

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - FISILOGIA

**A IMPORTÂNCIA DA TENS COMO COADJUVANTE NA FONOTERAPIA DE
PORTADORES DE NÓDULOS VOCAIS.**

Sandra Maria Alencastro de Oliveira

Recife - PE

2005

SANDRA MARIA ALENCASTRO DE OLIVEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA TENS COMO COADJUVANTE NA FONOTERAPIA DE
PORTADORES DE NÓDULOS VOCAIS.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Biológicas, do Departamento de Farmacologia e Fisiologia da Universidade Federal de Pernambuco, para a obtenção do título de Mestre em Fisiologia.

Orientador: Prof. Dr. Mauricy Alves da Mota.

Recife - PE

2005

Oliveira, Sandra Maria Alencastro de

A importância da TENS como coadjuvante na fonoterapia de portadores de nódulos vocais / Sandra Maria Alencastro de Oliveira. – Recife : O Autor, 2006.

143 folhas : il., tab., fig.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Fisiologia, 2005.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Fisiologia – Fonoterapia – Nódulos vocais. 2. Eletro estimulação transcutânea (TENS) – Relaxamento e redução da dor. 3. Ensaio clínico – Mulheres – Nódulos vocais. 4. Voz normal e disfonia – Análise perceptual e acústica I. Título.

**616.22-008.5
616.8556**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2006 – 538**

Ata da 107ª. Defesa de Dissertação de Mestrado de Sandra Maria Alencastro de Oliveira, realizada aos vinte nove dias do mês de dezembro de dois mil e cinco, às 15:15 horas, em sessão pública na Sala 1 do Departamento de Fisiologia e Farmacologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco. A Profa. Dra. Glória Isolina Boente Pinto Duarte, como Coordenadora do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas – Fisiologia, instalou os trabalhos para a 107ª. Defesa de Dissertação de Mestrado, anunciando a Dissertação da candidata Sandra Maria Alencastro de Oliveira, sob a orientação do Prof. Dr. Mauricy A. da Motta. Estando a candidata capacitada para este fim após obter todos os créditos exigidos no regimento do curso, bem como ter sido aprovada em exame de qualificação realizado em 20 de dezembro de 2005. A Profa. Glória Isolina Boente Pinto Duarte agradeceu os Professores Drs. Ricardo José de Holanda Vasconcelos (Faculdade de Odontologia de Pernambuco, UPE) Bianca Arruda Manchester de Queiroga (Dept de Fonoaudiologia, UFPE) e Belmira Lara da Silveira Andrade da Costa (Departamento de Fisiologia e Farmacologia, UFPE) por aceitarem o convite para participarem da Banca de Dissertação. E, em seguida, passou a presidência da sessão à Profa. Dra. Belmira Lara, a qual convidou a candidata Sandra Maria Alencastro de Oliveira para apresentar sua Dissertação intitulada: “A importância da TENS como coadjuvante na Fonoterapia de portadores de Nódulos Vocais”. A candidata ao título de mestre apresentou sua dissertação em 45 minutos. Em seguida, a Profa. Dra. Belmira convidou a Profa. Bianca Arruda Manchester de Queiroga, como membro externo ao Mestrado para analisar a Dissertação. A Professora Bianca agradeceu o convite, parabenizou a candidata e seu orientador pelo tema escolhido e teceu suas considerações sobre a lista de abreviaturas, resumo, introdução, resultados e discussão. Sugeriu a candidata uma revisão completa do texto, com “enxugamento” da revisão de literatura e modificações na forma da apresentação da dissertação. Dando continuidade a Profa. Dra. Belmira Lara, convidou o Prof. Dr Ricardo José de Holanda Vasconcellos para realizar suas considerações sobre o trabalho apresentado. O Professor agradeceu o convite, parabenizou a candidata e realizou seus comentários, indagou a candidata sobre a ausência de resultados que mostrassem a avaliação da dor e solicitou modificações no parágrafo que discutia o assunto, analisou detalhadamente os resultados, discordando de algumas conclusões e solicitando que fossem efetuadas modificações, observou que onze citações referenciadas não constavam no texto,

solicitou uma revisão de toda a dissertação e finalizou parabenizando a candidata pelo tema e estimulando-a a continuar o trabalho. Ao término da arguição do Prof. Dr. Ricardo, a Profa. Dra Belmira Lara agradeceu aos professores convidados e passou a realizar suas considerações. Parabenizou a candidata e ao orientador pela originalidade do tema e disse que as sugestões que faria não invalidariam o trabalho apresentado. Disse estar surpresa pela candidata não ter avaliado a dor e que sentiu falta de conceitos. Em seguida, a banca reuniu-se em secreto e concordaram por unanimidade que a dissertação deveria ser reestruturada na forma de apresentação. Por unanimidade foi atribuído a Dissertação defendida por Sandra Maria Alencastro de Oliveira a menção “aprovada”. Nada mais havendo a tratar a sessão foi encerrada e eu lavrei a presente ata, que depois de lida e achada conforme, foi assinada por mim, pelos membros da Banca Examinadora, pelo candidato e demais testemunhas.

Recife, 29 de dezembro de 2005.

Glória Isolina Boente Pinto Duarte
Belmira Lara da Silveira Andrade da Costa
Bianca A. M. Queiroga
[Assinatura]

Sandra Mª Alencastro de Oliveira.

DEDICO ESTE TRABALHO:

Aos meus filhos **Matheus** e **Maria Clara**, por me terem feito sentir o amor infinito.

A **Johannes**, amor eterno, amigo e amante, por todo apoio.

Aos meus avós maternos, **Alencastro** e **Lourdes**, por terem sido tão presentes em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao **Professor Mauricy**, meu orientador e mestre, pela forma carinhosa com que sempre me recebeu.

À Coordenadora do Mestrado em Fisiologia, **Dra. Glória**, pela dedicação ao curso e aos alunos.

À minha mãe, **Lúcia**, pelo exemplo de dedicação.

À minha irmã, **Carla**, pela torcida e pela pessoa maravilhosa que é.

À tia **Mércia**, pela enorme amizade e carinho ao longo de minha vida.

Às amigas **Ana Augusta e Ana Cláudia**, pelo companheirismo ao longo desses vinte anos de amizade.

À **Luciana Fontes**, pelas orientações e sugestões fundamentais para a elaboração da pesquisa.

À **Sílvia Benevides**, pela grande amizade, companheirismo e convívio harmonioso.

Às amigas **Marília Macêdo e Adriana Castro**, pela amizade e apoio ao longo deste trabalho.

Aos amigos, **Elton e Margarete**, pela torcida e pela grande amizade.

Aos primos **Cristiana, Rogério, Luciana e Adriana**, pela grande amizade e apoio.

À amiga **Ivonete**, pela amizade e presença ao longo de minha vida.

À amiga **Izaura**, pela forma carinhosa que sempre me acolheu.

Aos **Pacientes** que participaram desta pesquisa.

Aos **Professores** do Curso de Fonoaudiologia da Funeso, pelo companheirismo e pela torcida.

Aos **Alunos**, do Curso de Fonoaudiologia da Funeso pela torcida.

As secretárias do curso e clínica-escola de Fonoaudiologia da Funeso pela torcida.

À compreensão de cada um dos meus **pacientes**, que muitas vezes cederam-me os seus horários.

À Dr^a. **Lourdes Bernadete**, pelas sugestões.

À **Geruza**, pela revisão ortográfica.

À **Glauco Sobreira**, pelo layout da dissertação.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia da TENS como coadjuvante no tratamento fonoterápico de pacientes portadores de nódulos vocais. Nesse sentido desenvolveu-se um estudo experimental com desenho prospectivo, o ensaio clínico, com pacientes acompanhados na clínica-escola da Fundação de Ensino Superior de Olinda, município de Olinda, estado de Pernambuco. De um total de 200 pessoas atendidas por mês, a amostra foi composta por 40 pacientes do sexo feminino, cuja faixa etária está entre 15 e 52 anos, apresentando um laudo otorrinolaringológico de nódulos vocais bilaterais. Essas pacientes foram distribuídas em dois grupos, recebendo como forma de tratamento, respectivamente, apenas a fonoterapia ou a aplicação da TENS, antes do início da terapia, nos músculos esternocleidomastoídeo e trapézio. Coletados os dados após um período de três meses de tratamento, com sessões semanais de trinta minutos de duração e adotou-se o mesmo procedimento fonoterápico para os dois grupos. Esses dados foram analisados com técnicas de estatística descritiva e analítica, particularmente o teste t pareado, empregado para a avaliação das diferenças médias entre os grupos. De acordo com os resultados obtidos, foram constatados um padrão respiratório e um *pitch* mais adequado para a fala, uma redução maior dos graus de rouquidão, soprosidade, aspereza e melhores valores de frequência fundamental, nos pacientes tratados, simultaneamente, com o TENS e a Fonoterapia; fato possivelmente associado a um relaxamento e redução da dor na região cervical, o que favoreceria uma produção vocal com menor esforço, funcionamento das pregas vocais e coaptação glótica melhores e menor presença de irregularidade vibratória das pregas vocais durante a fonação.

Palavras-chave: pregas vocais, fonoterapia, terapia por estimulação elétrica.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the efficacy of TENS (transcutaneous electrical antinociceptive stimulation) as coadjutant of phonotherapy of patients with vocal nodules. So, was drawn an experimental prospective study design using a clinical trial that run with patients treated in the clinical service of the Phoniatics Department at the Foundation for Superior Education of Olinda, PE. The patient samples were randomly separated from 200 people assisted every month and was composed by 40 patient of the feminine gender, at 15 and 52 yrs age group, all them having diagnostic of bilateral vocal nodules after examination of otorhinolaryngology service. Those patient ones were distributed in two groups, receiving as treatment form, respectively, the phonotherapy alone or associated to TENS application in the sternocleidomastoid and trapeze muscles, just before the phonotherapy. The data were collected after a period of three months of treatment, with weekly sessions of thirty minutes of duration, ever adopting the same phonotherapy protocol for both the two groups. Those data were analyzed with techniques of descriptive and analytic statistics being used particularly the paired t test for the evaluation of the averages differences among the groups. In agreement with the obtained results it was verified a breathing pattern and a more appropriate pitch for the speech, a larger reduction of the degrees of hoarseness, breathiness, roughness and better values of fundamental frequency, in the patients treated, simultaneously, with phonotherapy with and without previous TENS treatment. This fact possibly was associated to the induced relaxation and pain reduction in the cervical area, which led to a vocal production with smaller effort and better vocal folds coaptation with higher abduction angle. This may led to the lower vibration irregularities observed in vocal cords during the laryngeal sound production.

Key words: vocal cords, speech therapy and eletric stimulation.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS

Fig 01: Esquema da produção do som pela laringe	31
Fig 02: Nódulos Bilaterais	39
Fig 03: Esquema do controle medular da dor (Melzack&Wall)	68
Fig 04: Esquema atualizado do portão da dor de Melzack & Wall...	70
Fig 05: Paciente realizando a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS)	78
Fig 06: Physiotonus II (TENS/FES), N° 3040.....	84

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tab 01: Avaliação Perceptual do grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia	104
Tab 02: Comparação entra a diferença média da 1º e 2º avaliação com o grupo Fonoterapia versus Fonoterapia e TENS. Foi aplicado o teste t pareado para a verificação da diferença entre as duas médias .	105

LISTA DE TERMOS

LISTA DE TERMOS

- 1- *Pitch*: avaliação perceptual da frequência da voz humana.
- 2- *Loudness*: avaliação perceptual da intensidade da voz humana.
- 3- *Paraqueratose*: alteração do processo de queratinização normal, com a presença de núcleos na camada córnea e diminuição ou desaparecimento da camada granulosa.
- 4- *Sons Fricativos*: são os sons continuantes, produzidos a partir de uma fonte friccional.
- 5- *Sons Vibrantes*: são os sons produzidos a partir da vibração de lábios ou de língua.
- 6- *Shimmer*: medida objetiva da perturbação de intensidade.
- 7- *Jitter*: medida objetiva da perturbação de frequência.
- 8- *Fry ou som basal*: é um som que apresenta as frequências mais baixas de toda a tessitura, variando de 10 a 70Hz.
- 9- *Fibronectina*: glicoproteína encontrada na membrana basal, para a qual não se estabelece, de forma específica, a função.
- 10- *Colágeno tipo IV*: glicoproteína presente nas lâminas basais e no tecido epitelial, sintetizado pelas células do útimo.
- 10- *Hidratoterapia*: terapia realizada a partir de hidratação adequada
- 11- *Disfonia*: alteração da voz falada.

12- *Análise perceptiva auditiva*: método de avaliação da voz subjetivo, que varia de acordo com o avaliador e seus conceitos sobre a qualidade vocal, habilidades de percepção, discriminação e experiência.

13- *Análise Acústica*: análise objetiva, que utiliza programas computadorizados que demonstram, quantitativamente, vários aspectos mensuráveis do sinal de voz captado.

14- *Pregas Vocais* : nome largamente utilizado para as cordas vocais. São duas dobras de músculo e mucosa, que se estendem horizontalmente na laringe e apresenta uma estrutura multilaminada, onde cada camada apresenta propriedades mecânicas diferentes.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1 - FONAÇÃO NORMAL E PATOLÓGICA	28
2.2 - NÓDULOS VOCAIS	39
2.3 - NEUROESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)..	62
2.4 - ACESSÓRIOS E PARÂMETROS DA TENS	80
2.5 - PARÂMETROS DE UM PULSO ELÉTRICO DE TENS	81
2.5.1 - Tipos de TENS	85
2.5.2 - Parâmetros de Aplicação Clínica	86
2.5.3 - A eficácia da TENS	87
2.5.4 - Cuidados e Contra-Indicações	90
3. OBJETIVOS	92
3.1 - GERAL	93
3.2 - ESPECÍFICOS	93
4. MATERIAL E MÉTODO	94
4.1 - DESENHO EPIDEMIOLÓGICO	95
4.1.1 - Local do Estudo	95
4.1.2 - População e Amostra	96
4.1.3 - Tratamentos Aplicados	97
4.2 - MÉTODOS	98
4.2.1 - O Procedimento Fonoterápico	98
4.2.2 - Considerações Éticas	102
5. RESULTADOS	103
6. DISCUSSÃO	107
7. CONCLUSÃO	123
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
APÊNDICE.....	
ANEXOS	

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

“É claro que o falar bem, com boa voz, não se refere a um problema puramente “mecânico”. Por trás disso, está o pensar bem, o sentir, ser gente, ter personalidade. (PEDRO BLOCH).

Comunicação expressa o que somos, sentimos, pensamos ou vivenciamos. Portanto, a saúde vocal e a competência comunicativa estão intimamente relacionadas com a qualidade de vida e a inclusão social das pessoas elementos fundamentais à saúde física e mental.

Profissionais como professores, advogados, telefonistas, atores, cantores, locutores e operadores de telemarketing, entre tantos outros, exercem as suas atividades utilizando a voz e a comunicação como principais instrumentos. No entanto, mesmo para cargos em que a voz não represente o principal veículo de trabalho, há a necessidade de comunicar-se em público com correção e clareza.

A voz e a fala constituem atributos do homem, são considerados geralmente o veículo da comunicação oral. Nesse contexto, a linguagem representa o modo mais elaborado e exclusivamente humano de comunicação. É um aprendizado cultural e introduz o homem na vida social.

Tabith (1989) afirmou ser a voz normal produzida a partir do funcionamento harmônico de todas as estruturas envolvidas no funcionamento vocal, sem esforço e com qualidade considerada aceitável para o ouvinte.

A voz considerada normal não apresenta conceitos nem limites definidos (COLTON e CASPER, 1996). Ocorre quando se tem um som com a qualidade vocal agradável, o que implica na presença de certa qualidade musical e ausência de ruído. A frequência, a intensidade e a flexibilidade devem ser adequadas, ou seja, apropriadas ao sexo e à idade do falante (GREENE e MATHIESON, 1989).

Segundo Aronson (1990), uma voz julgada *normal* preencheria três requisitos: ser adequada para fornecer ao ouvinte inteligibilidade de fala, possuir propriedades acústicas aceitáveis e encaixar-se nos papéis profissional e social do indivíduo.

Ainda no contexto anterior, Behlau (2001) lembrou que, de acordo com a situação, o conceito de normalidade seria possível em vozes diversas. Essa variação da voz, consciente ou inconsciente, ocorreria como um atestado de saúde vocal ou de normalidade anátomo-funcional do aparelho normal. O termo *voz normal* poderia ser substituído por *voz adaptada*, quando a produção vocal apresentasse qualidade socialmente aceitável, sem interferência na inteligibilidade da fala e permitisse o desenvolvimento profissional do indivíduo, com frequência, intensidade,

modulação e projeção próprias para o sexo e idade do falante, além de ser capaz de transmitir a mensagem emocional do discurso.

Para que uma emissão vocal apresente boa qualidade, são necessárias certas condições anatômicas e psicológicas, tais como a integridade do sistema articulatório e o controle dos movimentos ativos indispensáveis à fonação, que depende da sensibilidade articulatória e muscular, exigindo bom equilíbrio psicológico, neurovegetativo, hormonal e auditivo. Essas características morfológicas e endócrinas do indivíduo vão determinar o timbre pessoal de cada voz. Esta parte integral da linguagem oral tem o papel de transmitir as palavras produzindo musicalidade, expressando emoção e agindo como espelho do “eu interior”. Assim, reflete a personalidade e o estado psicológico do indivíduo. Em acréscimo, pode revelar o estado físico geral de uma pessoa, particularmente a condição da laringe (DINVILLE, 1978).

Quando se tem alguma dificuldade na emissão da voz, com relação às suas características naturais, diz-se que existe um quadro de disfonia, com voz deteriorada, ou seja, desviada de alguma maneira do seu padrão normal (VAN LIERDE et al., 2004, JILEK; MARIENHANGEN; HALICK, 2004).

A voz produzida de forma inadequada, com abuso vocal prolongado, pode levar ao desenvolvimento de alterações secundárias como os nódulos vocais, porém a presença de qualquer alteração de massa nas pregas vocais possibilita a

alteração das características vibratórias dessas pregas e, conseqüentemente, na voz resultante (ARAÚJO et al., 2000, BEHLAU, 2001).

A incidência de nódulos vocais tem aumentado, de forma significativa, nas últimas décadas. Acredita-se que o estresse relacionado ao meio ambiente globalizado se apresenta como um fator modificador, principalmente em indivíduos em que a ocupação está diretamente relacionada à possibilidade de abuso vocal (PÉREZ e LOPEZ, 2003).

Considerando o que foi destacado anteriormente, justifica-se este trabalho pela importância de se verificar a eficácia da TENS dentro do protocolo fonoterápico dos portadores de nódulos vocais, visando a um maior relaxamento e uma redução dos sintomas de dor e, dessa forma, incluir mais uma técnica para o tratamento dos referidos pacientes. Os portadores de nódulos vocais apresentam o comportamento vocal alterado, entre eles, o abuso vocal.

O abuso vocal continuado, ou seja, o trauma vocal pode desencadear a formação dos nódulos vocais (DINVILLE, 1978), que são lesões benígnas de massa, as quais se desenvolvem na região anterior das pregas vocais, apresentando maior incidência em mulheres jovens e crianças (BEHLAU, 2001). É a lesão mais comum dentro das disfonias (KIRILLOS, 1996).

Os parâmetros vocais apresentados pelos portadores de nódulos vocais são a rouquidão, a soproidade, dor na garganta e dificuldade em produzir sons agudos (CASPER e COLTON, 1996; BEHLAU e PONTES, 2001), fadiga vocal, perda de potência na voz, dor na laringe ou no pescoço (BEHLAU e PONTES, 2001), frequência fundamental mais grave, tempos máximos de fonação reduzidos, relação s/z aumentada, redução na extensão fonatória, medidas de ruído aumentadas (PINHO, 2000), maior perturbação de frequência e intensidade (CASPER e COLTON, 1996).

Os estudos atuais mostram a grande incidência dos nódulos em pregas vocais em mulheres jovens relacionados aos abusos vocais. Buscar mais uma alternativa para o tratamento desses pacientes foi a motivação da presente pesquisa, que teve os seguintes questionamentos:

- Qual a importância da aplicação da TENS para os portadores de nódulos vocais?
- Qual a evolução dos parâmetros alterados dos portadores de nódulos vocais tratados com a TENS e com a Fonoaterapia?
- Qual a evolução dos parâmetros alterados dos portadores de nódulos vocais tratados com a Fonoaterapia?

O presente estudo caracterizou os parâmetros vocais alterados a partir da análise perceptiva auditiva e acústica computadorizada dos portadores de

nódulos vocais, tratados com a Fonoterapia e a TENS de baixa frequência, e fez uma análise comparativa dos resultados obtidos com o grupo de pacientes tratado exclusivamente com a fonoterapia. De acordo com os autores pesquisados, sabe-se da importância da utilização da TENS, que apresenta propriedades relaxantes e de redução da dor. As propriedades da TENS associadas à Fonoterapia contribuiu de forma significativa para o processo de tratamento dos pacientes portadores de nódulos vocais, já que o seu uso em outras patologias e outros grupos musculares apresenta comprovados resultados.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FONAÇÃO NORMAL E PATOLÓGICA

A evolução tecnológica e científica proporcionou uma melhor observação da laringe e, conseqüentemente, um maior conhecimento do mecanismo fonatório em vozes normais e vozes patológicas.

Segundo a teoria Mioelástica-Aerodinâmica de VAN DEN BERG (1959), a produção vocal ocorre com a combinação das forças aerodinâmicas da respiração e elásticas dos músculos laríngeos.

Em um mesmo sentido, Speacks (1992) destacou que a fonação representa uma função adaptativa da laringe visto que, ao longo do seu desenvolvimento, esta não foi constituída para tal fim. Para a produção da fala, contribuem três processos: o mecanismo de fole, utilizando o ar oriundo dos pulmões, a geração do som na glote, através da vibração das pregas vocais, a ressonância e a articulação deste som, ocorridas no segmento supraglótico. Dessa forma, não só a laringe, mas todo o sistema respiratório e também parte do deglutitório seriam importantes na produção e na emissão da fala.

Uma das primeiras descrições da musculatura do ventrículo laríngeo foi executada por Morgagni, em 1723. Ele identificou dois ligamentos, um superior (prega vestibular) e outro inferior (prega vocal); neste o músculo tireoaritenóideo se projeta e apresenta feixes de fibras médias e superiores (IMAMURA; TSUJI; SENNES, 2002).

Sabe-se que a energia aerodinâmica gerada pelo fluxo expiratório converte-se em energia acústica, pela vibração das pregas vocais. Para ocorrer essa vibração, é necessário que forças antagônicas atuem sobre essas estruturas, produzindo abertura e fechamento de modo harmônico e sucessivo. Do ponto de vista ultra-estrutural, as pregas vocais são organizadas em camadas com propriedades estruturais e mecânicas diferentes, mais flexíveis na superfície e mais rígidas em direção ao músculo vocal, o que é essencial para o adequado movimento vibratório dessa prega vocal. Observa-se a participação das pregas vestibulares durante o mecanismo da emissão vocal, com mudanças evidentes de posição e forma durante o processo, porém pouco ou quase nada se conhece sobre o significado dessa participação (ISSHIKI; TSUJI; SENNES, 1999, NEMETZ et al., 2005).

De acordo com Hirano (1993), a prega vocal seria uma estrutura vibrátil responsável pela produção do som durante a fonação. Ela se constitui fundamentalmente de músculo e mucosa, esta composta por lâmina própria e epitélio escamoso estratificado em sua borda livre. Uma importante estrutura do

epitélio é a membrana basal que se encontra em íntimo contato com a lâmina própria. Na mucosa da prega vocal, observam-se pequenos vasos sangüíneos, que correm paralelamente a sua borda livre, sem a presença de glândulas.

A lâmina própria da mucosa possui três camadas: superficial, intermediária e profunda. A sua camada superficial, também é conhecida como espaço de Reinke, estrutura altamente específica, que vibra intensamente durante a fonação. As camadas intermediária e profunda compõem o ligamento vocal. A composição da lâmina própria envolve, principalmente, matriz extracelular, fibroblastos e vasos sanguíneos. A matriz extracelular é sintetizada pelos fibroblastos e constituída por colágeno III, elastina, ácido hialurônico e fibronectina (COLTON; CASPER; HIRANO, 1990, VOLIC et al., 2004).

Outra relevante estrutura para a vibração da mucosa, a membrana basal, caracteriza-se por uma fina camada de matriz extracelular especializada, sintetizada pelas células epiteliais e fibroblastos da lâmina própria. Ela faz parte do epitélio e representa a transição para a camada superficial da lâmina própria, formando a sustentação da mucosa da prega vocal, juntamente com o arcabouço fibroso da lâmina própria. Promove elasticidade, bem como resistência às pregas vocais. Através da microscopia eletrônica, destacam-se três camadas, denominadas da superfície para a profundidade de lâminas lúcida (*ou pars rara*), densa (*ou lâmina basal*) e fibroreticular (*ou sublâmina densa*). Sua principal função é a adesão celular, realizada por meio das fibras de ancoragem (HIRANO, 1993).

Três tipos de macromoléculas se encontram na membrana basal: colágeno IV, laminina e proteoglicano heparan sulfato; o colágeno IV é o responsável pela força e elasticidade da membrana basal, enquanto a laminina e o proteoglicano-heparan-sulfato estão implicados na adesão celular e no controle da passagem de substâncias através da membrana basal, porém não se sabe ao certo sua função. O Colágeno IV também é encontrado na membrana basal como principal componente das fibras de ancoragem (GRAY, 1991).

As pregas vocais normais produzem ondas sonoras, rítmicas, quase periódicas, que podem caracterizar uma frequência determinada. O sinal laríngeo é constituído de uma frequência principal, de maior amplitude (primeiro harmônico ou frequência fundamental) produzida concomitantemente com frequências adicionais, as frequências harmônicas (HIRANO, 1993).

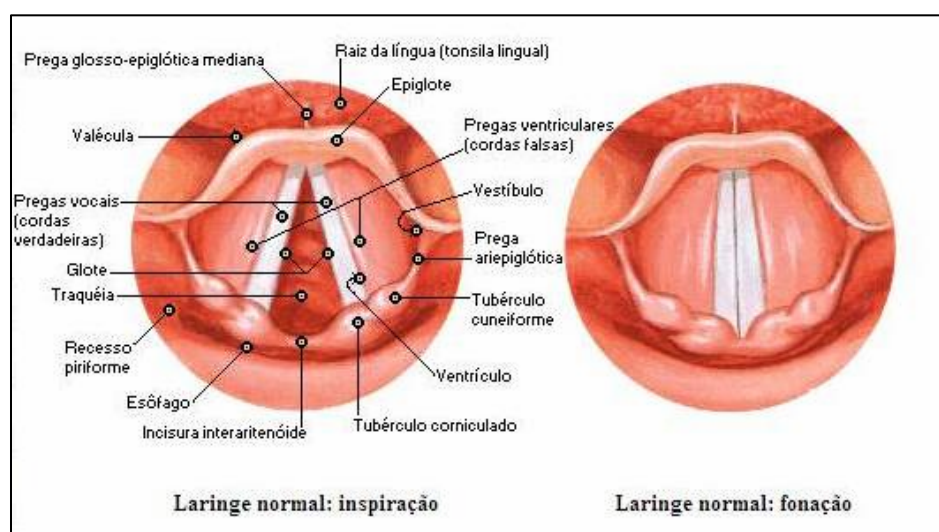


Figura 01: Esquema da produção do som pela laringe

Fonte: Atlas Interativo de Anatomia Humana Netter

A mucosa da prega vocal pode, em algumas situações apresentar lesões em função do trauma mecânico da fonação, bem como de outros tipos de agressão, que podem ser: físicos, químicos e ou biológicos (GRAY et al, 1993, SONNINEN; LAUKKANEN, 2003).

O espectro da fonte glótica caracteriza-se pela representação gráfica da frequência fundamental e seus harmônicos. A frequência fundamental (F0) corresponde ao número de ciclos vibratórios por segundo; sendo o “jitter” a medida de perturbação em torno da frequência fundamental, correspondendo no traçado de onda, às variações de um ciclo a outro, no que se refere ao parâmetro de duração obtido no eixo horizontal do traçado da forma de onda. Isso pode ter relação com a falta de controle neuro-muscular ou irregularidade vibratória pela presença de patologia vocal (CASPER e COLTON, 1996).

A linguagem é o modo mais elaborado e exclusivamente humano de comunicação. É um aprendizado cultural e introduz o indivíduo na vida social, sendo atributos exclusivamente do homem.

“A voz é uma das extensões mais fortes da personalidade humana, o sentido da inter-relação da comunicação interpessoal, é um meio essencial de se atingir o outro; ela só existe, porque existe o outro “ (Behlau e Pontes, 1988).

A voz é parte integral da linguagem oral, sendo um atributo singularmente humano. Ela tem o papel de transmitir as palavras, produzindo musicalidade, expressando emoção e agindo como espelho do “eu interior”, é também um reflexo da personalidade do indivíduo. Ela pode revelar o estado físico de uma pessoa, bem como o estado físico da laringe e está intimamente ligada à personalidade de cada indivíduo, refletindo o seu estado psicológico e físico (DINVILLE, 1978).

Boone e Mcfarlane(1994) aludem a importância do conhecimento do controle respiratório e do papel da emoção dentro desse controle, bem como o posicionamento vertical da laringe, para se obter uma vocalização normal.

Quando se tem alguma dificuldade na emissão da voz, com relação às suas características naturais, diz-se que existe um quadro de disfonia com voz deteriorada, isto é, desviada de alguma maneira do seu padrão normal.

Desde a primeira observação das pregas vocais em movimento, realizada por Garcia, em 1865, vários estudos têm sido desenvolvidos para se compreender o exato mecanismo do funcionamento dinâmico da laringe em sua função fonatória.

A voz considerada normal não apresenta conceitos nem limites definidos (COLTON e CASPER, 1996), ela acontece quando se tem um som com a

qualidade vocal agradável, o que implica na presença de certa qualidade musical e ausência de ruído. A frequência deve ser adequada, ou seja, apropriada ao sexo e à idade do falante; a intensidade e a flexibilidade também. (JOHNSON, BROWN, CURTIS, EDNEY e KEASTER, 1965).

Para que uma emissão apresente boa qualidade, necessita de certas condições anatômicas e psicológicas: a integridade do sistema articulatório, o controle dos movimentos ativos indispensáveis à fonação, dependentes da sensibilidade articulatória e muscular, que exige um bom equilíbrio psicológico, neurovegetativo, uma regulação hormonal normal e bom controle auditivo (DINVILLE, 1978).

Tabith (1989) afirma que a voz normal é produzida a partir do funcionamento harmônico de toda a estrutura envolvida no funcionamento vocal, sem esforço e com qualidade considerada aceitável para o ouvinte.

Segundo Aronson (1990), para que a voz seja julgada normal é necessário o preenchimento de três requisitos: 1- que ela seja adequada para oferecer ao ouvinte inteligibilidade de fala, 2- que as suas propriedades acústicas

sejam aceitáveis e 3- que a voz se encaixe nos papéis profissional e social do indivíduo.

Para Greene (1989), a voz, para ser aceitável, deve ser forte para ser ouvida e se adequar à idade e sexo do falante.

Segundo Behlau (2001), o indivíduo que possui a voz normal pode variá-la de acordo com o contexto e a situação, podendo ter várias vozes. Dessa forma, essa variação da voz, que pode acontecer consciente ou inconscientemente, pode ser considerada um atestado de saúde vocal e de normalidade anátomo-funcional do aparelho vocal. O termo voz normal pode ser substituído por voz adaptada nas situações em que: a produção vocal apresente qualidade aceitável socialmente, não apresente interferência na inteligibilidade da fala, permita o desenvolvimento profissional do indivíduo, apresente frequência, intensidade, modulação e projeção próprias para o sexo e a idade do falante, além de ser capaz de transmitir a mensagem emocional do discurso.

A prega vocal é uma estrutura vibrátil, responsável pela produção do som durante a fonação. É composta fundamentalmente por músculo e mucosa. A mucosa é composta por lâmina própria e epitélio escamoso estratificado em sua borda livre. Uma importante estrutura do epitélio é a membrana basal que se encontra em íntimo contato com a lâmina própria. Na mucosa da prega vocal,

observam-se pequenos vasos sangüíneos, que correm paralelamente à sua borda livre. Não são observadas glândulas na mucosa (HIRANO, 1993).

A lâmina própria possui três camadas: superficial, intermediária e profunda. A camada superficial da lâmina própria é também conhecida como espaço de Reinke. É uma camada frouxa e flexível, que vibra intensamente durante a fonação. As camadas intermediária e profunda compõem o ligamento vocal. A lâmina própria é composta principalmente por matriz extracelular, fibroblastos e vasos sanguíneos. A matriz extracelular é sintetizada pelos fibroblastos e é constituída por colágeno III, elastina, ácido hialurônico e fibronectina. (COLTON ; CASPER ; HIRANO, 1990). A membrana basal é uma fina camada de matriz extracelular especializada, sintetizada pelas células epiteliais e fibroblastos da lâmina própria. Ela faz parte do epitélio e representa a transição para a camada superficial da lâmina própria, formando a sustentação da mucosa da prega vocal juntamente com o arcabouço fibroso da lâmina própria. É uma estrutura importante para a vibração da mucosa, pois promove elasticidade, bem como resistência às pregas vocais. A observação da membrana basal é realizada com detalhes por meio de microscopia eletrônica, consistindo ultra-estruturalmente de três camadas que são denominadas, da superfície para a profundidade, lâmina lúcida (ou pars rara), lâmina densa (ou lâmina basal) e lâmina fibroreticular (ou sublâmina densa). Sua principal função é a adesão celular, realizada por meio das fibras de ancoragem, que partem da lâmina densa para a camada superficial da lâmina, lá mudam de direção para voltar à lâmina densa (HIRANO, 1993). As fibras de Colágeno III da camada

superficial da lâmina própria passam através dos “elos” formados pelas fibras de ancoragem, formando uma “corrente” que adere firmemente o epitélio da prega vocal à lâmina própria (GRAY, 1991). A membrana basal é composta principalmente de três tipos de macromoléculas: colágeno IV, laminina e proteoglicano-heparan sulfato. O colágeno IV é o responsável pela força e elasticidade da membrana basal, enquanto a laminina e o proteoglicano-heparan-sulfato estão implicados na adesão celular e no controle da passagem de substâncias através da membrana basal, porém não se sabe ao certo sua função. O Colágeno IV também se encontra na membrana basal como principal componente das fibras de ancoragem (GRAY, 1991). A mucosa da prega vocal pode, em algumas situações, pode apresentar lesões em função do trauma mecânico da fonação, bem como de outros tipos de agressão, que podem ser: físicos, químicos e ou biológicos . A partir de dois estudos semelhantes, Gray et al (1991) demonstraram histologicamente, por microscopia eletrônica, a presença de trauma fonatório agudo de cães que foram submetidos a presença de trauma fonatório intenso. Utilizando-se de métodos artificiais, dois grupos de cães foram submetidos à fonação por duas ou quatro horas; onde o grupo que foi submetido à fonação por duas horas apresentou destruição dos microvilos da superfície celular e aumento da descamação celular; já o que foi submetido à fonação por quatro horas apresentou uma descamação do epitélio mais intensa, com descamação celular quase total, presença de fluido entre as células, destruição das organelas das células remanescentes da superfície celular.

As pregas vocais normais produzem ondas sonoras, rítmicas, quase periódicas, que podem caracterizar uma frequência determinada. O sinal laríngeo é constituído de uma frequência principal, de maior amplitude (primeiro harmônico ou frequência fundamental) produzida concomitantemente com frequências adicionais, chamadas as frequências harmônicas (COLTON e CASPER, 1990).

O espectro da fonte glótica caracteriza-se pela representação gráfica da frequência fundamental e seus harmônicos. A frequência fundamental (F0) corresponde ao número de ciclos vibratórios por segundo; sendo o “jitter” a medida de perturbação em torno da frequência fundamental, correspondendo no traçado de onda, às variações de um ciclo a outro, no que se refere ao parâmetro de duração obtido no eixo horizontal do traçado da forma de onda. Isto pode ter relação com a falta de controle neuro muscular ou irregularidade vibratória pela presença de patologia vocal (DINVILLE, 1978).

A voz produzida de forma inadequada, com abuso vocal prolongado, pode levar ao desenvolvimento de alterações orgânicas secundárias como os nódulos vocais.

A presença de qualquer alteração de massa nas pregas vocais pode alterar as suas características vibratórias e, conseqüentemente, a voz que dela resulta (BEHLAU, 2001).

O mau uso e abuso vocal provocarão efeitos sobre a fisiologia laríngea, contribuindo para mudanças do tecido laríngeo, que resultarão na formação de lesões como nódulos, pólipos, úlcera de contato e outros (COLTON e CASPER, 1996).

2.2 NÓDULOS VOCAIS

Segundo Dinville (1978) os nódulos vocais são lesões benignas, bilaterais, situados no terço anterior das pregas vocais, decorrentes de trauma vocal, de uma fonação forçada ou de uso prolongado da voz. Essa lesão nodular consiste em um espessamento da mucosa, formando protuberância ligeiramente abaixo da margem livre das pregas vocais; pode também apresentar alergia e distúrbios hormonais, como fatores predisponentes (VON LENDEN, 1985, BOUCHAYER; CORNUT, 1988; 1992).

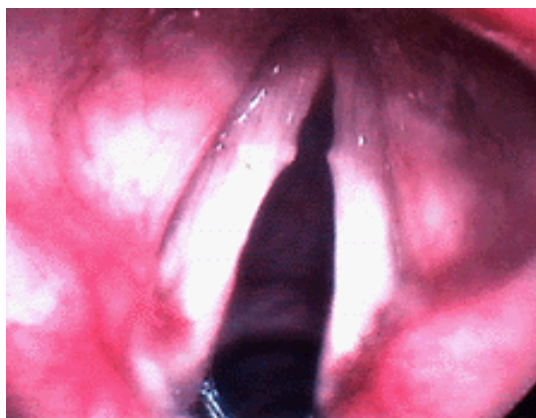


Figura 02: Nódulos Bilaterais

Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/voz.htm>>

Eles geralmente ocorrem simétricos nas pregas vocais, encontrados unilateralmente. Nesses casos, deve haver um sinal de trauma na prega vocal oposta em forma de inflamação ou espessamento do epitélio (GREENE, 1989).

Os nódulos são lesões de massa, de característica esbranquiçada ou levemente avermelhada, que se desenvolvem na região anterior das pregas vocais, na metade da área de maior vibração glótica, cuja etiologia está no abuso vocal (CASPER e COLTON,1996).

Apresenta maior incidência em mulheres jovens adultas, na faixa etária de 25 a 35 anos e nas crianças (Behlau, 2001), sendo considerada a lesão laríngea mais comum (HARRINGTON - HALL; LEE; STEMPLE; NIEMI & MCHONE,1988).

Boone e Mcfarlane (1994) descrevem os nódulos como protuberâncias esbranquiçadas ou cinzentas, sobre a borda glótica de cada prega vocal na junção do terço anterior e médio.

De acordo com Cervantes (1995) seriam caracterizadas como lesões de massa, esbranquiçadas ou avermelhadas, que se desenvolvem na região anterior das pregas vocais, na metade da área de maior vibração glótica, cuja etiologia está no abuso vocal. Apresentam maior incidência em mulheres jovens adultas, na faixa etária de 25 a 35 anos e nas crianças do sexo masculino. Fendas glóticas e tensão músculo-esquelética estão associadas à presença dos nódulos.

Essas lesões passariam por etapas de formação, envolvendo desde o acúmulo de fluido na porção subepitelial da prega vocal, com poucos vasos sanguíneos e linfócitos, escassa fibrose e sem alteração do epitélio escamoso. Se o trauma continuar, a organização de uma resposta inflamatória levará a um acúmulo de proteínas, com aumento da vascularização e do edema até a passagem para a fibrose, levando posteriormente a uma ceratose do epitélio, com mínimo de edema no tecido conectivo adjacente (CERVANTES; ABRAHÃO, 1995).

Segundo Casper e Colton (1996), os nódulos são crescimentos benignos localizados nas pregas vocais, considerados como decorrentes do abuso vocal, e que se desenvolvem na porção anterior das pregas vocais, ou seja, na junção do terço anterior com os dois terços posteriores das pregas vocais; eles são uma reação do tecido, produzido pelo movimento brusco constante das pregas vocais, são elevações esbranquiçadas, bilaterais, que se localizam na camada superficial da lâmina própria, constituída de tecido edematoso e/ou fibras colágenas. Geralmente são simétricos, impedindo o fechamento completo da glote durante a fonação, podendo interferir com os movimentos vibratórios das pregas vocais.

Os nódulos podem ser classificados, quanto à sua apresentação, como um tipo de laringite crônica localizada, sendo constituído de tecido inflamatório, considerados formação não neoplásica (PINHO, 2000).

Através da nasoendoscopia, os nódulos se apresentam como lesões na região anterior da laringe, de borda convexa uniforme, esbranquiçadas, sem a presença de capilares dilatados, que são simétricos em localização, ou assimétricos em tamanho e forma. Na Estroboscopia, a vibração das pregas vocais dos portadores de nódulos vocais apresenta-se de forma simétrica e relativamente periódica, com amplitude reduzida e fechamento glótico incompleto. Pode ser de importância significativa no diagnóstico diferencial entre nódulos e cistos, pois nos naqueles não há o comprometimento evidente da onda mucosa e as lesões vibram com o resto da mucosa (DUPRAT, 1999).

Para Giovanni et al (1987), quatro grupos principais corresponderiam às lesões nodulares, de acordo com o aspecto laringoscópico: 1-Nódulos verdadeiros - espessamentos bem localizados da mucosa, em regra, bilaterais, freqüentemente assimétricos, com sede um pouco abaixo da borda livre da corda vocal, apresentando-se de forma regular ou irregular. 2. Espessamento mucoso fusiforme - aparece como edema em fuso, que se estende, anterior e posteriormente, revelando alguma semelhança com o nódulo regular. 3. Pseudocisto seroso se apresenta unilateral, difere do cisto mucoso de retenção e do cisto epidérmico de inclusão, mostrando-se translúcido, com epitélio hiperqueratoso. Está inserido no local habitual dos nódulos e freqüentemente existe lesão nodular diminuta contra lateral. 4. Lesões pré-nodulares - apresentam aspecto inflamatório

do ponto nodular com secreção mucosa aderida ao local, mesmo após fonação e tosse, o espessamento mucoso é mínimo, diminuindo ou desaparecendo de maneira importante na estroboscopia, embora permaneça o defeito de fechamento glótico durante a fonação (glote em ampulheta).

Os nódulos podem ser classificados de disfonia orgânico-funcional, que pode ser caracterizada por uma disfonia funcional; detectada tardiamente, apresenta lesão secundária (BEHLAU e PONTES, 1995).

Segundo Casper e Colton (1996), eles constituem uma reação do tecido, produzido pelo movimento brusco constante das pregas vocais; são elevações localizadas na camada superficial da lâmina própria, formadas de tecido edematoso e/ou fibras colágenas. Geralmente simétricos, impedem o fechamento completo da glote durante a fonação e podem interferir com os movimentos vibratórios das pregas vocais.

Aronson (1990) relatou ser o uso inadequado da voz a etiologia dos nódulos vocais, considerando a patologia de origem comportamental e classificando a disfonia que os acompanham como funcional, com lesão orgânica secundária. Sugeriu como tratamento a terapia da voz.

Quanto às condutas que levam ao mau uso da voz, Boone e McFarlane (1994), Colton e Casper (1996) destacaram o comportamento hiperfuncional com: tensão por esforço aumentado, o ataque vocal brusco, a posição de laringe elevada, a altura tonal inapropriada, a fala excessiva com intensidade prolongada e uso demasiado e forçado da voz durante as disfonias.

As lesões decorrentes do trauma fonatório, caracterizadas como processos inflamatórios, apresentam-se de diversas formas, sendo as mais comuns os nódulos vocais, os pólipos e o edema de laringe. Em estudo com 722 pacientes com lesões benignas da laringe, 46% apresentavam nódulos vocais, com maior incidência em mulheres acima dos 20 anos de idade e em crianças do sexo masculino. O trauma fonatório tem sido apontado como o principal fator causal de lesões laríngeas inflamatórias (LANCER et al 1988).

Os nódulos vocais aparecem como uma lesão comum dentro das disfonias, manifestando-se por disfonia, com a presença de lesão inflamatória nodular em ambas as pregas vocais, sem a ocorrência de alterações estruturais, lesões congênitas ou previamente adquiridas (KIRILLOS, 1996).

Melo et al (2001) determinaram a incidência das lesões benignas laríngeas em pacientes com queixas vocais avaliados no Hospital do Servidor, em São Paulo, no período compreendido entre março de 1999 a março de 2000. Isso, através da reavaliação de 1031 exames de videolaringoscopia, em pacientes dos 4

aos 80 anos de idade. De acordo com os resultados obtidos, estabeleceram que 8% desses apresentavam nódulo vocal e 8% lesão nodular, destacando o cisto como a lesão laríngea mais comum (24%).

Os estudos de Gray (1991) demonstraram, histologicamente, por microscopia eletrônica, a presença de trauma fonatório agudo de cães submetidos à fonação por duas ou quatro horas. O grupo que foi submetido à fonação por duas horas apresentou destruição dos microvilos da superfície celular e aumento da descamação celular; e o grupo que foi submetido à fonação por quatro horas, apresentou uma descamação do epitélio mais intensa, com descamação celular quase total, presença de fluido entre as células, destruição das organelas das células remanescentes da superfície celular.

Para Neves, Neto e Pontes (2004), o diagnóstico clínico de nódulo e pólipos, baseado em alterações do exame endoscópico, torna-se muitas vezes difícil, pois nem sempre essas lesões apresentam com clareza as diferenças conceituais; entretanto, a diferenciação entre essas duas lesões, pela microscopia óptica, é clara. Geralmente são simétricos nas pregas vocais, podendo ser encontrado unilateralmente (GONZÁLES, 1990; CASE, 1996).

Algumas alterações têm sido descritas como características ultra-estruturais do nódulo. Reduplicação ou desorganização da zona da membrana basal parece estar relacionada ao aumento da fibronectina e do colágeno tipo IV, podendo

ser definida como um reparo do organismo a um processo inflamatório local, com fibroblastos depositados. A fibronectina determinaria a graduação do processo inflamatório nas pregas vocais, justificando, assim, o fato de indivíduos com maiores concentrações de fibronectina poderem estar mais predispostos ao desenvolvimento dos nódulos (GRAY; HIRANO; SATO, 1993, BEHLAU, 2001).

O ácido hialurônico é uma proteína que apresenta efeito osmótico, atraindo água para a lâmina própria e aumentando, dessa forma, o efeito coxim das pregas vocais, conseqüentemente reduzindo o trauma de superfície durante a fonação. Dessa forma, justifica-se os pacientes com maiores taxas de ácido hialurônico estarem menos predispostos ao aparecimento dos nódulos vocais. Os homens apresentam três vezes mais ácido hialurônico que as mulheres. Estas, bem como as crianças, apresentam menor concentração dessa proteína, explicando-se parcialmente a maior incidência de nódulos em mulheres e em crianças (GRAY, HIRANO E SATO, 1993).

Estudos epidemiológicos apontam os nódulos vocais como a lesão mais comum dentro das disfonias, considerada uma entidade que se manifesta por disfonia, com a presença de lesão inflamatória nodular em ambas as pregas vocais, sem ocorrência de alterações estruturais, lesões congênitas ou previamente adquiridas (KIRILLOS, 1996).

Um estudo com 722 pacientes com lesões benignas da laringe, Lancer, Syder, Jones & Le Boutillier (1988) encontraram 46% de nódulos vocais, com maior incidência em mulheres com mais de 20 anos e em crianças do sexo masculino.

Buchayer e Cornut (1988) estudaram 1283 pacientes submetidos à avaliação laríngea e diagnosticaram 309 com nódulos vocais, com maior incidência em meninos na pré-puberdade e em mulheres na faixa etária de 20 a 50 anos.

Cervantes (1992) estudou 138 pacientes, 13 mulheres e 08 homens, portadores de nódulos vocais com idade de 15 a 45 anos. Concluiu a predominância no sexo feminino e a grande quantidade de fendas associadas.

Os nódulos podem ser classificados quanto à sua apresentação como uma forma de laringite crônica localizada, constituído de tecido inflamatório (formações não cancerosas) (PINHO, 2000).

Histologicamente, afirma edema e aumento de fibras colágenas na camada superficial da lâmina própria, caracterizando-se por apresentar sangramento intratecidual, degeneração hialina, trombose, edema, proliferação de fibras colágenas e infiltração de células inflamatórias. Segundo Pontes et al (1995), os nódulos são alterações inflamatórias da mucosa das pregas vocais decorrentes de agentes agressivos, entre os quais o mais importante é o trauma fonatório, considerado uma patologia decorrente de três fatores: configuração laríngea, tensão

muscular e abuso vocal. É constituído de epitélio hiperplásico e edema submucoso e não apresenta potencial de malignidade (EGGSTON e WOLFF, 1947). Os nódulos apresentam poucas alterações capilares (menos de 6 por cento) e baixa incidência de depósito de fibrina (em 16 por cento), justificando a definição anatomopatológica da referida patologia como edema ou fibrose do córion, com freqüente paraqueratose (BUCHAYER e CORNUT, 1988). Gray, Hirano e Sato (1993) estudaram as características ultraestruturais do nódulo e descreveram as seguintes alterações encontradas; reduplicação ou desorganização da zona da membrana basal, relacionada ao aumento da fibronectina e colágeno tipo IV, pode ser definido como um reparo do organismo a um processo inflamatório local, com fibroblastos depositados. A fibronectina determina a graduação do processo inflamatório nas pregas vocais, que justifica o fato de indivíduos com maiores concentrações de fibronectina poderem estar mais predispostos ao desenvolvimento dos nódulos (BEHLAU, 2001).

O ácido hialurônico é uma proteína que apresenta efeito osmótico, que atrai água para a lâmina própria, aumentando, dessa forma, o efeito coxim das pregas vocais. Conseqüentemente reduz o trauma de superfície durante a fonação, fica justificado o fato de pacientes com maiores taxas de ácido hialurônico estarem menos predispostos ao aparecimento dos nódulos vocais. Os homens apresentam três vezes mais ácido hialurônico do que as mulheres, bem com as crianças, que apresentam menor concentração, daí a explicando parcial de maior incidência de nódulos em mulheres e em crianças. Segundo Gray (1991) o ácido hialurônico é

uma molécula de água encontrada principalmente na camada intermediária da lâmina própria, que controla a viscosidade dos tecidos, é influenciado por fatores genéticos e hormonais, por ser encontrado em maiores quantidades no sexo masculino do que no feminino, justificando uma relação entre a formação dos nódulos vocais e a carência de ácido hialurônico.

Eles podem ser classificados em agudos e crônico. Os nódulos agudos apresentam um epitélio escamoso normal sobre um estroma edematoso, com capilares finos, tecido fibroso frouxo e linfócitos, geralmente são edematosos, podem ter um componente vascular e serem unilaterais. Já os nódulos crônicos mostram um epitélio hipertrofiado, com acantose, queratose e paraqueratose, com fibrose compacta e um mínimo de edema subjacente, sendo geralmente bilaterais, podem apresentar simetria em tamanho (ARNOLD, 1962).

Os nódulos podem ser classificados em disfonia orgânico-funcional, que pode ser caracterizada por uma disfonia funcional se detectada tardiamente, apresenta lesão secundária, é largamente definida como lesão bilateral decorrente de disfonia antiga. Existe a preferência de chamar os nódulos agudos de nódulos iniciais, já que o processo de formação da lesão está intimamente ligado a uma alteração comportamental de longa data. Os nódulos iniciais são relativamente macios e flexíveis (BEHLAU e PONTES, 2001).

As pregas vocais com nódulos apresentam aumento de massa e rigidez na cobertura de prega vocal e não estão afetadas às propriedades mecânicas da camada de transição e do corpo das pregas vocais (HIRANO, 1996).

Como descreve Wilson (1993), os nódulos se desenvolvem a partir do trauma causado pela fricção de uma prega vocal contra a outra, geralmente envolvendo três estágios. No primeiro estágio, ocorre uma leve hiperemia localizada, aparece na borda livre da prega vocal uma resposta inflamatória, que forma o espessamento gelatinoso e quebradiço com base bastante larga. No segundo estágio os nódulos aparecem como espessamentos cinzentos translúcidos. No terceiro momento, o espessamento é substituído por tecido fibroso, formando o nódulo duro e fixo à massa subjacente da prega vocal, de coloração branca ou cinzenta.

Schurenberg (1990) afirma que a adução insuficiente das pregas vocais devido à tensão dos músculos laríngeos, promove a ação permanente das forças de Bernoulli, resultando em uma pressão negativa e afetando a mucosa das pregas vocais, o que pode favorecer a instalação dos nódulos vocais.

A etiologia dos nódulos está associada a vários fatores. O abuso vocal considerado o principal deles (HERSAN, 1995; WILSON, 1993; CASE, 1996; COLTON e CASPER, 1996) inclui práticas traumáticas e/ou inadequadas tais como, gritar, falar excessivamente, falar competindo com o ruído ambiental (GREENE,

1989; HERSAN, 1995; WILSON, 1993; CASE, 1996), ataque vocal brusco, uso inadequado da frequência e da intensidade, fonação invertida, vocalizações explosivas (WILSON, 1993), gritos, vocalizações tensas (CASE, 1996), choro prolongado (GREENE, 1989; HERSAN, 1995), pigarro (HERSAN, 1995; CASE, 1996), cantar de modo abusivo, falta de hidratação e apoio respiratório inadequado (CASE, 1996) e o uso incorreto e abusivo da voz (COOPER, 1974).

Maragos (1996) considera os nódulos vocais uma consequência direta do abuso vocal, sendo mais freqüente em cantores, educadores, professores e instrutores de educação física, cuja soprosidade é descrita como principal característica vocal.

Os nódulos vocais são alterações inflamatórias da mucosa das pregas vocais decorrentes de agentes agressivos; entre esses, o mais importante é o trauma fonatório, que apresenta uma associação de três fatores: configuração laríngea, tensão muscular e abuso vocal. A associação do padrão feminino ou infantil da laringe com a síndrome de tensão muscular leva a uma fenda triangular médio-posterior, cuja transição do terço anterior para o médio é o ponto onde há a maior concentração de energia vibratória durante a fonação. É nessa localização que o fonotrauma causa lesão de aspecto nodular em ambas as pregas vocais, e é por isso que a entidade clínica é denominada de Nódulo vocal (PONTES et al 1995).

A grande incidência dos nódulos no sexo feminino pode estar relacionada à fenda triangular posterior, à escassez de ácido hialurônico, a maior quantidade de fala e vida mais agitada (PINHO, 2000).

As fendas glóticas podem aparecer de maneira significativa em pacientes portadores de nódulos vocais. A fenda médio-posterior, também denominada grau I, precede a formação dos nódulos vocais devido ao desenvolvimento de tensão músculo-esquelética típica da configuração feminina e de natureza constitucional, por isso a formação dos nódulos vocais é mais comum no sexo feminino (CERVANTES, 1992; PINHO, 1993).

Os fatores predisponentes mais citados na formação da lesão são: problemas de patologias das vias aéreas superiores, presença de alergia respiratória, carga horária excessiva e uso incorreto da voz e tensão músculo esquelética (QUINTAIROS, 2000). A tensão músculo esquelética tem como causas a ansiedade, angústia, depressão, competitividade e abuso vocal. O uso incorreto da voz é favorecido pela falta de conhecimento da voz ou pelo modelo vocal deficiente (BEHLAU, 1990).

Perez Fernandes e Preciado (2003) referem a alta incidência dos nódulos vocais a partir de um estudo com 240 professores, em que 120 eram portadores de nódulos vocais e 120 sem patologia vocal, bem como comprovaram a alta incidência dos nódulos vocais nos professores com maior tempo de uso da voz

profissionalmente. O estudo verificou as alterações dos parâmetros vocais nos portadores dos nódulos e os fatores de risco para a instalação dos nódulos vocais nos dois grupos de profissionais.

Behlau, Kirillos, Biase e Pontes (2002) estudaram a ocorrência dos nódulos vocais associada ao aumento da tensão muscular laríngea. Eles propuseram correlacionar os nódulos e a morfologia laríngea, a partir de um estudo com 30 pacientes com nódulos vocais, com idade entre 18 e 50 anos e comparado ao grupo controle sem nódulos vocais. Foram avaliados: o tipo de coaptação glótica, a proporção glótica e o ângulo de abertura e fechamento das pregas vocais. Os resultados encontrados mostraram que os nódulos se apresentavam em laringe com morfologia predominantemente feminina jovem.

A rouquidão e a soprosidade são os principais sinais perceptuais apresentados por um paciente com nódulos vocais; também acontecer dor na garganta e dificuldade em produzir emissões mais agudas (CASPER e COLTON, 1996).

Segundo Behlau (2001), a voz classificada como rouca é a que mostra qualidade do tipo ruidosa, contrasta com a suavidade e a sensação de harmonia da voz normal, indica irregularidade vibratória das pregas vocais e contém elementos de soprosidade e aspereza.

Na voz classificada como áspera, percebe-se a característica rude e desagradável, em que são percebidos ataques vocais bruscos e esforço ao falar (BEHLAU, 2001).

A voz soprosa vem acompanhada de ar não-sonorizado pelas pregas vocais, com presença de um ruído audível à fonação, que é justificado pelo fluxo contínuo de ar através da glote (BEHLAU, 2001).

Behlau e Pontes (1995) afirmam que a rouquidão e a soprosidade são os principais sinais perceptuais apresentados por um paciente portador de nódulos vocais; podem também apresentar fadiga vocal, perda de potência da voz com o uso, dor na laringe ou no pescoço e dificuldade nas frequências mais agudas. O grau de rouquidão ou soprosidade dos pacientes portadores de nódulos vocais pode variar de leve (grau I), moderado (grau II) e severo (grau III), são determinados pelo tamanho do nódulo e pela rigidez dos tecidos. A rouquidão se correlaciona com a irregularidade vibratória das pregas vocais, já a soprosidade com o fechamento glótico incompleto.

O aumento de massa no ponto médio das pregas vocais de pacientes portadores de nódulos vocais implica em uma maior aperiodicidade de vibração, maior perturbação de frequência e maior rouquidão. Nódulos muito grandes comprometem o fechamento glótico, resultando em percepção de soprosidade, a

rouquidão o principal sintoma dos pacientes portadores de nódulos (MURATA, 1997).

Com a presença dos nódulos vocais a voz apresenta uma frequência fundamental mais grave, rouquidão, tempos máximos de fonação reduzidos, relação s/z aumentada, redução na extensão fonatória, medidas de ruído aumentadas (PINHO, 2000).

Os portadores de nódulos vocais sentem dor na musculatura cervical, torácica e laríngea, justificada por uma tentativa de adução glótica, queixando-se também de cansaço ao falar (KUHL, 1991).

A onda da mucosa não apresenta comprometimento, pois os nódulos vibram com o resto das pregas vocais com redução de amplitude. Durante a fonação, o fechamento glótico é incompleto, o que é observado quando da realização do exame estroboscópico (COLTON, 1996).

Casper e Colton (1995) em um estudo com 30 mulheres portadoras de nódulos vocais, referiram que essas pacientes apresentaram amplitude de vibração discretamente reduzida, maior perturbação de frequência e intensidade, redução na extensão fonatória e redução na relação s/z.

Acusticamente, os pacientes portadores de nódulos vocais apresentam: maior perturbação de frequência e intensidade, redução na extensão fonatória, principalmente na extremidade superior (frequências mais agudas), redução na relação s/z (sons áfonos /sonoros) (CASPER & COLTON, 1996).

Segundo Behlau (2001), a frequência fundamental dos pacientes portadores de nódulos vocais geralmente está reduzida, tende para as frequências graves, justificada pelo aumento de massa nas pregas vocais, determinando uma vibração mais lenta.

A Coordenação Pneumofônica dos pacientes portadores de Nódulos vocais geralmente se apresenta alterada como consequência dos nódulos nas pregas vocais (BEHLAU, 2001).

Os tratamentos existentes para os nódulos vocais são: os otorrinolaringológicos, incluindo procedimentos clínicos ou cirúrgicos, repouso vocal, fonoaudiológico e psicológico. O tratamento clínico tem por objetivo o controle das alterações inflamatórias e infecciosas das vias respiratórias. O repouso vocal é desaconselhável, pois não atua nas causas da disfonia e pode provocar uma maior tensão física e psicológica. A terapia vocal inclui orientação ao paciente, reeducação auditiva, corporal e vocal. O tratamento psicológico é indicado quando se percebe alterações relevantes na dinâmica familiar (BEHLAU e GONÇALVES, 1988).

Gonzalez (1990) sugere a normalização da estrutura laríngea como o ponto inicial para os portadores de nódulos vocais, objetivando fazer desaparecer o processo, ou submeter-se ao tratamento cirúrgico (KUHL, 1991).

Boone e Mcfarlane (1994) descrevem algumas abordagens de facilitação as quais permitem ao indivíduo produzir uma voz com menor esforço e tensão, sugerindo que elas devam ser aplicadas de forma seletiva, de acordo com a necessidade de cada paciente. São elas: alteração da posição de língua, mudança de intensidade, fala salmodiada, orientação (explicação do problema), manipulação digital, treinamento auditivo, eliminação de abusos, eliminação de ataque vocal brusco, determinação uma nova altura, feedback, som basal, posicionamento de cabeça, inflexões de altura, relaxamento e treinamento da respiração.

Andrews (1986) descreve um programa terapêutico com quatro fases: A conscientização geral; conscientização específica; produção, em que são monitorados os comportamentos vocais em situações dirigidas, com apoio visual e/ou tátil; e automatização. Nesse programa, são trabalhados os seguintes pontos: respiração, Coordenação Pneumofônica, fonação e ressonância.

Segundo Wilson (1993), os objetivos da terapia vocal para pacientes portadores de nódulos vocais são: eliminação ou modificação dos abusos vocais, balanceamento do tono muscular, adequação do pitch e loudness, velocidade de fala controlada e produção de uma voz clara. O processo terapêutico envolve os

seguintes passos, treinamento auditivo, prática negativa, redução do tempo de fala, eliminação e/ou modificação dos abusos vocais, orientação de postura, exercício de respiração, técnicas de relaxamento, exercícios de alongamento muscular, adequação do pitch, loudness e velocidade de fala conforme a necessidade de cada paciente.

Deal, McClain e Sudderht (1976) descrevem em seus estudos os seguintes procedimentos terapêuticos utilizados no tratamento de portadores de nódulos vocais: redução do tempo de fala; reedução do loudness com treinamento auditivo do nível de intensidade; redução da tensão muscular laríngea através de suspiro, ataque vocal aspirado e sons nasais; melhora da qualidade vocal, do pitch e loudness através de treinamento auditivo.

Hersan (1995) sugere como fonoterapia para pacientes portadores de nódulos vocais os seguintes pontos: a orientação, a conscientização e o treinamento vocal, que consiste em: exercício de discriminação auditiva; exercícios de respiração associados à emissão dos sons; relaxamento específico cervical, realizado conjuntamente com a emissão de sons facilitadores (fricativos surdos, fricativos sonoros, vibrantes e nasais); suavização do ataque vocal; modulação dos sons facilitadores (fricativos surdos, fricativos sonoros, vibrantes e nasais); voz salmodiada; produção de sons nasais que dissipam a energia sonora no trato vocal, deslocando o foco de ressonância para a face; treino articulatorio; exercícios de intensidade e massagens.

Behlau (2001) sugere como primeira opção de conduta terapêutica para os pacientes portadores de nódulos vocais a Fonoterapia, com o objetivo de promover a reabsorção da lesão, através da modificação do comportamento vocal inadequado, trabalho de higiene vocal adequada e dedicação do paciente aos exercícios propostos.

A reabsorção dos nódulos depende do tipo de reabilitação vocal, que deve ser direta e objetiva, com dedicação do paciente aos exercícios propostos e da modificação do comportamento vocal inadequado (PINHO, 2000).

O tratamento das disfonias dos portadores de nódulos vocais é o mesmo utilizado para os problemas de hiperfuncionamento vocal, por estar relacionado ao esforço e à força excessiva ao falar ou cantar (BOONE e MCFARLANE, 1994).

A terapia vocal para a redução do hiperfuncionamento se inicia desde uma identificação possível do mau uso e/ou abuso vocal; orientação sobre higiene vocal; modificação do padrão vocal deficiente, construindo nova imagem vocal, buscando, por meio de abordagens mais facilitadoras, a voz mais confortável que o paciente da maneira mais eficaz que o paciente possa produzir (PINHO, 2000).

As abordagens ou métodos devem ser realizados em terapias vocais, após avaliação otorrinolaringológica, dirigidas à fonoterapia, objetivando o trabalho de grupos musculares específicos (PINHO e PONTES, 1991).

A escolha das abordagens a serem utilizadas para cada paciente é individual e depende do tipo de disfonia, do quadro orgânico encontrado, da alteração da qualidade vocal, da conscientização do problema, do impacto da disfonia na vida pessoal e profissional e da disponibilidade para avaliação do problema de reabilitação (BEHLAU e PONTES, 1991).

São descritas 25 abordagens de facilitação para os portadores de nódulos vocais, cada uma seus procedimentos específicos e efeitos particulares que dependem da necessidade peculiar da cada paciente (BOONE e MC. FARLANE, 1994). Eles consideram que o som basal ou vocal fry é um valioso exercício para esses pacientes, acelerando a reabsorção dos nódulos, por distribuição das linhas de energia ao longo das pregas vocais, reduzindo o impacto da porção anterior da glote (PONTES e BEHLAU, 1994).

O som basal ou vocal fry pode ajudar, no início da fonoterapia, como facilitador, mas não por tempo prolongado, por ser grande a solicitação do músculo vocal durante tal procedimento (PINHO, 2000).

Os exercícios de vibração sonorizada de lábios e de língua são excelentes recursos diante da presença da lesão na mucosa das pregas vocais, já que se observa: soltura da língua, deslizamento da cobertura mucosa das pregas vocais sobre o seu corpo (músculo e ligamento), aumento da circulação sanguínea periférica e massagem da mucosa que reveste as pregas vocais (PINHO, 2000).

O uso da vibração da língua para a normalização da fonação tem se revelado um dos recursos mais efetivos para a mobilização da mucosa das pregas vocais e para o equilíbrio entre as forças aerodinâmicas da respiração e mioelásticas da laringe, atuando diretamente na coordenação pneumofonoarticulatória (BEHLAU e PONTES, 1994).

Através de instrumentos com fibra óptica, durante a vibração continuada da língua sem esforço, observa-se uma intensa vibração reflexa de todo o esqueleto cartilaginoso e um aumento do movimento ondulatório da mucosa. Essa técnica, aliada à hidratoterapia, apresenta efeitos mais rápidos, reduzindo a viscosidade e aumentando a flexibilidade da mucosa (BEHLAU e PONTES, 1995).

O treinamento com exercícios respiratórios tem importância na fonoterapia dos portadores de nódulos vocais por ser a expiração a fonte desencadeadora do movimento vibratório das pregas vocais. O padrão respiratório costodiafragmático abdominal instalado e automatizado, o condicionamento

muscular e o controle de sopro à fonação fazem parte da terapêutica respiratória (PINHO, 2000).

Na fonoterapia vocal, o aprimoramento do feedback auditivo, articulatório e fonatório, associado ao equilíbrio da tensão, influi direta e indiretamente no processo integrador desses sistemas, proporcionando um estado de realização vocal adequado (GUIMARÃES, 2001). Esse estudo incluiu a TENS dentro do protocolo fonoterápico para pacientes com disfonia hipercinética, com o objetivo de reduzir a tensão nesses pacientes. Outras pesquisas descritas ao longo desse estudo mostra a possibilidade da utilização da TENS terapeuticamente.

2.3 NEUROESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)

As correntes elétricas têm sido aplicadas em tecidos humanos, através de uma grande variedade de métodos para curar uma grande diversidade de doenças.

William Gilbert (1544-1603) foi o primeiro cientista a classificar e generalizar o fenômeno da eletricidade. Subseqüentemente, uma multiplicidade de aparelhos foi idealizada para gerar e acumular eletricidade. Durante esse tempo, a

corrente elétrica, em suas várias formas, foi aplicada em todas as partes do corpo e para todos os tipos de doenças (LUCENA, 1995).

Richard Lovett publicou o *Subtil Médium Proved*, em 1756, o primeiro livro em língua inglesa sobre a eletricidade médica, no qual foram listados vários casos de curas de muitas doenças.

Jonh Wesley, um líder religioso e fundador da Igreja Metodista, foi um entusiasta a respeito desse tratamento médico, tornando-se um clínico e investigador da eletroterapia, publicando em 1759 o *Desideratum: or Eletricity Made Plain and Useful by a Lover of Mankind and Common sense*, trazendo exemplos de várias doenças curadas pela eletroterapia (LITCH, 1967).

Jonh Birch, cirurgião inglês, descreveu, em 1772, os métodos de aplicação da corrente elétrica e os casos tratados como a aplicação de corrente elétrica para dores de traumatismo da mão com contratura em um adolescente, de 18 anos, que recuperou todas as funções da mão e o desaparecimento da dor após algumas sessões (LITCH, 1967).

No final da década de 50 e no início de 60, os neurologistas tomaram conhecimento da Teoria da Porta da Dor (The Gate Control Pain Theory), proposta pelos neurofisiologistas RONALD MELZACK e PATRICK WALL, (1965). Segundo eles, o estímulo analgésico para todo o tipo de dor do sistema nervoso periférico

poderia interferir com a substituição da sensação de dor para os centros mais elevados; este bloqueio ocorreria através do sistema nervoso central, pois a estimulação elétrica pode diminuir ou acabar com a sensação dolorosa de dor. Quando a corrente elétrica atravessa o organismo, desenvolve interessantes ações fisiológicas como: o efeito analgésico, pela teoria das comportas, bem como pela ativação/produção de substâncias endógenas como as endorfinas. (SHEALY, 1974).

A dor pode ser percebida mais ou menos intensamente em função de vários fatores fisiológicos. Sua modulação está, na verdade, integrada a outros circuitos neurais, particularmente àqueles envolvidos na elaboração de reflexos motores, respostas vegetativas, alerta, atenção e emoções. A atividade de neurônios que retransmitem informações nociceptivas na medula espinhal pode ser alterada por aferências não-dolorosas, indicando que o sistema nervoso possui sistemas envolvidos no controle aferente da sensibilidade dolorosa, é uma das primeiras hipóteses do sistema modulatório, a teoria da comporta proposta por Melzack e Wall nos anos 60 (BALDO, 1976). De acordo com essa teoria, a atividade de neurônios nociceptivos do corno posterior da medula seria modulada por intermédio de interneurônios inibitórios, pelo balanço entre as aferências nociceptivas veiculadas por fibras C e por outras aferências não nociceptivas transmitidas por fibras mielínicas A α e A β .

Hipócrates, na Grécia antiga, utilizava a corrente elétrica na tentativa de aumentar o metabolismo dos tecidos, promover a analgesia, possibilitando aumentar o tratamento dos tecidos excitáveis (LUNDEBERG, BONDESSON, e LUNDSTROM, 1985).

Long e Shealty (1974) desenvolveram meios de avaliação de pacientes com eletrodos colocados para neuroestimulação elétrica transcutânea. Burton (1970) utilizou eletrodos colocados percutaneamente na coluna dorsal, obtendo resultados bastante animadores.

Quando a corrente elétrica atravessa o organismo, desenvolve interessantes ações fisiológicas como o efeito analgésico, que é explicado pela teoria das comportas, bem como pela ativação/produção de substâncias endógenas como as endorfinas (LEITÃO, 1979).

O termo TENS provém das iniciais do termo em inglês “Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation”, que significa Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea. É uma corrente de baixa frequência quando comparada ao espectro de frequências elétricas disponíveis para usos terapêuticos.

A estimulação elétrica transcutânea (TENS) é o nome genérico para um método de estimulação de fibra nervosa aferente destinado a controlar a dor. Consiste na aplicação de eletrodos sobre a pele intacta com o objetivo de estimular

as fibras nervosas grossas A- α mielinizadas de condução rápida; desencadeando, 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 (AGNE, 2004).

O desenvolvimento da estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS) está baseado diretamente no trabalho inovador de MELZACK e WALL (1965) o qual constituiu a teoria da comporta para explicar o controle e modulação da dor (FRAMTON, 1982).

A estimulação elétrica transcutânea (TENS) produz alívio da dor pela aplicação de uma onda retangular bifásica através de eletrodos sobre a pele, é considerado um valioso procedimento clínico para o alívio sintomático da dor. A estimulação de fibras nervosas somestésicas ativa o portão de Melzack Wall, destinado a controlar a dor, por isso a TENS faz parte de programas de tratamento da dor (KITCHEN e BAZIN, 1998). Essa 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 a redução da dor (analgesia), relaxamento muscular, desconstraturante. (AGNE, 2004).

A Teoria do portão de entrada da percepção da dor, através da estimulação elétrica em baixa frequência dos nervos periféricos envolvidos nas

áreas de dor crônica apresenta resultados positivos (BASSANTA, SPROESSER e PAIVA, 1997).

Scribonius usava estímulos provocados por uma enguia elétrica - o torpedo negro - para o alívio das dores articulares de seus pacientes, na Grécia antiga.

A dor é a combinação de sensações subjetivas que acompanham a ativação de nociceptores, essas sensações variam em termos de qualidade, e podem ter efeitos sérios no bem-estar físico e emocional do indivíduo, exercendo função protetora, ao proporcionar informações concernentes à localização e intensidade dos estímulos nocivos e potencialmente lesivos aos tecidos do organismo (WOOD, 1998).

Eriksson et al (1979) e Salar et al (1981) a partir de estudos, referem que há um aumento nos peptídeos opióides no LCR lombar, durante a estimulação elétrica transcutânea. As ondas retangulares são os pulsos indicados para o relaxamento ou analgesia (MACHADO, 1991).

O desenvolvimento das espécies trouxe para o organismo humano os maiores refinamentos no controle desses sinais de alarme dolorosos. Mecanismos reflexos são postos em ação durante uma crise dolorosa. A primeira reação visa ao afastamento da causa da dor: é o reflexo que busca proteger o local afetado. Em

seguida, o organismo se prepara para a ação e o coração aumenta o seu ritmo e parte do sangue periférico é mobilizado, deixando as extremidades frias (GUYTON, 1990).

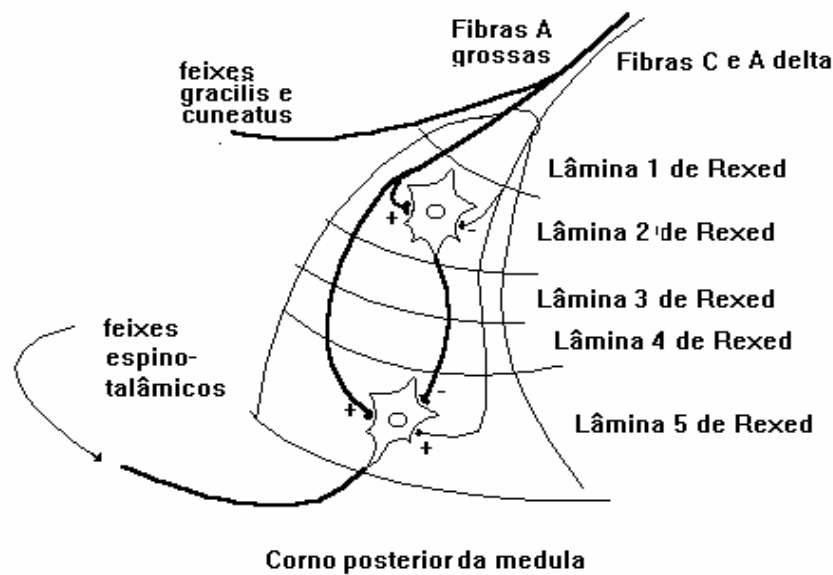


Figura 03: Esquema do controle medular da dor (Melzack&Wall)

Fonte: Apostila de fisiopatologia da dor elaborada pelo Profº Mauricy Mota, 1999.

A seguir, identificada a origem da agressão, ocorre uma primeira tentativa de bloqueio da dor, através de um circuito medular inibitório conhecido com Porta de Melzack-Wall. De um modo geral, o impulso nociceptivo pode contar com três ou cinco neurônios. Com três neurônios: o periférico (paramedular), o medular (substância cinzenta) e o central (tálamo), ou com cinco neurônios: o primeiro da cadeia medular (capta a estimulação e a transforma em impulso, que pode fazer sinapse com o terceiro neurônio ou emitir uma fibra contralateral para o segundo; o segundo neurônio, substância gelatinosa (SG) que leva o sinal ao terceiro neurônio;

o terceiro neurônio, o da lâmina V de Rexed que, após fazer sinapse, ainda dentro do corno posterior com o neurônio precedente, leva o sinal nociceptivo ao quarto neurônio; o quarto neurônio (nos núcleos da base) que o transporta do cérebro ao quinto neurônio; o quinto neurônio (talâmico), por fim, faz a distribuição dos sinais recebidos para as diversas áreas de integração cortical. Ao chegar ao córtex cerebral, o impulso é transferido aos neurônios sensitivos que amplificam e o transferem, então, para as áreas de integração cognitiva (sensação), à área motora (reflexos) e outras complementares (BENSSON et al, 1982).

Um circuito neuronal foi inventado por Melzack e Wall em 1945 e posteriormente comprovado em estudos anatômicos: as fibras amielínicas emergentes na medula penetram o corno posterior e, na substância cinzenta, fazem conexão com as células T ou primeiras transmissoras centrais de Melzack. Essas são as células que fariam a retransmissão do impulso nociceptivo periférico e procederiam a emissão de sinais inibitórios a partir das células da substância gelatinosa. Estas últimas, por inibição pré-sináptica reduziriam a atividade das células T, diminuindo a intensidade do estímulo doloroso ascendente (BOURREAU e WILLER. 1982).

Quanto aos aspectos periféricos da dor, constatou-se que os tipos de receptores sensitivos responsáveis pela detecção dos estímulos dolorosos, os nociceptores, são principalmente terminações nervosas livres, que não possuem estruturas acessórias especializadas e podem ser encontradas em quase todos os tecidos do corpo (WOOD, 1998). Os nociceptores dão origem a dois tipos de fibras nervosas aferentes: fibras mielinizadas de pequeno diâmetro - aferente do grupo I, que conduzem impulsos na velocidade de 5 a 30m/s, comumente estão associados a sensações dolorosas bem definidas, claramente perceptíveis, a chamada dor aguda ou rápida; essas sensações dolorosas têm breve latência e estão bem localizadas em áreas específicas do corpo, de onde se originou o estímulo, a duração dessas sensações são relativamente curtas e a dor tem menos envolvimento emocional. As fibras não-mielinizadas de pequeno diâmetro são aferentes do grupo IV, que têm uma velocidade de condução muito mais lenta (cerca de 0,5 a 2m/s), estão comumente associadas a sensações de dor de duração muito mais prolongada, de tipo impreciso, latejante, ou de queimação, a chamada dor crônica ou lenta. Quanto aos aspectos centrais da dor, sabe-se que as fibras aferentes dos grupos III e IV projetam-se até a medula espinhal, onde fazem sinapse (tanto diretamente, como via interneurônios) com os neurônios existentes no corno dorsal da substância cinzenta. Esses neurônios, células de transmissão (ou células T), estão envolvidos em reflexos espinhais locais, ou projetam-se até os centros superiores do sistema nervoso, via tratos espinotalâmicos, portanto, as células T são responsáveis pela retransmissão da informação periférica, concernente à a sensação de dor, para os centros superiores. As células T estão submetidas a uma

informação inibitória conduzida pelos interneurônios que se originam na substância gelatinosa da substância cinzenta do corno dorsal da medula espinhal. Esses interneurônios são excitados por informação trazida por aferentes mecanossensíveis de grande diâmetro e baixo limiar. Logo, as células de transmissão recebem informações excitatórias de aferentes nociceptores e informações inibitórias de aferentes mecanossensíveis de grande diâmetro (WOOD, 1998).

A ativação de mecanoceptores de baixo limiar, seja por meio elétrico, seja por ação mecânica, poderá inibir a transmissão dos sinais da dor através da célula T, mediante a alteração do equilíbrio entre as informações excitatórias e inibitórias que chegam à célula. Essa modulação da transmissão da dor mediante a alteração do input aferente à medula espinhal é conhecida como teoria da comporta (ou portal) do controle da dor, que foi estabelecida por Melzack e Wall em 1965. Nessa teoria, a ativação dos axônios mielinizados de grande diâmetro na periferia aumenta a intensidade de inibição que atua sobre as células T na medula espinhal, via células da substância gelatinosa. O input inibitório causado pela estimulação dos aferentes mecanossensíveis de grande diâmetro “fecha a comporta” para a transmissão da dor através das células T na medula espinhal. Essa teoria tem grandes implicações para o tratamento da dor na fisioterapia (WOOD, 1989).

A TENS age sobre as células nervosas aferentes concorrendo com o impulso doloroso. Ela favorece a ativação das células da substância gelatinosa, promovendo uma modulação inibitória segmentar. No sistema nervoso central,

ocorre o estímulo da liberação de endorfinas, endomorfina e encefalinas, devido à ativação do Sistema Analgésico Central (SAC), resultando numa diminuição ou bloqueio da percepção central à dor, no aumento do fluxo sanguíneo e na redução da fadiga muscular, pela remoção dos dendritos, o aumento no aporte de oxigênio devido à capacidade de recrutamento do capilar Sanguíneo.

Qualquer técnica que envolva a ativação de aferentes mecanossensíveis de grande diâmetro tem um potencial de modulação da transmissão da dor na medula espinhal. As técnicas como a massagem, manipulação da articulação, tração e compressão, estimulação térmica e eletroterapia têm a capacidade de produzir informações sensitivas a partir de aferentes de baixo limiar, que podem inibir a transmissão da dor na medula espinhal mediante o “fechamento do portão”, pela inibição da excitabilidade das células T via células SG (WOOD, 1989).

A estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS) pode ser utilizada na estimulação direta desses aferentes numa área e voltagem apropriadas, que irão influenciar a transmissão da dor nos segmentos espinhais relevantes, podendo o terapeuta e o paciente controlarem a modulação da dor (WOOD, 1989).

A TENS tem sido amplamente utilizada ao longo dos últimos 25 anos, estabelecendo essa técnica barata e não invasiva como uma modalidade aceita para o alívio da dor (FRAMTON, 1998). Pesquisas recentes realizadas por Johnson et al

(1965) contribuíram significativamente para a identificação dos parâmetros considerados ótimos para a estimulação elétrica. O mecanismo exato de como a dor é inibida baseia-se numa completa compreensão da patologia da lesão e das subseqüentes alterações que podem ocorrer nas vias nervosas e no sistema nervoso central (FRAMPTON, 1982).

A TENS é bastante utilizada para fins clínicos, combate as dores musculares, melhora o trofismo, controla a espasticidade, melhora a vascularização, e é rotina de trabalho em várias clínicas (BACCOLINI, 1986; CASTRO, 1985; CULLEN, 1983).

Existem alguns tipos de TENS que são identificadas pelas variações de parâmetros de amplitude, freqüência e duração do pulso, para evitar a habituação do estímulo e a conseqüente redução da resposta anti-álgica. Ela é considerada uma corrente de baixa freqüência quando comparada aos espectros de freqüências de corrente elétrica utilizada para fins terapêuticos.

Os equipamentos de TENS devem proporcionar uma semionda quadrada positiva com um pico negativo que estimula os receptores nervosos ao mesmo tempo em que impede a acomodação. Com essa forma de onda não se produzem efeitos polares, evitando o acúmulo, a longo prazo, de concentrações de íons sob cada eletrodo ou dentro do tecido, sem haver reações dermatológicas adversas.

A faixa de freqüências utilizadas para a TENS podem oscilar de 1 até 250 HZ, variando em diversos aparelhos. A freqüência de pulso é variável em todos os aparelhos, e a faixa de variação dos parâmetros também varia, na média de 1 a 150 pulsos por segundo, ou Hertz (Hz). Uma baixa freqüência, por exemplo 10 pulsos por segundo, é descrita pelo paciente como uma sensação de “coceira” lenta, enquanto uma freqüência elevada é expressa como uma sensação contínua de vibração (FRAMPTON, 1982).

Existem quatro tipos de TENS: Convencional, Breve-intenso, Acupuntura e Burst. Os equipamentos baseados nessa nomenclatura apresentam dispositivo para selecionar o tipo Burst, em que a freqüência de base equivale a 100 HZ e as rajadas são fixas em 2 HZ. Rajadas são as repetições de impulsos quando a freqüência base da corrente é de 100 HZ e se seleciona uma freqüência de rajada de 2 HZ, com uma duração total por rajada de 125useg (25 mseg de subida, 75 useg são de sustentação e 25mseg são de descida). Nos equipamentos modernos, cada rajada pode ser ajustada gradualmente entre 1 e 5 HZ. Ao iniciar a aplicação, recomenda-se selecionar uma freqüência de rajada baixa, por exemplo 2 HZ (AGNE, 2004).

A modulação do espectro de freqüência pode ser realizada por alguns equipamentos, a qual é ideal para aplicação com tempo mais amplo. Essa utilização do espectro com a TENS de freqüência elevada e intensidade baixa serve para impedir a adaptação ou acomodação do tecido estimulado e promove uma maior

duração da eficácia da aplicação. Destinada geralmente para dores agudas, é oferecida por cada equipamento a modulação com valores diferentes (AGNE, 2004).

Deve ser observada a correta colocação dos eletrodos sobre a pele do paciente, bem como deve ser dada orientações sobre o funcionamento do aparelho e o tipo de sensação produzida pela estimulação, que é moderada e não produz desconforto, nem danos. O aparelho somente deve ser ligado quando os comandos de intensidade estiverem zerados e incremento de amplitude deve ser lento até que o paciente perceba a sensação de formigamento. A escolha da frequência e largura do impulso serão proporcionais aos efeitos desejados. Após alguns minutos, o paciente deixa de perceber o estímulo (acomodação), quando é necessário aumentar a intensidade até que o paciente volte a sentir as sensações iniciais (AGNE, 2004).

Alguns estudos comprovaram a eficácia da TENS utilizando um grupo experimental e um grupo controle no tratamento das dismenorréia, em que houve um decréscimo de 50% na dor para o grupo tratado com a tens convencional (JANKE, 1984).

Um estudo comprovado mostrou a eficácia da Tens em mulheres portadoras de dores menstruais, onde proporcionando períodos de analgesia de 30 minutos até a ausência total da dor. É capaz de reduzir de maneira significativa o uso de medicamentos para o alívio das dores, como também capaz de proporcionar

um estado profundo de relaxamento nas referidas pacientes (LUCENA, 1995; 1997). Ele considera que a frequência baixa entre 1 e 100 Hertz e largura de pulso de 100us é a faixa mais indicada para o bloqueio da dor devido à liberação de opióides endógenos. Essa foi a frequência escolhida para o desenvolvimento do referido estudo, que diminuiu o consumo de analgésico em 94,6% nas pacientes tratadas com a TENS.

Simpson e Custódia (2004), usaram a TENS para tratar a dor e melhorar o fluxo sanguíneo do membro afetado em 8 pacientes com isquemia, apresentando resultados positivos nos referidos pacientes.

A frequência de 100 HZ pode ser considerada como mais eficaz para a redução da dor, como sugere o estudo duplo cego de Lei e Cheing (2004) que utilizou a TENS em pacientes com osteoartrite.

Gashu, Marques, Ferreira e MatsuTtani, (2001) estudaram a eficácia da TENS na diminuição da dor dos tenders points, proporcionando uma melhor qualidade de vida em 15 pacientes com fibromialgia, melhorar da dor, da rigidez e da inflexibilidade encontrada em pacientes portadores de fibromialgia. Os parâmetros de modulação utilizados foram: frequência de pulso =15 HZ, tempo de pulso =150us e intensidade orientação ao paciente que sentisse uma sensação de “formigamento”, o tempo de aplicação foi de 30 minutos.

O estudo do ano de 2000 com três pacientes de faixa etária em idade entre 07 e 64 anos, portadores de disfonia hipercinética demonstrou o aumento do relaxamento muscular. As pacientes relataram a sensação de “garganta” mais aberta, mais limpa, mais clara e maior facilidade para emitir os sons. Em seu estudo, do ano de 2001, com pacientes portadores de disfonia hipercinética, sugere a utilização da TENS para eles, a partir dos resultados encontrados, onde houve elevação da frequência fundamental em 100%, diminuição do jitter e melhora no shimmer, comprovando o relaxamento e a analgesia muscular (GUIMARÃES, 2000,2001).



Figura 05: Paciente realizando a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS)

A TENS foi utilizada como forma de tratamento por Murakawa, Yamashita, Ajiki, Hayami e Omata (2003), objetivando o relaxamento e redução da dor em 55 pacientes portadores de artrite reumatóide, nos quais foram observadas uma redução dos sintomas.

A pesquisa de Radhakrshnan e Sluka (2003) mostra a ocorrência de hiperalgesia na articulação do joelho em pacientes de portadores de dor crônica a partir da utilização da TENS.

O estudo de Resende et al (2004) comprova que a TENS de baixa frequência é eficaz para promover a analgesia apresentando resultados mais duradouros quando comparada ao de alta frequência. Essa promoção da analgesia acontece pela indução da participação de opióides endógenos.

O estudo de Ostojic, Bucek, Busic, Milajonoc e Ivelja (2003) sugere a redução da dor em pacientes portadores de artrite reumatóide, justificando o método como efeito terapêutico eficaz.

O estudo de Talbot, Gaines, Ling e Mette (2003) menciona o aumento do relaxamento e redução da dor no músculo extensor do joelho em 34 pacientes portadores de artrite reumatóide a partir da utilização da TENS.

BASSANTA et al (1997) em um estudo com 26 pacientes com características de disfunção miofuncional, abertura limitada de boca e dor ou sensibilidade nos músculos temporal e masseters, bilateralmente, foram tratados com TENS de baixa frequência, por 43 minutos. Foram observados os seguintes

resultados: relaxamento induzido pela TENS, dos músculos temporal e masseter e alívio de sensação dolorosa (provocada pela disfunção têmporo-mandibular).

Ido (2003), em sua pesquisa experimental com cinco pacientes portadores de fibromialgia juvenil, de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos, aplicou a TENS e, acompanhando os seus efeitos no sintoma da dor, comprovou a sua eficácia a partir de uma comparação do desempenho do indivíduo após cada tratamento. A melhora referida pelos pacientes, quanto ao alívio foi medida pela escala visual de dor, e sugere que a aplicação da TENS, em baixa frequência, pode ser uma importante contribuição no tratamento da fibromialgia.

2.4 - Acessórios e Parâmetros da TENS:

Fonte de Energia: Os aparelhos portáteis são alimentados por pilhas alcalinas de 1,5 Volts ou por baterias de 9 Volts.

Amplitude ou Intensidade: O ajuste da amplitude é de 0 a 50mA (miliamperes) para uma impedância de eletrodos de $1K\Omega$ (quilo-ohm).

Forma de Onda: A forma de onda mais comumente produzida é a onda quadrada, balanceada, assimétrica, bifásica. (Mannheimer & Lampe, 1984).

Cabos elétricos: Através desses condutores elétricos é transmitido o potencial elétrico gerado pela TENS, até o eletrodo aplicado na pele do paciente.

Eletrodos: O mais comum é o de borracha de silicone impregnada com carbono, podendo possuir tamanhos variados que são adaptados à anatomia da região a ser estimulada, variando de 4 x 4cm e o de almofada grande de 4 x 8cm. Quando utilizado, é colocado um gel condutor sobre a superfície da almofada, que é aplicada sobre a pele e fixada com fita adesiva ou faixas elásticas. Existem também os auto-aderentes que não necessitam de gel nem de fitas, apresentando um preço maior e considerado de menor durabilidade.

Gel Condutor: o mais indicado para o uso com a TENS é o recomendado pelo fabricante, devendo apresentar as propriedades coesivas, hipoalérgicas e de alta condutância elétrica. O uso do Gel de ultra-som não é indicado por não possuir as mesmas propriedades de coesão que o gel da TENS.

2.5 - Parâmetros de um Pulso elétrico de TENS:

Os parâmetros de aplicação dos pulsos são:

- 1) Amplitude ou Intensidade (mA)
- 2) Duração do impulso (mseg ou ms)

-
-
- 3) Intervalo entre os pulsos (mseg ou ms)
- 4) Freqüência dos pulsos (HZ)

A duração e forma do impulso bifásico e assimétrico escolhido para iniciar o tratamento deve ser breve, variando de 20 a 250 useg, que produzirá um estímulo eficaz das fibras grossas aferentes, conseguindo-se dessa maneira uma diminuição máxima da dor (AGNE, 2004). Não há recomendação de fase acima de 250useg, apesar de alguns aparelhos proporcionarem valores superiores.

A freqüência do impulso nos aparelhos de TENS podem ser ajustados entre 1 - 200 HZ, podendo-se estimular seletivamente as fibras nervosas aferentes de maior ou menor diâmetro com suas respectivas freqüências naturais, ou seja, na freqüência própria das fibras nervosas aferentes, as freqüências de 80 e 100 HZ são as que mais produzem amortização da dor (AGNE, 2004). Outros estudos demonstram que freqüência de 80 HZ é a mais eficiente para combater a dor (CREPON, 1981).

A eficácia da TENS pode ser maximizada, usando-se uma abordagem individualizada do paciente, isto é, ajuste de parâmetro adequado e colocação ideal do eletrodo.

A Eletroestimulação é o ato de produzir um estímulo com a finalidade de aumentar a função orgânica ou a resposta de um determinado tecido (LEITÃO, 1979).

Os eletrodos devem ser colocados de forma sistemática em sessões sucessivas, promovendo o êxito do tratamento (FRAMPTON, 1982), para que permita a estimulação das estruturas neuromusculares solicitadas.

O estímulo adequado decorre da relação entre a amplitude, a duração e a frequência do pulso; pequenas durações de pulso exigem elevadas amplitudes e as maiores exigem amplitudes mais baixas; se a duração de pulso fica aumentada, a energia no interior do pulso fica elevada, justificada pelo aumento do tempo de ação. Fibras nervosas aferentes podem ser recrutadas por impulsos de baixa amplitude, alta frequência e breve duração ou, então, por impulsos de alta amplitude, baixa frequência e longa duração(KITCHEN,1998).

Os principais cuidados no emprego das correntes terapêuticas dizem respeito a algumas enfermidades como a diabetes, a área de aplicação e alterações sensitivas, estando restrito em situações que possam colocar em risco o paciente ou que dificulte o controle dos parâmetros do equipamento. Não deve ser utilizado em pacientes com marcapasso, especialmente nas regiões do tronco e membros superiores, nem durante os primeiros três meses de gravidez em nenhuma região do corpo da gestante, porque pode induzir trabalho de parto prematuro, estando contra-

indicado na região abdominal em qualquer período da gestação; não deve ser aplicado sobre os seios carotídeos devido ao risco de hipotensão aguda por um reflexo vasovagal; os eletrodos não devem ser colocados em uma área de diminuição sensitiva, nos casos de lesões nervosas e neuropatias, pois existe a possibilidade de queimadura (AGNE, 2004).

A TENS pode ser iniciada tão logo os eletrodos tenham sido fixados adequadamente à pele, devendo ser informado ao paciente como funciona a máquina e como ele perceberá o estímulo, enfatizando que é brando e não causará qualquer incômodo. Com todas as regulagens na posição zero, o aparelho é ligado e a carga é aumentada até que o paciente perceba uma leve sensação pulsante ou vibratória. Frequentemente o paciente deixa de perceber o estímulo após alguns minutos, havendo então a necessidade de aumentar novamente a carga elétrica, até que novamente volte a ser percebida a vibração (FRAMPTON, 1982).



Figura 06: Physiotonus II (TENS/FES), N° 3040

Fonte : Arquivo pessoal

2.5.1 - Tipos de TENS:

São três tipos a saber:

A- Contínuo de Alta Frequência

A frequência do pulso é variável na média de 1 a 150 pulsos por segundo ou Hertz (HZ). Na aplicação de uma baixa frequência, o paciente descreve uma sensação de “coceira” lenta, entretanto, em uma frequência elevada, a descrição é uma vibração contínua, devendo o pulso ser de corrente constante. Após um certo período (5 a 10 minutos) o paciente sente uma diminuição na intensidade do formigamento causado pela acomodação da sensibilidade. A largura do pulso pode ser aumentada para manter a sensação da estimulação forte e penetrante.

B- Contínuo de Baixa Frequência

Proporciona frequência de 1 a 4 HZ, largura de pulso de 200 a 300us e intensidade de corrente capaz de provocar o início de contração muscular discreta e repetida, com sensação de batimento. As sessões devem ter duração de 30 e 45 minutos. O início da analgesia demora de 15 a 30 minutos para surgir e tem aplicação semelhante ao modo precedente.

C- Breve e Intenso

Com frequência de 150 HZ, largura de pulso de 150us e intensidade de corrente suficiente para provocar fasciculação muscular. Cada sessão restringe-se a 15 minutos de duração com 3 a 5 minutos de intervalo. Essa é a forma que beneficia dores intensas e moderadas.

2.5.2 - Parâmetros de Aplicação Clínica

A Frequência da estimulação é um fator altamente importante na escolha do tipo de tratamento a ser oferecido. As frequências são classificadas em baixa, média e alta. As primeiras têm um limite entre 0 e 800 Hertz, as médias entre 800 e 1000 Hertz e as altas são consideradas as que têm mais de 100.000 Hertz (LUCENA, 1995).

A frequência baixa tem efeito antiálgico e considera-se melhor a faixa entre 1 e 100 Hertz como a faixa de liberação de opióides endógenos e melhor para o bloqueio da dor, na porta de Melzack e Wall (LUCENA, 1995).

A escolha do tipo de TENS depende da necessidade específica do objetivo. A TENS de baixa frequência promove os seguintes efeitos: efeito antiálgico,

liberação de opióides endógenos e melhor para o bloqueio da dor (KARARMAZ, KAYAMAM e TURHANOGLU, 2004).

A largura da onda, ou seja, o tempo de duração de cada estímulo, varia entre 50 e 300us, quanto maior é a largura da onda, maior será a energia transmitida pela onda de estimulação elétrica (LUCENA,1995).

A intensidade, que é medida em miliamperes, deve estar compreendida entre 0 e 50 mA, dependendo da resistência oferecida pela interface eletrodo-pele, que poderá variar de 0 a 1000 Ohms/cm; é necessário que o equipamento produza uma corrente constante, pois a resistência da interface eletrodo-pele varia com o tempo, graças à produção de suor e à sua ação química sobre a superfície dos eletrodos.

2.5.3 - A Eficácia da TENS:

A neuroestimulação elétrica transcutânea é um reconhecido método não invasivo e de controle não narcótico da dor, tem sido usado com sucesso no controle da dor pós-operatória (MANNHEIMER, 1984), dor na coluna (SHEALY, 1974), dor na coluna por esforço e fadiga (KOSTERLITZ, 1979).

Eriksson et al (1979) demonstraram que a TENS de alta frequência (“TENS tipo acupuntura”) foi mais efetiva no alívio da dor que a TENS de pulso contínuo; Johnson et al (1965) concluíram que frequência de 20 a 100 HZ produziram maior analgesia e maior confiabilidade estatística foi observada a 100 HZ. Eles demonstraram que um padrão de pulso contínuo teve desempenho ótimo.

Ido (2003), em sua pesquisa experimental, com cinco pacientes, de ambos os sexo portadores de fibromialgia juvenil, cuja idade entre 12 e 18 anos, aplicou a TENS e acompanhando os seus efeitos no sintoma da dor, comprovou a sua eficácia a partir de uma comparação do desempenho do indivíduo após cada tratamento. A melhora referida pelos pacientes, quanto ao alívio da dor, foi medida pela escala visual de dor, e sugere que a aplicação da TENS em baixa frequência pode ser uma importante contribuição no tratamento da fibromialgia.

Baseado nos estudos de Johnson et al (1965) são utilizados frequências e padrões de pulso exclusivos para cada indivíduo, para controlar a dor, justificado pelo maior conforto, podendo não estar conectado com o controle específico dela (Frampton, 1982). É sugerido que o paciente tente um leque de diferentes frequências e modos de estimulação para encontrar os parâmetros de estimulação que sejam mais apropriados para o alívio da dor.

A inibição da dor pelo uso da TENS é justificado pela compreensão completa da patologia e das alterações nas vias nervosas e no sistema nervoso

central, através da modulação das vias fisiológicas normais, podem ocorrer, segundo a teoria do controle da ponte-inibição pré-sináptica, a inibição direta num nervo excitado que está disparado anormalmente ou a restauração de uma via aferente artificial, em casos de diferenciação e dor central.

A teoria do Controle da Ponte-Inibição Pré-Sináptica: as grandes fibras $A\alpha$ mielinizadas são de rápida condução e muito sensíveis à estimulação elétrica, conduzem rapidamente o impulso elétrico da TENS até a medula espinhal, impossibilitando que as fibras pequenas C , não mielinizadas, de condução mais lenta, conduzam o estímulo nociceptivo (doloroso). A esse mecanismo dá-se o nome de inibição pré-sináptica (WAGMAN e PRICE, 1969). Assim, a estimulação das fibras aferentes pela TENS pode propiciar um mecanismo que mantenha o portão fechado aos estímulos dolorosos. Quanto mais próximo à área afetada, a TENS aplicada terá maiores chances de inibir os estímulos nocivos.

As frequências entre 80 e 100 HZ são as que mais produzem amortização da dor e promovem o relaxamento (AGNE, 2004).

Eriksson e Sjolund (1979) e Salar et al (1981) referem um aumento nos peptídeos opióides no LCR lombar, durante uma estimulação nervosa transcutânea.

A TENS pode ter um efeito cumulativo (Sjlund e Eriksson, 1979). Há a necessidade de períodos prolongados de estimulação, para possibilitar que padrões

motores mais normais substituam os padrões centrais anormais que se formaram durante longo período. Ela não possui efeitos sistêmicos, não causa dependência, não promove degeneração celular, nem gera efeitos colaterais (GUIMARÃES, 2000; 2001).

Os pulsos indicados para o relaxamento ou analgesia são na forma de ondas retangulares, produzindo uma resultante vibratória variável (MACHADO, 1991).

2.5.4 - Cuidados e Contra-indicações

Alguns cuidados são importantes durante a aplicação da TENS: enfermidades (diabetes), área de aplicação e alterações sensitivas.

1 - É contra-indicado em pacientes com marcapasso, especialmente nas regiões do tronco e membros superiores.

2 - Não deve ser utilizado nos três primeiros meses de gravidez, pois pode induzir o trabalho de parto prematuro.

3 - Os eletrodos não devem ser colocados em uma área de diminuição sensitiva, pois existe a possibilidade de queimadura.

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 - GERAL

Verificar a eficácia da TENS como coadjuvante no tratamento fonoterápico de pacientes portadores de nódulos vocais.

3.2 - ESPECÍFICOS

Registrar as medidas acústicas objetivas (Frequência fundamental e Jitter, Intensidade e Shimmer) dos pacientes portadores de nódulos vocais, envolvidos neste estudo.

Avaliar de forma perceptual (Avaliação Clínica de Rotina) a voz dos pacientes portadores de nódulos vocais.

Comparar os resultados obtidos, na análise acústica, do grupo de pacientes tratados com a fonoterapia e a TENS com os resultados obtidos no grupo tratado exclusivamente com a fonoterapia.

Comparar os resultados obtidos na Análise Perceptual da Voz do grupo de pacientes tratados com a fonoterapia e o Tens com os resultados obtidos no grupo tratado exclusivamente com a fonoterapia.

MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo procurou-se respeitar os princípios que regem a Bioética. A participação das participantes aconteceu de maneira voluntária e após assinatura do termo de Consentimento Livre e esclarecido. O projeto foi apreciado pelo Comitê de Ética para pesquisas com Seres Humanos da FUNESO de acordo com o protocolo de número 083/2004.

4.1 - DESENHO EPIDEMIOLÓGICO

Visando às metas da presente pesquisa, adotou-se um estudo experimental com desenho prospectivo: ensaio clínico.

4.1.1 Local do Estudo

Considerou-se para o desenvolvimento do estudo, a Clínica-Escola de Fonoaudiologia da FUNESO/UNESF, situada à avenida Getúlio Vargas, n. 653, Bairro Novo, Olinda, PE.

4.1.2 População e Amostra

De um total de 250 pacientes atendidos por mês na Clínica-Escola de Fonoaudiologia da FUNESO, a amostra foi composta por 40 pacientes do sexo feminino, com idade entre 16 e 52 anos, com laudo Otorrinolaringológico de Nódulos vocais bilaterais, que é considerada a lesão laríngea mais comum, apresentando maior prevalência em mulheres jovens e crianças do sexo masculino. Foram incluídos na pesquisa os pacientes com laudo otorrinolaringológico de nódulos vocais bilaterais, do sexo feminino, com história de disfonia há, no máximo, dois anos, com os seguintes sintomas: rouquidão, sopro, alteração da respiração (modo, tipo e capacidade), tensão cervical e fonação inadequada (tensa e/ou forçada). Foram excluídos da pesquisa os pacientes do sexo masculino, criança, história de disfonia há mais de dois anos, sem laudo médico e com história de cirurgia nas pregas vocais.

Os sujeitos da amostra foram divididos em dois grupos denominados grupo A e grupo B, e ficaram assim constituídos:

Grupo A: vinte pacientes do sexo feminino, com idade entre 20 e 50 anos, as quais receberam como forma de tratamento a Fonoterapia.

Grupo B: vinte pacientes do sexo feminino, com idade entre 16 e 56 anos. Os pacientes do grupo B receberam como forma de tratamento a Fonoterapia e a aplicação da Tens antes da realização da terapia. O tempo de

aplicação da Tens para o grupo B foi de trinta minutos, antes do início da terapia. A Tens foi aplicado nos músculos esternocleido mastóideo e trapézio.

4.1.3 Tratamentos Aplicados:

Grupo A: Os pacientes do grupo A receberam como forma de tratamento a Fonoterapia exclusiva durante três meses, com periodicidade de uma vez por semana, quando a sessão fonoaudiológica semanal teve a duração de trinta minutos.

Grupo B: Os pacientes do grupo B receberam como forma de tratamento a terapia fonoaudiológica na mesma situação descrita para o grupo A e a aplicação da TENS antes de cada sessão fonoaudiológica semanal. A TENS foi aplicada durante trinta minutos antes do início da fonoterapia, durante os três meses de tratamento, nos músculos esternocleido-mastóideo e trapézio. Visando a esse fim, as pacientes, durante a aplicação da TENS, permaneciam na posição deitada em decúbito dorsal em uma maca.

A composição dos dois grupos foi efetuada de forma aleatória, segundo a ordem da lista de espera dos pacientes na Clínica de referência para esta pesquisa.

4.2 - MÉTODOS

4.2.1 O Procedimento fonoterápico:

O Procedimento Fonoterápico foi o mesmo para os dois grupos e constou de:

1-trabalho de higiene vocal adequada,

2-exercícios respiratórios,

3-relaxamento cervical,

4-sons fricativos,

5-sons vibrantes,

6-sons nasais,

7- modificação do comportamento vocal inadequado, com o objetivo de o paciente encontrar a voz mais confortável possível com mínimo esforço.

O trabalho de saúde vocal adequada está referido nos relatos de Wilson (1993); Hersan (1995); Behlau, (1994) e Pinho (1998). Os exercícios respiratórios que foram utilizados para adequação de tipo, modo e capacidade estão

embasados nos escritos de Pinho (1998). O relaxamento cervical segue as orientações de Wilson (1993). Os sons nasais, fricativos e vibrantes são descritos

pela maioria dos autores que sugerem a fonoterapia como tratamento para os portadores dos nódulos vocais.

Os efeitos esperados para os sons nasais são:

- 1- Suavização da emissão;
- 2- Redução do foco de ressonância laringofaríngeo, deslocando-o para superior, em que o ar sonorizado será dirigido para as cavidades oral e nasal;
- 3- Dissipação da energia sonora no trato vocal;
- 4- Aumento no tempo máximo de fonação;
- 5- Auxílio no monitoramento da voz.

Os efeitos esperados para os sons fricativos são:

- 1- Direção do fluxo aéreo para o ambiente;
- 2- Dissociação entre a intensidade e o esforço laríngeo;
- 3- Suavização do ataque vocal;
- 4- Aumento do tempo máximo de fonação sem esforço;
- 5- Apoio respiratório.

Os efeitos esperados para os sons vibrantes são:

- 1- Mobilização da mucosa;
- 2- Redução do esforço fonatório;
- 3- Aquecimento vocal.

Os dois grupos participaram de uma avaliação perceptual da voz (avaliação clínica de rotina) antes de ser iniciado os tratamentos propostos e reavaliados após os três meses de tratamento.

A classificação das vozes das pacientes seguiu parte da classificação da escala GIRBAS, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: respiração, pitch, loudness e o grau de alteração da qualidade vocal (rouquidão, sopro e aspereza).

O procedimento fonoterápico utilizado nos dois grupos foi o mesmo, já que todas as pacientes se apresentavam com os parâmetros alterados, embora em graus diferentes.

Os dois grupos participaram de uma avaliação acústica objetiva da voz, no Laboratório de Voz da Clínica-Escola de Fonoaudiologia da FUNESO, onde foram analisados os seguintes parâmetros: a frequência fundamental, o jitter e o shimmer; antes do início dos tratamentos propostos e re-avaliados após os três meses de tratamento.

O programa utilizado para a aferição dos dados acústicos (frequência fundamental, jitter e shimmer) foi o Vocal Assessment, Dr Speech versão 4.0 da Tiger DRS, Inc.

A vogal sustentada /e/ foi o material utilizado para a gravação e mensuração dos parâmetros da análise acústica dos pacientes participantes, com o tempo de emissão sustentada de 5 segundos.

A gravação do material utilizado para a análise acústica dos sujeitos foi realizada no laboratório de voz da Clínica Escola de Fonoaudiologia da FUNESO, que apresenta tratamento acústico.

Todas as pacientes se submeteram a pesquisa voluntariamente, pois foram informadas sobre os procedimentos terapêuticos utilizados. A composição dos dois grupos foi efetuada de forma aleatória seguindo, a ordem da lista de espera.

A TENS utilizada no grupo B foi do tipo Physiotonus II (TENS/FES), n.3040 de dois canais, com seleção automática de 220 v, na frequência de 100Hz, da Bioset Indústria de Tecnologia Eletrônica, Rio Claro, São Paulo. Como material acessório foram utilizados: um par de eletrodos de borracha de silicone condutivo de 20 x 20 mm, quatro cabos tipo TENS com plug P-2 e Gel.

Tempo de Terapia: O tempo diário de cada sessão fonoaudiológica para os dois grupos foi de trinta minutos. Todos os quarenta pacientes foram atendidos na

Clínica-Escola pela pesquisadora no período de dezembro de 2004 à fevereiro de 2005, uma vez por semana, perfazendo uma quantidade total de 12 atendimentos.

4.2.2 Considerações Éticas

Neste estudo, procurou-se respeitar os princípios que regem a Bioética. A participação das participantes aconteceu de maneira voluntária e após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi apreciado pelo Comitê de Ética para pesquisas com Seres Humanos da FUNESO de acordo com o protocolo de número 083/2004.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os resultados da análise perceptual da voz dos grupos A (tratados com fonoterapia exclusiva) e B (tratados com a Fonoterapia e a TENS), encontram-se na tabela 1.

Nas tabelas 01 e 02 são apresentados os resultados obtidos nas avaliações perceptual auditiva (tabela 01) e acústica (tabela 02) nos dois grupos estudados.

A tabela 01 apresenta os resultados da avaliação perceptual dos dois grupos estudados, ou seja, do grupo A (20 pacientes) que recebeu como forma de tratamento a Fonoterapia exclusiva e o grupo B (20 pacientes) que recebeu como forma de tratamento a Fonoterapia e a Tens.

A tabela 02 apresenta os resultados da avaliação acústica dos dois grupos, apresentando valores da diferença da média do 2º exame diminuído da média do 1º exame com os seus respectivos desvios padrão.

Tabela 1. Avaliação Perceptual do grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia.

Grupo	Fonoterapia		Fonoterapia e TENS	
Avaliação				
Variáveis	1º Avaliação	2º Avaliação	1º Avaliação	2º Avaliação
Respiração:				
CPFA				
Adequada	1	18	0	17
Com pausas excessivas	5	1	8	3
Uso do ar de reserva	8	1	5	0
Com pausas excessivas e uso do ar de reserva	6	0	1	0
TIPO				
Superior	19	1	20	0
Inferior	0	1	0	0
Diafragmática abdominal	1	18	0	20
MODO				
Nasal	3	11	7	10
Bucal	12	2	10	2
Buco-nasal	5	7	3	8
PITCH				
Adequado	4	10	2	13
Grave	16	10	18	7
Agudo	0	0	0	0
LOUDNESS				
Adequado	17	20	18	19
Reduzido	3	0	2	1
Elevado	0	0	0	0
QUALIDADE VOCAL				
Rouca				
Grau 1	11	17	7	19
Grau 2	9	0	13	0
Grau 3	0	0	0	0
Sem rouquidão	0	3	0	1
Soprosa				
Grau 1	12	12	11	17
Grau 2	5	1	8	0
Grau 3	0	0	0	0
Sem Soprosidade	3	7	1	3
Áspera				
Grau 1	10	4	7	1
Grau 2	1	0	0	0
Grau 3			0	0
Sem Aspereza	9	16	13	19

TABELA 2: Comparação entre a diferença média da 1ª e 2ª avaliação com o grupo Fonoterapia versus Fonoterapia e TENS. Foi aplicado o teste t pareado para a verificação da diferença entre as duas médias.

Grupo	Fonoterapia	Fonoterapia e TENS	P-valor (*)
Variáveis	Diferença na Média $\pm$ dp	Diferença Média $\pm$ dp	
Frequência Fundamental	4,600 $\pm$ 2,500	7,444 $\pm$ 5,024	0,004
<i>Jitter</i> (Variação de f°)	- 0,058 $\pm$ 0,053	- 0,101 $\pm$ 0,088	0,001
<i>Shimmer</i> (Variação de Int.)	- 0,321 $\pm$ 0,467	- 0,527 $\pm$ 0,650	0,005

(*) Teste t Pareado

A Tabela 2 mostra que existe diferença estatisticamente significativa com 95% de confiança, ou seja, existe diferença entre a evolução dos grupos que utilizaram a TENS e a Fonoterapia como forma de tratamento quando comparado aos resultados obtidos no grupo que foi tratado exclusivamente com Fonoterapia.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

A voz considerada normal não apresenta conceitos nem limites definidos (COLTON e CASPER, 1996), ela acontece quando se tem um som com a qualidade vocal agradável, o que implica na presença de certa qualidade musical e ausência de ruído, percebe-se que a frequência é adequada para o sexo e a idade do falante; a intensidade e a flexibilidade devem adequadas também (JONHSON et al, 1965). Ela é produzida a partir do funcionamento harmônico de todas as estruturas envolvidas no funcionamento vocal, sem esforço e com a qualidade considerada aceitável para o ouvinte (TABITH, 1989). É julgada normal quando preenche três requisitos: oferece aos ouvintes inteligibilidade de fala, tem características aceitáveis e que encaixe-se nos papéis profissionais e sociais do indivíduo (ARONSON, 1990).

O indivíduo que possui a voz normal pode variá-la de acordo com o contexto e a situação, isto é, ter várias vozes. Essa variação é um atestado de saúde vocal e de normalidade anátomo funcional do aparelho vocal. O termo voz normal pode ser substituído por voz adaptada nas situações em que a produção vocal apresente qualidade aceitável socialmente, não apresente interferência na inteligibilidade da fala, além do mais permita o desenvolvimento profissional do indivíduo, apresenta frequência, intensidade, modulação própria para o sexo e a

idade do falante e ser capaz de transmitir a mensagem emocional do discurso (BEHLAU, 2001).

No passado, a indicação para o tratamento dos nódulos vocais, geralmente era cirúrgica (GONZÁLEZ, 1990), quando se tratava a consequência da patologia e não o fator desencadeante. Hoje, a partir de uma maior compreensão do comportamento vocal, tem-se indicado a Fonoterapia como procedimento inicial para os portadores de Nódulos vocais (COLTON e CASPER, 1996; BEHLAU, 2001; BOONE e MCFARLANE, 1994; ANDREWS, 1986; WILSON, 1993; DEAL, MCCLAIN e SUDDERTH, 1976; HERSAN, 1995; BEHLAU, 1995; PINHO, 2000).

Após a avaliação perceptual e acústica dos sujeitos do estudo, traçamos o Protocolo Fonoterápico, de acordo com os sintomas apresentados pelos pacientes. O protocolo consistiu dos seguintes pontos:

- Relaxamento da região cervical;
- Trabalho de saúde vocal adequada;
- Exercícios respiratórios;
- Sons fricativos;
- Sons vibrantes;
- Sons nasais;
- Modificação do comportamento vocal inadequado, com o objetivo de o paciente encontrar a voz mais confortável possível com o mínimo de esforço.

A partir da Avaliação perceptiva auditiva das vozes dos portadores de nódulos vocais observou-se a alteração de alguns parâmetros:

Quanto à alteração de CPFA:

Grupo tratado exclusivamente com Fonoterapia (Grupo A):

Resultados antes da Fonoterapia: 01 apresentou a respiração adequada, 05 apresentaram pausas excessivas, 08 apresentaram uso do ar de reserva e 06 apresentaram pausas excessivas e uso do ar de reserva;

Resultados após os três meses de Fonoterapia: os pacientes desse grupo apresentaram uma melhora significativa na CPFA, ou seja, 18 pacientes apresentaram a respiração adequada, 01 paciente apresentou uso do ar de reserva e um paciente com uso do ar de reserva e pausas excessivas.

Grupo tratado com Fonoterapia e a TENS (grupo B):

Resultados antes da Fonoterapia: 08 apresentaram pausas excessivas, 05 apresentaram o uso do ar de reserva e 01 com pausas excessivas e uso do ar de reserva.

Resultados após os três meses de tratamento: 17 foram adequadas e 03 com pausas excessivas. Observou-se que os pacientes tratados com a Fonoterapia e a Tens apresentaram melhores resultados quanto à CPFA, demonstrados na tabela 1.

Quanto ao Tipo respiratório observou-se que:

Grupo tratado exclusivamente com Fonoterapia (grupo A):

Resultados antes da Fonoterapia: 19 com respiração superior e 01 com respiração diafragmática abdominal;

Resultados após os três meses de Fonoterapia: 01 com respiração superior, 01 com respiração inferior e 18 com respiração diafragmática abdominal.

Grupo tratado com Fonoterapia e a TENS (grupo B)

Resultados antes dos tratamentos: 20 com respiração superior

Resultados após os três meses de tratamento: 20 com respiração diafragmática abdominal.

Os resultados encontrados neste estudo concordam com os achados de CASE (1996), que refere o apoio respiratório inadequado como um dos fatores etiológicos dos nódulos vocais. No procedimento fonoterápico utilizado para os dois grupos, foi trabalhado a adequação respiratória da CPFA, do Tipo e do Modo apoiado nas referências de WILSON (1993), HERSAN (1995) e PINHO (1998), que sugerem ser de grande importância a respiração adequada para os portadores de nódulos vocais, por ser a expiração a fonte desencadeadora do movimento vibratório das pregas vocais, bem como o padrão respiratório diafragmático abdominal o mais adequado para a fala. Quanto à análise da respiração mais adequada para a fala, foi observado no presente estudo que os pacientes que receberam como forma de

tratamento a Fonoterapia e a TENS apresentaram melhores resultados que os pacientes que receberam exclusivamente a Fonoterapia como forma de tratamento; sugere-se que a TENS promoveu um estado profundo de relaxamento nas pacientes, como apresentados nos achados de LUCENA (1995; 1997), facilitando a adequação da respiração e proporcionando resultados melhores que os do grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia.

Quanto ao Pitch, os nossos achados estão em concordância com as referências de PINHO (2000) e BEHLAU (2001), pois observamos a alteração do pitch para grave em pacientes portadores de nódulos vocais, justificada pelo aumento de massa nas pregas vocais, determinando uma vibração mais lenta, com os seguintes resultados:

Grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia (grupo A):

Resultado pré-tratamento (Fonoterapia): 04 com pitch adequado e 16 com o pitch grave;

Resultado após três meses de tratamento (Fonoterapia): 10 apresentaram o pitch adequado e 10 apresentaram o pitch grave.

Grupo tratado com Fonoterapia e aplicação da TENS:

Resultado pré-tratamento (Fonoterapia): 02 com o pitch adequado e 18 com o pitch grave;

Resultado após três meses de Tratamento Fonoterapia e TENS: 13 apresentaram o pitch adequado e 07 apresentaram o pitch grave.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observamos que o Pitch dos pacientes tratados com a Fonoterapia e a Tens obtiveram um melhor resultado após os três meses de tratamento, quando comparados aos pacientes tratados exclusivamente com a Fonoterapia, o que nos sugere a eficácia da Tens como forma de tratamento para os referidos pacientes.

Com relação a qualidade vocal foram avaliados os graus de Rouquidão, Soprosidade e Aspereza. A voz considerada rouca possui característica ruidosa, com altura e intensidade freqüentemente diminuídas, já a voz considerada áspera provoca uma sensação desagradável. A avaliação perceptivo-auditiva baseou-se na aplicação da escala GIRBAS, com a análise de três parâmetros: a Rouquidão, a Aspereza e a Soprosidade, que foram mensurados em graus, onde o 0 indicava ausência ou normal, o grau 01 indicava alteração discreta, o grau 02 indicava alteração moderada e o grau 03 indicava alteração severa.

Quanto ao Parâmetro de Rouquidão:

Grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia:

Resultados Pré-tratamento: 11 apresentaram rouquidão grau 01 e 09 apresentaram rouquidão (grau 02).

Resultados após três meses de tratamento: 17 apresentaram grau 01 e 03 sem rouquidão (grau 0).

Grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS:

Resultados Pré-tratamentos: 07 apresentaram rouquidão grau 01 e 13 apresentaram rouquidão (grau 02).

Resultados após três meses de tratamentos: 19 apresentaram grau 01 e 01 sem rouquidão (grau 0)

Os nossos achados concordam com CASPER e COLTON (1996), BEHLAU (2001), MURATA (1997), PINHO (2000) que afirmam que a rouquidão é um dos principais sintomas e sinais perceptuais dos portadores de nódulos vocais, estando relacionada com a irregularidade vibratória das pregas vocais durante a fonação.

De acordo com os resultados obtidos, observamos uma redução no grau de rouquidão maior nos pacientes do grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS (grupo B), possivelmente pelo maior estado de relaxamento desses pacientes, favorecendo uma produção vocal com menor esforço e possivelmente com menor presença de irregularidade vibratória das pregas vocais.

Quanto ao parâmetro da Soprosidade:

Grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia (Grupo A):

Resultados Pré-tratamento: 12 apresentaram soprosidade grau 01 e 05 apresentaram soprosidade grau 02 e 03 sem soprosidade.

Resultados após três meses de Tratamento (Fonoterapia): 12 pacientes apresentaram grau 01, 01 paciente apresentou grau 02 e 07 pacientes não apresentaram soprosidade.

Grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS (Grupo B):

Resultados Pré-Tratamentos (Fonoterapia e Tens) 11 apresentaram soprosidade grau 01, 08 apresentaram soprosidade grau 02 e 01 paciente não apresentou soprosidade.

Resultados após três meses de tratamento: 17 pacientes apresentaram soprosidade grau 01 e 03 pacientes não apresentaram soprosidade.

Os nossos achados concordam com CASPER e COLTON (1996), BEHLAU (2001), MURATA (1997), PINHO (2000) que afirmam que a soprosidade é um dos principais sintomas e sinais perceptuais dos portadores de nódulos vocais, estando relacionada com falta de cooptação glótica completa das pregas vocais durante a fonação.

Diante dos resultados obtidos, observamos uma redução no grau de soprosidade maior nos pacientes do grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS, possivelmente pelo maior estado de relaxamento desses pacientes, favorecendo uma produção vocal com menor esforço e possivelmente uma melhor coaptação glótica durante a fonação.

Quanto ao parâmetro da Aspereza:

Grupo Tratado com a Fonoterapia:

Resultados pré-tratamento: 10 apresentaram aspereza grau 01 e 01 apresentou aspereza grau 02 e 09 não apresentaram aspereza.

Resultados após três meses de Fonoterapia: 04 pacientes apresentaram aspereza grau 01 e 16 não apresentaram aspereza.

Grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS:

Resultados pré-tratamento: 07 apresentaram aspereza grau 01 e 13 pacientes sem soprosidade.

Resultados após três meses de tratamentos: 01 paciente apresentou aspereza grau 01 e 19 pacientes não apresentaram aspereza.

O presente estudo concorda com os achados de Lee e Filho (2005) que refere a tensão dos músculos cervicais presente nos portadores de nódulos

vocais, a partir de um estudo com crianças apresentando tensão cervical e nódulos vocais.

Os nossos achados concordam com CASPER e COLTON (1996), MURATA (1997), PINHO (2000) que afirmam ser a aspereza um dos principais sintomas e sinais perceptuais dos portadores de nódulos vocais.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observamos uma redução no grau de aspereza maior nos pacientes do grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS, possivelmente pelo maior estado de relaxamento desses pacientes, favorecendo uma produção vocal com menor esforço e possivelmente um melhor funcionamento de pregas vocais durante a fonação.

Os achados de Murakawa, Yamashita, Ajiki, Hayami e Omata (2003) afirmam o relaxamento dos músculos a partir do uso da TENS em 55 pacientes portadores de artrite reumatóide. Apoiado nos achados dos autores pensou-se em incluir a terapêutica em pacientes portadores de nódulos vocais em observância ao resultado referido. A partir dos resultados encontrados na pesquisa, comprovaram-se as exposições dos autores.

Com base nas evidências descritas por Ostojic, Bucek, Busic, Milajonoc e Ivelja, que relataram em seu estudo de 2003 a possibilidade de redução

da dor em pacientes portadores de artrite reumatóide, após a utilização da TENS como método terapêutico, com efeitos positivos, observaram-se no presente estudo melhores resultados para os portadores de nódulos vocais, tratados com a TENS e fonoterapia, que os pacientes tratados exclusivamente com a fonoterapia.

Os resultados encontrados nesse estudo encontram-se em concordância com o estudo de Talbot, Gaines, Ling e Metter (2003), que determinou o aumento do relaxamento e redução da dor no músculo extensor do joelho, em 34 pacientes adultos portadores de artrite reumatóide com o uso da TENS, após três semanas de uso diário, comparando os resultados obtidos com o grupo tratado sem a TENS como forma de tratamento.

A presente pesquisa concorda com os achados de Radhakrishnan e Sluka (2003) que afirma promoção da heperalgesia na articulação do joelho em pacientes portadores de dor crônica ocorre a partir da utilização da TENS.

O estudo concorda com os achados da pesquisa de Simpson e Custódia (2004), que usaram a TENS para tratar a dor e melhorar o fluxo sanguíneo do membro em 8 pacientes com isquemia, apresentando resultados positivos nos referidos pacientes.

A revisão de Sluka e Walsh (2003) refere a larga utilização clínica da TENS de frequências e intensidades múltiplas por uma variedade de profissionais de

saúde com o objetivo de reduzir a dor, relatando a efetividade da TENS, e considerando ser uma modalidade de fácil aplicação, não invasiva e com relativamente com pouca contra indicação. Os resultados da presente pesquisa estão em harmonia com a revisão realizada, podem ser observados melhores resultados no grupo tratado com a TENS e a fonoterapia que o grupo tratado exclusivamente com a fonoterapia.

A evidência do estudo duplo cego de Lei e Cheing (2004) que utilizaram a TENS em pacientes com osteoartrite sugere a frequência de 100 HZ como a mais eficaz para a redução da dor dos referidos pacientes, sugerindo a escolha da referida frequência para o nosso estudo.

A TENS utilizada neste estudo foi a de baixa frequência devido aos efeitos promovidos por ela que são: efeito antiálgico, liberação de opióides endógenos e melhor para o bloqueio da dor. A opção da TENS utilizada no presente estudo observou os resultados obtidos no ensaio clínico de Kararmaz, Kayaman e Turhanoglu (2004) o qual concluiu ser a TENS de baixa frequência a mais efetiva para reduzir a dor em pacientes tratados com a TENS e pacientes não tratados com a TENS.

Os resultados do presente estudo concordam com o estudo de Fagade, Obilade (2005) que, a partir de um ensaio clínico, comparou dois grupos (um tratado e um controle) de pacientes com fratura de côndilo e dor na ATM, um grupo recebeu

como forma de tratamento a terapia e o outro grupo foi tratado com a terapia e a TENS. Observou-se que o grupo tratado com a terapia e a TENS apresentou um alívio da dor o que facilitou a terapia proposta, promovendo então melhores resultados no grupo que recebeu a TENS e a terapia como forma de tratamento.

Os resultados do presente trabalho foram apoiados no estudo de Resende et al (2004) que verificou a eficácia da TENS de frequências baixa e alta em hiperalgesia e edema comprovaram que os dois tipos TENS foram eficazes, porém o de baixa frequência apresentou resultados mais duradouros, quando comparados ao de alta frequência, promovendo a analgesia induzida pela participação de opióides endógenos.

Através da Análise Acústica foi-nos permitido observar a situação inicial e em seguimento dos tratamentos propostos dos pacientes portadores de nódulos vocais participantes do estudo. Ela traduz os padrões sonoros em visuais gráficos e numéricos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: a Frequência Fundamental, o Jitter e o Shimmer.

Quanto à Frequência Fundamental:

Foi observado, através da análise acústica computadorizada, que todos os pacientes portadores de nódulos vocais apresentaram uma frequência fundamental mais grave, justificada pelo aumento de massa nas pregas vocais, em concordância com as referências de COLTON (1995), COLTON e CASPER (1996), PINHO (2000), BEHLAU (2001). O grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia

apresentou a média de 191,15 Hz no primeiro exame (pré-tratamento) e 195,75 Hz no segundo exame (pós-tratamento). O grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS apresentou a média de 185,65Hz no primeiro exame (pré-tratamento) e a média de 193,09Hz no segundo exame (pós-tratamento).

Diante dos resultados obtidos, realizou-se o teste estatístico t pareado em que foi comparada a diferença da média da 1º e 2º avaliação do grupo tratado com Fonoterapia versus o grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS e pudemos observar que o grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS apresentou melhores valores de frequência fundamental, bem como um aumento na diferença da média.

A Fonoterapia tem sido indicada com bons resultados para os portadores de nódulos vocais. Durante o acompanhamento desses pacientes, pudemos observar que eles apresentam dificuldade em obter o relaxamento da região cervical, bem como apresentam também dor na região laríngea e cervical, o que nos levou a incluir dentro do procedimento fonoterápico (trabalho de higiene vocal adequada, exercícios respiratórios, relaxamento cervical, sons fricativos, sons vibrantes, sons nasais, modificação do comportamento vocal inadequado, com o objetivo de o paciente encontrar a voz mais confortável possível com mínimo esforço) a utilização da Eletro Estimulação Transcutânea para o grupo B, na tentativa de promover um maior relaxamento dessa região, bem como redução da dor e comparar os resultados com o grupo que foi tratado exclusivamente com o procedimento fonoterápico.

Após o estudo estatístico realizado no teste t pareado, observamos que os pacientes do grupo B, tratados com a Fonoterapia e a TENS, apresentaram um aumento na medida de frequência fundamental maior que o grupo A, que foi tratado exclusivamente com a Fonoterapia. Para o requisito da frequência fundamental, constatamos que o grupo tratado exclusivamente com a Fonoterapia apresentou a média de 191,15 Hz no primeiro exame (pré-tratamento) e 195,75 Hz no segundo exame (pós-tratamento). O grupo tratado com a Fonoterapia e a TENS apresentou a média de 185,65Hz no primeiro exame (pré-tratamento) e a média de 193,09Hz no segundo exame (pós-tratamento), apresentando valores de média da diferença de $4,600 \pm 2,500$ para o grupo A e média da diferença com valores de $7,444 \pm 5,024$ para o grupo B com p valor de 0,004. Para valores encontrados de Jitter, o grupo A apresentou diferença da média de $-0,058 \pm 0,053$ (desvio padrão) com p valor de 0,001. Para os valores do Shimmer, a diferença da média encontrada foi de $-0,321 \pm 0,467$ e o p valor foi 0,005.

Diante dos resultados encontrados, sugere-se da possibilidade do acréscimo de mais uma técnica para os portadores de nódulos vocais com tensão cervical e dor laríngea e/ou cervical, técnica comprovadamente existente em outras áreas corporais e já desenvolvidas por outras especialidades. Sugerimos que a TENS criou melhores condições fisiológicas para o desenvolvimento da terapia e para a aplicação do protocolo fonoterápico, uma vez que possivelmente reduziu o nível de tensão e proporcionou uma redução da dor na região cervical.

CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

Em vista dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

1- Verificou-se a eficácia da TENS como coadjuvante no tratamento fonoterápico de pacientes portadores de nódulos vocais.

2- Após avaliação perceptivo auditiva dos dois grupos, percebeu-se a presença de melhores resultados nos pacientes tratados com a Fonoterapia e a TENS.

3- Após Avaliação Acústica das medidas de Frequência Fundamental, Jitter e Shimmer dos dois grupos, percebeu-se a presença de melhores resultados nos pacientes tratados com a Fonoterapia e a TENS.

4- Sugere-se a possibilidade do acréscimo de mais uma técnica para os portadores de Nódulos Vocais com tensão cervical e dor laríngea e/ou cervical, técnica comprovadamente existente em outras áreas corporais e já desenvolvidas por outras especialidades, possivelmente pelas melhores condições fisiológicas observadas após a aplicação da TENS facilitando a aplicação do protocolo fonoterápico, uma vez que reduziu o nível de tensão e proporcionou uma redução da dor na região cervical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNES, J.E. **Eletrotermoterapia: Teoria e Prática**. Santa Maria: Pallotti, 2004. p. 64-142.

ANDREWS, M.L. **Voice therapy for children – The elementary school years**. New York: Longman, 1986.

ARAÚJO et al. Histopathology. São Paulo: **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo. v.41, N.3, 2000. p. 244-49.

ARNOLD. Vocal nodules and polyps: Laryngeal tissue reaction to habitual hyperkinetic dysphonia. In: **Speech Hear Disord**. v.27, 1962, p. 205-17.

ARONSON, A. E. **Clinical voice disorders**. ed. 3. New York: Thieme, 1990. 417 p.
BACCOLINI, F. **Tratamento Fisiátrico**. São Paulo: Sarvier, 1986.

BALDO, J. A release of pain by transcutaneous stimulations. *Journal Pain*. V.2, N.265, 1976.

BASSANTA, A.D; SPROESSER, J.G; PAIVA, G. Estimulação elétrica neural transcutânea (TENS): Sua aplicação nas disfunções temporomandibulares. **Revista Odontologia Universal**, São Paulo, v.11, N.2, p.109-116, abr./jun., 1997.

BEHLAU, M. & PONTES, P; **Avaliação e tratamento das disfonias**. São Paulo: Lovise, 1995. 312 p.

BEHLAU, M. Voz : **O livro do especialista**. v. 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 298.

BEHLAU, M.S. KYRILLOS, BIASE e PONTES. A vocal nodules and laryngeal morphology. **J. Voice**. v.16, 2002. p. 408-14. [scielo]

BEHLAU, M.S; GONÇALVES, M.I.R. Considerações sobre disfonia infantil. In: FERREIRA, L.P. (org.). **Trabalhando a voz - Vários enfoques em Fonoaudiologia**. São Paulo: Summer, 1988.

BENSSON, J.M; GUIBAUD, G; ABDELMMOUMENE, M; CHABUCH, A. Physiologie de la nouception, **J. Phisiologie**. Paris, 78:7-107, 1982.

BLOCH, P. **Sua voz e sua fala**. Rio de Janeiro: Bloch educação, 1979.

BOONE, D.R; MCFARLANE, S.C. **A voz e a terapia vocal**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

BOUCHAYER, M e CORNUT, G. Microsurgery for benign lesions of the vocal folds. **Eyar Noise Throat J**. 67: 446-64, 1988.

BOUCHAYER, M; CORNUT, G. Microsurgical treatment of benign vocal folds lesions. **Folia Phoniatic**, v.44, n._, p. 155-84, 1992.

BOUREAU,F & WILLER, J.C. **La Douleur exploration traitement par neurostimulation, electroacupunture**. Paris: Masson, 1982.

CASE, J.L. **Clinical management of voice disorders**. Austin, Texas, Pro ed. 1996.

CASPER, J.K. & COLTON, R.H. **Understanding voice problems. A physiological perspective for diagnosis and treatment.** ed. 2. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p. 105-7.

CASTRO, C.E. **Estimulação elétrica transcutânea no controle da dor pós-operatória.** Revisão. SUAM, Rio de Janeiro, 1985.

CERVANTES, O. e ABRAHÃO, M. O nódulo vocal: Concertos atuais. In: **Revista Brasileira de Atualização em Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.2, n.1, p 56-7, 1995.

CERVANTES, O. **Nódulo vocal em adultos jovens: Aspectos morfológicos e funcionais de laringe relacionados ao sexo.** São Paulo, SP; 1992. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal de São Paulo, 1992.

COLTON, R.H.; CASPER, J.K; HIRANO, M. Laryngeal histopathology. In: COLTON, R.H; CASPER, J.K; HIRANO, M. **Understanding voice problems. A physiological perspective for diagnosis and treatment.** ed. 2. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990. p. 51-72.

COOPER, M. **Modernas técnicas de rehabilitacion vocal.** Buenos Aires: Médica Panamericana, 1974. 284 p.

CREPON, F. **Electrophysiotherapie et reeducation fonctionelle.** ed. 2. Paris: Frison, 1981.

CULLEN, K.E. **Fisioterapia: Tratamento, Procedimentos e Avaliação.** São Paulo: Manole, 1983. cap. 30.

DEAL, R.E; MCCLAIN, B; SUDDERLH, J.F. Identification, evaluation, therapy and follow-up for children with vocal nodules in a public school setting. **Journal of speech and hearing disorders**. XLI: 390-397. 1976.

DEJONCKERE, P.H. **Voice problems in children: Pathogenesis and diagnosis** *inter j ped. otorhinolaringol*. 49: 311-4, 1999.

DINVILLE, C. **Les troubles de la voix et leur**. Paris: Masson, p. 15-29. 1978.

DUPRA, A. Pólipos e nódulos das pregas vocais. In: COSTA, H.O; DUPRAT, A.C; ECKLEY, C.A. **Laringologia Pediátrica**. São Paulo: Roca, 1999. p. 45-49.

EGGSTON, A; WOLFF, D. Histopathology of the ear nose and throat. Baltimore: Williams & Wilkins, 1947. In: BEHLAU, M. **Voz : O livro do especialista**. v. 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 298.

ERIKSSON, M.B.E; SJOLUND, B.H; NEILZEN, S. Long term results of peripheral conditioning stimulation as on analgesic measure in chronic pain. In: **Pain Journal**, v.6, 1979, p.335-47. [medline]

FAGADE, O.O; OBILADE, T.O. Comparative study of the therapeutic effect of a systemic analgesic and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on post-IMF trismus and pain in Nigerian patients. In: **Journal Niger Postgrad med**. v.12, N.2: p. 97-101. June/ 2005.

FALLGATTER, A. J; EHLIS, A.C; RINGEL, T.M; HERRMANN, M.J. Age effect on far field potentials from the brain stem after transcutaneous vagus nerve stimulation. In: **Int. J. Psychophysiol** 56(1): 37-43. April/ 2005.

FOLD TISSUE. In: TITZE, J.R. **Vocal Fold Physiology: Frontiers in Basic Science**. San Diego: Singular Publishing Group; 1993. p. 1-35.

FRAMPTON, V.M. Pain control with the and of transcutaneous nerve stimulation. **Physiotherapy**, v.68. ed 3 p. 77-8. 1982.

GIOVANNI, A. et al. Formations Nodulares and Paranodulares **Rev. Laryngol. Otol. Rhinol.**, v. 108, p. 393 -8, 1987.

GONZALÉZ, J.N. **Fonación y alteraciones de la laringe**. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1990. 175 p.

GRAY S.D. Basement Membrane Zone Injury in Vocal Nodules. In: GAUFFIN, J.; HAMMARBERG, B, editors. **Vocal Fold Physiology**. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.; 1991. p. 21-7.

GRAY, S.D.; HIRANO, M.; SATO, K. **Molecular and Cellular Structure of Vocal**. 1993.

GREENE, M.C.L. **Distúrbios da voz**. São Paulo: Manole, 1989.

GUIMARÃES, B.T.L e CAPISTRANO, K.O. Aplicação da tens na clinica fonoaudiológica. **Jornal do CFFa**, Brasília, N.5, p. 8-10, maio/ jun. 2000.

GUIMARÃES, B.T.L. Relaxamento laríngeo com o uso de eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS): Um estudo comparativo. **Revista CFFa**, v.1, n.1, p.20-28, 2001.

GUYTON, A.C. **Tratado de Fisiologia Médica**. ed. 7. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

HARRINGTON HALL. Analgesic effects of different pulse patteins of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. In: **Journal of Psychosomatic Research**. v.35. N.4. 1988, p. 313-321.

HERSAN, R.C.G.P. **Voz na infância, fisioterapia, fonoterapia e terapia ocupacional em pediatria**. São Paulo, Sarvier, 1995.

HIRANO, M. Surgical anatomy and physiology of the vocal folds. In: GOULD, W.M; SATALOFF, R.T; SPIEGEL, J.R. **Voice Surgery**. St. Lovis: Mosby, 1993. p. 135-58.

IDO, C; ROTHENBULHER, R; JANE, L.L.J. A Eletroestimulação nervosa transcutânea de baixa frequência nos “tender points” dos pacientes fibromialgicos juvenis. **Revista Fisioterapia**, São Paulo, v.10, n.1, p.1-6, 2003.

IMAMURA, R; TSUJI, D.H; SENNES, L.U; Fisiologia da laringe. In: Campos, C.A.H; Costa, H.O. **Tratado de Otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca; 2002, p 743-50.

ISSHIKI; TSUJI, D.G; SENNES, L.U. **Tireoplastias**. São Paulo: Bios; 1999. p. 31-7.

JANKE, C.L. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on females experiencing pain from primary dysmenorrhea. Mather's theses, Birmimgham, 1984. In: LUCENA, A.C.T; PINHO, J.S.L; MOTTA, M.A. Aplicação de neuroestimulação elétrica transcutânea na algomenorréia. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v.19, n.3, p. 211-213, 1997.

JIANG, J; STERN, J; CHEN, H.J; SOLOMON, N.P. **Medida da eficiência vocal em sujeitos com pólipos e nódulos vocais.** In: Otorhinolaryngology. 113(4): 277-82.Abril/ 2004.

JILEC, C; MARIENHAGEN, J; HACKI, T. Vocal stability functional dysphonic versus healthy voices at different times of voice loading. **J. Voice.** V.18 (4): p. 443-53, Dez/2004.

JONHSON, W; BRAWN, S.F; CURTIS, J.F; EDNEY, C.W. & KEASTER, J. **Speech handicapped shool children.** New York: Harper & Row, 1965.

KARARMAZ, U.M; KAYA, S; KARAMAN, H; TURHANOGLU, S. Efeito da freqüência de excitação elétrica do nervo em analgesia durante a litrotipsia. In: **Urol Res** 32(6): 411-5. Dec/ 2004. Epub, 2004.

KITCHEN, S. Estimulação elétrica neuromuscular e muscular. In: KITCHEN, S. & BAZIN, S. **Eletroterapia de Clayton.** ed. 10. São Paulo: Manole, 1998

KOSTERLITZ, H. W, Endogenous opioid peptides and the control of pain. Psychol méd. 9:1, 1974. In: LUCENA, A.C.T; PINHO, J.S.L; MOTTA, M.A. Aplicação de neuroestimulação elétrica transcutânea na algomenorréia. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v.19, n.3, p. 211-213, 1997.

KUHL, I. **Laringoscopia prática ilustrada.** Rio de Janeiro: Revinter, 1991. 164 p.

KYRILLOS, L.C.R. **Nódulo vocal: caracterização de uma entidade.** Originalmente apresentada como tese de doutorado, Escola Paulista de Medicina de São Paulo, 1996. 75 p.

LANCER, J.M; SYDER, D; JONES, A. S; LE BOUTILLIER, A. Vocal cord nodules: A review. **Clin. Otolaryngol.**, 13: 43-51, 1988.

LEE, E.K; SON, Y.I. Muscle tension dysphonia in children: voice characteristics and outcome of voice therapy. In: **J. Pediatric Otorhinolaryngologia** 69(7): 911-7. July/ 2005.

LEI, P.P; CHEING, G.L. Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with Knee osteoarthritis. In: **J. Reabilitação Médica** 36(5): 220-5. Sep/ 2004.

LEITÃO, A. **Fisiatria**. São Paulo: Atheneu, 1979.

LICHT, S. **Therapeutic electricity and ultraviolet irradiation: History of electrotherapy**. Physical Medicine Library. 4:1, Elisabeth Litch, New Haven Conn, 1967.

LONG, D.M e SHEALTY, G; Transcutaneous electrical stimulation for relief of chronic pain, in: **Advances in pain research and therapy**. 3 ed; Raven Press New York. 1974, p 593-599.

LUCENA, A.C.T. **Aplicação de neuroestimulação elétrica transcutânea na algomenorréia**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.

LUNDEBERG, T; BONDESSON, L; LUNDSTROM, V. **Relief of primary dysmonorrhea by transcutaneous electrical nerve stimulation**. Acte Obste. Gynecolm Stand. 1985, 64: 491-7.

MACHADO, C.M. **Eletroterapia Prática**. São Paulo: Pancast, 1991.

MANGOLD, S; KELLER, T; CURTO, U.M; DIETZ, V. Transcutaneous functional electrical stimulation for grasping in subjects with cervical spinal cord injury. In: **Spinal Cord** 43(1): 1-13. Jan/ 2005.

MANNHEIMER, J.S; WALLEN, E.C. **The efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation in dysmenorrhea** clin. **J. Pain**. 1: 75: 83, 1984.

MANSO, J.M.M; DINVILLE, C. **Los transtornos de la voz y su reeducación**. In: Revista Iberoamericana de educación. 2.ed. Barcelona: Masson, 1996.

MARAGOS, N.E. Vocal abnormalities. What listening can tell you. Mayo clinic. Postgrad. Med. 76: 25-34, 1984. In: KYRILLOS, L.C.R. **Nódulo vocal: caracterização de uma entidade**. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Escola Paulista de Medicina de São Paulo, 1996. 75 p.

MELO, C.M. de et al. Incidência de lesões laríngeas não neoplásicas, em pacientes com queixas vocais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.67, n.6, p.788-94, nov/dez., 2001.

MURAKAWA, Y; YAMASHITA, T; AYIKI, K; HAYAMI, N; OMATA, M; NAGAI, R. Effect of cervical vagal nerve stimulation on defibrillation energy: a possible adjunct to efficient defibrillation. In: **Jpn Heart** 44(1): 91-100. Jan. 2003.

MURATA, O. Y. **Nódulos em pregas vocais infantis: Abordagens**. Originalmente apresentada como dissertação de monografia, Cefac, São Paulo, 1997.

NETTER, F.H. **Atlas Interativo de Anatomia Humana**. Novartis Medical Education.1999:

NEMETZ, MARCOS ANTÔNIO, PONTES, P.A.L; VIEIRA, V.P. et al. Configuração das pregas vestibulares à fonação em adultos com e sem disfonia. **Rev. Bras Otorrinolaringolog**, Jan. 2005. v.71, N.1, p. 6-12.

NEVES, B. M. J., G.; NETO, J. e PONTES, P. Diferenciação histopatológica e imunoistoquímica das alterações epiteliais no nódulo vocal em relação aos pólipos e ao edema de laringe. **Rev. Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.70, n. 4, p. 439-48, jul./ago. 2004.

OSTOJIC, L; OSTOJIC, Z; BUCEK; BUSIC; MILJANOVIC, V; IVELJA, D. Use of TENS in patients with rheumatoid arthritis. In: **Med Arh** 57(1): 59-60 2003.

PEREZ, F. LÓPEZ, P. **Vocal fold nodules. Ask factors in teachers. A case control study desig**. In: *Acta Otorrinolaringol Esp.* v.54(4), Madri. p 253-60. Disponível pelo site [medline]

PINHO, S.M.R. As fendas glóticas e a terapia fonoaudiológica. In: FERREIRA, L.P (org). **Um pouco de nós sobre voz**. São Paulo: Pró-fono, 1993.

PINHO, S.M.R. Tratando os distúrbios da voz. In: PINHO, S.M.R. **Fundamentos em fonoaudiologia: Voz**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

PONTES, P; BEHLAU, M. Exame Laringológico. In: PONTES, P; BEHLAU,M. **Avaliação e tratamento das disfonias**. São Paulo: Lovise, p. 143-67, 1995.

QUINTAROS, S. Incidência de nódulos vocais em professores de pré escola e o seu tratamento. **Revista Cefac: Atualização Científica em Fonoaudiologia**, São Paulo, v.2, n.1, p.55-62, 2000.

RADHAKRISHNAN, R; SLUKA, K. A. Spinal muscarinic receptors are activated during low or high frequency TENS induced antihyperalgesia in rats. In: **Neuropharmacology** 45(8): 1111-9. Dec/ 2003.

RESENDE, M.A; SABINO, G.G; CANDIDO, C.R; PEREIRA, L.S; FRANCISCH, J.N. Local transcutaneous electrical stimulation (TENS) effects in experimental inflammatory edema and pain. In: **Eur J. Pharmacol** 504(3): 217-22. Nov/ 2004.

SALAR, G; JOB, I; MINGRINO, S. et al. Effects of transcutaneous electrotherapy on CSF β - endorphin content in patients with pain problems. In: **Journal Physiotherapy**, v.10, 1981, p. 169-172. [medline]

SCHNEIDER, B; BIGENZAHN, W. Influence of glottal closure configuration on vocal efficacy in young normal-speaking women. In: **J. Voice** 17(4): 468-80. Dec/ 2003.

SCHURENBERG, B. Vibratory patterns of vocal folds under pathological conditions. **Folia Phoniatic**. 42. 1990.

SHEALY, C.N. Transcutaneous eletroanalgena, Surg Adv. Neurol. 4:775, 1974. In: LUCENA, A.C.T; PINHO, J.S.L; MOTTA, M.A. Aplicação de neuroestimulação elétrica transcutânea na algomenorréia. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v.19, n.3, p. 211-213. 1997.

SIMPSON, K.H; WARD, J. A randomized, double-blind, crossover study of the use of transcutaneous spinal electroanalgesia in patients with pain from chronic critical limbs ischemia. In: **J. Pain Symptom Manage** 28(5): 511-6. Nov / 2004.

SLUKA, K.A; WALSH, D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. In: **J. Pain** 4(3): 109-21. April/ 2003.

Speacks, C.E. **Introduction to sound**. San Diego: Singular; 1992. 308 p.

TABITH, A.J. Disfonias. In: **Foniatria**. Rio de Janeiro: Cortez. 1989. p.145-148.

TAKAKURA, N; YAJIMA, H; HOMA, I. Inhibitory effect of pain-eliciting transcutaneous electrical stimulation on vibration-induced finger flexion reflex in the human cypper limb. In: **Jpn Journal Physiology** 54(3): 243-8. Jun/ 2004.

TALBOT, L.A; GAINES, J.M; LING, S.M; METTER, E.J. A home-based protocol of electrical muscle stimulation for quadriceps muscle strength in older adults with osteoarthritis of the Knee. In: **J. Rheumatol** 30(7): 1571-8. Jul / 2003

VAN DER BERG, J. Su les teories mioelastique et neurocronaxique de la phonation. **Rev. Laryngologie**, 1954; 75: 1959, 492-512.

VAN LIERDE, K M; DE LEY,S; CLEMENT,G; DE BODT,M e VAN CAUWENBERG, P. Outcome of laryngeal manual therapy in four dutch adults with persisten moderate to severe vocal hyperfuction: a pilot study. In: **Journal Voice**. V.18 n.4 New York, 2004. p467-74. [medline]

VOLIC, S.U; KLAPAN, I; SEIWERTHS; IBRA HIMPASIC, T. Extracellular matrix of reinke's space's in some pathological condition. **Acta Otolaryngol**. V.124. N.4 p. 505-8. Maio, 2004.

VON LENDEN, H. Vocal Nodules in children. Ear nose throat j. v.64: 473-80, 1985.
In: KYRILLOS, L.C.R. **Nódulo vocal: caracterização de uma entidade.**
Originalmente apresentada como tese de doutorado, Escola Paulista de Medicina de
São Paulo, 1996. 75 p.

WAGMAN J.H e PRICE D.D. responses of dorsal horn cells of mulatta to cutaneous
and sural nerve A e C fibre stimulation. **Journal of neurophysiology**, v.32, N.24
New York p. 803-817. 1969.

WALLIS, L; JACKSON-MENALDI, C; HOLANDA, W; GERALDO, A. Nodule of vocal
fold versus popilo. In: **J. Voice** 18(1): 125-9. Mar/ 2004.

WILSON, D.H. Treatment of soft-Tissue injuries by pulsed electrical energy. In:
British Medical Journal. V.2, N.3, 1993, p. 269-70.

WOOD, L. Fisiologia da Dor. In: **Eletroterapia de Clayton**. ed. 10. São Paulo:
Manole, 1998.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Estudo comparativo da análise acústica de vozes normais e vozes patológicas de pacientes portadores de nódulos vocais

Pesquisador (a) responsável: Sandra Maria Alencastro

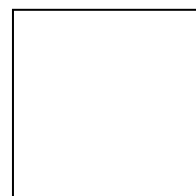
Orientador (a): Mauricy Motta.

Eu, _____, RG número _____, concordo em participar desta pesquisa, que tem como objetivo mensurar de forma objetiva, através da análise acústica da voz, a frequência fundamental e o jitter dos pacientes portadores de nódulos vocais antes e depois do tratamento de rotina e comparar com os pacientes tratados com fonoterapia juntamente com a aplicação da TENS. Considerando as propriedades relaxantes da TENS de frequência modulada, acredito que a estimulação elétrica transcutânea dos músculos laríngeos, poderá contribuir de forma significativa o tempo de terapia.

Estou ciente de que a minha colaboração é voluntária (posso desistir a qualquer momento) e não será cobrado algum valor pela participação na pesquisa e que não está associada ao atendimento na Clínica de Fonoaudiologia da Funeso. Também sei que não corro riscos ao participar desta pesquisa, pois a TENS apresenta propriedades relaxantes, tendo como objetivo o relaxamento dos músculos laríngeos e região cervical, não sendo um método terapêutico invasivo, e será realizada durante 30 minutos antes da terapia. Tenho a garantia de que a minha identidade será preservada, podendo-se utilizar imagens de vídeo, fotografias, fitas cassete ou outros meios, apenas com a finalidade científica, respeitando-se os princípios éticos (incluindo o sigilo profissional).

Será importante a minha participação nesta pesquisa, pois considerando que a TENS apresenta propriedades relaxantes e de redução da dor, quando aplicada juntamente com a fonoterapia tradicional, poderá reduzir os tempos de terapia. Qualquer dúvida que apresente, será esclarecida pela pesquisadora, com a qual posso entrar em contato. End: rua Jornalista Alfredo Porto Silveira, 689 ap.101; Fone: 34930745.

Em acordo com tudo o que me foi explicado acima e autorizando a inclusão do meu nome, assino:



Recife, _____ de _____ de 200__.

Assinatura digital

ANEXOS



MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS (versão outubro/99)

1. Projeto de Pesquisa: Importância do TENS como co-adjuvante na Fonoterapia de portadores de Nódulos Vocais.				
2. Área do Conhecimento (Ver relação no verso) Ciências da Saúde		3. Código: 4	4. Nível: (Só áreas do conhecimento 4) 4.07	
5. Área(s) Temática(s) Especial (s) (Ver fluxograma no verso)		6. Código(s):	7. Fase: (Só área temática 3) I () II () III () IV (x)	
8. Unitermos: (3 opções) .Voz, Nódulos Vocais , Análise Acústica,Fonoterapia, TENS				
SUJEITOS DA PESQUISA				
9. Número de sujeitos No Centro : Total: 40		10. Grupos Especiais : <18 anos (x) Portador de Deficiência Mental () Embrião /Feto () Relação de Dependência (Estudantes , Militares, Presidiários, etc) () Outros () Não se aplica ()		
PESQUISADOR RESPONSÁVEL				
11. Nome: Mauricy Alves da Motta				
12. Identidade: 498804 SSP-pe		13. CPF.: 005183604-15		19.Endereço (Rua, n.º): Rua Esmeraldino Bandeira n.316/101
14. Nacionalidade: Brasileiro		15. Profissão: Professor/Médico	20. CEP: 52011.090	21. Cidade: Recife
16. Maior Titulação: Doutor		17. Cargo Professor Adjunto	23. Fone: 081. 32211480	24. Fax
18. Instituição a que pertence: UFPE			25. E-mail: Motta@ufpe.br	
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Data: ____/____/____ Assinatura				
INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO				
26. Nome: Clínica Escola de Fonoaudiologia da FUNESO		29. Endereço (Rua, nº): Av Getúlio Vargas n.653 , Bairro Novo		
27. Unidade/Órgão: Centro de Ciências da Saúde		30. CEP: 53000.000	31. Cidade: Olinda	32. U.F. PE
28. Participação Estrangeira: Sim () Não (x)		33. Fone: 3493-0745	34. Fax:.	
35. Projeto Multicêntrico: Sim () Não (X) Nacional () Internacional () (Anexar a lista de todos os Centros Participantes no Brasil)				
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição) :Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução Nome: _____ Cargo _____ Data: ____/____/____ Assinatura				
PATROCINADOR Não se aplica (x)				
36. Nome:		39. Endereço		
37. Responsável:		40. CEP:	41. Cidade:	42. UF
38. Cargo/Função:		43. Fone:	44. Fax:	

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP			
45. Data de Entrada: ____/____/____	46. Registro no CEP:	47. Conclusão: Aprovado () Data: ____/____/____	48. Não Aprovado () Data: ____/____/____
49. Relatório(s) do Pesquisador responsável previsto(s) para: Data: ____/____/____ Data: ____/____/____			
Encaminho a CONEP: 50. Os dados acima para registro () 51. O projeto para apreciação () 52. Data: ____/____/____		53. Coordenador/Nome _____ Assinatura	Anexar o parecer consubstanciado
COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA - CONEP			
54. Nº Expediente :	56. Data Recebimento :	57. Registro na CONEP:	
55. Processo :			
58. Observações:			