 25- Menezes MHM, Duprat AC, Costa HO .Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. *Journal of Voice*. 2005;19 (1): 61-70.
- 26- Pereira MG. *Epidemiologia Teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 596.
- 27- Menezes, MHM. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz relacionada ao tempo de execução do exercício de vibração sonorizada de língua em mulheres com nódulos vocais [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina; 2010.
- 28- Hirano M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer Verlag; 1981. p. 81-4.
- 29- American Physical Therapy Association - APTA. Electrotherapy Standards Committee: electrotherapeutic terminology in physical therapy (report). Alexandria, VA: APTA; 2001.
- 30- Woolf C, Thompson J. Segmental afferent fiber-induced analgesia: transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and vibration. In: Wall P, Melzack R. *Textbook of pain*. New York: Churchill Livingstone; 1994; 884-96.
- 31- Walsh D. Non-analgesic effects of TENS. In: Walsh, D. *TENS clinical applications and related theory*. New York: Churchill Livingstone; 1997. 157-62.
- 32- 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):257-63.



- 33- Rakel B, Cooper N, Adams HJ, Messer BR, Law LAF, Dannen DR, 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.
- 34- Sluka KA, Vance CGT, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. *J Neurochem*. 2005;95:1794-801.
- 35- Radhakrishnan R, Sluka KA. Deep tissue afferents, but not cutaneous afferents, mediate transcutaneous electrical nerve stimulation-induced antihyperalgesia. *J Pain*. 2005;6:673-80.
- 36- Robinson AJ, Snyder-Mackler L. *Clinical electrophysiology: electrotherapy and electrophysiological testing*. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1995.
- 37- Hascakova-Bartova R, Dinant J-F, Parent A, Ventura M. Neuromuscular electrical stimulation of completely paralyzed abdominal muscles in spinal cord-injured patients: a pilot study. *Spinal Cord*. 2008;46:445-50.
- 38- Gondin J, Duclay J, Martin A. Neural drive preservation after detraining following neuromuscular electrical stimulation training. *Neurosci Lett*. 2006;4093:210-14.
- 39- Abreu EA, Santos JDM, Ventura PL. Analgesic effectiveness of the association of transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy for chronic low back pain. *Rev. Dor*. 2011; 12(1):23-8.
- 40- Miller Jones CM. Transcutaneous nerve stimulation in labour. *Anaesthesia*. 1980;35(4):372-5.
- 41- Nesheim BI. The use of transcutaneous nerve stimulation for pain relief during labor. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1981;60(1):13-6.
- 42- Mota KS, Bastos AL, Malhado CHM, Andrade EN. A eletroestimulação nervosa transcutânea acupuntural e convencional na cefaleia tensional. *Fisioter. Bras*. 2009; 10(1): 43-8.

- 43- Liebano RE, Abla LE, Ferreira LM. Effect of high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on viability of random skin flap in rats. *Acta Cir Bras.* 2006;21(3):133-7.
- 44- Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Matteucci J, Ursino F, et al. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2012;32(2):115-21.
- 45- Maia, MEO; Maia, MO; Gama, ACC; Behlau, M. Efeitos imediatos do exercício vocal sopro e som agudo. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2012; 24 (1): 1-6.
- 46- Pontes P, Kyrillos L, Behlau M, De Biase N, Pontes A. Vocal nodules and laryngeal morphology. *JVoice.* 2002; 16(3):408-14.
- 47- Guimarães BTL. A eletroestimulação nervosa transcutânea no relaxamento laríngeo. *Revista Lugar em Fonoaudiologia.* 1992.
- 48- Guimarães BTL. Relaxamento laríngeo com o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea (Tens): um estudo comparativo. *Revista Lugar em Fonoaudiologia.* 2000.
- 49- Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FL, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2008; 20(3):189-94.
- 50- Menezes MH, Ubrig-Zancanella MT, Cunha MG, Cordeiro GF, Nembr K, Tsuji DH. The relationship between tongue trill performance duration and vocal changes in dysphonic women. *JVoice.* 2011;25(4):e167-75.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito da presente pesquisa é oferecer ao fonoaudiólogo uma análise sobre o efeito imediato da eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS) e apresentar uma revisão bibliográfica sobre sua aplicabilidade na clínica fonoaudiológica.

A eletroterapia é utilizada pela medicina e fisioterapia há muitos anos e tem eficácia comprovada no tratamento de diversas patologias nestas áreas. Na fonoaudiologia seu uso ainda é pouco difundido, há pouca evidência científica sobre seu uso na área de voz, porém, já se encontram artigos, principalmente internacionais, na área de disfagia.

Com a realização deste estudo foram observados os efeitos imediatos da eletroestimulação em mulheres com nódulos vocais e os resultados comprovaram melhora da qualidade vocal nos parâmetros rugosidade, grau geral da disfonia e da soproidade, na configuração laríngea houve diminuição da fenda glótica e emissão vocal mais confortável e com menor esforço após o uso da eletroestimulação.

O uso de novas tecnologias trará para a fonoaudiologia novos recursos terapêuticos isso beneficiará não só os pacientes como também o profissional, pois poderá ter um resultado mais satisfatório e possivelmente um tempo menor de tratamento, já que estudos mostraram a efetividade da eletroestimulação quando usada associada às técnicas convencionais.

O parâmetro avaliado mais mencionado pelas participantes da pesquisa foi o de sentir a voz “sair mais fácil”, com menor esforço após o uso da eletroestimulação e isso leva a crer que com o uso da eletroterapia trabalha-se não só a autopercepção vocal, mas também laríngea e isso é de suma importância na reabilitação vocal.

Muitas vezes questionou-se sobre a possibilidade da eletroterapia produzir dor ou desconforto ao ser aplicado na laringe e no músculo trapézio e, com base na pesquisa, que nenhum dos participantes relatou desconforto ou dor durante o uso da eletroestimulação, ao contrário, relataram muita melhora da sensação de tensão cervical e laríngea após seu uso.

Estudos futuros que investiguem a efetividade da eletroestimulação nervosa transcutânea no tratamento de distúrbios vocais devem ser realizados.

É relevante também testar outras correntes como a convencional e também o tempo de aplicação do estímulo.

É importante deixar claro que a eletroestimulação não substitui as técnicas convencionais de tratamento das disfonias. A eletroterapia é um recurso auxiliar na terapia fonoaudiológica e cabe ao fonoaudiólogo estar atento ao tipo de corrente empregada a cada tipo de tratamento, e as especificidades de cada uma, bem como a estruturação de seu plano de intervenção junto aos distúrbios vocais.

## 7. ANEXOS:

### Anexo 1: Aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP


Projeto: CAAE - 19058213.1.0000.5149

Interessado(a): Profa. Ana Cristina Côrtes Gama  
Departamento de Fonoaudiologia  
Faculdade de Medicina- UFMG

#### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, em reunião realizada em 11 de setembro de 2013, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação do efeito da eletroestimulação em pacientes disfônicos**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
Prof. Maria Teresa Marques Amaral  
Coordenadora do COEP-UFMG

## **Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Convidamos você a participar de uma pesquisa na Clínica Otomed. O estudo “Avaliação do efeito da eletroestimulação em mulheres com nódulos vocais” pretende verificar o efeito do uso da eletroestimulação em mulheres diagnosticadas com nódulos vocais.

Caso concorde em participar desta pesquisa, serão realizados os seguintes procedimentos:

Você será submetida à avaliação otorrinolaringológica e passará por exame de imagem da laringe. Logo após terá sua voz gravada em áudio, quando será solicitado que pronuncie de forma habitual a vogal sustentada /E/ e realize a contagem numérica de 1 a 20. A coleta ocorrerá imediatamente antes e após a utilização da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), utilizada por um período de 20 minutos, posteriormente, você poderá ou não, utilizar a eletroestimulação por mais 20 minutos e ter sua voz novamente gravada, sendo que outro exame de imagem laríngea poderá ser realizado.

A pesquisa será composta por sessenta mulheres diagnosticadas com nódulos vocais.

As avaliações serão realizadas individualmente, numa sala reservada. Sendo que durante todo processo de coleta de dados, iremos orientar-lhe com retorno contínuo do processo avaliativo e das condutas necessárias. Desta forma, os possíveis desconfortos e ansiedade serão minimizados.

Os riscos físicos e psicológicos previstos na execução desta pesquisa são mínimos, já que existe a possibilidade de desconforto com a utilização do TENS e se por qualquer motivo houver algum constrangimento, ou desconforto demasiado, percebido pela pesquisadora ou referido pelos participantes, a coleta de dados será interrompida imediatamente.

Todas as informações obtidas serão guardadas em segurança pelo pesquisador, sendo tais informações sigilosas. Você será identificado por um número e seu nome não será divulgado. Todos os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para esta pesquisa científica e somente terão acesso a eles os pesquisadores envolvidos no projeto. Seu nome não será identificado em nenhuma publicação que resultar deste estudo. Caso tenha dúvidas ou necessite obter outras informações, favor entrar em contato com Juscelina

Kubitscheck de Oliveira Santos (3082-1201) ou com a Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina Côrtes Gama (3409-9117).

**Consentimento:**

Declaro que li e entendi todas as informações contidas neste Termo de Consentimento, que concordo com as propostas aqui descritas e que recebi uma cópia do mesmo com a minha assinatura. Decido participar do estudo *"Avaliação do efeito da Eletroestimulação em mulheres com nódulos vocais"* ciente de que posso negar a minha participação no momento que desejar.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.  
Endereço Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005,  
Campus Pampulha. Telefone (031) 3409-4592.

### Anexo 3: PROTOCOLO DE ANÁLISE DE CONFIGURAÇÃO LARÍNGEA

Nome do Juiz: \_\_\_\_\_

Data da avaliação:    /    /

#### Instruções:

Prezado fonoaudiólogo, você está recebendo um DVD de imagens laríngeas contendo arquivos de extensão “MP4”. Estes arquivos estão separados por um intervalo de tempo de um segundo entre as imagens. Cada número corresponde a um par de imagens, de uma mesma pessoa. Você fará a análise das imagens de acordo com as definições dos três aspectos contidos no protocolo de configuração laríngea (marcar com um x):

n	Fenda Glótica	Envolvimento do vestibulo laríngeo	Tamanho da lesão
1	Aumentou ( )	Presente ( )	Aumentou ( )
	Diminuiu ( )	Ausente ( )	Diminuiu ( )
	Manteve ( )	<b>Se presente:</b> ( ) Aumentou ( ) Diminuiu ( ) Manteve	Manteve ( )



## Anexo 4: Protocolo de Análise Perceptivo-Auditiva da Voz (PAPAV)

Nome do Juiz: \_\_\_\_\_

Data da avaliação:    /    /

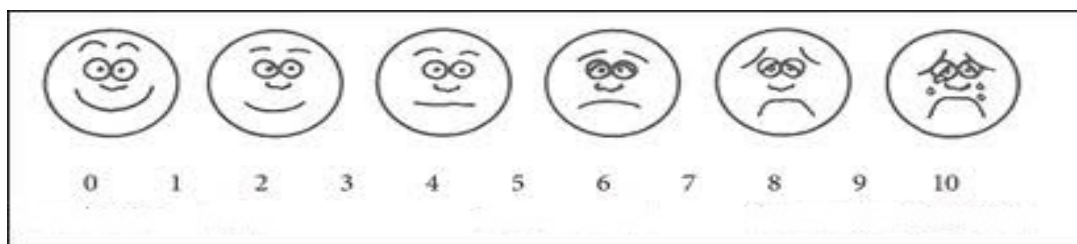
### Instruções:

Prezado fonoaudiólogo, você está recebendo dois CDs contendo arquivos extensão “.wav” das **emissões de vogal sustentada e fala encadeada**. Estes arquivos estão separados por um intervalo de tempo de um segundo entre as emissões. Cada número corresponde a um par de vozes, de uma mesma pessoa. As definições dos aspectos contidos no protocolo PAPAV são:

- As vozes são iguais (marcar com um x)
  - Caso haja alteração vocal, identificar: A primeira voz (A) é melhor ou a segunda voz (B) é melhor, e marcar na escala GRBASI dois parâmetros da escala que mais se modificaram marcando com um x.
- a) **Grau Geral (G):** grau de alteração vocal, impressão global da voz, identifica o grau da alteração vocal como um todo.
  - b) **Rugosidade (R):** irregularidade nas vibrações das pregas vocais, ruído.
  - c) **Soprosidade (B):** soprosidade na voz
  - d) **Astenia (A):** astenia, fraqueza vocal
  - e) **Tensão (S):** tensão à emissão
  - f) **Instabilidade (I):** representa a flutuação na qualidade vocal

n	Iguais	A	B	Assinalar 2 parâmetros que mais se modificaram					
				G	R	B	A	S	I
1.	Iguais	A Melhor	B Melhor	G	R	B	A	S	I

## Anexo 5: Escala visual analógica de avaliação de desconforto fonatório



0 - Ausência de desconforto fonatório

10 - Máximo desconforto fonatório

## **Anexo 06: LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

TENS – Estimulação elétrica nervosa transcutânea

GE – Grupo Experimental

GC – Grupo Controle

F<sub>0</sub> – Frequência Fundamental

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

μA - Micro Ampére