

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Efeito da Estimulação Elétrica de Alta Voltagem catódica sobre a dor, atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios e classificação da DTM em mulheres.

Natália Caroline Machado Coelho Gomes

2010

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

NATALIA CAROLINE MACHADO COELHO GOMES

EFEITO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
DE ALTA VOLTAGEM CATÓDICA SOBRE A  
DOR, ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS  
MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS E  
CLASSIFICAÇÃO DA DTM EM MULHERES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –  
Graduação em Fisioterapia, da Universidade  
Metodista de Piracicaba para obtenção do Título de  
Mestre em Fisioterapia. Área de concentração:  
Intervenção Fisioterapêutica. Linha de Pesquisa:  
Dosimetria e Convalidação de Recursos  
Fisioterapêuticos

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Delaine Rodrigues Bigaton

PIRACICABA

2010

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Unimep

Bibliotecária: Rosângela Aparecida Lobo CRB-8/ 7500

G633e Gomes, Natalia Caroline M.C.  
Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem catódica sobre a dor, atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios e classificação da DTM em mulheres / Natália Caroline M.C. Gomes. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2010

58 f.; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Piracicaba, 2010.

Orientador: Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton

Dedico este trabalho:

Primeiramente e principalmente ao Senhor Deus, a Ele seja dada a honra e glória para todo sempre!

*“Deus é o nosso refúgio e fortaleza, socorro bem presente na angústia.”*

Sl 46:1

A minha mãe querida e muito amada, por sempre me incentivar em tudo o que faço, por acreditar em mim e me dar apoio para poder realizar meu sonho. Te amo muito!

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo sustento, pelo amor, por me orientar e pela direção em todos os momentos da minha vida.

*“Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.” (Rm 11:33)*

À toda minha família: irmã Rebeca, avô, tios e tias, primos, agradeço pelo amor e carinho que sempre me deram no decorrer da minha vida. Agradeço de todo coração as minhas cunhadas, sobrinhas, sogra e sogro, por me acolherem com tanto amor.

Em especial à minha Vó Haydée, por estar comigo nessa trajetória, pela companhia e pela ajuda em todos os momentos. Por compartilharmos um período juntas mais uma vez. Obrigada por tudo, te amo!

Aos meus pais Adriana e Walmir pelo apoio em todas as horas, por me ajudarem em tudo que preciso, por me encorajarem e por me oferecerem a oportunidade da realização desse estudo. Amo vocês!

Ao meu futuro noivo João, por acreditar em mim, pelas palavras de incentivo e conforto nos momentos difíceis. Obrigada por escutar minhas angústias e inseguranças, obrigada pelos conselhos e pelo amor sempre demonstrado. E também por me incentivar e torcer pela minha vitória. Agradeço por ter você em minha vida. Te amo!

Aos amigos e irmãos em Cristo, pelas orações, pela união, por sempre desejarem o meu bem. Agradeço a todos pelas experiências, bençãos e lutas compartilhadas. Em especial, minhas queridas irmãs Ângela, Wilma, Hélia, Renata, Nani, Cristiane, Gláucia, Marly, Tatiane; e irmãos Adriano e José Marcos, agradeço pela comunhão e assistência oferecida.

A minha querida orientadora professora Delaine Rodrigues Bigaton, pela confiança, pela paciência e atenção em todos os momentos. Te agradeço pela segurança demonstrada, pela disponibilidade sempre em me socorrer, por me auxiliar no meu crescimento profissional e fazer parte da realização do meu sonho. Obrigada por tudo o que você me ensinou.

Aos professores da Pós Graduação - Mestrado em Fisioterapia da UNIMEP, pelos ensinamentos.

A minha amiga Kelly, não tenho nem palavras para agradecer e nem como expressar tão imensa carinho que tenho por você. Te agradeço pela disposição em me ajudar em tudo. Muito obrigada pela força que você me deu, pelas conversas no laboratório, por poder conviver com uma pessoa tão especial como você. Obrigada por compartilhar seu conhecimento comigo, obrigada pela companhia sempre. Te desejo muito sucesso! Saudades.

Aos companheiros de pesquisa e laboratório, Aline e Bruno, obrigada pela colaboração neste projeto.

As minhas colegas de trabalho Carolina e Eliane pela força e por tudo que fazem por mim, pela forma como me acolheram quando eu mais precisava e por compreenderem minha ausência em muitos momentos. Obrigada por me permitirem a fazer parte da vida de vocês.

A todas as voluntárias, pela confiança, pois sem elas este trabalho jamais poderia ter se concretizado.

A todos que contribuíram de alguma forma com este trabalho.

***Quão melhor é adquirir a sabedoria do que o ouro.  
E quão mais excelente é adquirir a prudência do que a prata!***

*Provérbios 16:16*

## RESUMO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) caracteriza-se por mudanças que afetam a articulação temporomandibular e os músculos mastigatórios. A dor é a principal queixa e o desequilíbrio da atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios é frequentemente encontrado nos indivíduos com DTM. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da estimulação elétrica de alta voltagem catódica (EEAV), sobre as características clínicas e eletromiográficas de mulheres com DTM diagnosticadas pelo Critério de diagnóstico em pesquisa para DTM (RDC/TMD) e pelo Índice Anamnésico de Fonseca (IAF) e avaliada também pela eletromiografia e Escala Visual Analógica (EVA). O estudo apresentou como delineamento ensaio clínico randomizado duplo cego, participaram da pesquisa 20 mulheres, com  $24,25 \pm 8,9$  anos com DTM, divididas em grupo intervenção (GI) com  $n= 10$ , onde foram aplicadas 10 sessões de EEAV (pólo negativo) e grupo placebo (GP) com  $n= 10$ , onde também foram aplicadas 10 sessões de EEAV (pólo negativo), porém com o aparelho desligado. As voluntárias foram submetidas a três avaliações, sendo a primeira com a finalidade de diagnosticar a DTM e fazer a coleta para normalização dos dados eletromiográficos; a segunda para avaliar o sinal eletromiográfico (SEMG) no período antes EEAV e a terceira para avaliar os efeitos após EEAV. Na eletromiografia, foram avaliados os músculos temporal (parte anterior), masseter (bilateralmente) e supra-hióideos. Para análise estatística utilizou-se os testes Wilcoxon e Mann-Whitney. No IAF observou-se diferença significativa após EEAV no GI ( $p < 0,0001$ ), na análise intergrupo observou-se diferença significativa comparando-se GI com GP após EEAV ( $p = 0,008$ ). Na EVA foi observado diminuição significativa da intensidade da dor no GI comparando-se antes EEAV com após EEAV ( $p = 0,02$ ). Na comparação intergrupo foi observado diminuição significativa da intensidade da dor comparando-se GI com GP após EEAV ( $p = 0,02$ ). Foi realizada também uma comparação do efeito da EEAV sobre a dor obtido em cada sessão de EEAV e observou-se diminuição significativa nas sessões 2ª, 3ª, 5ª, 6ª, 7ª e 9ª no GI e nas sessões 8ª, 9ª e 10ª no GP. Na comparação intergrupo foi observado diferença significativa antes EEAV entre GI e GP nas sessões 3ª, 6ª, 8ª e 10ª e após EEAV, nas sessões 3ª, 6ª, 8ª, 9ª e 10ª. No SEMG houve diferença significativa em todas as situações (repouso, isometria dos elevadores e isometria dos depressores da mandíbula) comparando-se antes e após EEAV no GI. No GP não foi observado mudança significativa nas situações de repouso e isometria de elevadores da mandíbula, já na isometria de depressores houve aumento significativo de masseter direito ( $p = 0,03$ ) e diminuição de supra-hióideos ( $p = 0,02$ ). Na comparação intergrupo foi observado que em todas as situações não houve diferença significativa antes EEAV, no entanto, após EEAV observou-se diferença significativa em todas as situações. Conclui-se, portanto que a EEAV catódica promoveu redução da dor e melhora da função muscular, minimizando a severidade da DTM.

**Palavras-chave:** transtornos da articulação temporomandibular, eletromiografia, terapia por estimulação elétrica.



## ABSTRACT

The Temporomandibular Disorders (TMD) is characterized by changes that affect the temporomandibular joint and masticatory muscles. Pain is the main complaint and the imbalance of the electromyographic activity of masticatory muscles is often found in individuals with TMD. Thus, the purpose of this study was to evaluate the effect of electrical stimulation of high voltage cathode (HVES) on the clinical and EMG in women with TMD diagnosed by research diagnostic criteria for TMD (RDC / TMD) and the Fonseca Amnesic Index (FAI) and also evaluated by electromyography and visual analog scale (VAS). The study showed how to design a randomized double blind clinical trial, 20 women with TMD participated in the survey with 24.25 ± 8.9 years, divided into intervention group (IG) with n = 10, where 10 sessions were applied HVES (negative pole) and the placebo group (GP) with n = 10, where 10 sessions were also applied to HVES (negative pole), but when off. The volunteers underwent three evaluations, the first being for the purpose of diagnosing TMD and do the collection for normalization of EMG data, the second to evaluate the electromyographic signal (SEMG) in the period before HVES and third to assess the effects after HVES. In electromyography, we assessed the temporal muscles (front), masseter (bilaterally) and suprahyoid. For statistical analysis we used the Wilcoxon test and Mann-Whitney. In LAI was observed after HVES significant difference in GI ( $p < 0.0001$ ), intergroup analysis showed a significant difference when comparing GI with GP after HVES ( $p = 0.008$ ). VAS was observed significant decrease in pain intensity in the GI comparing before with after HVES HVES ( $p = 0.02$ ). Intergroup comparison was observed significant decrease comparing GI with GP after HVES ( $p = 0.02$ ). Was also carried out a comparison of the effect of pain obtained in each session HVES and observed a significant decrease in the sessions 2nd, 3rd, 5th, 6th, 7th and 9th in GI and sessions 8th, 9th and 10th in the GP. Intergroup comparison was significant difference before HVES between GI and GP sessions at the 3rd, 6th, 8th, and 10th and after HVES in sessions at the 3rd, 6th, 8th, 9th and 10th. Significant difference in SEMG in all situations (rest, isometric isometry of the elevators and depressors of the jaw) comparing before and after HVES in GI. GP was not observed significant change in situations of rest and isometric jaw elevator because of the isometry depressants significant increase in right masseter ( $p = 0.03$ ) and decreased adrenal hiódeos ( $p = 0.02$ ). Intergroup comparison was observed that in all cases no significant difference before HVES, however HVES observed significant differences in all situation. It follows therefore that the cathodic HVES promoted reduction of pain and improves muscle function minimizing the severity of TMD.

**Keywords:** Temporomandibular joint disorders, electromyography, electrical stimulation therapy.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 DESENHO DO ESTUDO	16
3.2 AMOSTRA	16
3.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	16
3.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	17
3.2.3 PERDA AMOSTRAL	17
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	17
3.3.1 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA	18
3.3.2 RDC/TMD	18
3.3.3 IAF	21
3.3.4 EVA	21
3.3.5 EMG	22
3.3.6 APLICAÇÃO DA EEAV	27
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
4 RESULTADOS	29
4.1 IAF	29
4.1.1 COMPARAÇÃO INTRAGRUPO	29
4.1.2 COMPARAÇÃO INTERGRUPO	30
4.2 EVA	30
4.2.1 COMPARAÇÃO INTRAGRUPO (Efeito do tratamento com a EEAV)	31
4.2.2 COMPARAÇÃO INTERGRUPO (Efeito do tratamento com a EEAV)	31
4.2.3 COMPARAÇÃO INTRAGRUPO (Efeito em cada sessão de EEAV)	32
4.2.4 COMPARAÇÃO INTERGRUPO (Efeito em cada sessão de EEAV)	34
4.3 EMG	35
4.3.1 COMPARAÇÃO INTRAGRUPO	35
4.3.2 COMPARAÇÃO INTERGRUPO	37
5 DISCUSSÃO	40
6 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	59

## 1 INTRODUÇÃO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) caracteriza-se por alterações funcionais e patológicas que afetam a articulação temporomandibular (ATM), os músculos mastigatórios e, eventualmente, outras partes do sistema estomatognático (Tvrđy, 2007), caracterizando-se por dor e tensão nos músculos da mastigação e/ou ATM, sons articulares durante a função mandibular e limitação dos movimentos mandibulares (Academia Americana de Dor Orofacial - AAOP, 2010).

Os sinais e sintomas clínicos da DTM são variados como sons e/ou dor na ATM, cefaléia, dificuldade na mastigação, dor muscular, sensibilidade muscular e/ou articular, limitação ou distúrbios do movimento mandibular podendo envolver os músculos da mastigação, ATM ou ambos (Poveda et al., 2007; Frisardi et al., 2010).

A DTM é considerada uma alteração clínica de etiologia multifatorial decorrente de fatores que incluem: trauma em tecidos locais, microtrauma crônico repetitivo (apertamento e/ou bruxismo), uso não habitual da mandíbula (abrir a boca demasiadamente), aumento do nível de estresse emocional (Sarłani, 2003) e pode ser classificada como uma condição musculoesquelética que resulta em dor craniofacial e limitação funcional (Maydana, 2010).

Indivíduos com DTM apresentam atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios aumentada com a mandíbula em posição de repouso (Liu et al., 1999; Pinho et al., 2000; Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004; Bodéré et al., 2005); menor atividade dos músculos masseter e porção anterior do músculo temporal durante a contração voluntária de máximo apertamento dental (Liu et al., 1999) e também maior atividade do músculo temporal anterior (Pinho et al., 2000), além de alteração no padrão de ativação dos músculos mastigatórios durante atividade isotônica (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004).

Dentre os procedimentos terapêuticos utilizados pela fisioterapia para o tratamento da DTM destacam-se a acupuntura (Rosted, Bundgaard, Pedersen, 2006; Shin et al., 2007), exercícios mandibulares (Michelotti et al., 2005; Furto et al., 2006), massagem (Biasotto-Gonzales e Bérzin, 2004), estimulação elétrica nervosa transcutânea (KamyszeK et al., 2001; Alvarez-Arenal et al.,

2002; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004; Kato et al., 2006), osteopatia (Bortolazzo, 2009) e laser (Kogawa et al., 2005).

Outro recurso utilizado pela fisioterapia é a estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV), uma modalidade terapêutica que foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos na metade dos anos 40 (Low e Reed, 2001). Por meio dessa corrente é possível realizar inúmeros tratamentos, uma vez que possuem onda monofásica e, dessa forma, podem ser efetivos no controle e absorção de edemas agudos, na aceleração do processo de reparação de tecidos dérmicos e subdérmicos e no controle da dor (Low e Reed, 2001; Nelson, Hayes e Currier, 2003).

Para aplicação da EEAV pode-se utilizar a polaridade positiva ou negativa. A positiva tem como efeito a promoção da desnaturação de proteínas, redução dos mastócitos em feridas e estimulação do crescimento de novos capilares (Nelson, Hayes e Currier, 2003; Daeschlein et al., 2007). Já aplicação de EEAV com polaridade negativa, estimula a granulação dos tecidos, reduz edema, promove proliferação de fibroblastos e aumenta o fluxo sanguíneo (Nelson, Hayes e Currier, 2003; Daeschlein et al., 2007). Embora se conheça o efeito fisiológico de cada um dos pólos, os efeitos clínicos da polaridade em humanos ainda não estão bem definidos, entretanto dentre os efeitos da EEAV, o alívio da dor e aumento da circulação são os mais importantes e podem ser obtidos em ambos os pólos (Holcomb, 1997).

A estimulação elétrica de alta voltagem tem efeito no controle da dor por meio da teoria das comportas e da liberação de opiáceos endógenos, como beta-endorfinas e dopaminas, associados a neurotransmissores como a serotonina, encefalinas e substância P. Essas substâncias possuem propriedades analgésicas, ativando sistemas neurais capazes de bloquear potencialmente a transmissão da dor, modulando dinamicamente a intensidade percebida de estímulos nocivos (Robinson e Snyder, 2001, Nelson, Hayes e Currier, 2003).

Os estudos realizados com EEAV, em sua maioria, estão relacionados à sua ação circulatória (Goldman, Brewley e Golden, 2002; Goldman et al., 2003, Goldman et al., 2004), à redução de edema (Dolan et al., 2003a, b; 2005; Garcia e Guirro, 2005, Leal et al.; 2009), à redução de dor

muscular tardia (Tourville et al., 2006) e à cicatrização de feridas (Peters et al., 2001, Houghton et al., 2003).

A maioria dos experimentos realizados até o momento com a EEAV em seres humanos priorizou a ação circulatória e regenerativa, entretanto, outras condições poderão responder satisfatoriamente a esta estimulação como o tratamento da dor (Davini et al., 2005).

A dor muscular local é um dos sintomas mais comuns da DTM e, segundo Larsson (1990) essa condição de dor deve-se à isquemia muscular local. Por sua vez, Tullberg (2003) relatam que a diminuição da microcirculação pode levar a uma cascata de eventos bioquímicos, como a liberação de mediadores químicos que podem sensibilizar nervos periféricos e causar dor.

Sabe-se que indivíduos com DTM possuem intensidade de dor elevada associada à diminuição do fluxo sanguíneo muscular (Tullberg et al., 2003) e que tratamentos que melhoram o fluxo sanguíneo são efetivos no alívio da dor muscular em voluntárias com DTM (Okada et al., 2005). Nesse contexto, acredita-se que os resultados benéficos promovidos pelo tratamento com EEAV, como observado nos estudos de Schwarzenbeck (2009); Rodrigues-Bigaton et al., (2008); Almeida (2007), ocorreram devido a dois efeitos terapêuticos principais da corrente, a saber: analgesia e aumento da circulação.

Em relação ao aumento da circulação, sabe-se que a eletroestimulação, realizada no limiar motor, gera efeito de bombeamento devido à contração e ao relaxamento muscular rítmicos que aumentam a circulação sanguínea local, diminuem o edema intersticial e o acúmulo de resíduos metabólicos (Wieselmann-Penkner et al., 2001; Nelson, Hayes e Currier, 2003).

Goldman et al., (2003) relatam que o recurso promove um aumento do fluxo sanguíneo lentamente, aproximando-se do normal de acordo com o número de aplicações.

Com relação à analgesia, quando a eletroestimulação produz contração muscular forte, rítmica e não tetânica (baixa frequência), além de aumentar o fluxo sanguíneo arterial para a área estimulada, há uma geração maior de analgesia e também, ativação dos mecanismos de liberação dos opiáceos endógenos (Garcia, Guirro e Montebello, 2007).

Desta forma, a estimulação em nível motor é eficaz na modulação da dor clínica e experimentalmente induzida (Robinson e Snyder, 2001)

Rodrigues-Bigaton et al. (2008) compararam a eficácia de dez aplicações de TENS de baixa frequência com 10 sessões de EEAV (pólo positivo) em 24 voluntárias com DTM e observaram que a estimulação elétrica de alta voltagem foi mais efetiva na diminuição da dor em pacientes com DTM, pois o efeito analgésico foi observado em todas as aplicações. Acredita-se que a redução da intensidade da dor em ambos os grupos tenha ocorrido devido a dois efeitos terapêuticos principais das correntes: a analgesia e o aumento da circulação, que podem ter sido alcançados devido à baixa frequência e à alta intensidade da eletroestimulação.

Almeida (2007) avaliou o efeito da EEAV (pólo positivo) na classificação da DTM, tanto pelo RDC/TMD, quanto pelo IAF e também avaliou a dor por meio da EVA e a atividade eletromiográfica dos músculos masseter, porção anterior do músculo temporal e músculos supra-hióideos. A autora encontrou melhora das características clínicas, ou seja, melhora na classificação e severidade da DTM, assim como melhora da dor; também foi encontrado melhora nas características eletromiográficas, sendo que, no repouso houve redução significativa dos valores de RMS para todos os músculos avaliados, na contração voluntária de máxima intercuspidação. Observou aumento significativo dos valores de RMS para os músculos masseter direito e masseter esquerdo e na isometria dos músculos depressores da mandíbula observou-se redução significativa dos valores de RMS para a porção anterior do músculo temporal e para o músculo masseter bilateralmente.

Schwarzenbeck (2009) avaliou também o efeito da EEAV (pólo positivo) sobre os sinais e sintomas da DTM e constatou que ocorreram modificações significativas após as 10 aplicações. Foi observada a redução da dor com consequente alteração da classificação da DTM para os grupos I (Diagnóstico Muscular) e III (Artralgia) no RDC/TMD, como também o aumento da atividade eletromiográfica do músculo masseter na fase agonista do ciclo mastigatório e equilíbrio na duração do ciclo mastigatório do músculo temporal.

A utilização da EEAV no tratamento da dor em indivíduos com DTM ainda não foi descrita em trabalhos controlados com grupo placebo; sendo assim, deve-se considerar a presença desse grupo, principalmente para

aplicação da EEAV, haja vista a escassez de estudos sobre a aplicabilidade clínica desse recurso para analgesia.

Outro fator que justifica a importância deste estudo é que, assim como observado em outros estudos (Almeida, 2007; Rodrigues-Bigaton et al., 2008; Schwarzenbeck, 2009), a EEAV tem apresentado efeitos benéficos no tratamento da DTM e caso sua eficácia seja realmente comprovada, este recurso terapêutico pode ser incorporado na conduta clínica do fisioterapeuta para o tratamento da DTM, pois apesar de a EEAV ser mais efetiva no que se refere ao custo e apresentar bons resultados com períodos de tratamento mais curtos do que a corrente galvânica (Low e Reed, 2001), esta é uma modalidade terapêutica de uso restrito no Brasil tendo como uma das causas deste fato a pouca divulgação das suas aplicações (Davini et al., 2005)

Neste contexto, a realização do presente estudo justifica-se também pela falta de pesquisas que mostrem o efeito da polaridade negativa da EEAV na dor (DTM), relacionando seus efeitos sobre o ciclo mastigatório e intensidade de dor; pois na literatura atual foi encontrada apenas aplicações de EEAV com polaridade positiva.

Tem-se como hipótese que a EEAV contribua diretamente para a redução da dor e para melhora da função muscular, de forma a melhorar a condição clínica de indivíduos com esta disfunção.

## **2 OBJETIVO**

Avaliar o efeito da estimulação elétrica de alta voltagem catódica sobre a melhora da dor, atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios e classificação da DTM segundo sua severidade em mulheres.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Desenho do estudo

O estudo apresenta como delineamento o ensaio clínico randomizado duplo cego e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP sob protocolo 21/08 (apêndice 1)

#### 3.2 Amostra

Neste estudo optou-se por avaliar apenas mulheres, pois a prevalência de DTM é maior neste gênero (Johansson et al., 2003), bem como a procura pelo tratamento (Gray, Davies e Quayle, 1994). O número da amostra (n) foi determinado por meio do cálculo amostral com base nos dados eletromiográficos (RMS bruto) da primeira avaliação para todos os músculos avaliados. O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o aplicativo GraphPad StatMate, versão 1.01i (1998), com intervalo de confiança de 95% e *power* de 80%. O número da amostra sugerido foi de 10 voluntárias em cada grupo.

Foram selecionadas 20 mulheres com idade entre 17 e 44 anos ( $24,25 \pm 8,9$  anos) com diagnóstico de DTM confirmado pelo *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD), eixo I; as quais foram divididas em dois grupos: grupo intervenção (n=10), idade entre 17 e 32 anos ( $22,5 \pm 7,07$  anos), no qual as voluntárias receberam 10 aplicações de EEAV e grupo placebo (n=10), idade entre 17 e 44 ( $26 \pm 10,55$ ) anos, no qual as voluntárias também receberam 10 aplicações de EEAV, no entanto com o aparelho desligado.

Para distribuição das voluntárias nos grupos foi realizada a randomização estratificada.

Este estudo foi duplo-cego, ou seja, a pesquisa foi conduzida sem que os pesquisadores envolvidos e as voluntárias soubessem a que grupos pertenciam placebo ou experimental (Hochman et al., 2005), de forma que um pesquisador foi responsável pela avaliação e outro pelas aplicações da EEAV.

##### 3.2.1 Critérios de Inclusão

Participaram do estudo mulheres com DTM, diagnosticadas segundo o RDC/TMD eixo I e Índice Anamnésico de Fonseca (IAF), com dor e/ou cansaço

nos músculos da mastigação durante atividades funcionais por um período mínimo de seis meses. Além disso, as voluntárias deveriam apresentar Índice de Massa Corpórea (IMC) de até 25 Kg/m<sup>2</sup>.

### 3.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídas do estudo mulheres com falhas dentárias, portadoras de prótese dentária total ou parcial, histórico de doenças sistêmicas, tais como osteoartrite, osteoartrose e diabetes, histórico de trauma na face e na articulação temporomandibular, luxação articular, paralisia facial e em tratamento ortodôntico e medicamentoso.

### 3.2.3 Perda amostral

Foram avaliadas 52 mulheres e destas, 32 foram excluídas: três por apresentarem falhas dentárias, quatro com histórico de travamento, subluxação ou luxação da ATM, cinco por estarem em tratamento ortodôntico, duas com histórico de trauma na face, cinco por apresentarem índice de massa corpórea acima de 25 Kg/m<sup>2</sup>, cinco por não apresentarem DTM segundo o RDC/TMD, uma por estar em tratamento medicamentoso com fármacos antidepressivos, duas por estarem usando placa e cinco desistiram do tratamento no decorrer das aplicações.

## 3.3 Procedimento Experimental

Para seleção da amostra todas as voluntárias realizaram avaliação fisioterapêutica que constou de coleta dos dados pessoais, anamnese e história pregressa. Posteriormente, foi realizada avaliação por meio do RDC/TMD eixo I, e em seguida, foram entregues os questionários RDC/TMD eixo II e Índice Anamnésico de Fonseca (IAF) que foram respondidos sem interferência do examinador, apenas sendo esclarecido às voluntárias que para cada uma das perguntas somente uma resposta deveria ser assinalada. Logo após foi realizada a coleta do sinal eletromiográfico.

As voluntárias foram submetidas ao procedimento experimental, que consistia de três avaliações, como segue:

Primeira avaliação:

- Avaliação fisioterapêutica
- Aplicação dos questionários RDC/TMD eixo I e II, IAF e escala visual analógica (EVA). Todos esses instrumentos de avaliação foram utilizados para selecionar a amostra, sendo que o IAF e a EVA, além da seleção da amostra, foram utilizados para avaliar o efeito do tratamento com a EEAV.

- Registro do sinal eletromiográfico dos músculos masseter, supra-hióideos e porção anterior do músculo temporal bilateralmente, nas situações de repouso e contração isométrica. Os valores de RMS obtidos nessa avaliação serviram como valor de referência para normalização do sinal eletromiográfico.

Segunda avaliação:

- Realizada uma semana após a primeira avaliação, constou de registro eletromiográfico dos músculos masseter, supra-hióideos e porção anterior do músculo temporal bilateralmente, na posição de repouso e contração isométrica. Essa avaliação eletromiográfica foi considerada como EMG antes da aplicação da EEAV, pois foi realizada antes do início das aplicações do recurso.

- Dez sessões de EEAV duas a três vezes por semana.
- Avaliação da intensidade da dor pela EVA realizada antes e imediatamente após cada aplicação da EEAV.

Terceira avaliação:

- Repetição das avaliações IAF, EVA e EMG. Essas avaliações foram realizadas com no mínimo 24h e no máximo 48h após a última aplicação de EEAV, com o propósito de avaliar o efeito do tratamento e não o efeito imediato do recurso.

Todos os procedimentos acima foram realizados no Laboratório de Recurso Terapêutico (LARET) do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UNIMEP e serão descritos detalhadamente a seguir.

A figura 1 mostra o desenho do procedimento experimental.



rigidez do músculo durante o alongamento na presença de uma dor miofascial.

## II - Deslocamento do disco:

a- Deslocamento do disco com redução: o disco encontra-se deslocado da sua posição entre o côndilo e a eminência para uma posição anterior e medial ou lateral, porém reduções na abertura completa frequentemente resultam em ruído.

b- Deslocamento do disco sem redução, com abertura limitada: o disco é deslocado da posição normal entre côndilo e a fossa para uma posição anterior e medial ou lateral, associada com depressão mandibular limitada.

c- Deslocamento do disco sem redução sem limitação de abertura: disco é deslocado de sua posição normal entre o côndilo e a eminência para uma posição anterior e medial ou lateral, não associada com abertura limitada.

## III - Artralgia, artrites, artroses:

a- Artralgia: dor e sensibilidade na cápsula articular e/ou no revestimento sinovial da ATM.

b- Osteoartrite da ATM: condição inflamatória dentro da articulação que leva a condição degenerativa das estruturas articulares.

c- Osteoartrose da ATM: disfunção degenerativa da articulação na qual a forma e a estrutura da articulação são anormais.

Para cada item do exame são fornecidas especificações detalhadas para a realização da avaliação. Para obtenção da medida o examinador conta com técnicas de palpação muscular e articular e avaliação da amplitude de movimento (Dworkin e Leresche, 1992).

Para o diagnóstico da DTM um indivíduo pode receber no máximo um diagnóstico do Grupo I e cada articulação pode conter no máximo um diagnóstico do Grupo II e um diagnóstico do Grupo III. Isto significa que um indivíduo pode receber desde um diagnóstico zero (sem condições articulares, discas ou musculares diagnosticáveis) até cinco diagnósticos (um diagnóstico muscular mais um diagnóstico do Grupo II e mais um diagnóstico do Grupo III para cada articulação).

Portanto segundo o eixo I as voluntárias podem ser classificadas em

DTM miogênica (Grupo I), DTM com deslocamento do disco (Grupo II) e DTM artrogênica (Grupo III).

O eixo I do RDC/TMD foi aplicado por um único examinador, previamente treinado e instruído na calibração da palpação manual, que, nessas condições pode ser considerada uma medida de dor confiável (Goulet, 1998). O treinamento e calibração foram realizados conforme especificações estabelecidas no *International RDC/TMD Consortium*. Durante a avaliação do RDC/TMD eixo I, as voluntárias permaneceram sentadas em uma cadeira, com o tronco ereto e o dorso completamente apoiado, respeitando o plano de Frankfurt paralelo ao solo, pés apoiados no solo e mãos apoiadas sobre os membros inferiores.

### 3.3.3 Índice Anamnésico de Fonseca (IAF)

O IAF é um questionário, na língua portuguesa, que foi desenvolvido por Fonseca et al em 1994 para classificar a DTM segundo sua severidade. É utilizado em vários estudos para avaliar a prevalência da severidade de sinais e sintomas da DTM (Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

O questionário também foi aplicado em pesquisas abrangendo a relação entre o grau de severidade de sintomatologia da disfunção temporomandibular com a produção vocal (Silva et al., 2007); com a ansiedade (Marchiori et al, 2007) e com pacientes com bruxismo (Blini, et al., 2009).

O questionário é composto por dez perguntas para as quais são possíveis as respostas “sim”, “não” ou “às vezes”, onde o indivíduo deve escolher apenas uma resposta para cada pergunta.

Para pontuação, as respostas “sim” foram convertidas no valor 10, “às vezes” no valor 05 e “não” no valor 0; os valores foram somados. Se a soma não ultrapassar 15 pontos o indivíduo é considerado sem DTM; entre 20 e 40 pontos, DTM leve; entre 45 e 65 pontos, moderada e acima de 70, DTM severa (Fonseca et al., 1994).

### 3.3.4 Escala Visual Analógica (EVA).

Em todas as sessões, antes e após aplicação da EEAV as voluntárias preencheram a Escala Visual Analógica (EVA), a fim de analisar a intensidade da dor, sendo que esta foi registrada em formulários distintos de forma que os

indivíduos não observassem a anotação realizada anteriormente.

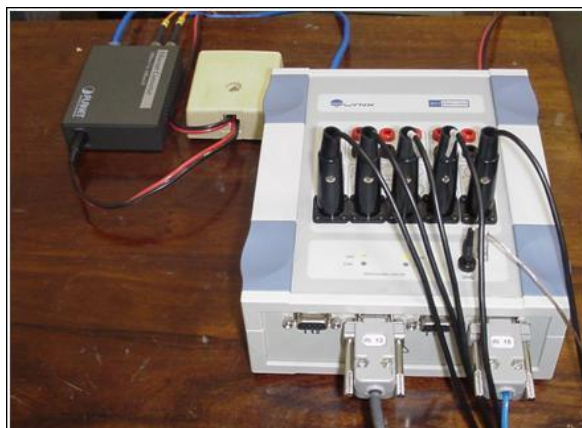
Foi solicitado às voluntárias para que anotassem a dor antes e após a aplicação, sempre lembrando as mesmas que a extremidade esquerda do instrumento significava “sem dor” e a extremidade direita “pior dor”, demarcando a intensidade da dor na face (ATM ou músculos mastigatórios), fazendo um risco vertical na linha da Escala Visual Analógica (EVA).

### 3.3.5 Exame eletromiográfico

Para o registro do sinal eletromiográfico foi utilizado o módulo de aquisição de sinais EMG1000-Lynx<sup>®</sup> São Paulo, SP, Brasil (Figura 2), o qual apresenta impedância de  $10^9$  Ohms, conversor analógico/digital com resolução de 16 bits e faixa de entrada  $\pm 2V$ , com frequência de amostragem de 2000 Hz, filtro do tipo Butterworth com passa alta de 20 Hz e passa baixa de 1000 Hz.

O sistema de aquisição de sinais foi conectado a uma bateria com capacidade de 10 ampères hora (Ah) de 12 volts e sua conexão com o microcomputador foi feita por meio de fibra óptica para excluir a possibilidade de interferência da rede elétrica sobre o eletromiógrafo, segundo procedimento descrito por Guirro, Forti e Bigaton (2006). Os canais para aquisição dos sinais eletromiográficos apresentam auto-ajuste para a amplificação de 1000 vezes, independente do tipo de eletrodo. Para a aquisição dos sinais digitalizados, foi utilizado o software Aqdados (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda), versão 7.02 para Windows. As coletas do sinal eletromiográfico foram realizadas sempre no período vespertino, com o laboratório climatizado em  $23 \pm 2^\circ C$  e iluminado com lâmpadas incandescentes.

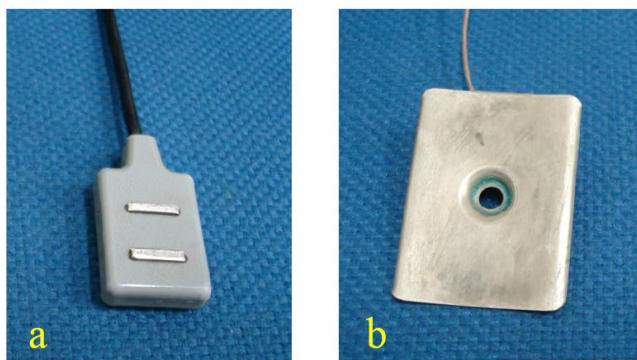
As voluntárias foram posicionadas sentadas em uma cadeira, com o tronco ereto e o dorso completamente apoiado no encosto, paralelo ao solo, pés paralelos e apoiados sobre um tapete de borracha e mãos apoiadas sobre os membros inferiores.



**Figura 2** - Módulo de Aquisição de Sinais- modelo EMG1000 da Lynx<sup>®</sup> com quinze.

Para a captação do sinal eletromiográfico foram utilizados cinco eletrodos de superfície diferenciais (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda) constituídos por duas barras de prata pura retangulares (10x2 mm) e paralelas, com distância inter-eletrodos fixa de 10 mm. O revestimento do eletrodo apresenta a forma retangular, constituído de PVC (35 mm de comprimento, 20 mm de largura e 10 mm de espessura). Apresentam sob a cápsula um circuito pré-amplificador com ganho de 20 vezes, modo de rejeição comum (CMRR) maior que 100 dB e taxa de ruído do sinal menor que 3  $\mu$ V RMS com uma posterior amplificação de 50 vezes na placa de aquisição, o que totaliza uma amplificação do sinal eletromiográfico em 1000 vezes (Figura 3 a).

Para a redução do ruído de aquisição foi utilizado um eletrodo retangular (33x31 mm) de aço inoxidável como eletrodo de referência fixado sobre o manúbrio esternal da voluntária. (Figura 3 b).



**Figura 3** - Eletrodo diferencial simples da Lynx (a) e eletrodo de referência (b).



Os eletrodos ativos foram fixados à pele, a qual foi previamente limpa com algodão embebido em solução de álcool 70% e tricotomizada, quando necessário. Em seguida, os eletrodos foram posicionados nos ventres dos músculos supra-hióideos, masseter e temporal (parte anterior) bilateralmente, permanecendo paralelos às fibras musculares e com as barras de prata perpendiculares às mesmas, seguindo as descrições de Cram, Kassman e Holtz (1998).

Para o músculo masseter, os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular, dois centímetros acima do ângulo da mandíbula. Para o músculo temporal (parte anterior) os eletrodos também foram posicionados sobre o ventre muscular, nas regiões laterais das órbitas dos olhos, três centímetros acima dos arcos zigomáticos. Para o músculo supra-hióideos o eletrodo foi posicionado na região da maior massa muscular palpável, para isto solicitou-se a contração dos músculos supra-hióideos orientando a voluntária que comprimisse sua língua contra o palato duro (Figura 4 a-b).

Para a colocação dos eletrodos foram utilizados tiras de esparadrapo sobre os eletrodos e fixados à pele das voluntárias, permitindo maior estabilidade durante a coleta, diminuindo o risco de movimentação dos mesmos. O eletrodo de referência foi fixado na região do manúbrio do osso esterno com gel hidrossolúvel entre o eletrodo e a pele e também com esparadrapo sobre o eletrodo.

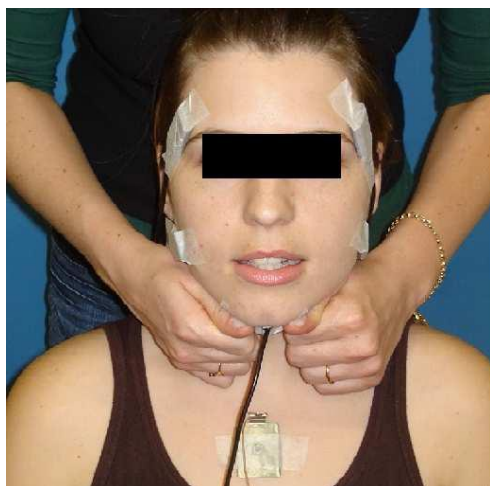


**Figura 4** - Posicionamento dos eletrodos nos músculos: temporal (parte anterior), masseter, supra-hióideos e o eletrodo de referência nos planos sagital (a) e frontal (b).

A avaliação eletromiográfica foi executada em diferentes situações: 1) repouso dos músculos mastigatórios, 2) contração isométrica dos músculos supra-hióideos denominados de depressores da mandíbula e 3) contração isométrica dos músculos temporal (parte anterior) e masseter bilateral, denominados de elevadores da mandíbula.

Para o repouso dos músculos mastigatórios as voluntárias permaneceram com a mandíbula em posição de repouso, ou seja, sem contato dento-dental, com contato labial, durante 5 s.

a isometria dos depressores da mandíbula, as voluntárias executaram depressão da mandíbula contra resistência manual do terapeuta, como mostra a figura 5.



**Figura 5** – Posicionamento da voluntária e do avaliador e colocação das mãos para aplicar resistência à ação dos músculos depressores da mandíbula.

A isometria dos elevadores da mandíbula foi executada com material Parafilm M<sup>®</sup> posicionado entre os dentes pré-molares e primeiro e segundo molares, inferiores e superiores, bilateralmente e as voluntárias realizavam o apertamento dental, segundo o comando de “morde e força... força...”, durante 5 s. O Parafilm M<sup>®</sup> foi dobrado, deixando-o com o tamanho de aproximadamente, 35 mm de comprimento, por 15 mm de largura e 3 mm de espessura.

Todos os procedimentos de coleta foram repetidos por duas vezes, com

intervalo de 2 minutos para as contrações isométricas dos músculos elevadores e depressores da mandíbula com a finalidade de evitar a fadiga.

Cabe ressaltar que a ordem dos músculos, assim como a situação de coleta (repouso, isometria dos elevadores da mandíbula e isometria dos depressores da mandíbula) foram randomizados por meio de sorteio.

Uma semana antes do exame eletromiográfico, denominado de EMG antes-EEAV, as voluntárias passaram por uma coleta prévia para obtenção do valor de referência para normalização dos sinais eletromiográficos.

O processamento do sinal eletromiográfico foi executado pela análise *off-line* no *software* Matlab<sup>®</sup> 6.5.1, utilizando-se a função EMG 12, desenvolvida especificamente para analisar o sinal eletromiográfico. Por meio desta função foi possível avaliar a qualidade do sinal, analisando a curva de Gauss, a densidade espectral de potência, permitindo a verificação de possíveis interferências, bem como a análise da forma de onda do espectro. O sinal eletromiográfico foi processado no domínio do tempo por meio do parâmetro raiz quadrada da média (RMS), pois segundo De Luca (1997) essa é a forma de processamento que melhor representa amplitude do sinal eletromiográfico em contrações musculares voluntárias.

A normalização foi realizada tendo como valor de referência o valor de pico do RMS obtido das duas repetições coletadas na primeira avaliação, de cada situação de coleta, para cada músculo avaliado e para cada voluntária. O valor de pico do RMS foi utilizado por apresentar menor coeficiente de variação.

Desta forma, para cada músculo, temporal (parte anterior) direito e esquerdo, masseter direito e esquerdo e supra-hióideos, para cada situação (repouso dos músculos mastigatórios e isometria dos elevadores da mandíbula e dos depressores da mandíbula) e para cada voluntária aplicou-se as equações 1 e 2.

Equação 1:

$$EMG_{\text{Antes}} \text{ normalizada} = \frac{RMS_{2^{\text{a}} \text{ Avaliação}}}{RMS_{1^{\text{a}} \text{ Avaliação}}}$$

Onde:

$RMS_{2^a \text{ Avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na segunda avaliação antes do tratamento com EEAV e;

$RMS_{1^a \text{ Avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na primeira avaliação

Equação 2:

$$EMG_{\text{Após}} \text{ normalizada} = \frac{RMS_{3^a \text{ Avaliação}}}{RMS_{1^a \text{ Avaliação}}}$$

Onde:

$RMS_{3^a \text{ Avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na terceira avaliação após a última aplicação da EEAV e;

$RMS_{1^a \text{ Avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na primeira avaliação

### 3.3.6 Aplicação da EEAV

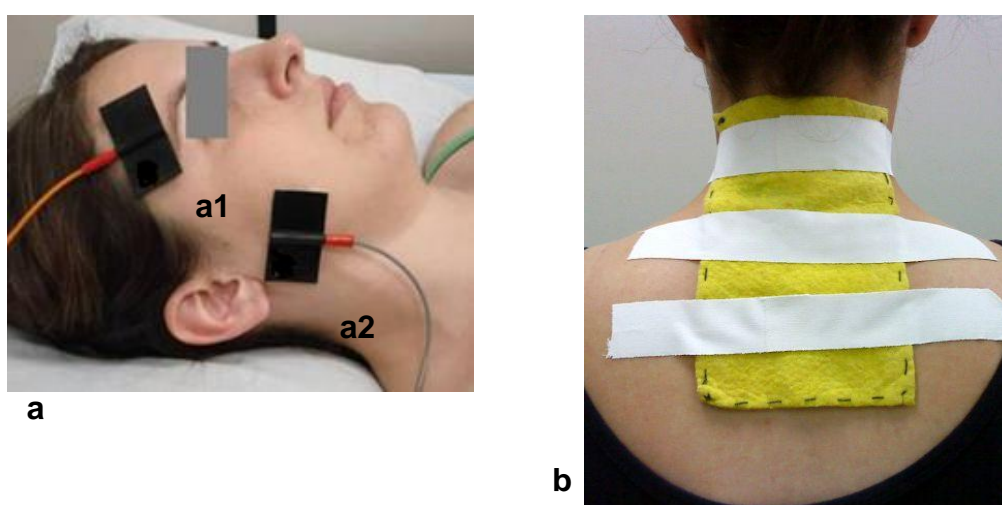
Para a aplicação da EEAV foi utilizado o equipamento *Neurodyn Hight Volt*<sup>®</sup> - ANVISA número 10360310008 - Ibramed – microcontrolado com dois canais e quatro eletrodos transcutâneos ativos de silicone-carbono retangulares (3 x 5 cm) e um eletrodo dispersivo retangular (10 x 18 cm) constituído por uma lâmina de alumínio envolta por um feltro molhado.

Os eletrodos foram posicionados bilateralmente, sobre o músculo temporal e sobre o músculo masseter (Figura 6 a-b). O eletrodo dispersivo foi colocado na região cervical baixa e torácica alta das voluntárias (Figura 6 c), pois segundo Holcomb (1997) este eletrodo deve ser maior que os eletrodos ativos para reduzir a densidade da corrente, devendo ser posicionado em grandes áreas. Além disso, quanto maior a distância entre os eletrodos, ativo e dispersivo, mais profunda será a corrente (Nelson, Hayes, Currier, 2003). Os parâmetros utilizados na EEAV foram: frequência de 10 Hz, largura de pulso fixada pelo aparelho com dois pulsos gêmeos de 20  $\mu$ s cada um, com intervalo de 100  $\mu$ s entre eles, duração da aplicação de 30 minutos, voltagem acima de 100 Volts atingindo o limiar motor (contração muscular visível) sendo que esse limiar variou de 100 a 170 Volts e polaridade negativa (EEAV catódica) em ambos os canais.

A estimulação catódica foi realizada segundo a afirmação de Alon (2003), o qual relata que a escolha por um dos dois pólos baseia-se no

conforto do paciente e na força de contração que se pretende atingir, já que, segundo Holcomb (1997), ambas as polaridades são indicadas para analgesia.

O equipamento foi aferido por meio de um osciloscópio Tektronix TDS 210, estando todos os parâmetros físicos da corrente de acordo com o especificado no equipamento. O Timer do equipamento também foi aferido utilizando três cronômetros da marca Technos, estando essa variável de acordo com o especificado no equipamento. Utilizou-se gel sob os eletrodos de silicone-carbono para permitir a condução da corrente para o tecido, sendo os eletrodos novos (sem uso prévio).



**Figura 6 a-b** - Posicionamento dos eletrodos da EEAV sobre a porção anterior do músculo temporal (a1), músculo masseter (a2) e o eletrodo dispersivo (b) na região cervical baixa e torácica alta.

### 3.4 Análise estatística

Foi testada a normalidade da amostra pelo teste Shapiro-Wilk. Quando os dados apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste Anova, tanto para análise intragrupo quanto intergrupos. Quando os dados não apresentaram distribuição normal foram utilizados os testes Wilcoxon para as análises intragrupo e os testes Mann Whitney para as análises intergrupos.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes aos efeitos da aplicação de EEAV catódica sobre a DTM no grupo intervenção e grupo placebo (IAF, EVA e EMG).

Serão apresentados os resultados referentes às comparações intragrupo, seguidas das comparações intergrupos para todas as variáveis analisadas.

### 4.1 Índice Anamnésico de Fonseca

#### 4.1.1 Comparação Intragrupo

Os resultados referentes ao Índice Anamnésico de Fonseca mostraram que houve diferença significativa quando realizada comparação antes e após EEAV, para o grupo intervenção ( $p < 0,0001$ ) como pode ser observado na tabela 1.

**Tabela 1-** Comparação do IAF, antes e após EEAV do Grupo Intervenção (n= 10 e  $p < 0,0001$ ).

Grupo Intervenção				
Voluntárias	Antes EEAV	Classificação	Após EEAV	Classificação
1	70	DTM severa	30	DTM leve
2	30	DTM leve	15	Sem DTM
3	80	DTM severa	30	DTM leve
4	60	DTM moderada	5	Sem DTM
5	50	DTM moderada	10	Sem DTM
6	50	DTM moderada	15	Sem DTM
7	80	DTM severa	65	DTM moderada
8	75	DTM severa	40	DTM moderada
9	65	DTM moderada	25	Sem DTM
10	70	DTM severa	60	DTM moderada
<b>Média</b>	<b>63,00</b>		<b>29,5</b>	
<b>DP</b>	<b>15,85</b>		<b>18,33</b>	
<b>p</b>				<b>&lt; 0,0001*</b>

\*Indica diferença significativa  
†Teste utilizado: ANOVA

Comparando-se o grupo placebo antes e após EEAV, não observou-se diferença significativa ( $p=0,99$ ).

**Tabela 2-** Comparação do IAF, antes e após EEAV do Grupo Placebo (n= 10 e p= 0,99).

<b>Grupo Placebo</b>				
	<b>Antes EEAV</b>		<b>Após EEAV</b>	
<b>Voluntárias</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
1	50	DTM moderada	30	DTM leve
2	50	DTM moderada	55	DTM moderada
3	75	DTM severa	70	DTM severa
4	60	DTM moderada	70	DTM severa
5	50	DTM moderada	40	DTM leve
6	95	DTM severa	75	DTM leve
7	35	DTM leve	55	DTM moderada
8	100	DTM severa	95	DTM severa
9	65	DTM moderada	75	DTM severa
10	45	DTM moderada	45	DTM moderada
<b>Média</b>	<b>62,50</b>		<b>61</b>	
<b>DP</b>	<b>21,51</b>		<b>19,55</b>	
<b>P</b>		<b>0,99</b>		

†Teste utilizado: ANOVA

#### 4.1.2 Comparação Intergrupos

Quando comparados os grupos intervenção e placebo nas situações antes e após EEAV, observou-se alteração significativa da severidade da DTM apenas para o grupo intervenção, como pode ser observado na tabela 3.

**Tabela 3:** Comparação do IAF entre os Grupos Intervenção e Placebo- Antes (n=10 e p= 0,95) e Após (n=10 e p= 0,008)

<b>Comparação Intergrupos</b>			
	<b>Grupo Intervenção</b>	<b>Grupo Placebo</b>	<b>p</b>
Antes EEAV	63±15,85	62,5±21,51	0,95
Após EEAV	29,5± 18,33	61±19,55	0,008*

\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: ANOVA

#### 4.2 Escala Visual Analógica (EVA)

Para apresentação dos resultados referentes à EVA, foram realizadas duas análises. A primeira considera a avaliação do efeito das 10 aplicações da EEAV (efeito do tratamento), sendo que para essa análise considerou-se os valores da EVA obtidos antes da primeira aplicação da EEAV e 48 horas após a décima aplicação da EEAV. A segunda apresenta os dados da EVA obtidos

antes e após aplicação da EEAV em cada aplicação (efeito obtido em cada sessão).

#### 4.2.1 Comparação Intragrupo (efeito do tratamento com a EEAV)

Foram observadas diferenças significativas quando comparados no grupo intervenção ( $p= 0,02$ ), já no grupo placebo não houve diferença significativa antes e após ( $p= 0,20$ ), como observado na tabela 4.

**Tabela 4-** Comparação dos valores da EVA, em cm, antes e após EEAV nos Grupos Intervenção ( $n=10$  e  $p=0,02$ ) e Placebo ( $n=10$  e  $p= 0,20$ )

<b>Escala Visual Analógica</b>					
<b>Voluntária</b>	<b>Grupo Intervenção</b>		<b>Voluntária</b>	<b>Grupo Placebo</b>	
	<b>Antes EEAV</b>	<b>Após EEAV</b>		<b>Antes EEAV</b>	<b>Após EEAV</b>
1	0,2	0	1	2,8	0,4
2	0,4	1,1	2	2,8	0,1
3	1,3	0	3	5,7	2,9
4	1,2	0	4	7,6	0,1
5	2,5	0	5	3,4	3,7
6	4,1	0,8	6	2,7	1,3
7	2,4	1,7	7	2,5	2,8
8	3,1	0,1	8	5,5	3,8
9	3,6	0	9	0	0,5
10	2,4	2,8	10	0	3
<b>Média</b>	<b>2,12</b>	<b>0,65</b>	<b>Média</b>	<b>3,30</b>	<b>1,86</b>
<b>DP</b>	<b>1,31</b>	<b>0,96</b>	<b>DP</b>	<b>2,41</b>	<b>1,52</b>
<b>P</b>	<b>0,02*</b>			<b>0,20</b>	

\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: ANOVA

#### 4.2.2 Comparação Intergrupos (efeito do tratamento com a EEAV)

Quando comparados os grupos intervenção e placebo antes e após EEAV, observou-se diferença significativa intergrupos após EEAV no grupo intervenção, como pode ser observado na tabela 5.

**Tabela 5:** Comparação da EVA entre os Grupos Intervenção e Placebo- Antes ( $n=10$  e  $p=0,24$ ) e Após ( $n=10$  e  $p= 0,02$ )

<b>Comparação Intergrupos</b>			
	<b>Grupo Intervenção</b>	<b>Grupo Placebo</b>	<b>p</b>
Antes EEAV	2,12±1,31	3,30±2,41	0,24
Após EEAV	0,65±0,96	1,86±1,52	0,02*

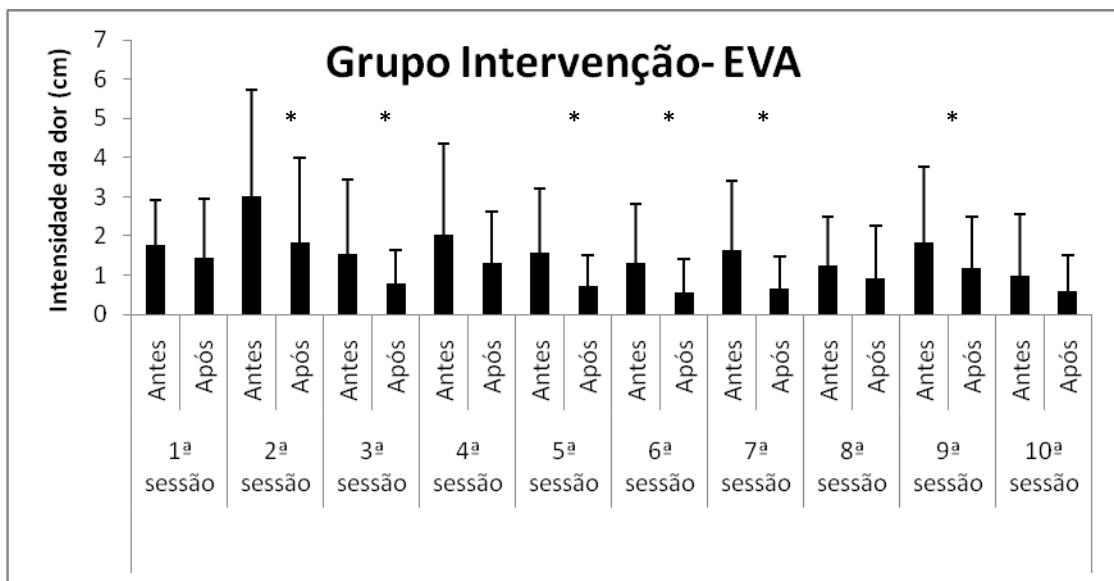
\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Mann-Whitney



#### 4.2.3 Comparação Intragrupo (efeito obtido em cada sessão de EEAV).

Na comparação antes e após cada sessão EEAV no do grupo intervenção observou-se diminuição significativa da dor na segunda sessão ( $p=0,01$ ), na terceira ( $p=0,04$ ), quinta ( $p=0,04$ ), sexta ( $p=0,01$ ), sétima ( $p=0,01$ ) e nona sessão ( $p=0,01$ ). Na primeira ( $p=0,4$ ), quarta ( $p=0,1$ ), oitava ( $p=0,06$ ) e décima sessão ( $p=0,1$ ) não houve diferença significativa como mostra figura 7.

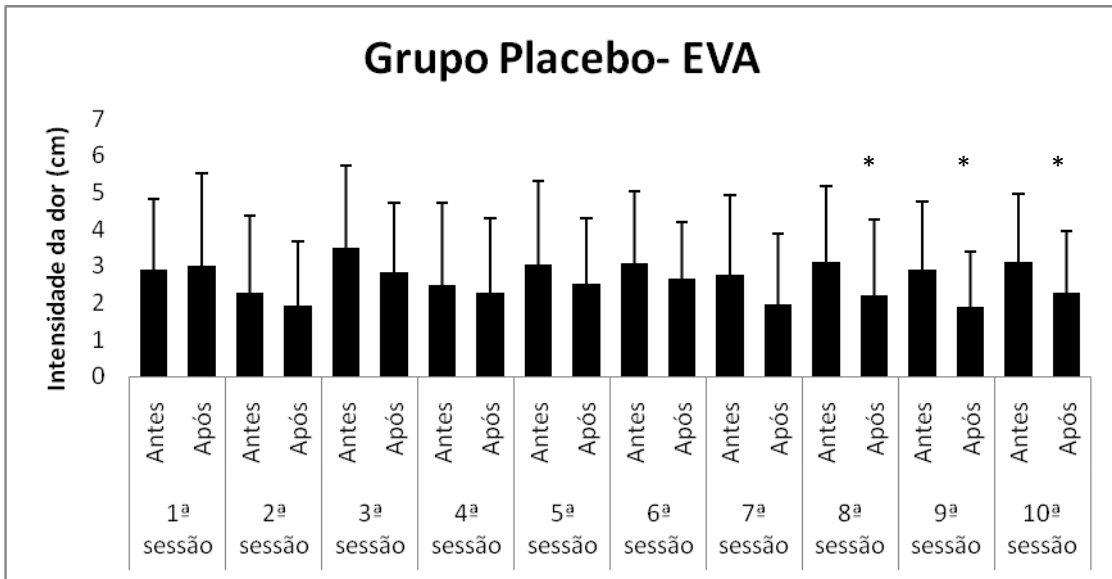


\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Wilcoxon

**Figura 7:** Comparação dos valores de intensidade da dor antes e após cada sessão de EEAV no grupo intervenção.

Na comparação antes e após cada sessão de EEAV no grupo placebo observou-se diminuição significativa da dor nas sessões oitava ( $p=0,03$ ), nona ( $p=0,02$ ) e décima ( $p=0,005$ ). Na primeira ( $p=0,95$ ), segunda ( $p=0,16$ ), terceira ( $p=0,16$ ), quarta ( $p=0,63$ ), quinta ( $p=0,24$ ), sexta ( $p=0,47$ ) e sétima sessão ( $p=0,09$ ) não houve diferença significativa como mostra figura 8.



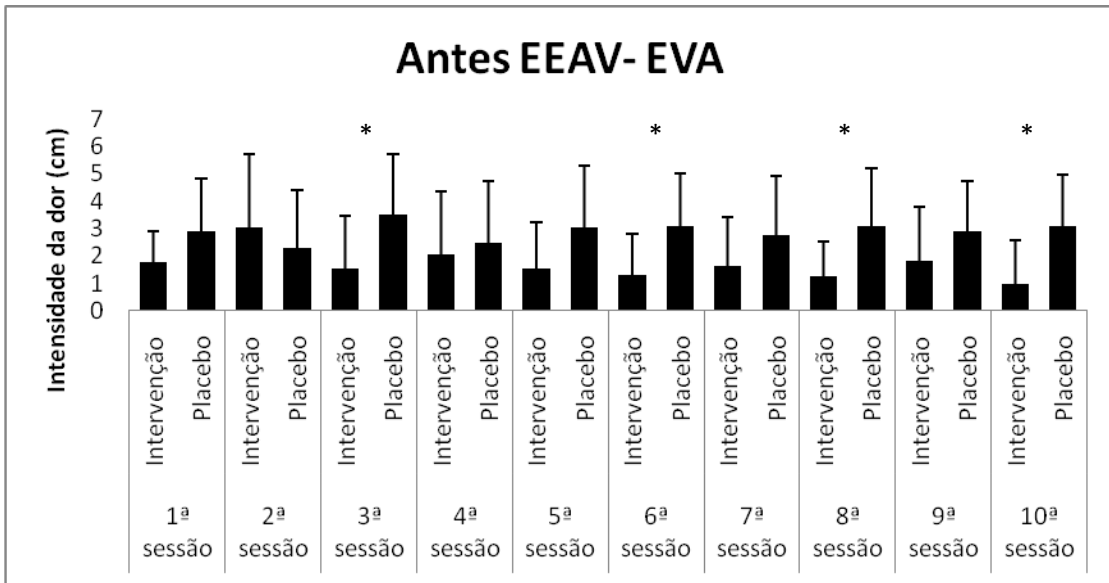
\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Wilcoxon

**Figura 8:** Comparação dos valores de intensidade da dor antes e após cada sessão de EEAV no grupo placebo.

#### 4.2.4 Comparação Intergrupos (efeito obtido em cada sessão de EEAV).

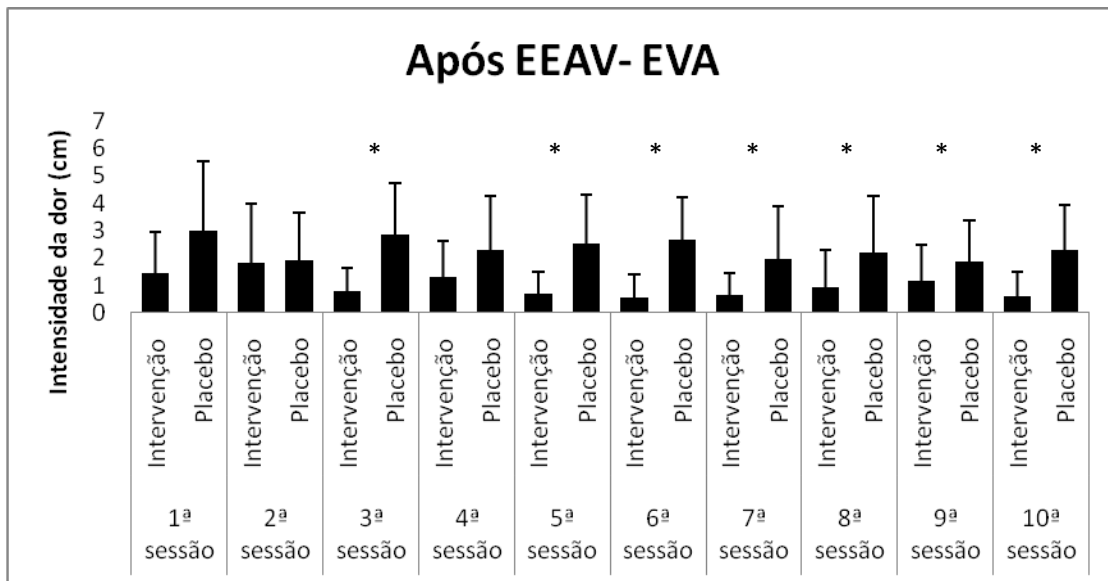
Na comparação entre os grupos intervenção e placebo na situação antes aplicação da EEAV em cada sessão, observa-se diferença significativa nas sessões terceira ( $p= 0$ ), sexta ( $p= 0,03$ ), oitava ( $p= 0,02$ ) e décima ( $p= 0,02$ ). Nas sessões primeira ( $p= 0,22$ ), segunda ( $p= 0,57$ ), quarta ( $p= 0,31$ ), quinta ( $p= 0,08$ ), sétima ( $p= 0,21$ ) e nona ( $p= 0,15$ ), não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, conforme figura 9.



\*Indica diferença significativa  
†Teste utilizado: Mann-Whitney

**Figura 9:** Comparação dos valores de intensidade da dor antes sessão entre os grupos intervenção e placebo

Na comparação entre os grupos intervenção e placebo após sessão, observa-se diferença significativa nas sessões terceira ( $p= 0$ ), quinta ( $p= 0,01$ ), sexta ( $p= 0,002$ ), sétima ( $p= 0,03$ ), oitava ( $p= 0,02$ ), nona ( $p= 0,04$ ) e décima ( $p= 0,02$ ). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas sessões primeira ( $p= 0,14$ ), segunda ( $p= 0,6$ ) e quarta ( $p= 0,23$ ), conforme figura 10.



\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Mann-Whitney

**Figura 10:** Comparação dos valores de intensidade da dor após da sessão entre os grupos intervenção e placebo

## 4.4 Eletromiografia

### 4.4.1 Comparação Intragrupo

Em relação à atividade eletromiográfica normalizada dos músculos mastigatórios, na condição de repouso, observou-se diminuição significativa comparando-se antes e após aplicação de EEAV no grupo intervenção nos músculos temporal esquerdo ( $p= 0,0007$ ); masseter esquerdo ( $p= 0,0004$ ), temporal direito ( $p= 0,04$ ) e masseter direito ( $p= 0,0046$ ). Na condição de isometria dos músculos elevadores da mandíbula foi observado aumento significativo da atividade eletromiográfica nos músculos temporal esquerdo ( $p= 0,007$ ); masseter esquerdo ( $p= 0,0003$ ) e masseter direito ( $p= 0,03$ ), após a aplicação da EEAV no grupo intervenção. Durante a isometria dos músculos depressores da mandíbula houve diminuição significativa da atividade eletromiográfica dos músculos masseter esquerdo ( $p= 0,002$ ) e masseter direito ( $p= 0,02$ ) e aumento significativo da mesma nos músculos supra-hióideos ( $p= 0,001$ ), no grupo intervenção após aplicação da EEAV, conforme tabela 6.

**Tabela 6:** Valores médios e desvio-padrão do RMS normalizado para os músculos temporal esquerdo (TE), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD), masseter direito (MD) e supra-hióideos (SH) durante o repouso, isometria dos músculos elevadores da mandíbula e isometria dos depressores da mandíbula, antes EEAV e após EEAV do grupo intervenção.

Valor de RMS normalizado			
Intragrupo- Grupo Intervenção			
<b>Repouso</b>			
<b>Músculos</b>	<b>Antes EEAV</b>	<b>Após EEAV</b>	<b>p</b>
Temporal esquerdo	0,26± 0,11	0,14±0,03	0,0007*
Masseter esquerdo	0,75±2	0,07±0,04	0,0004*
Temporal direito	0,15±0,10	0,09±0,03	0,04*
Masseter direito	0,30±0,29	0,09±0,07	0,0046*
Supra-hióideos	0,21±0,12	0,19±0,10	0,9702
<b>Isometria de elevadores</b>			
Temporal esquerdo	0,35±0,18	0,5±0,2	0,007*
Masseter esquerdo	0,4±0,39	0,7±0,56	0,0003*
Temporal direito	0,32±0,27	0,54±0,35	0,06
Masseter direito	0,44±0,4	0,74±0,55	0,03*
Supra-hióideos	0,18±0,06	0,2±0,18	0,79
<b>Isometria de depressores</b>			
Temporal esquerdo	0,27±0,23	0,31±0,25	0,6
Masseter esquerdo	0,26±0,15	0,18±0,14	0,002*
Temporal direito	0,21±0,17	0,14±0,1	0,39
Masseter direito	1,8±4,52	0,17±0,12	0,02*
Supra-hióideos	0,29±0,23	0,37±0,19	0,001*

\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Wilcoxon

No grupo placebo não observou-se diferença significativa na atividade eletromiográfica dos músculos na situação de repouso e de isometria dos músculos elevadores da mandíbula, após a aplicação da EEAV. Já na situação de isometria de depressores observou-se aumento significativo da atividade eletromiográfica do músculo masseter direito ( $p=0,03$ ) e diminuição significativa da mesma nos supra-hióideos ( $p=0,02$ ) após a aplicação de EEAV, como mostra tabela 7.

**Tabela 7:** Valores médios e desvio-padrão do RMS normalizado para os músculos temporal esquerdo (TE), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD), masseter direito (MD) e supra-hióideos (SH) durante o repouso, isometria dos músculos elevadores da mandíbula e isometria dos depressores da mandíbula, antes EEA V e após EEA V do grupo placebo.

Valor de RMS normalizado			
Intragrupo- Placebo			
Músculos	Repouso		p
	Antes EEA V	Após EEA V	
Temporal esquerdo	0,33±0,29	0,25±0,17	0,82
Masseter esquerdo	0,38±0,47	0,42±0,47	0,82
Temporal direito	0,25±0,37	0,26±0,36	0,85
Masseter direito	0,43±0,48	0,37±0,37	0,97
Supra-hióideos	0,3±0,18	0,26±0,29	0,15
<b>Isometria de elevadores</b>			
Temporal esquerdo	0,38±0,12	0,43±0,23	0,85
Masseter esquerdo	0,26±0,12	0,21±0,11	0,1
Temporal direito	0,32±0,16	0,27±0,12	0,26
Masseter direito	0,28±0,15	0,26±0,19	0,21
Supra-hióideos	0,24±0,15	0,29±0,33	0,29
<b>Isometria de depressores</b>			
Temporal esquerdo	0,26±0,25	0,26±0,11	0,14
Masseter esquerdo	0,20±0,20	0,24±0,19	0,27
Temporal direito	0,27±0,34	0,3±0,3	0,16
Masseter direito	0,42±0,36	0,5±0,39	0,03*
Supra-hióideos	0,33±0,2	0,25±0,17	0,02*

\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Wilcoxon

#### 4.4.2 Comparação Intergrupos

Na comparação dos grupos intervenção e placebo, não houve diferença significativa da atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios obtida na situação de repouso, isometria de depressores e isometria de elevadores da mandíbula antes das aplicações da EEA V, conforme tabela 8.

**Tabela 8:** Valores médios e desvio-padrão do RMS normalizado para os músculos temporal esquerdo (TE), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD), masseter direito (MD) e supra-hióideos (SH) dos grupos intervenção e placebo durante o repouso, isometria dos músculos elevadores da mandíbula e isometria dos depressores da mandíbula, antes EEA V.

Valor de RMS normalizado			
Intergrupos- Antes EEA V			
<b>Repouso</b>			
<b>Músculos</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Placebo</b>	<b>p</b>
Temporal esquerdo	0,26± 0,11	0,33± 0,29	0,75
Masseter esquerdo	0,75±2	0,38±0,47	0,89
Temporal direito	0,15±0,1	0,25±0,37	0,94
Masseter direito	0,31±0,29	0,43±0,37	0,73
Supra-hióideos	0,21±0,12	0,3±0,18	0,06
<b>Isometria de elevadores</b>			
Temporal esquerdo	0,35±0,18	0,38±0,12	0,5
Masseter esquerdo	0,4±0,39	0,26±0,12	0,94
Temporal direito	0,32±0,27	0,32±0,16	0,3
Masseter direito	0,44±0,4	0,28±0,15	0,65
Supra-hióideos	0,18±0,06	0,24±0,15	0,27
<b>Isometria de depressores</b>			
Temporal esquerdo	0,27±0,23	0,26±0,25	0,56
Masseter esquerdo	0,26±0,15	0,2±0,2	0,06
Temporal direito	0,21±0,17	0,27±0,34	0,82
Masseter direito	1,8±4,52	0,42±0,36	0,91
Supra-hióideos	0,29±0,23	0,33±0,2	0,25

\*Indica diferença significativa †Teste utilizado: Mann-Whitney

Na comparação entre os grupos intervenção e placebo, houve diferença significativa da atividade eletromiográfica após EEA V, obtida na situação de repouso, nos músculos temporal esquerdo ( $p= 0,01$ ), masseter esquerdo ( $p= 0,02$ ), temporal direito ( $p= 0,02$ ) e masseter direito ( $p= 0,001$ ). Durante a isometria de elevadores da mandíbula, houve diferença significativa da atividade eletromiográfica entre os grupos, dos músculos masseter esquerdo ( $p < 0,0001$ ), temporal direito ( $p= 0,04$ ) e masseter direito ( $p= 0,0003$ ) após as aplicações de EEA V. Na condição de isometria dos depressores da mandíbula houve diferença significativa da atividade eletromiográfica dos músculos temporal direito ( $p= 0,04$ ), masseter direito ( $p= 0,0007$ ) e supra-hióideos ( $p= 0,02$ ) conforme tabela 9.

**Tabela 9:** Valores médios e desvio-padrão do RMS normalizado para os músculos temporal esquerdo (TE), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD), masseter direito (MD) e supra-hióideos (SH) dos grupos intervenção e placebo durante o repouso, isometria dos músculos elevadores da mandíbula e isometria dos depressores da mandíbula, após EEA V.

Valor de RMS normalizado			
Intergrupos- Após EEA V			
<b>Repouso</b>			
<b>Músculos</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Placebo</b>	<b>p</b>
Temporal esquerdo	0,14±0,04	0,25±0,17	0,01*
Masseter esquerdo	0,07±0	0,42±0,47	0,02*
Temporal direito	0,09±0,1	0,27±0,36	0,02*
Masseter direito	0,09±0,03	0,37±0,48	0,001*
Supra-hióideos	0,19±0,07	0,26±0,29	0,76
<b>Isometria de elevadores</b>			
Temporal esquerdo	0,5±0,2	0,43±0,23	0,2
Masseter esquerdo	0,7±0,56	0,21±0,11	< 0,0001*
Temporal direito	0,54±0,35	0,27±0,12	0,04*
Masseter direito	0,74±0,55	0,26±0,19	0,0003*
Supra-hióideos	0,2±0,18	0,29±0,33	0,2
<b>Isometria de depressores</b>			
Temporal esquerdo	0,31±0,25	0,26±0,11	0,31
Masseter esquerdo	0,18±0,14	0,24±0,19	0,24
Temporal direito	0,14±0,1	0,3±0,3	0,04*
Masseter direito	0,17±0,12	0,5±0,39	0,0007*
Supra-hióideos	0,37±0,19	0,25±0,17	0,02*

\*Indica diferença significativa

†Teste utilizado: Mann-Whitney



## 5 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostram que as dez aplicações de EEAV catódica modificaram as características clínicas da DTM, alterando a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios, reduzindo a intensidade da dor de acordo com a EVA e também a severidade da DTM conforme IAF.

Nesse trabalho, primeiramente serão discutidos os resultados referentes às análises intergrupos (comparação entre o grupo placebo e intervenção antes e após as aplicações de EEAV), intragrupos placebo (comparação antes e após as aplicações de EEAV) e intragrupos intervenção (comparação antes e após as aplicações de EEAV).

Na comparação intergrupos, realizada antes das aplicações da EEAV, não foram observadas diferenças significativas entre o grupo intervenção e grupo placebo nas avaliações de IAF e EMG, o que demonstra homogeneidade da amostra.

Em relação à intensidade da dor, quando avaliado o efeito do tratamento, também não foi observada diferença significativa entre os grupos antes da aplicação da EEAV. No entanto, houve diferença intergrupos antes EEAV apenas quando a intensidade da dor foi avaliada a cada sessão, sendo que na 2ª, 6ª, 8ª e 10ª sessões observou-se maior intensidade da dor no grupo placebo. Acredita-se que esta diferença seja devido ao acaso, já que a distribuição das voluntárias nos grupos foi realizada de forma randomizada.

Na comparação intergrupos, realizada após as aplicações da EEAV, foram observadas diferenças significativas entre o grupo intervenção e grupo placebo em todas as avaliações realizadas, mostrando o efeito das aplicações da EEAV.

Nas comparações intragrupos, para o grupo placebo, observou-se nas três últimas sessões de EEAV redução significativa na intensidade da dor avaliada por meio da EVA. Apesar da EVA ser uma ferramenta de avaliação não numerada e, portanto, não tendenciosa, as diferenças observadas nas últimas três sessões pode ser justificada pela intenção de melhora existente ao término de um tratamento. Segundo Zuim et al (2006) a dor existente e a necessidade de cura induz sentimentos relacionados à melhora durante um tratamento, sendo que todo o processo de reparação do dano faz com que haja

a probabilidade de resposta positiva ao tratamento placebo, o autor também afirma que quanto maior a necessidade de tratamento e gravidade do caso, maior o efeito placebo.

Em relação ao sinal eletromiográfico, observou-se que, no grupo placebo na situação de isometria de depressores da mandíbula, houve aumento da atividade eletromiográfica do músculo masseter direito e diminuição da atividade dos supra-hióideos após as aplicações da EEAV. Tal constatação demonstra piora no quadro da DTM, o que pode ter ocorrido devido ao fato das voluntárias não receberem tratamento efetivo.

Com base nos resultados apresentados para o grupo placebo, sugere-se, portanto que as alterações ocorridas no grupo intervenção, as quais serão discutidas adiante, foram inerentes à aplicação da EEAV e não às alterações do curso natural da DTM ou a diferenças temporais.

Nas comparações intragrupo para o grupo intervenção foi observada diminuição na severidade da DTM após intervenção, a qual foi avaliada por meio do IAF. Esses achados concordam com os de Almeida (2004) e Silva (2009) que verificaram diminuição no número de voluntárias com DTM severa após 10 aplicações de EEAV anódica.

No presente estudo ao analisar cada questão do IAF, antes e após as aplicações da EEAV, pôde-se observar que a questão número 4 “Sente dores de cabeça com frequência?” foi a que mais alterou após a aplicação do recurso. Dessa forma, um dos fatores responsáveis pela redução da severidade da DTM foi promovida pela redução da intensidade da dor. Assim sendo, pode-se dizer que o tratamento com EEAV reduziu a severidade da DTM e que provavelmente esse resultado tenha sido obtido devido ao efeito analgésico da corrente.

No grupo intervenção do presente estudo houve redução significativa da intensidade da dor após as aplicações da EEAV, concordando com Almeida (2004) que utilizou a EEAV pólo positivo e o mesmo número de sessões para o tratamento de mulheres com DTM e observou redução da dor, avaliada por meio da escala visual analógica, tanto entre as sessões como após todo o período de estimulação.

A redução de dor também foi observada no estudo de Rodrigues-Bigaton et al. (2008), cujos autores concluem que tanto a TENS quanto a

EEAV, pólo positivo, promoveram redução da intensidade da dor em mulheres com DTM, sendo a EEAV mais um recurso indicado para o tratamento desses pacientes. Os resultados do estudo supracitado estão de acordo com os resultados encontrados no presente estudo, pois mostram que a EEAV é capaz de promover analgesia.

Este efeito analgésico pode estar relacionado aos opiáceos endógenos tais como beta-endorfinas, dopaminas e também associados a neurotransmissores como a serotonina, encefalinas e substância P (Nelson, Hayes e Currier, 2003). A estimulação elétrica com contrações mais fortes e rítmicas (não tetânicas) além de aumentar o fluxo sanguíneo arterial para a área estimulada gera analgesia e ativa também os mecanismos de liberação de opiáceos endógenos. Desta forma, a estimulação elétrica em nível motor é eficaz na modulação de dor clínica e experimentalmente induzida (Robinson e Snyder, 2001). Wieselmann et al. (2001) relatam que a estimulação elétrica no limiar motor promove contrações rítmicas, o que colabora com o aumento da circulação sanguínea local, diminuição do edema intersticial e diminuição do acúmulo de resíduos metabólicos, auxiliando na redução da tensão muscular.

Neste estudo a EEAV foi aplicada a uma baixa frequência e alta voltagem. Sabe-se que a estimulação elétrica nestes parâmetros é capaz de controlar a dor de duas formas; primeiro pelo efeito da encefalina que foi produzida pela estimulação das fibras A delta e segundo pela liberação de encefalina no nível original da dor. No primeiro caso, sabe-se que na substância gelatinosa existem neurônios que produzem encefalina para inibir as células do sistema C nessa região e que quando ocorre estimulação das fibras A delta, pelos pulsos elétricos, os ramos colaterais destas fibras se ligam e estimulam os neurônios das fibras C e, desta forma, bloqueiam a dor neles originada. O segundo caso deve-se ao fato de que quando as fibras dolorosas A delta são ativadas, impulsos no mesencéfalo são produzidos e transmitidos para a medula espinhal, para inibir os neurônios nociceptores, por meio da liberação da encefalina no nível original, sendo este considerado um sistema descendente de supressão de dor (Low e Reed, 2001).

Porém, com as condições experimentais utilizadas neste estudo, não é possível afirmar que a analgesia tenha ocorrido por meio da liberação de encefalina. Para realizar essa afirmação seriam necessárias outras análises

para investigar os reais efeitos fisiológicos da corrente, responsáveis pelo alívio da dor.

A analgesia também ocorre devido ao efeito da polaridade da corrente, a carga elétrica é uma propriedade atribuída aos objetos para explicar certas atrações e repulsões, ela pode ser positiva ou negativa. O conjunto de cargas em movimento denomina-se corrente elétrica. Os tecidos biológicos são carregados por íons negativos e positivos, os quais podem ser colocados em movimento por um campo elétrico polarizado aplicado na superfície da pele. Quando uma corrente polarizada é aplicada ao tecido, as reações químicas liberam energia e aumentam a temperatura local e, ao redor dos eletrodos se produz vasodilatação ativa. Esse efeito vasomotor não se restringe à pele, mas penetram também na região subcutânea, fáscias e músculos superficiais. As correntes polarizadas apresentam efeitos agrupados em quatro categorias; os efeitos eletroquímicos, responsáveis pelas alterações do pH e mudanças iônicas sobre os pólos; as modificações osmóticas, pois segundo a lei de Cohen, a água torna-se virtualmente positiva em cavidades muito delgadas e conseqüentemente apresenta sentido de deslocamento do pólo positivo para o negativo e essas características geram mobilização da água nos tecidos; as modificações vasomotoras, pois aplicações de correntes polarizadas promovem vasodilatação nos tecidos sob os eletrodos e na periferia, sendo que esta alteração é mais pronunciada no pólo negativo; e por último as alterações na excitabilidade, onde ocorrem modificações elétricas no potencial de repouso das membranas celulares, sendo que na polaridade positiva há diminuição da permeabilidade ao sódio, com conseqüente aumento no potencial de membrana e hiperpolarização e na polaridade negativa há aumento na permeabilidade da membrana ao sódio com conseqüente ativação dos canais de sódio resultando na despolarização (Guirro e Guirro, 2002)

Acredita-se que os resultados encontrados neste trabalho, com relação à melhora da severidade da DTM e a dor muscular devem-se às propriedades físicas da corrente.

A dor muscular é um dos sintomas mais comuns da DTM, caracterizando a condição de dor crônica orofacial que abrange a ATM e os músculos mastigatórios (Tulberg, Alstergren e Ernberg, 2003). Esta dor muscular deve-se a isquemia muscular local desenvolvida após sobrecarga

física muscular (Larsson et al., 1990).

Tullberg, Alstergren e Ernberg (2003) relatam que a diminuição da microcirculação pode levar a uma cascata de eventos bioquímicos como a liberação de mediadores químicos que podem sensibilizar nervos periféricos e causar dor. Estes mesmos autores relatam que pessoas com DTM apresentam intensidade da dor elevada associada à diminuição do fluxo sanguíneo muscular. De acordo com Okada et al. (2005) tratamentos que melhoram o fluxo sanguíneo são efetivos no alívio da dor muscular em voluntárias com DTM.

Goldman et al. (2003) sugerem que a EEAV promove melhora na microcirculação, aumentando o fluxo sanguíneo lentamente, aproximando-se do normal de acordo com o número de aplicações. Além disso, outros estudos verificaram aumento do fluxo sanguíneo no tecido muscular de humanos após aplicações de EEAV (Heath e Gibbs, 1992; Claeys e Horsch, 1996; Goldman et al., 2004).

Sabe-se que o pólo negativo, o qual foi utilizado neste estudo, estimula a granulação dos tecidos, reduz edema, promove proliferação de fibroblastos e aumenta o fluxo sanguíneo (Daeschlein et al., 2007; Nelson, Hayes e Currier, 2003). Este incremento circulatório permite rápida remoção de toxinas e analgesia (Garcia e Guirro, 2005).

Outra explicação para a melhora destas características na DTM é que a estimulação elétrica produz os mesmos efeitos que a contração muscular normal voluntária em relação ao aumento temporário do metabolismo muscular, por meio do aumento na liberação de dióxido de carbono, ácido láctico e outros metabólitos, bem como pela melhora do fluxo sanguíneo.

O fluxo sanguíneo intramuscular aumenta como consequência da contração e relaxamento muscular regular, esse efeito de ação de bombeamento é utilizado terapêuticamente para controlar o edema nos membros, pois aumenta os fluxos venoso e linfático (Currier e Mann, 1983; Low e Reed, 2001, Nelson, Hayes e Currier, 2003). Sabe-se que a ação de bombeamento aumenta o fluxo sanguíneo para os músculos e tecidos vizinhos (Procacci, Corte e Zoppi, 1974; Garcia, Guirro e Montebello, 2007). Neste caso, um bom desempenho muscular é importante para que ocorra a melhora da circulação sanguínea, pois o incremento circulatório obtido a partir da melhora

da capilarização permite também a rápida remoção das toxinas e melhor aporte de oxigênio (Yang, Vandongen e Stacey, 1999).

Com relação à EMG, houve diminuição significativa da atividade eletromiográfica dos músculos avaliados, menos nos supra-hióideos na condição de repouso no grupo intervenção, quando realizadas comparações entre os períodos antes EAV e após EAV. Portanto, com a mandíbula em posição postural de repouso, observou-se que após a aplicação de 10 sessões da EAV houve redução dos valores de RMS normalizados para todos os músculos avaliados, indicando diminuição da atividade destes músculos no repouso.

Acredita-se que tal resultado deve-se ao alívio da dor visto que Bodéré et al., (2005) verificaram que voluntárias com DTM e dor miofascial e neuropática, apresentavam maior atividade dos músculos temporal e masseter, no repouso. Além disso, alguns autores relatam que indivíduos portadores de DTM que apresentam dor possuem atividade eletromiográfica aumentada dos músculos mastigatórios, com a mandíbula em posição de repouso (Rodrigues, 2000; Gonçalves, 2005).

Sabe-se que sujeitos saudáveis apresentam registros eletromiográficos mínimos dos músculos temporal e masseter no repouso (Widmalm, Lee e McKay, 2007). Considera-se uma característica da DTM o fato de sujeitos com esta disfunção apresentarem maior atividade eletromiográfica com a mandíbula em repouso (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a).

Na condição de isometria dos músculos elevadores da mandíbula, após as aplicações da EAV observou-se aumento significativo dos valores de RMS normalizados para os músculos MD, ME e TE. Sabe-se que os músculos masseter, pterigóideo medial e temporal são os principais elevadores da mandíbula, sendo os dois primeiros responsáveis pela produção de potência durante a mastigação e o último responsável pela movimentação e estabilização da mandíbula (Zarb et al., 2000). Porém, indivíduos com DTM têm maiores potenciais em músculos temporais do que nos músculos masseteres, desta forma os músculos temporais deixam sua função principal de posicionadores do côndilo, assumindo a maior parte da força da mastigação, sendo esta a função do músculo masseter (Bérzin e Sakai, 2004).

Sendo assim, pode-se relatar que a EAV, com os parâmetros

utilizados, promoveu melhora no padrão de ativação dos músculos mastigatórios, visto que, após o tratamento, os valores de RMS normalizados para masseteres aumentaram indicando maior participação e ativação deste músculo durante a função de elevação da mandíbula.

Os músculos supra-hióideos têm a função de abaixar a mandíbula (Bérzin, 2004). Pinho et al., (2000) verificaram que durante a abertura não assistida da boca em voluntárias com DTM, o músculo que apresentou maior atividade foi o SH e os músculos TD, TE, MD e ME também estavam ativos, porém o valor de RMS destes músculos era menor.

No atual estudo durante a isometria dos músculos depressores da mandíbula também observou-se redução dos valores de RMS para os músculos MD e ME após o tratamento com a EEAV. Porém, o mesmo não foi observado para o músculo SH, no qual observou-se aumento da atividade. Estes resultados demonstram mais uma vez que a EEAV nas condições propostas permite que os músculos mastigatórios se aproximem do seu padrão normal, uma vez que os músculos que devem estar mais ativos durante a isometria de depressores da mandíbula são os supra-hióideos (Bérzin, 2004).

Em indivíduos com DTM há um modelo clássico de adaptação da dor, que é a relação agonista-antagonista, ou seja, é possível observar nesses indivíduos uma menor ação dos músculos agonistas e uma maior atividade dos antagonistas durante a isometria.

A melhora da relação agonista-antagonista é um fator importante no tratamento da DTM, pois um dos sinais mais comuns em pacientes com DTM é o clássico modelo de adaptação à dor, descrito por Lund et al (1991), o qual menciona que a dor, numa determinada região do corpo, faz com que os músculos agonistas fiquem menos ativos e os músculos antagonistas fiquem mais ativos, condição que limita a ADM, facilitando a reparação tecidual. Porém, interfere no movimento ativo normal, pois, com o antagonista mais ativo há maior gasto energético do agonista e maior sobrecarga sobre a articulação. A melhora da relação agonista-antagonista facilita as funções do sistema mastigatório, minimizando sobrecarga dos músculos elevadores da mandíbula e da ATM.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que a EEAV alterou a relação agonista-antagonista dos músculos mastigatórios e,

consequentemente, minimizou os efeitos descritos pelo modelo de adaptação à dor, pois gerou aumento da atividade eletromiográfica dos músculos agonistas e diminuição da atividade dos antagonistas durante a isometria.

Sabe-se que a EEAV promove efeitos eletrofísicos relacionados à analgesia, bem como respostas vasculares indiretas relacionadas ao aumento fluxo sanguíneo (Alon, 2003), os quais podem ter sido responsáveis pela diminuição da intensidade de dor crônica com consequente alteração na classificação da DTM e alteração da atividade eletromiográfica dos músculos. Neste sentido, a presença de dor pode influenciar a atividade elétrica muscular (Lund et al., 1991; Svensson, Arendt-Nielsen e Houe, 1998).

Santana-Mora et al. (2008) ao avaliarem 75 mulheres por meio da EMG de superfície, divididas em grupo DTM direita, DTM esquerda e grupo controle, observaram que ambos os grupos com diagnóstico de DTM apresentaram redução da atividade eletromiográfica para os músculos masseter e temporal durante o apertamento dental quando comparados aos indivíduos do grupo controle. A hipótese levantada pelos autores para explicar a redução da atividade elétrica muscular nos grupos com DTM fundamenta-se em uma adaptação funcional protetora do sistema neuromuscular em resposta a estímulos nociceptivos.

A influência da dor e os efeitos da EEAV na atividade elétrica muscular registrada pela EMG ficaram evidentes nos resultados deste estudo. Os resultados para a EMG quando comparados o RMS normalizado no período antes EEAV, com o RMS no período após EEAV, mostraram diferença significativa para o músculo masseter e temporal esquerdo, com aumento da atividade elétrica na fase agonista e diminuição de masseteres na fase antagonista da mastigação.

O aumento da atividade mioelétrica na fase agonista pode ser resultante da redução nos níveis de dor com consequente diminuição da atividade protetora reflexa, como também pela melhora da condição muscular relacionadas à oxigenação e o relaxamento proporcionado pela corrente de EEAV.

A atividade eletromiográfica dos músculos mandibulares durante a fase antagonista é pouco estudada, Svensson, Arendt-Nielsen e Houe (1998) verificaram que sob influência de dor induzida por injeção salina, o músculo



masseter direito apresentou aumento da atividade mioelétrica na fase antagonista (depressão mandibular).

Os resultados deste estudo mostraram que após a intervenção com EEAV, e a consequente redução nos níveis de dor, a atividade dos músculos masseteres diminuiu na fase antagonista.

A presença do grupo placebo nesse estudo foi de grande importância, pois permitiu de forma fidedigna a comprovação dos efeitos da EEAV.

Ao comparar-se os resultados do IAF, EVA (efeito do tratamento) e EMG, foi possível observar que o grupo placebo não obteve nenhum efeito de melhora. Através da análise eletromiográfica foi possível observar até mesmo uma piora do quadro das voluntárias durante isometria de depressores da mandíbula devido às alterações ocorridas em indivíduos com DTM não tratados.

De acordo com Tramér et al (2008) pode-se observar que em contextos clínicos, onde não há a existência de nenhum padrão ouro e em tratamentos cujos valores variam de forma ampla, a ausência de grupo placebo resulta em conclusões improváveis. Em muitos casos o recrutamento de pacientes em ensaios clínicos é duvidoso e, portanto, a ausência desse grupo pode produzir resultados irreais. Além disso, segundo o autor, o grupo placebo permite a estimativa da eficácia do tratamento.

Sendo assim, a utilização do grupo placebo permitiu resultados comprovados e reais dos efeitos do tratamento com EEAV.

Este estudo mostrou que a EEAV catódica apresenta efeitos benéficos no tratamento da DTM. Portanto, este recurso terapêutico, pode ser incorporado na conduta clínica do fisioterapeuta.

## **6 CONCLUSÃO**

Considerando-se a população estudada e o método empregado conclui-se que a hipótese do estudo foi confirmada, pois a EEAV catódica promoveu redução da dor e melhora da função muscular, de forma a minimizar a severidade da DTM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS \*

AAOP. Guidelines for diagnosis and management of disorders involving the temporomandibular joint and related musculoskeletal structures. *Cranio*. 2010; 21(1): 68-76.

Almeida AFN. Efeito do tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em mulheres com DTM [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2004.

Alon G. Os princípios da estimulação elétrica. *Eletroterapia Clínica*. 3. ed. Barueri: Manole; 2003; 55-139.

Alvarez-Arenal A, Junquera LM, Fernandez JP, Gonzalez I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *J Oral Rehabil*. 2002; 29(9): 858-63.

Bérzin F. Surface electromyography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. *Braz J Oral Sci*. 2004; 3(10): 484-91.

Bérzin F, Sakai E. Fundamentos da Eletromiografia (EMG)-da Teoria à Técnica. In: Sakai S, Fiúza SC, Martins NS, Dominguez-Rodrigues GC, Grimberg J, Pereira CB, et al. *Nova Visão em Ortodontia Ortopedia Funcional dos Maxilares*. São Paulo: Editora Santos; 2004. p. 311-30.

Bevilaqua-Grossi D, Chaves TC, de Oliveira AS, Monteiro-Pedro V. Anamnestic index severity and signs and symptoms of TMD. *Cranio*. 2006; 24(2): 112-8.

---

\* Baseado no manual de normalização de dissertações e teses do PPG Fisioterapia-UNIMEP.

Biasotto-Gonzalez DA, Bérzin F. Electromyographic study of patients with masticatory muscles disorders, physiotherapeutic treatment (massage). *Braz J Oral Sci.* 2004; 3(10): 516-20.

Blini CC, Morisso MF, Bolzan GP, Silva AMT. The relationship between the bruxism and the severity of symptoms in the temporomandibular disorder. *Rev. Cefac*, 2010; 12(3): 427-433.<sup>1</sup>

Bodéré C, Téa SH, Giroux-Metges MA, Woda A. Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions. *Pain.* 2005; 116(1-2): 33–41.

Bortolazzo GL. Efeitos da manipulação da coluna cervical alta sobre a disfunção temporomandibular [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP, 2009.

Claeys LG, Horsch S. Transcutaneous oxygen pressure as predictive parameter for ulcer healing in endstage vascular patients treated with spinal cord stimulation. *Int Angiol.* 1996; 15: 344-9.

Cram JR, Engstrom D. Patterns of neuromuscular activity in pain and non pain patients. *Clin Biofeed Health.* 1986; 2(9): 106-15.

Currier DP, Mann R. Muscular strength development by electrical stimulation in healthy individual. *Phys Ther.* 1983; 63: 915-21.

Daeschlein G, Assadian O, Kloth LC, Meinel C, Ney F, Kramer A. Antibacterial activity of positive and negative polarity low-voltage pulsed current (LVPC) on six typical Gram-positive and Gram-negative bacterial pathogens of chronic wounds. *Wound Repair Regen.* 2007; 15(3): 399-403.

Davini R, Nunes CV, Guirro ECO, Guirro RRJ. Estimulação elétrica de alta voltagem: uma opção de tratamento. *Rev Bras Fisioter.* 2005; 9(3): 249-56.

De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997; 13: 135-63.

Dolan MG, Mychaskiw AM, Mattacola CG, Mendel FC. Cool-water immersion and high-voltage electric stimulation curb edema formation in rats. *J Athl Train.* 2003a; 38(3): 225-30.

Dolan MG, Mychaskiw AM, Mattacola CG, Mendel FC. Effects of cool-water immersion and high-voltage electric stimulation for 3 continuous hours on acute edema in rats. *J Athl Train.* 2003b; 38(4): 325-9

Dworkin S, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations, and specifications, critique. *J Cranio Mandib Dis Fac Oral Pain.* 1992; 6: 301-55.

Fonseca DM, Bonfate G, Valle AL, Freitas SFT. Diagnóstico pela anamnese da disfunção craniomandibular. *Rev Gaucha Odontol.* 1994; 42: 23-28.

Frisardi G, Chessa G, Sau G, Frisardi F. Trigeminal Electrophysiology: a 2x2 matrix model for differential diagnosis between temporomandibular disorders and orofacial pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010; 11:141.

Furto ES, Cleland JA, Whitman JM, Olson KA. Manual physical therapy interventions and exercise for patients with temporomandibular disorders. *Cranio.* 2006; 24(4): 283-91.

Garcia LB, Guirro ECO, Montebello MIL. Efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem no linfedema após-mastectomia bilateral: estudo de caso. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2007; 14(1): 67-71.

Garcia LB, Guirro ECO. Efeitos da Estimulação de Alta Voltagem no Linfedema Após-Mastectomia. *Rev Bras Fisioter.* 2005; 9(2): 243-8.

Goldman R, Rosen M, Brewley B, Golden M. Electrotherapy promotes healing and microcirculation of infrapopliteal ischemic wounds: A prospective pilot study. *Adv Skin Wound Care*. 2004; 17(6): 284-90.

Goldman RJ, Brewley BI, Golden MA. Electrotherapy reoxygenates inframalleolar ischemic wounds on diabetic patients: a case series. *Adv Skin Wound Care*. 2002; 15: 112-20.

Goldman RJ, Brewley BI, Zhou L, Golden MA. Electrotherapy reverses inframalleolar ischemia: a retrospective, observational study. *Adv Skin Wound Care*. 2003; 16: 79-89.

Gonçalves RN. Efeito do tratamento com TENS sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em portadores de DTM [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2005.

Goulet JP. The reproducibility of muscle and joint tenderness detection method and maximum mandibular movement measurement for the temporomandibular system. *J Orofac Pain*. 1998; 12: 17-26.

Gray RJ, Davies SJ, Qualye AA. A clinical approach to temporomandibular disorders. *Br Dent J*. 1994; 176(11): 429-35.

Guirro ECO, Guirro RJG. *Fisioerapia Dermato-Funcional. Fundamentos– Recursos – Patologias*. 3ed. São Paulo: Manole; 2002. 560p.

Guirro RRJ, Forti F, Bigaton DR. Proposal for electrical insulation of the electromyographic signal acquisition module. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006; 46: 355-63.

Heath ME, Gibbs SB. High-voltage pulsed galvanic stimulation: effects of frequency of current on blood flow in the human calf muscle. *Clinical Science*. 1992; 82(6): 607-13.

Hochman B, Nahas FX, Oliveira Filho RS, Ferreira LM. [Research designs]. *Acta Cir Bras.* 2005; 20 Suppl 2 (2-9).

Holcomb WR. A practical Guide to Electrical Therapy. *J Sport Rehabil.* 1997; 6: 272-282.

Houghton PE, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG, et al. Effect of Electrical Stimulation on Chronic Leg Ulcer Size and Appearance. *Phys Ther.* 2003; 83(1): 17-28.

Johansson A, Unell L, Carlsson GE, Soderfeldt B, Halling A. Gender difference in symptoms related to temporomandibular disorders in a population of 50-year-old subjects. *J Orofac Pain.* 2003; 17:29-35.

Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R Jr, Radke J. Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIth cranial nerves. *Cranio.* 2001; 19(3): 162-8.

Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PC. TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(2): 130-5.

Kogawa EM, Kato MT, Santos CN, Conti PCRI. Evaluation of efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and de microeletric neurostimulation (MENS) in the treatment of myogenic temporomandibular disorders: randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2005; 13(3): 280-5.

Larsson SE, Bodegard L, Henriksson KG, Oberg PA. Chronic trapezius myalgia. Morphology and blood flow studied in 17 patients. *Acta Orthop Scand.* 1990; 61(5): 394-8.

Leal NFB; Carrara HHA; Vieira KF, Ferreira CHJ. Physiotherapy treatments for breast cancer-related lymphedema: a literature review. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* 2009; 17(5): 730-736.

Liu ZJ, Yamagata K, Kasahara Y, Ito G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 33-47.

Low J, Reed A. *Eletroterapia explicada*. 3. ed. São Paulo: Manole; 2001; 43; 103-108; 128-129.

Lund JP, Donga R, Widmer CG, Stohler CS. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can J Physiol Pharmacol.* 1991; 69: 683-94

Marchiori AV, Garcia AR, Zuim PRJ, Fernandes AUR, Cunha LD. Relação Entre a Disfunção Temporomandibular e a Ansiedade em Estudantes. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 2007; 7(1): 37-42.

Maydana A. Possíveis fatores etiológicos para desordens temporomandibulares de origem articular com implicações para diagnóstico e tratamento. *Dental Press J. Orthod.* 2010, 15(3): 78-86.

Michelotti A, Wijer A, Steenks M, Farella M. Home-exercise regimes for the management of non-specific temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(11): 779-85.

Nelson RM, Hayes KW, Currier DP. *Eletroterapia Clínica*. 3. ed. Barueri: Manole; 2003: 578.

Okada K, Yamaguchi T, Minowa K, Inoue N. The influence of hot pack therapy on the blood flow in masseter muscles. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(7): 480-6.

Peters EJ, Lavery LA, Armstrong DG, Fleischli JG. Electric Stimulation as an Adjunct to Heal Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Clinical Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(6): 721-25.



Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penín U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 985-90.

Poveda Roda R, Bagan JV, Díaz Fernández JM, Hernández Bazán S, Jiménez Soriano Y. Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12: 292-298.

Procacci P, Corte D, Zoppi M. Pain threshold measurements in man. In: Bonica, JJ. *Recent advances in pain therapy.* Springfield: Thomas; 1974: 105-47.

Robinson AJ, Snyder ML. *Eletrofisiologia Clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico.* 2ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.

Rodrigues D. Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea na atividade elétrica do M. masseter e da porção anterior do M. temporal em indivíduos portadores de Desordem Temporomandibular- Análise Eletromiográfica [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP; 2000.

Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res.* 2004a; 18(4): 290-5.

Rodrigues-Bigaton D, Almeida AFN, Berni KCS, Pedroni CR, Gonçalves RN, Bérzin F. Utilização de diferentes estimulações elétricas para o tratamento da dor em mulheres com disfunção temporomandibular. *Rev Bras Fisioter.* In Press 2008.

Rosted P, Bundgaard M, Pedersen AM. The use of acupuncture in the treatment of temporomandibular dysfunction - an audit. *Acupunct Med.* 2006; 24(1):16-22

Santana-Mora U, Cudeiro J, Mora-Bermúdez MJ, Rilo-Pousa B, Ferreira-Pinho JC, Otero-Cepeda JI. Changes in EMG activity during clenching in chronic pain patients with unilateral temporomandibular disorders. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008 (26).

Sarlani E. Diagnosis and treatment of orofacial pain. *Braz J Oral Sci.* 2003; 2(3): 283-90.

Schwarzenbeck A. Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem sobre os sinais e sintomas da disfunção temporomandibular [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2009.

Shin BC, Ha CH, Song YS, Lee MS. Effectiveness of combining manual therapy and acupuncture on temporomandibular joint dysfunction: a retrospective study. *Am J Chin Med.* 2007; 35(2): 203-8.

Silva AMT, Morisso MF, Cielo CA. Relationship between the severity of temporomandibular disorder and voice. *Pró-Fono Rev Atual Cient,* 2007; 19(3): 279-288.

Silva MT. Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem sobre as características clínicas e eletromiográficas de mulheres com disfunção temporomandibular [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2009.

Svesson P, Houe L, Graven-Nielsen L. Bilateral experimental muscle pain changes electromyographic activity of human jaw-closing muscles during mastication. *Exp Brain Res.* 1997; 116:182-185.

Tramèr MR, Reynolds DJM, Moore AR, McQuay HJ. When placebo controlled trials are essential and equivalence trials are inadequate. *BMJ* 1998; 317; 875-80.

Tourville TW, Connolly DAJ, Reed BV. Effects of sensory-level high-volt pulsed electrical current on delayed-onset muscle soreness. *J Sports Sci* 2006; 24(9): 941-9.

Tullberg M, Alstergren PJ, Ernberg MM. Effects of low-power laser exposure on masseter muscle pain and microcirculation. *Pain*. 2003; 105(1-2): 89-96.

Tvrdy P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2007; 151(1): 133–6.

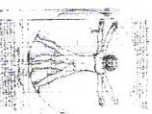
Yang D, Vandongen YK, Stacey MC. Effect of exercise on calf muscle pump function in patients with chronic venous disease. *British Journal of Surgery* 1999; 86: 338-41.

Widmalm SF, Lee Ys, McKay DC. Clinical use of qualitative electromyography in the evaluation of jaw muscle function: a practitioner's guide. *Cranio*. 2007; 25(1): 63-73.

Wieselmann-Penkner, K.; Janda, M.; Lorenzoni, M.; Polansky, R. A comparison of the muscular relaxation effects of TENS and EMG-biofeedback in patients with bruxism. *J Oral Rehabil*, 2001; 28(9): 849-53.

Zarb GA, Carlsson GE, Sessle BJ, Mohl ND. *Disfunções da articulação tempormandibular e dos músculos da mastigação*. 2. ed. São Paulo: Santos; 2000. 624p.

Zuim PRJ, Garcia AR, Turcio KHL, Hamata MM. Evaluation of microcurrent electrical nerve stimulation (MENS) effectiveness on muscle pain in temporomandibular disorders patients. *J Appl Oral Sci*. 2006; 14(1): 61-6



## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "**Efeito do tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem – pólo negativo – sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em pacientes com DTM**", sob o protocolo nº **21/08**, da Pesquisadora **Prof.ª Dr.ª Delaine Rodrigues Bigaton**, está de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title "**Effect of treatment with voltage stimulation – negative polarity – in pain and electromyographic activity of masticatory muscles in individuals with temporomandibular disorders**", protocol nº **21/08**, by Researcher **Dr.ª Delaine Rodrigues Bigaton**, is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, Brazil, 13, august, 2008.

  
Prof.ª **Telma Regina de P. Souza**  
Coordenadora CEP - UNIMEP