

FORMAÇÃO (EAD)
Eletroterapia aplicada
às Disfonias Tensionais



ELETROTERAPIA

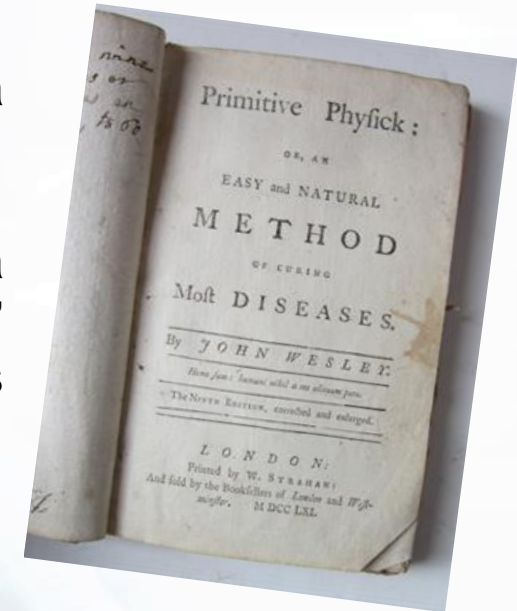
Uso da corrente elétrica para uma finalidade terapêutica





1747 – John Wesley – eficácia da aplicação de eletricidade estática

→ mulher dor de garganta, dificuldade para deglutir → eletrificada com um “choque” direto na parte afetada → “cura” após mais 2 choques



Sir Morell Mackenzie
Laringologista inglês
(1837 – 1892)

1863 - Morell Mackenzie começou a tratar desordens vocais por meio da aplicação da eletroterapia nas pregas vocais

Com imagens de laringoscopia ele pode observar paralisias de pregas vocais e entender o sistema sensorial e motor

Aprendeu onde e como aplicar a corrente diretamente nas partes afetadas

Gilman, Gilman, 2008



Sir Morell Mackenzie
Laringologista inglês
(1837 – 1892)

1869 - Morell Mackenzie

Questionamentos sobre o melhor lugar para colocação de eletrodos → agulha

Assume que a eletroterapia é efetiva

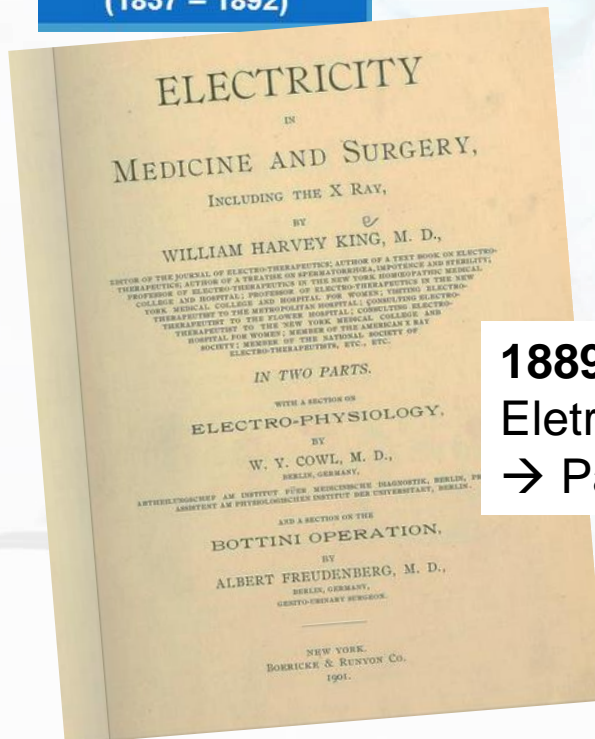
Considera seu trabalho uma extensão natural do trabalho de Duchenne



Guillaume Duchenne (1806 - 1875)

“Pai” da eletrofisiologia

Aplicação de estimulação elétrica em músculos



1889 – Willian Harvey King

Eletrodos de superfície no pescoço e em cada lado da traqueia
→ Paralisias de nervos laríngeos

Gilman, Gilman, 2008

Literatura do Século 19 mostra muitas repetições e pressuposições da eletroterapia aplicada naquele tempo



Os últimos 20 anos tem sido considerados o maior avanço na área da eletroterapia → novas tecnologias



NMES

Vozes Saudáveis

FOWLER et al., 2009; FOWLER et al., 2011

Paralisias

PTOK, STRACK, 2008; GUZMAN et al., 2014

Arqueamento de pregas vocais

LAGORIO, CARNABY-MANN, CRARY, 2010

Câncer de cabeça e pescoço

LAGORIO et al., 2008



FES

Paralisias

KATADA et al., 2008



TENS

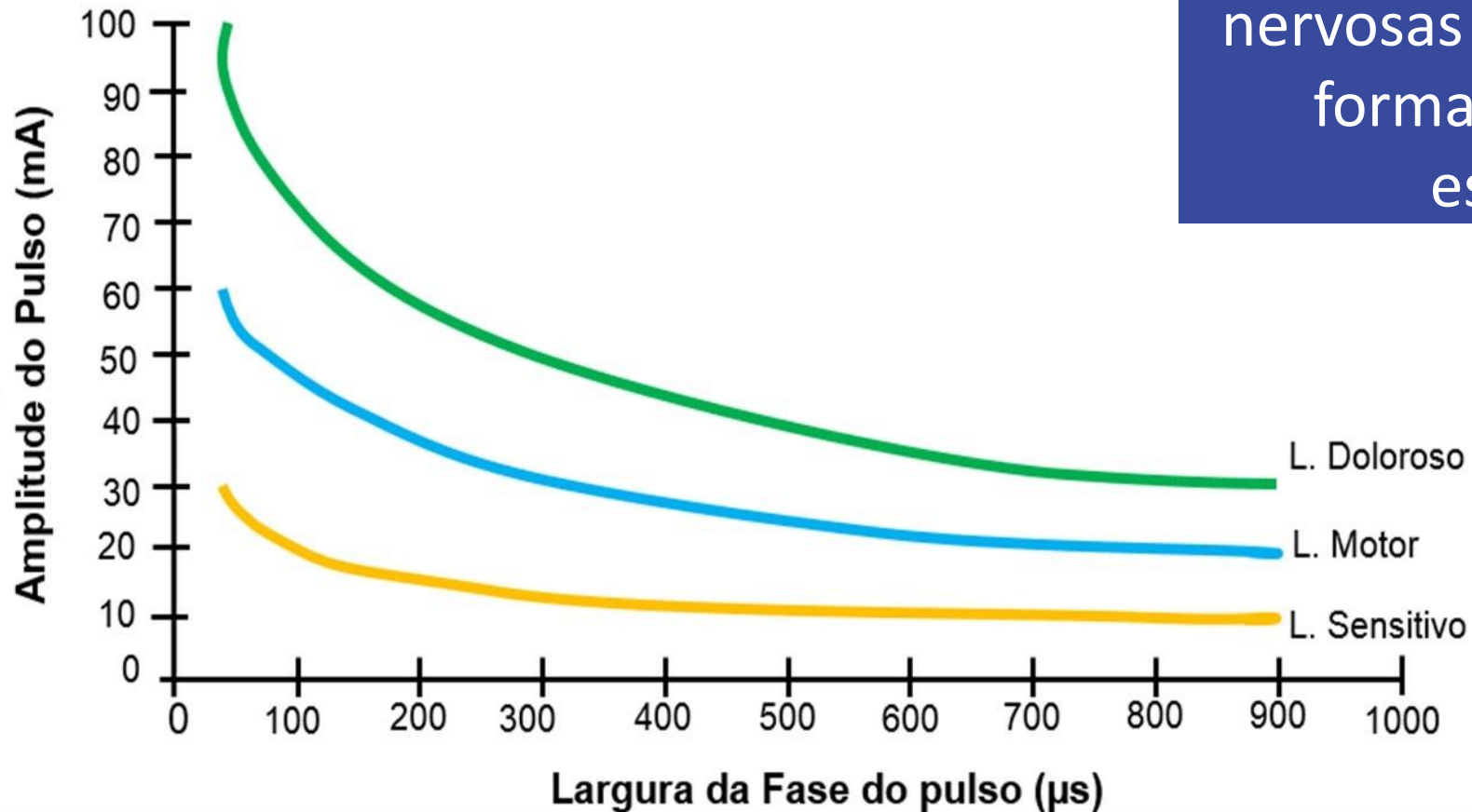
Disfonias tensionais

GUIMARÃES, 2001; GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS, 2016; SIQUEIRA et al., 2019; SIQUEIRA et al., 2022; SIQUEIR et al., 2023

VARIÁVEIS FÍSICAS



Diferentes fibras nervosas respondem de forma seletiva ao estímulo



TENS

Onda bifásica

Quadrática

Baixa frequência

Objetivo

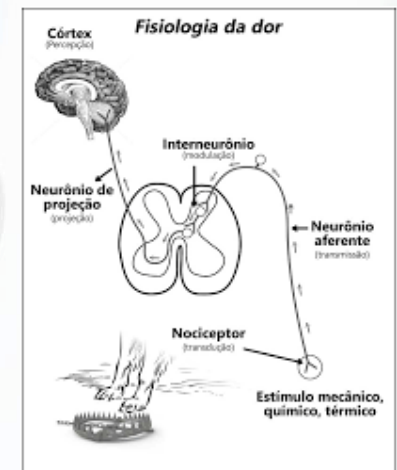
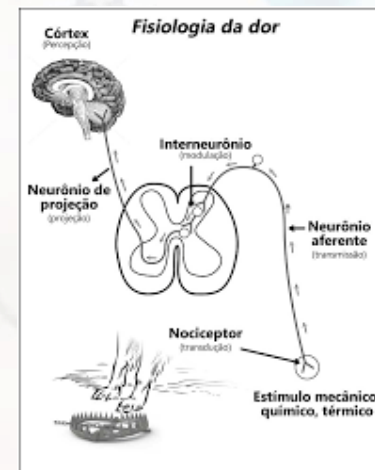
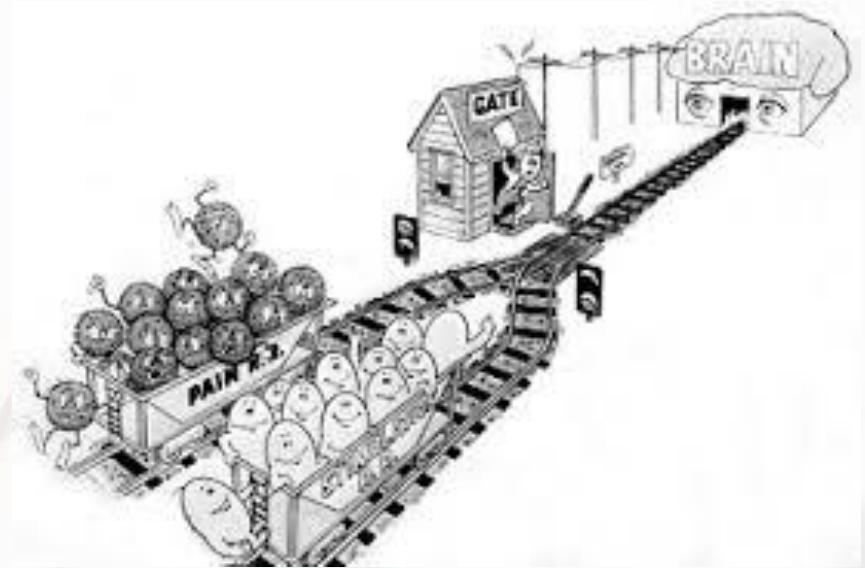
Relaxar musculatura

Analgesia

Melhor vascularização



Teoria das Comportas



TENS alta frequência

- 60 a 150Hz
- Pulso 60 a 120us
- 20 a 30 min
- Efeito até 2h
- Sensação: formigamento
- Dor Aguda

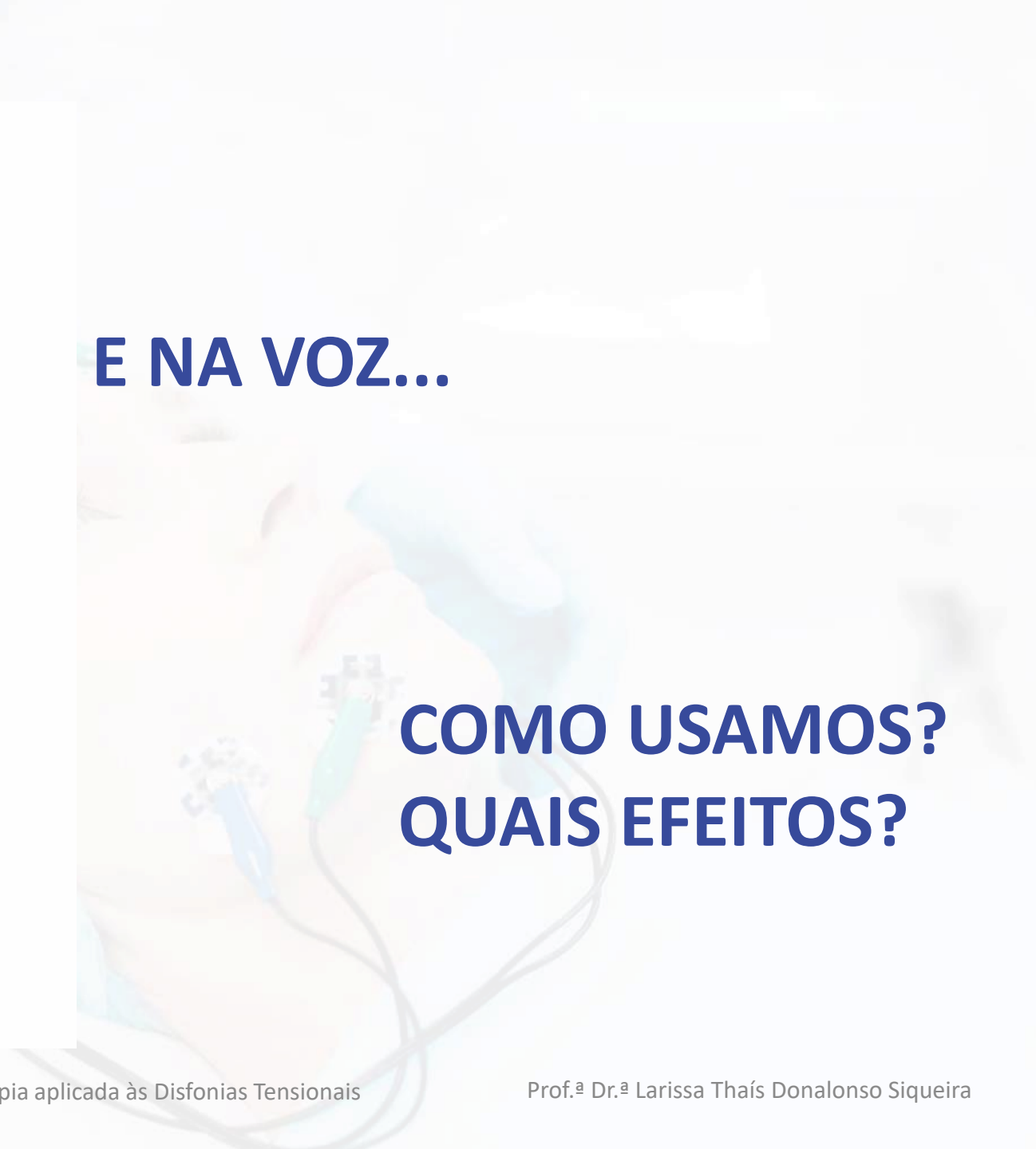
TENS baixa frequência

- 10Hz
- Pulso 200 a 250us
- 20 a 30 min
- Efeito até 6h
- Sensação: pequenas contrações rítmicas
- Dor crônica



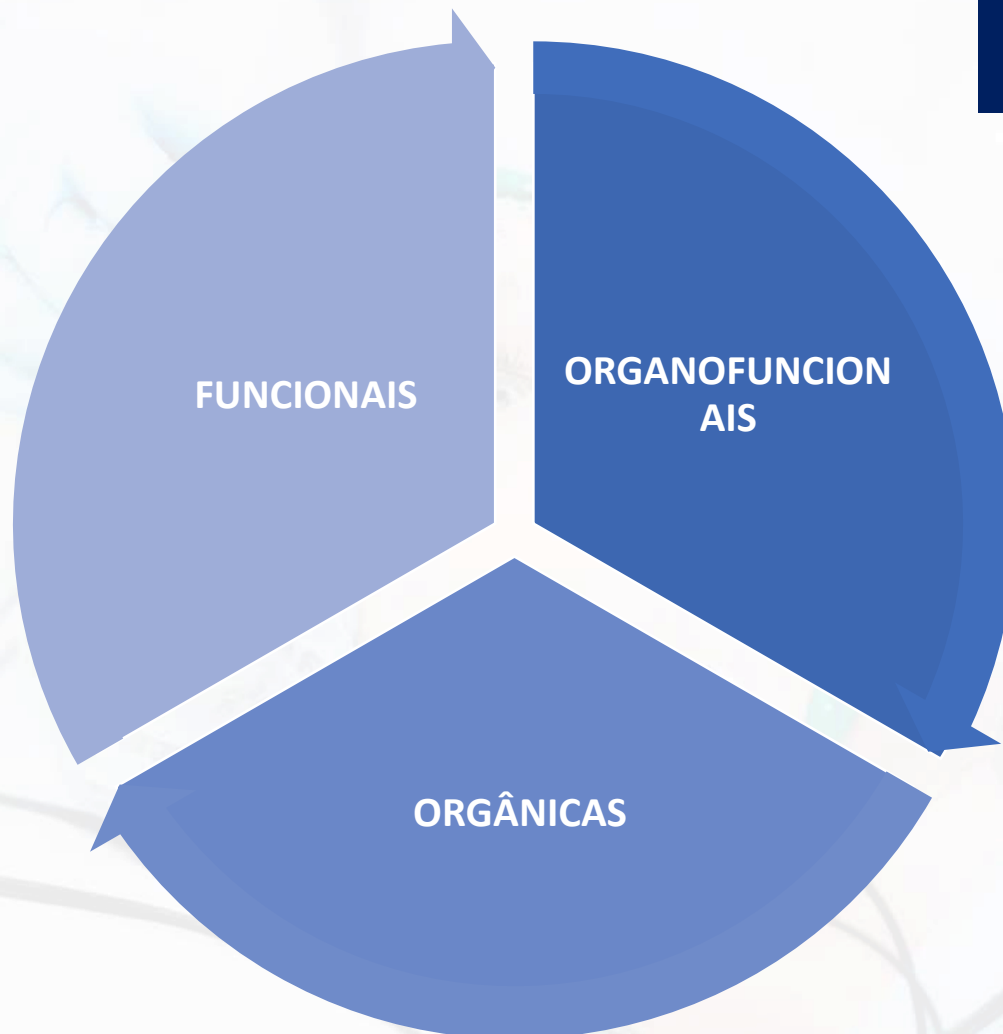
E NA VOZ...

**COMO USAMOS?
QUAIS EFEITOS?**



DISFONIAS

MAU USO E
ABUSO VOCAL



BEHLAU, PONTES, 1995

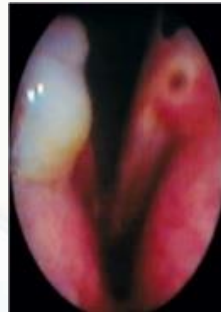
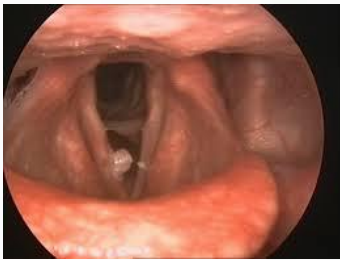
DISFONIAS TENSIONAIS

TENSÃO MUSCULAR

PEDROSA et al., 2015; BEHLAU et al., 2017

Funcionais

Organofuncionais



BEHLAU, MADAZIO, PONTES, 2001

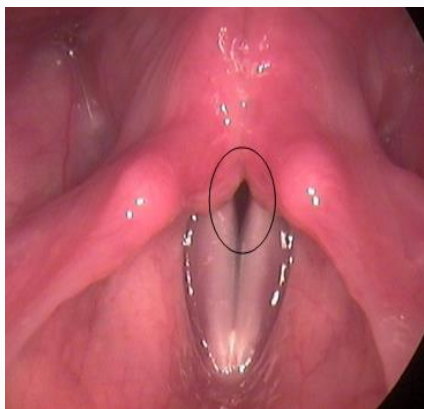
Nódulos vocais

Lesões benignas
Esbranquiçados ou avermelhados
Bilaterais
Edematosos ou fibrosos
Camada superficial da lâmina própria

BEHLAU, MADAZIO, PONTES, 2001; MARTINS et al., 2010; NUNES et al., 2013



NEVES, NETO, PONTES, 2004



Disfonia Tensional



a. Respiração



b. Emissão de "a"



Imagem Livro Voz do especialista – Behlau, 2001

Desconfortos corporais

Dores na região cervical

Esforço excessivo na musculatura laríngea e perilaríngea
Laringe elevada

Tensão Muscular

TMF e CV reduzidos
Respiração superior
QV – rugosa e soprosa
Queixas vocais e laríngeas

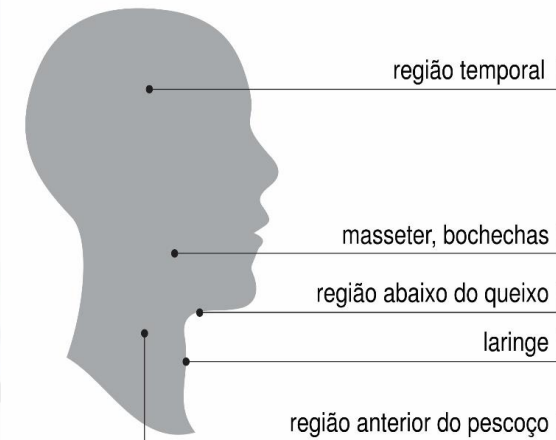
Refluxo gastroesofágico
Alergias
Problemas psicológicos

DOR E DISFONIA

INVESTIGAÇÃO DA DOR

Frequência

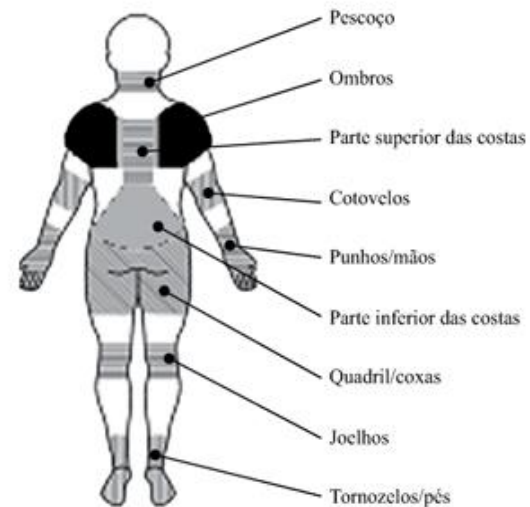
(0) Nunca (1) Às vezes (2) Quase sempre (3) Sempre



Camilla Medina
FCB-USP 2014

SILVERIO et al., 2014

Intensidade



Questionário Nórdico de Dor – NMSQ



TRATAMENTO DAS DISFONIAS COMPORTAMENTAIS



VAN LIERDE et al., 2011

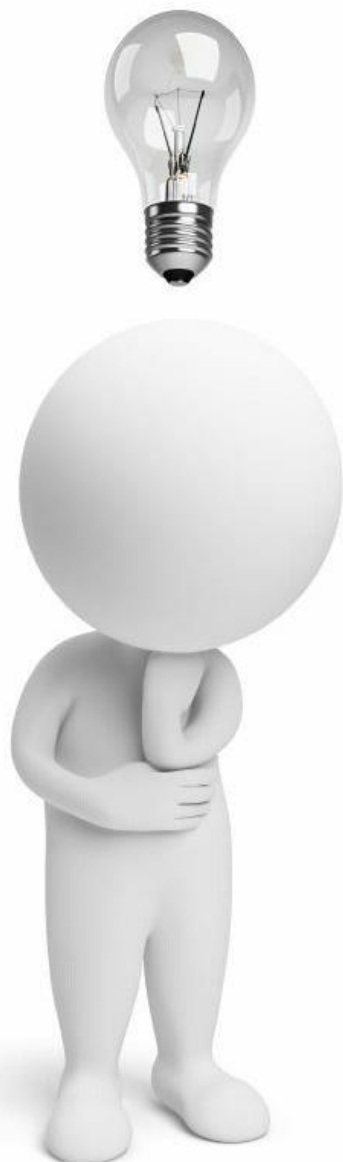
TRATAMENTO DAS DISFONIAS TENSIONAIS



ARONSON, 1990; ROY, LEEPER, 1993; ROY et al., 1997; VAN LIERDE et al., 2004; MATHIESON et al., 2009; VAN LIERDE et al., 2010; VAN HOUTTE et al., 2011; SILVERIO et al., 2015

Reeducação do uso vocal
Exercícios de respiração
Exercícios vocais: articulação,
mobilização de mucosa,
ressonância
Transferência de novos
comportamentos vocais para fala

VERDOLINI-MARTSON, 1995; KOTBY et al., 1991; STEMPLER et al., 1994; TREOLE, TRUDEOU, 1997; HOLMBERG et al., 2003; VAN LIERDE et al., 2007; MENDONÇA, SAMPAIO, OLIVEIRA, 2009; RODRÍGUEZ-PARRA, ADRIÁN, CASADO, 2009; HALAWA et al., 2014; FU, THEODOROS, WARD, 2015; PEDROSA et al., 2015; GARTNER-SCHMIDT et al., 2015; TEIXEIRA, BEHLAU, 2015



PODEMOS UTILIZAR A EE PARA O TRATAMENTO VOCAL NAS DISFONIAS ?

Disfonia tensional → nódulos vocais

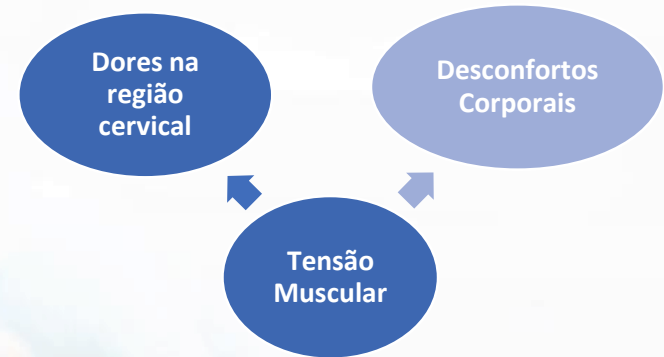


Imagem Livro Voz do especialista – Behlau, 2001

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

Transcutaneous electrical nerve stimulation in dysphonic women

Rinaldo Roberto de Jesus Guirro*
 Delaine Rodrigues Bigaton**
 Kelly Cristina Alves Silvério***
 Kelly Cristina dos Santos Berni****
 Giovanna Distéfano*****
 Fernanda Lopes dos Santos*****
 Fabiana Forti*****

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

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

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

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

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

*****Fonaudióloga, Graduada pela Unimep.

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

*****Trabalho Realizado na Unimep.

Artigo Original de Pesquisa
 Artigo Submetido a Avaliação por Pares
 Conflito de Interesse: não

Recebido em 15.05.2007.
 Revisado em 09.05.2008; 4.08.2008.

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

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

TENS e TML



TENS

- 12 sessões
- 20 min
- x semana
- 10HZ, 200us
- Limiar sensório-motor

TML

- 12 sessões
- 20 min
- 2x semana
- ECM, submandibular e laringe

TENS

- < “voz fina” e “esforço ao falar”
- < frequência e intensidade da dor em regiões proximais da laringe
- Melhora da tensão vocal

TML

- < “dor na garganta”
- < frequência da dor na região anterior do pescoço e da intensidade da região posterior do pescoço

Effect of Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Laryngeal Manual Therapy in Dysphonic Women: Clinical Trial

*Kelly Cristina Alves Silverio, *Alicione Ghedini Brasolotto, *Larissa Thaís Donalsonso Siqueira, †Christiano Giacomo Carneiro, *Ana Paula Fukushima, and ‡Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, *Bauria, and †Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil

Summary: Objective. To verify the effect of the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and of Laryngeal Manual Therapy (LMT) and to compare the two techniques in relation to vocal/laryngeal symptoms, pain, and vocal quality after these resources were administered in dysphonic women.

Study Design. Control trial.

Method. A total of 20 women with bilateral vocal nodules participated. All of the volunteers underwent investigation of vocal/laryngeal symptoms, musculoskeletal pain, and vocal register. The volunteers were subdivided into: 1. TENS Group (10 volunteers)—TENS application; 2. LMT Group (10 volunteers)—LMT application; both groups received 12 sessions of treatment, twice a week, lasting 20 minutes each. After treatment, the initial assessments were repeated. Data were statistically analyzed by Wilcoxon and signal test ($P < 0.05$).

Results. After TENS, there was significant improvement in the “high pitched voice” and “effort to speak” symptoms; there was significantly lower frequency of pain in the posterior neck and shoulder; TENS significantly reduced the intensity of pain in the posterior neck, shoulder, and upper back. The auditory perceptual analysis showed improvement only in the strain parameter after TENS. After LMT, there was improvement of the “sore throat,” significantly lower incidence of pain in the anterior neck, and the pain intensity in the posterior neck decreased.

Conclusion. When compared with the LMT, TENS appeared to be a treatment method intended to be used as a complement to voice therapy, considering the parameters evaluated and controlled.

Key Words: TENS-Dysphonia-Massage-Voice-Larynx.

INTRODUCTION

Hyperfunctional voice disorders associated with prolonged, strong contraction of the larynx muscles are commonly associated with high laryngeal position in voices that have a strong component of muscle tension.¹⁻³

Prolonged phonation in the presence of increased laryngeal muscle tension causes excessive force on the physiology of the vocal tract and can lead to changes in its function and changes in the mucosa, such as nodules, polypoid degeneration, and chronic laryngitis.^{4,5} Specifically, the presence of vocal nodules is a difficult condition to study and treat, especially when the etiology is not fully understood.⁶ Clinically, it has been observed that sometimes the vocal nodules are associated with changes defined as muscle tension dysphonia (MTD).⁷⁻¹⁰

MTD is defined as a voice disorder that is characterized by excessive force on the laryngeal and perilaryngeal muscles^{7,8,10,11} with incomplete glottic closure, median constriction of the vocal folds, median constriction in the laryngeal vestibule, change in vocal fold mucosa, high larynx, tension in the suprahoid muscles, breathiness, vocal attack, and strained

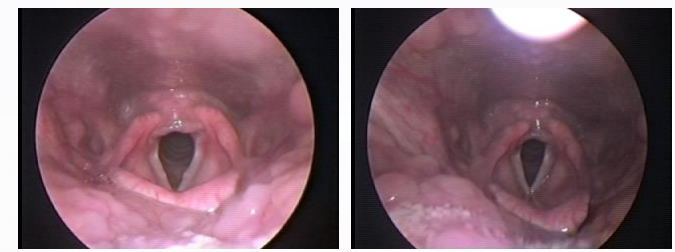
voice with changes in resonance.^{5,10-12} Recently, MTD was defined as a clinical and diagnostic term describing a spectrum of disorder of vocal folds behavior caused by increased muscle tension and was considered a “bridge” between functional and organic dysphonia.¹³

Although many causal factors and methods of diagnosis have been described,¹⁴ the literature shows the use of only a few techniques that have been proven effective in the treatment of dysphonia associated with hyperfunctional disorders.¹⁵ Thus, we describe the use of techniques that prioritize the relaxing of the larynx such as the circumlaryngeal manual therapy^{10,15,16} and Laryngeal Manual Therapy (LMT).^{2,17} The main goal of manual therapy in the laryngeal and perilaryngeal area is to relax the excessively tense muscles that ultimately inhibit balanced phonation, such as the high position of the larynx in the neck that can influence phonation by changing the length control function and stiffness of the vocal folds, contributing to the imbalance in voice quality.^{2,10,13,18-21}

A literature review conducted in 2011¹⁵ indicates other treatment options for MTD such as indirect therapy: vocal hygiene and patient education; direct therapy: voice therapy and Circumlaryngeal Manual Therapy; medical treatment; and sur-

Accepted for publication June 5, 2014.

Outros achados...



Parâmetros	TENS				TML			
	Antes melhor	Após melhor	Nenhuma diferença	valor p	Antes melhor	Após melhor	Nenhuma diferença	valor p
Constrição Anteroposterior	0%	60%	40%	0,031*	10%	0%	90%	1,000
Constrição Mediana	0%	80%	20%	0,008*	20%	30%	50%	1,000
Fechamento glótico	0%	70%	30%	0,016*	10%	40%	50%	0,375
Lesão nas pregas vocais	0%	70%	30%	0,016*	20%	60%	20%	0,289

Signal test *p<0,05

Silverio et al, 2015

TENS

TML





TENS e terapia vocal

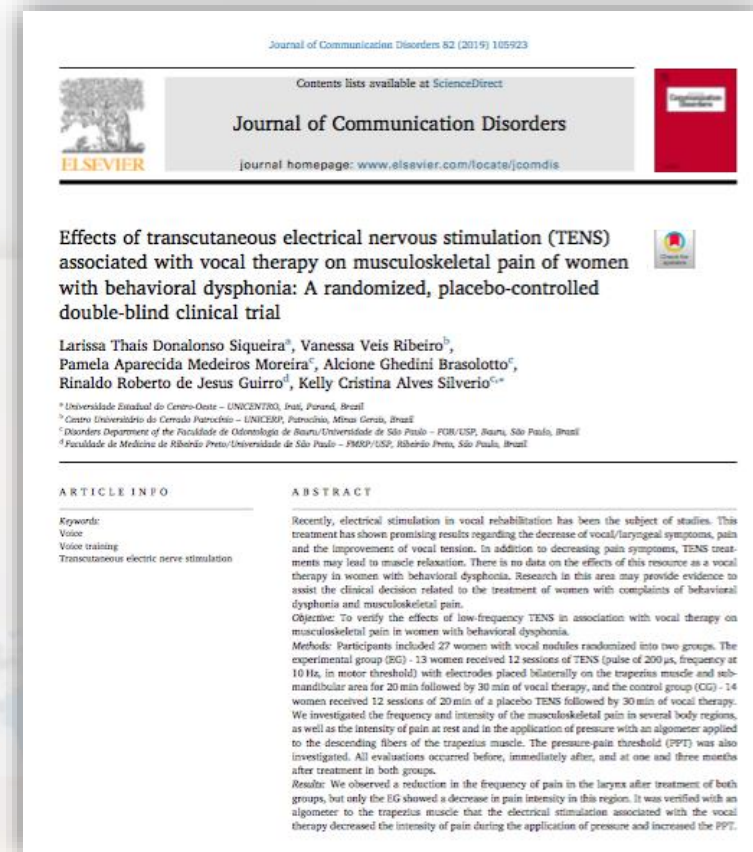
27 mulheres com nódulos

GE: 12 sessões de TENS seguida de exercício vocal (20min + 30 min)

GC: 12 sessões de TENS placebo seguida de exercício vocal (20min + 30 min)

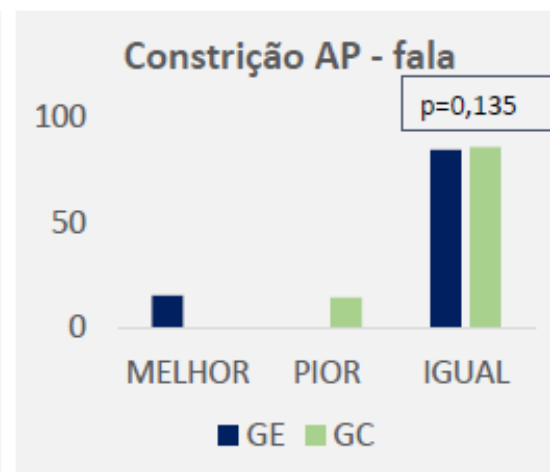
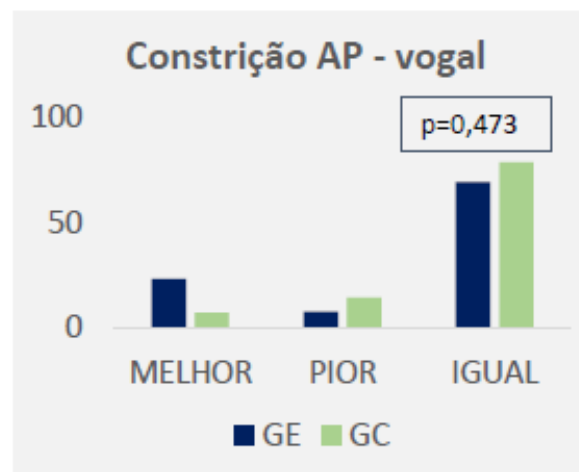
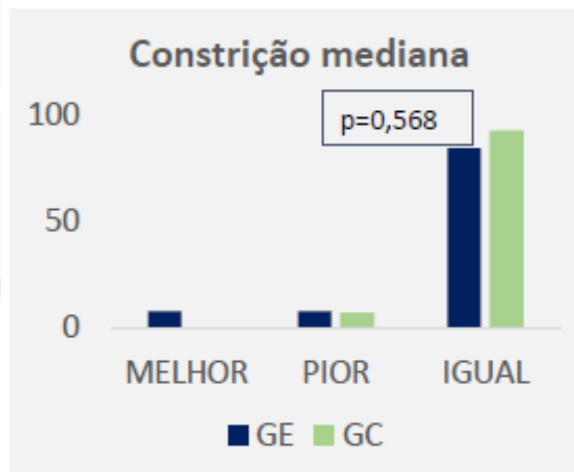
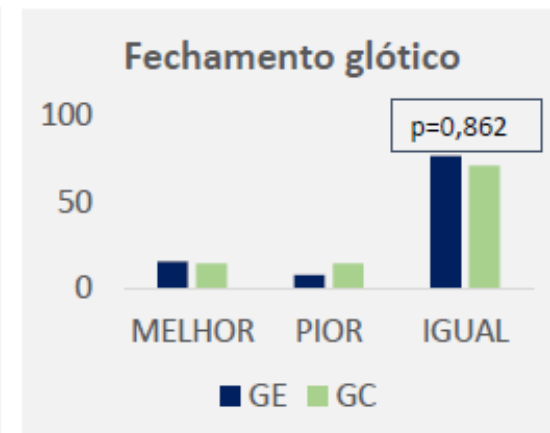
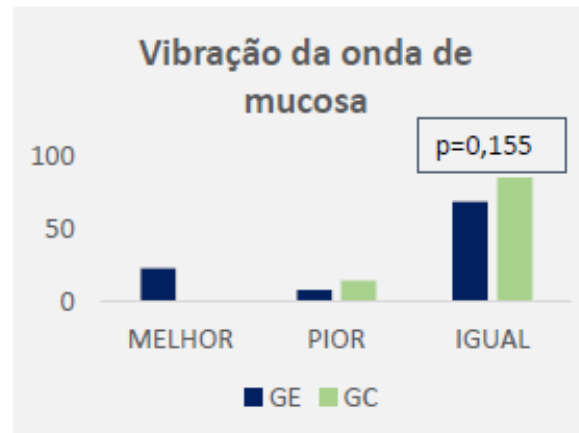
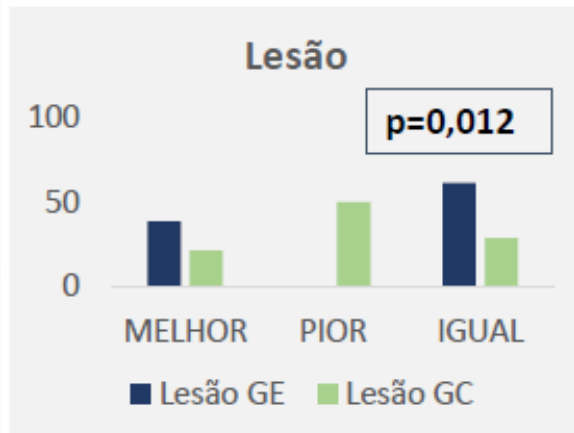
Diminuição de dor nas regiões proximais da laringe

TENS + exercício → aumenta o limiar de dor à pressão



ESTRUTURAS LARÍNGEAS

Pré x Pós

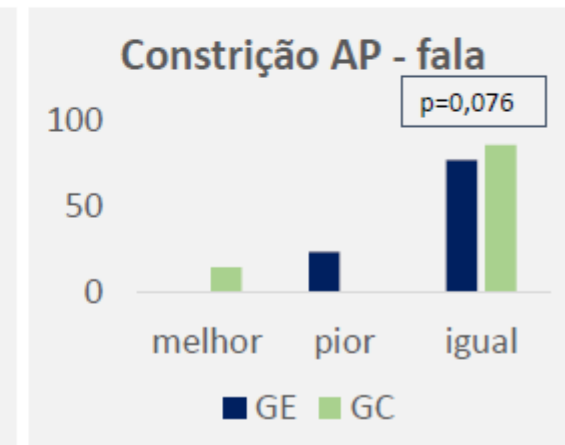
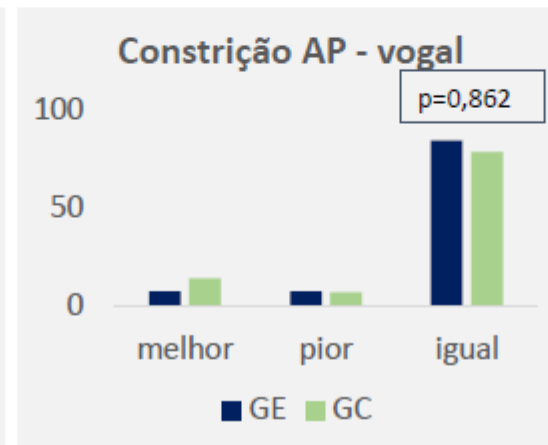
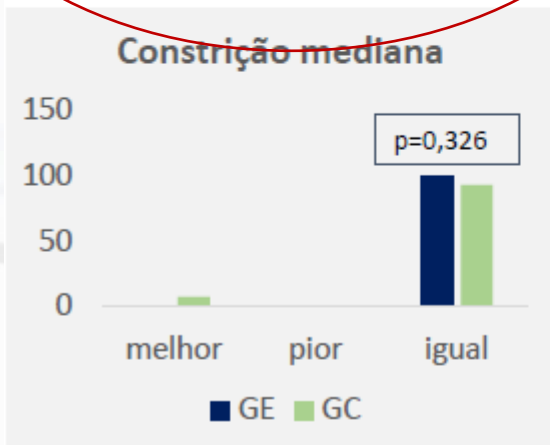
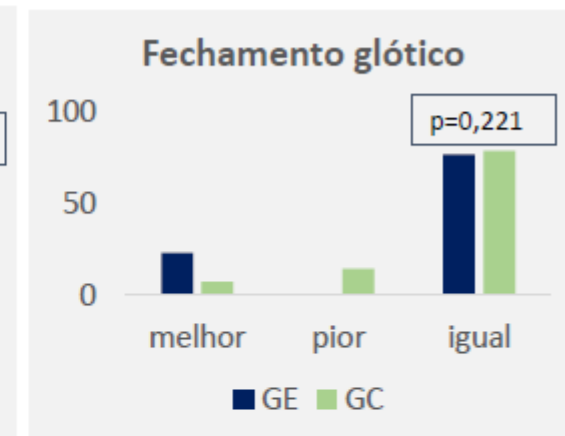
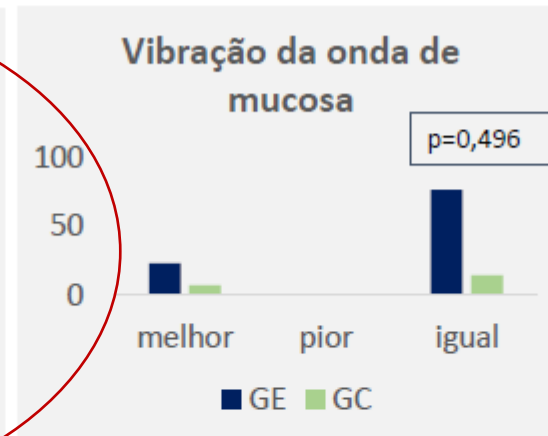
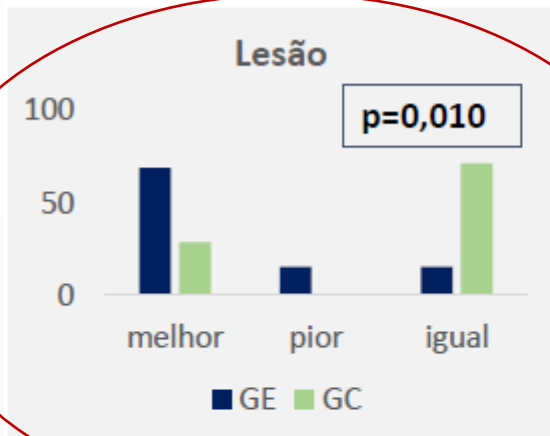


Resultados

Siqueira et al., 2022

ESTRUTURAS LARÍNGEAS

Pré x Pós 1





MAS O QUE OCORRE PARA DIMINUIR LESÃO BENIGNA?



COMO FOI REALIZADA APLICAÇÃO?

• Aplicação da TENS

Duração: 20 minutos

Largura de pulso: 200 μ s

Frequência: 10 Hz

Intensidade: alta, limiar motor

Eletrodos: silicone-carbono

Equipamento: *Quark, Dualpex 961*



Posição para aplicação da TENS



Eletrodos na região submandibular



Eletrodos no trapézio



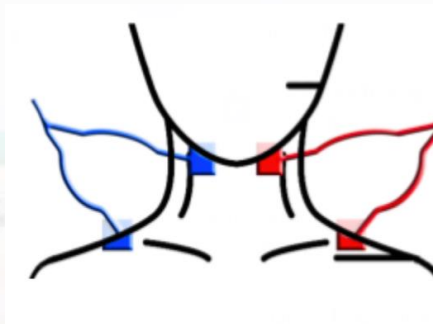
**HÁ RESULTADO A
LONGO PRAZO?**

**MUDA FUNÇÃO
VOCAL? NOVO
APRENDIZADO VOCAL?**

USO DA TENS NA FUNÇÃO

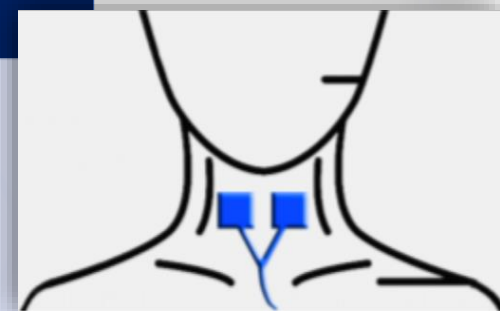
Disfonias

- Redução da dor
- Diminuição do desvio vocal
- Redução do tamanho da lesão



TENS + exercícios

- Diminuição da rugosidade
- Melhora do conforto fonatório
- Melhora do fechamento glótico



Mais confortável? Maior efetividade?

MÉTODOS

Medidas Acústicas

PPCs

AVQI

ABI

Relação alfa

L1-L0

f0

Autoavaliação

QVV

ANÁLISE

SPSS 25.0 ($p < 0.05$)

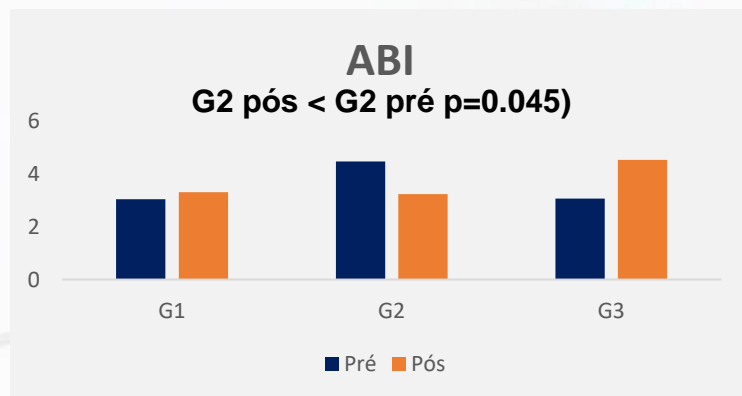
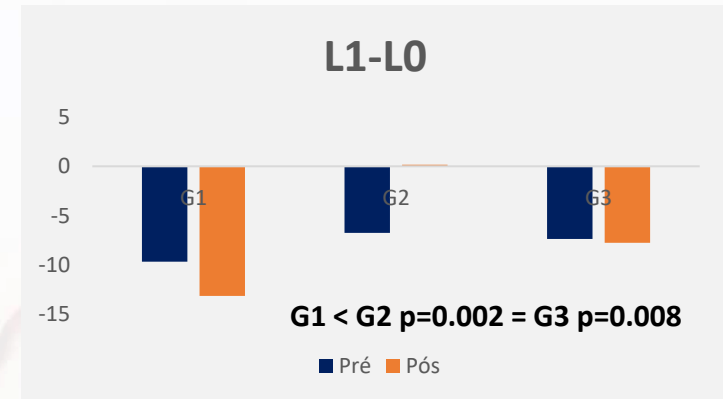
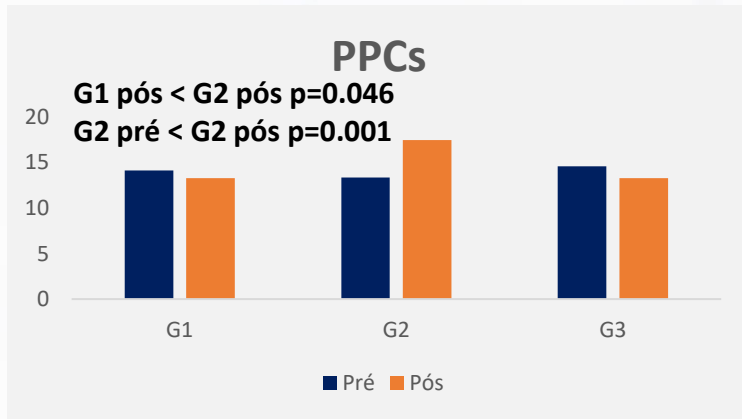
Teste ANOVA de medidas repetidas.

Post hoc com Teste de Tukey

Correção de Bonferroni para múltiplos testes

Gasparini, Behlau, 2009; Guzman et al., 2013; Englert et al., 2019

RESULTADOS

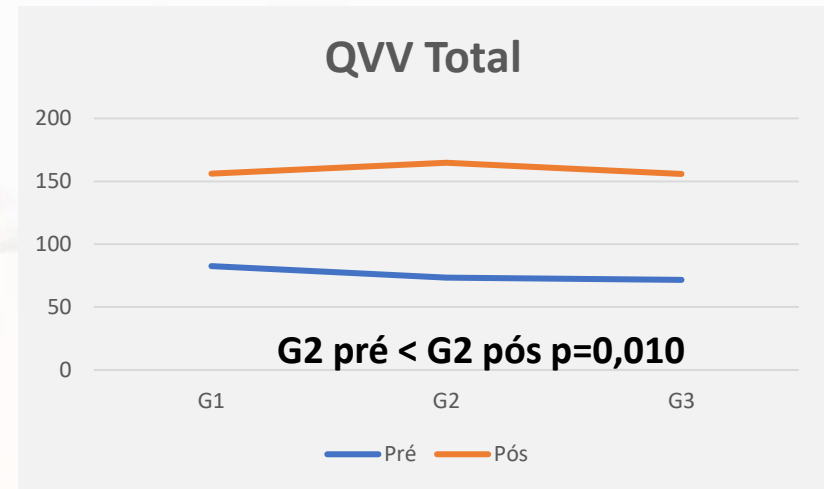
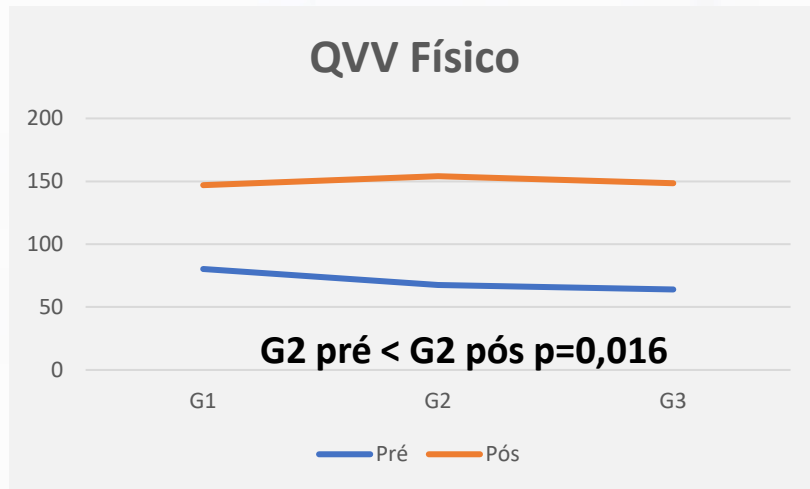


TENS de baixa frequência

- melhora da regularidade do sinal vocal, reduzindo ruído
- possível melhora no contato entre as PPVV
- redução do fluxo de ar transglótico

Almeida et al., 2022

RESULTADOS



TENS de baixa frequência

- Melhora qualidade de vida em voz
- Pacientes passivas
- Maior propriocepção das estruturas fonatórias

Silverio et al., 2015; Siqueira et al., 2022



Contra indicações

- Problemas hormonais
- Problemas da glândula tireoide
- Problemas cardíacos
- Alterações de pressão arterial
- Cuidado na estimulação: região do pescoço extremamente irrigada e inervada
 - efeito vaso-vagal
 - Aferir pressão arterial/controlar batimentos cardíacos



Considerações finais

Nem sempre a sensação durante a aplicação foi confortável

- Sensibilidade nos dentes → local dos eletrodos
- Aumento da intensidade às vezes é dificultado pela escolha do campo elétrico → músculos muito diferentes SH x TFS

Considerações finais

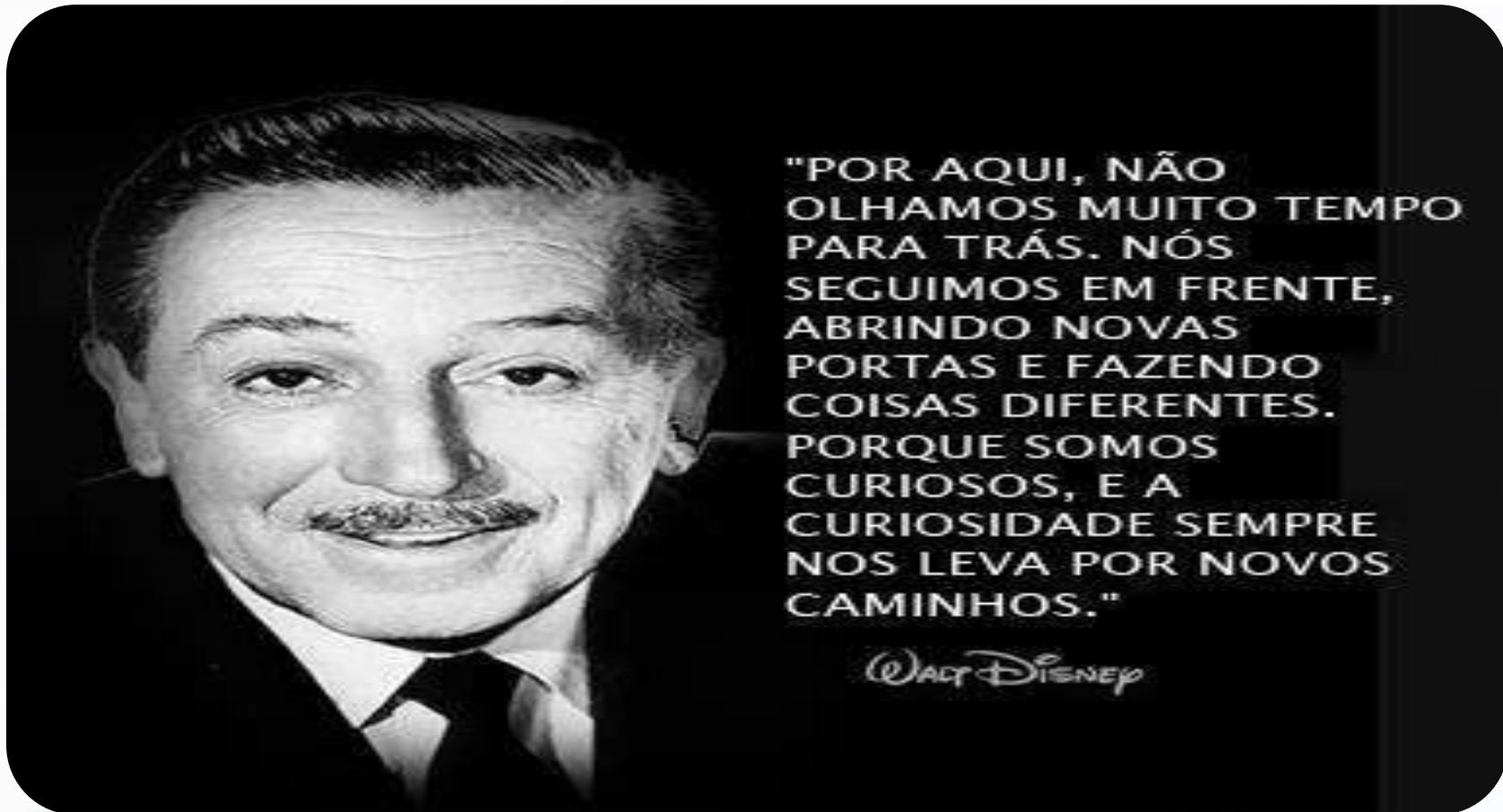
TENS ou qualquer outra modalidade de estimulação elétrica

Não muda o comportamento vocal

Complementar → tratamento vocal

Prepara a musculatura cervical e laríngea para receber os exercícios vocais, assim como outros recursos terapêuticos, como a TML

- Relaxa a musculatura cervical
- Melhora sintomas vocais e laríngeos, dor
- Nem sempre muda a qualidade vocal



"POR AQUI, NÃO OLHAMOS MUITO TEMPO PARA TRÁS. NÓS SEGUIMOS EM FRENTE, ABRINDO NOVAS PORTAS E FAZENDO COISAS DIFERENTES. PORQUE SOMOS CURIOSOS, E A CURIOSIDADE SEMPRE NOS LEVA POR NOVOS CAMINHOS."

Walt Disney

OBRIGADA!

larisiqueira.epap@hotmail.com