



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COM CORRENTE CONTÍNUA
ASSOCIADA À CINESIOTERAPIA PARA A DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR CRÔNICA: ENSAIO CLÍNICO, CEGO E
RANDOMIZADO.**

Dissertação de Mestrado

Lilian Anabel Becerra de Oliveira

Salvador-Bahia

Brasil

2013

Lilian Becerra de Oliveira. CPgMSH. Estimulação Transcraniana Com Corrente Contínua associada a Cinesioterapia para Disfunção Temporomandibular Crônica: ensaio clínico, randomizado e cego. No Município de Cachoeira/Bahia. 2013.



**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COM CORRENTE CONTÍNUA
ASSOCIADA À CINESIOTERAPIA PARA DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR CRÔNICA: ENSAIO CLÍNICO, CEGO E
RANDOMIZADO.**

**Dissertação apresentada ao curso
de Pós-graduação em Medicina e
Saúde Humana da Escola Bahiana
de Medicina e Saúde Pública para
obtenção do título de Mestre em
Medicina e Saúde Humana.**

**Autor: Lilian Becerra de Oliveira
Orientador: Dr. Abrahão Fontes Baptista**

Ficha Catalográfica elaborada pela

Biblioteca da EBMSp

O48 Oliveira, Lilian Anabel Becerra de.

Estimulação Transcraniana com Corrente Contínua associada à Cinesioterapia para Disfunção Temporomandibular crônica: ensaio clínico, cego e randomizado. /

Lilian Anabel Becerra de Oliveira. – Salvador : Escola Bahiana de

Medicina e Saúde Pública. 2012.

69 f.

Dissertação (Mestrado em Medicina e Saúde Humana) –
Escola
Bahiana de Medicina e Saúde Pública. 2012.

Orientação: Prof^o. Dr^o. Abrahão Fontes Baptista.

1. Dor. 2. Disfunção temporomandibular. 3. Orofacial. 4.
Eletroterapia.

5. Reabilitação. 6. Qualidade de vida. I. Título.

CDU: 616.8-009.7



**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COM CORRENTE CONTÍNUA
ASSOCIADA À CINESIOTERAPIA PARA DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR CRÔNICA: ENSAIO CLÍNICO, CEGO E
RANDOMIZADO.**

Lilian Becerra de Oliveira

Folha de Aprovação

Comissão Examinadora

Durval Kraychete
Doutor em Medicina e Saúde (UFBA)
Universidade Federal da Bahia

Kátia Nunes Sá
Doutora em Medicina e Saúde (EBMSP)
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

Marcio Vieira Lisboa
Doutor em Odontologia (UFBA)
Universidade Federal da Bahia

**“Feliz é o homem que acha sabedoria, e o
homem que adquire entendimento”
Bíblia Sagrada Provérbios 3:13.**

Instituições Envolvidas

EBMSP-Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

FBDC-Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências

FADBA- Faculdade Adventista da Bahia

UFBA- Universidade Federal da Bahia

Participantes

Lilian Anabel Becerra de Oliveira, mestrande

Abrahão Fontes Baptista, orientador

Bruno Góes, responsável pelo treinamento do uso da corrente.

Tiago Lopes, membro da linha de pesquisa de dor orofacial da FADBA, participou na colocação da corrente em cada participante.

Camila Weisheimer Soares, bolsista de Iniciação Científica, (FADBA) participou na avaliação e tratamento dos pacientes.

Rafael Maluf, membro da linha de pesquisa da FADBA participou do treinamento do uso do RDC/DTM.

Mercy Choque e Larissa Dias membros da linha de pesquisa da FADBA participaram na recepção dos pacientes: auxiliaram no preenchimento dos questionários da avaliação inicial e final, e organizaram a marcação dos atendimentos de todas as sessões.

Rodolfo Brito e Helder Farias membros da linha de pesquisa da FADBA colaboraram na triagem inicial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha família, pelo apoio incondicional para a finalização de mais esta etapa acadêmica de minha vida.

Agradeço aos professores do Mestrado da Escola Bahiana de Medicina pelos conhecimentos oferecidos que permitiram o desenvolvimento desta pesquisa: Dr. Bernardo Galvão Castro filho, Dra. Kattia Nunes Sá, Dra. Ana Marice Teixeira Ladeira, Dr. Mario de Seixas Rocha, Dr. Luis Claudio Lemos Correia, Dr. Bruno Gil de Carvalho Lima, Dr. Armênio Costa Guimarães e Dra. Maria Fernanda Rios Grassi.

Agradeço de forma muito especial ao Dr. Abrahão Fontes Baptista meu orientador, ele acreditou no projeto e não limitou esforços para me ajudar em cada etapa até a sua conclusão. Dr. Abrahão serei eternamente grata.

Agradeço a Faculdade Adventista da Bahia na qual trabalho pelo apoio e pela existência da linha de pesquisa em dor orofacial, com seus dedicados participantes que em todo momento me ajudaram na coleta e organização dos dados. Agradeço as minhas colegas de trabalho e mestrado Djeyne Wangmacker e Maricelle Tavares Vaz, porque juntas enfrentamos este desafio. E finalmente agradeço ao colega Jefferson Petto quem nos motivou, facilitando o processo inicial para alcançar mais este objetivo pessoal. A todos muito obrigada!

SUMÁRIO

Índice de Tabelas	02
Índice de Figuras	03
I. RESUMO	04
II. INTRODUÇÃO	05
III. REVISÃO DA LITERATURA	07
III.1. DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR	07
III.2. DOR CRÔNICA	09
III.3. ESTIMULAÇÃO COM CORRENTE CONTÍNUA	11
IV. OBJETIVOS	14
IV.1 OBJETIVO PRIMÁRIO	14
IV.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO	14
V. CASUÍSTICA, MATERIAIS E MÉTODOS	15
V.1. Desenho do estudo	15
V.2. População de referência	15
V.3. Características da população do estudo	16
V.4. Critérios de inclusão e exclusão	16
V.5. Grupos estudados	16
V.6. Variáveis	17
V.7. Controle de variáveis de confusão	17
V.8. Etapas do estudo	18
V.8.1 Etapa I: Triagem	18
V.8.2 Etapa II: Avaliação	18
V.8.3 Etapa III: Alocação e intervenção	19
V.8.4 Etapa IV: Reavaliação	20
V.9. Técnicas e equipamentos utilizados	20
V.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
V.10.1 Hipótese nula	23
V.10.2 Hipótese alternativa	24
V.11. Operacionalização	24
V.12. Considerações éticas	24
VI. RESULTADOS	26
VII. DISCUSSÃO	36
VIII. LIMITAÇÕES	40
IX. PERSPECTIVAS FUTURAS	40
X. CONCLUSÃO	40
XI. ABSTRACT	42
XII. REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	53

Índice de Tabelas

	Pág.
Tabela 1 Dados sociodemográficos e clínicos da população estudada.	27
Tabela 2 Diagnóstico RDC/DTM.	28
Tabela 3 Número de pontos dolorosos dos músculos da mastigação.	32
Tabela 4 Comparação dos valores de abertura bucal sem dor.	32
Tabela 5 Qualidade de vida.	33
Tabela 6. Rastreo de sintomas de depressão avaliado pelo Axis II do RDC/DTM antes e depois do tratamento.	34
Tabela 7. Respostas às perguntas feitas após cinco meses do fim do tratamento	34

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1 Posicionamento dos eletrodos.	22
Figura 2 Fluxograma do estudo.	26
Figura 3 Avaliação da Dor.	28
Figura 4 Limiar de dor a pressão dos músculos cervicais.	30
Figura 5 Limiar de dor a pressão da articulação temporomandibular.	31

I RESUMO

ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COM CORRENTE CONTINUA ASSOCIADA A CINESIOTERAPIA PARA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR CRÔNICA: ENSAIO CLÍNICO, CEGO E RANDOMIZADO.

Introdução: A neuromodulação através da estimulação elétrica transcraniana com corrente contínua (ETCC) tem sido usada para o controle da dor, mas pouco se sabe sobre seu uso associado a outras formas de terapia em síndromes dolorosas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da ETCC associada à exercícios no controle da disfunção temporomandibular crônica. **Método:** Todos os participantes foram avaliados pelos Critérios Diagnósticos de Investigação para Disfunção Temporomandibular (RDC/DTM). A avaliação da dor foi feita pela escala visual analógica (EVA) e pela medida do limiar da dor a pressão na articulação temporomandibular (ATM) e músculos cervicais. A qualidade de vida foi avaliada pelo questionário *WHOQOL-brief*. Todos os indivíduos foram randomicamente assignados a: ETCC+exercícios ou ETCC simulada+exercícios. Protocolo de tratamento: cinco sessões consecutivas de ETCC com duração de 20 minutos, intensidade de 2 mA., mais dez sessões de exercícios orofaciais e cervicais.

Resultados: 32 indivíduos participaram com idade entre 18 a 40 anos (media de $24,7 \pm 6,8$ anos). Houve diferença estatisticamente significante na intensidade da dor EVA ($p < 0,01$) no grupo ETCC+ exercícios com uma redução de 78% na intensidade da dor no mesmo grupo e de 55% no grupo ETCC simulada+ exercícios. Os pacientes mostraram redução significativa ($p < 0,001$) na dor à pressão dos músculos cervicais e na região anterior e posterior do côndilo mandibular porem sem diferenças entre grupos. O mesmo aconteceu em relação aos domínios físico e psicológico da qualidade de vida. 47% do grupo ETCC ativa e 37.5% do grupo ETCC simulada aumentaram a abertura bucal acima de 5mm. EVA foi avaliada cinco meses após o tratamento, resultados iniciais foram parcialmente mantidos com diminuição da dor de 68,2% no grupo ETCC+ exercícios e 65% no grupo ETCC simulada+ exercícios. **Conclusão:** Este estudo sugere que a ETCC associada a exercícios oferece resultados a curto e médio prazo quando comparado a exercícios e ETCC simulada para o tratamento de dor crônica proveniente de desordens temporomandibulares em adultos jovens.

Palavras chaves: 1.Dor, 2.Orofacial, 3.Eletroterapia, 4.Qualidade de vida, 5.Disfunção temporomandibular, 6.Reabilitação.

II INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) é considerada um conjunto de distúrbios articulares e musculares na região orofacial que afetam não somente a articulação temporomandibular (ATM), como também estruturas associadas.¹ Atualmente, identifica-se a DTM como a principal causa de dor orofacial, prevalente em até 15% da população, com uma tendência a cronicidade.²

Sabe-se que a repetição da dor intensa é capaz de criar no sistema nervoso central (SNC) uma espécie de memória para a dor.³ Os novos impulsos dolorosos aferentes levam a recordação de estímulos progressos semelhantes, de modo a potencializar os mesmos. No conceito de dor crônica mecanismos periféricos e centrais teriam um importante papel no início da dor e na sua manutenção.⁴⁻⁶

Considerando que mudanças neuroplásticas cumprem uma função importante na manutenção da dor na DTM,⁷ a modulação da excitabilidade dos neurônios do córtex deveria fazer parte da intervenção desta condição. A neuromodulação pode ser alcançada de diversas formas, envolvendo estratégias terapêuticas passivas e ativas.

O tratamento cinesioterapêutico e miofascial de indivíduos com DTM baseado em evidências é escasso e controverso. Alguns autores⁸ afirmam que a cinesioterapia não oferece efeito adicional, enquanto outros⁹ mostram resultados positivos de até um ano. Já as revisões sistemáticas do assunto afirmam que existe alguma evidência que exercícios e treinamento postural são melhores do que o controle.¹⁰⁻¹¹ A carência é real quanto à metodologia escolhida para os estudos, e a novas propostas que venham beneficiar o paciente. Portanto existe a necessidade que os resultados obtidos na prática clínica, sejam analisados por ensaios clínicos randomizados.¹²

Nos últimos 10 anos diversas pesquisas foram desenvolvidas analisando o efeito da estimulação transcraniana com corrente contínua (ETCC) sobre a área motora primária, região que modula a informação nociceptiva da dor, especificamente da dor crônica.¹³ A ETCC tem se mostrado um recurso clinicamente eficiente no controle de uma série de síndromes dolorosas distintas de origem nociceptiva¹⁴ ou neuropática.¹⁵ Existe uma lacuna do conhecimento sobre tratamentos específicos para a dor crônica da DTM e pouco se conhece sobre a combinação de terapias. No caso das DTM, a cinesioterapia atua sobre as estruturas musculoesqueléticas e indiretamente sobre a plasticidade.¹⁶ A ETCC poderia potencializar seus efeitos por atuar diretamente a nível central.

O problema identificado, portanto, trata-se da carência de estudos sobre intervenções para a dor crônica do paciente com DTM. Ainda não foi investigado o efeito da ETCC mais cinesioterapia como protocolo de tratamento.

Desta forma, hipotetiza-se que a ETCC poderia potencializar o efeito da cinesioterapia sendo esta combinação mais eficiente do que apenas cinesioterapia no controle da dor crônica em pacientes com DTM.

III REVISÃO DA LITERATURA

III.1 DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

A DTM é um termo coletivo que abraça um número de problemas clínicos que envolvem os músculos do sistema mastigatório, a ATM e estruturas associadas. Os sinais e sintomas mais comuns são dor, e/ou sensibilização na região pré-auricular e/ou nos músculos mastigatórios; a diminuição e/ou a alteração da amplitude de movimento (ADM); sons articulares, tais como cliques e/ou crépitos, durante movimentos mandibulares.¹

Trata-se de uma condição prevalente, aproximadamente de 10-15% da população adulta que refere sinais e sintomas das desordens temporomandibulares sendo que entre cinco a sete por cento da população geral precisam de tratamento.^{10,17} A DTM mostra uma distribuição peculiar na população geral, com predominância por mulheres a qual se torna mais forte em população de pacientes, com frequência de idade entre os 20 a 40 anos.¹⁸

Os mecanismos patológicos subjacentes às DTM dolorosas ainda são obscuros, mas é consenso que possuem caráter multifatorial, tais como alterações neuromusculares, posturais, desarmonia cônica ou discal, parafunções, fatores psicológicos, alterações proprioceptivas, desequilíbrios oclusais, entre outros.¹⁹ Existem estudos que associam surgimento dessas disfunções à ocorrência de alterações nos mecanismos corticais relacionadas à área motora a qual controlaria o comportamento motor orofacial e o sistema neuromuscular mastigatório.²⁰ (SHIBUKAWA et al., 2007).

A disfunção temporomandibular associada à dor afeta significativamente a vida do portador, podendo comprometer especialmente as atividades do trabalho, da escola, o sono, o apetite e a alimentação. Esta dor se caracteriza por ser surda e muitas vezes concomitante com cefaleias. Estudos têm demonstrado que dores persistentes e recorrentes têm um

impacto potencial na vida diária, principalmente nas áreas de desconforto psicológico, disfunção física e limitação funcional o que acarreta limitação na qualidade de vida.²¹

Os tratamentos convencionais têm demonstrado boa porcentagem de eficiência, no entanto a literatura define que 20% deles não mostram resultados positivos. Para estes pacientes a disfunção e dor são altamente limitante e estressante, impactando a qualidade de vida.^{22,23,24}

Dos tratamentos fisioterapêuticos não invasivos encontra-se o proposto por Rocabado, reconhecido como precursor das investigações nesta área de estudo.²⁵ Dentre as técnicas por ele avalizadas está a cinesioterapia para os sistema estomatognático, composto por exercícios para o ganho de amplitude bucal, força muscular e diminuição da dor articular. Artigos de revisão sistemática e meta-análise afirmam que existem evidências que comprovam que cinesioterapia e terapia manual, têm resultados baseados em evidências.^{10,11}

A atenção à disfunção temporomandibular, implica em diagnósticos mais abrangentes de dor orofacial e protocolos de atendimento multidisciplinares que envolvam múltiplos aspectos incluindo-se os de origem biopsicossociais. Até o presente o "Critério Diagnóstico para Pesquisa em Disfunções Temporomandibulares" (RDC/DTM) (*Research diagnosis criteria for temporomandibular dysfunction RDC/TMD*) oferece a melhor classificação para DTM. O eixo I inclui itens para a classificação diagnóstica física das DTM, tais como tempo de dor, local da dor, tipo de dor, limitação na abertura bucal e desvios laterais, e comprometimento dos músculos da mastigação. O eixo II contribui com questionamentos sobre a intensidade e o impacto da dor crônica na vida do indivíduo, identificando repercussões na função e por tanto na qualidade de vida e rastreia os aspectos depressivos presentes.^{26,27,28,29}

O RDC/DTM caracteriza-se por ter uma boa confiabilidade inter e intra examinadores, provendo um critério diagnóstico estandardizado, através de algoritmo para a classificação dos eixos I e II. Essa ferramenta permite classificar o indivíduo com DTM em três subgrupos de diagnósticos. O grupo I desordens musculares; grupo II deslocamento de disco articular e grupo III artralgia, artrite ou artrose. Dentre os benefícios deste instrumento é importante ressaltar que não é um sistema hierárquico, tem a capacidade de classificar diagnósticos diferentes para cada ATM tendo como benefício correlacionar os fatores psicológicos durante a avaliação. Utiliza um protocolo de pontuação para classificar a dor crônica, onde: grau 0 – sem dor por DTM nos últimos seis meses; grau I – baixa intensidade; grau II – alta intensidade, estas últimas sendo classificadas como baixa incapacidade e as próximas como alta incapacidade referente ao grau III – limitação moderada, grau IV limitação severa.¹⁸

A compreensão da dor crônica proveniente ou concomitante com a disfunção temporomandibular torna-se importante especialmente para o entendimento do tratamento proposto nesta pesquisa.

III.2 DOR CRÔNICA

A Dor Crônica é definida pela Associação Internacional para o estudo da Dor como “uma experiência sensitiva e emocional desagradável, associada a uma lesão tecidual atual o potencial, ou descrita em tais termos”. A cronificação da dor ocorre por mecanismos de neuroplasticidade, nesse caso não é funcional, reconhecida como plasticidade mal adaptativa. A perpetuação da dor desencadeará processos de memorização dificultando a terapia.^{30,31}

O conhecimento atual estabelece que a dor aguda se caracteriza pela ativação do córtex somatosensitivo, insula e córtex angulado enquanto a dor espontânea e alodinia ativa o córtex pré-frontal e região límbica, sendo diferente da dor crônica que evoca um padrão de atividade cerebral único para cada doença ou disfunção, o que é chamado de assinatura morfológica cerebral.^{32,33}

Os mecanismos neurais, tais como inibição e plasticidade cortical, são fundamentais para a função do cérebro. Os fenômenos de inibição e facilitação intracortical e inibição transcalosa estão alterados em portadores de dor aguda, e os autores sugerem que esta alteração é o fator desencadeante da má adaptação cortical em casos crônicos.³¹

O aprofundamento do conhecimento da disfunção do sistema nervoso frente à dor torna-se hoje cada vez mais acessível, por exemplo, afirma-se que pacientes com dor crônica exibem maior ansiedade, depressão, déficit em memorização e aprendizagem.³⁴

Dentro do contexto da dor orofacial e disfunção da articulação temporomandibular o que se entende hoje como normalidade e anormalidade a nível cerebral? Em primeiro lugar é necessário definir a atividade cerebral na função normal da ATM. Esta se caracteriza pela ativação do cerebelo, córtex motor, córtex caudado, angulado e tronco cerebral, havendo mudanças de intensidade durante as diferentes etapas da mastigação^{35,36} e exercícios orais.³⁷

Em pesquisa realizada com magnetoencefalografia e ressonância magnética, foi identificado hipoestimulação cerebral nas regiões do córtex parietal e do giro pré-central em indivíduos com DTM.²⁰ Estudo piloto identificou disfunção na conectividade entre a Insula e o córtex angulado em pacientes com DTM.³⁸

Também estudos iniciais tem comprovado comprometimento da substância branca, nervos periféricos (Trigêmio), corpo caloso em presença de DTM crônica.³⁹ A pesquisa mais próxima à prática clínica observou a ativação cerebral no apertamento unilateral em

pacientes com sinovite temporomandibular e dor ao morder, analisado com ressonância magnética funcional. O estudo demonstrou que o giro frontal inferior e o giro pré-central cumprem uma função essencial na tarefa de apertamento. A ativação do córtex cingulado anterior foi associada aos pacientes com sinovite com maiores níveis de stress psicológico.⁴⁰

Finalmente estudos recentes têm analisado o porquê os pacientes com DTM, desenvolvem escores baixos em testes neurofisiológicos de função cognitiva. A hipótese é que as respostas comportamentais lentas ou dessincronizadas demonstram atividade cerebral anormal devido à dor crônica⁴¹, não obstante cabe ressaltar que pesquisas também sugerem que o comprometimento cerebral, especificamente a redução no volume da substância cinzenta, na presença de dor é reversível pela eliminação da dor crônica.⁴²

Estes estudos oferecem, portanto uma fundamentação científica para o raciocínio da utilização de estimulação cortical em presença de dor orofacial especificamente da disfunção temporomandibular.

III. 3 ESTIMULAÇÃO COM CORRENTE CONTÍNUA

A neuromodulação através de correntes elétricas é uma das formas de se interferir na plasticidade cortical relacionada à dor crônica. Dentre as formas disponíveis para se modular a atividade neuronal com correntes elétricas está a ETCC.

A ETCC tem se mostrado como uma das mais efetivas, por ser uma corrente monofásica, que induz mudanças na excitabilidade dependente da polaridade, no córtex motor.⁴³ O ânodo (pólo positivo) atrai ânions (íons negativos), provocando aumento da excitabilidade no SNC (20-40%), aumento do Ca^{2+} intracelular e um efeito de bloqueio do

canal de sódio. O cátodo tem efeito oposto ao ânodo e é usado para provocar diminuição da excitabilidade de neurônios corticais,¹⁴ apresentando efeitos fisiológicos inversos ao ânodo.

O mecanismo de ação da ETCC envolve efeitos essencialmente neuromodulatórios (durante a aplicação) e neuroplásticos (quando cessada a aplicação). Em um primeiro momento o efeito está relacionado às mudanças que ocorrem no potencial de repouso da membrana neuronal. A estimulação anódica inicia oscilações na membrana celular que apresentam características de alta frequência e baixa amplitude durante a despolarização. A duração do efeito é dependente da síntese de proteínas, acompanhadas de modificações intracelulares e nos níveis de cálcio.⁴³

A colocação dos eletrodos segue o sistema 10-20 (eletroencefalograma). Para controle da dor, o ânodo (+) é colocado na região C3 ou C4, que corresponde ao córtex motor primário, enquanto que o cátodo (-) é posicionado na região supra-orbital contralateral. O ânodo é colocado do lado contralateral a dominância do indivíduo ou ao principal local de sintomas.

A eficácia da ETCC dependerá fundamentalmente da densidade da corrente aplicada, que envolve a duração da estimulação, amplitude da corrente, localização e tamanho do eletrodo.⁴⁴ Os parâmetros de estimulação em geral são: duração entre 5 a 30 minutos, intensidade de 0,5 mA - 2,0 mA, o tamanho dos eletrodos entre 20cm²-35cm².⁴⁵

Estudos têm demonstrado resultados positivos na utilização da ETCC para dor de diversas origens,^{46,47,48,49,50} com diminuição do limiar da dor e diminuição das respostas aversivas a estímulos visuais⁴⁸ e influência sobre os processos de sensibilização central.^{49,50} Além dos possíveis efeitos positivos sobre o controle da dor, a ETCC apresenta-se como uma solução de simples aplicação e baixo custo. Além do controle da dor diretamente, a

ETCC pode influenciar o controle de movimentos^{51,52,53} que também está alterado na presença de dor e pode contribuir para sua perpetuação.

IV OBJETIVOS

IV.1. OBJETIVO PRIMARIO:

Avaliar clinicamente o efeito da corrente contínua transcraniana associada ao tratamento cinesioterapêutico em sujeitos com dor e disfunção temporomandibular crônica.

IV.2. OBJETIVO SECUNDÁRIO:

- Averiguar a influência deste protocolo de tratamento sobre a qualidade de vida dos portadores de dor orofacial crônica e DTM.

V. CASUÍSTICA, MATERIAIS E MÉTODOS.

V.1. Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico cego e randomizado. A randomização ocorreu por método de sorteio simples, ao ser retirado um envelope lacrado com a indicação do grupo de tratamento de envelope maior, somente o pesquisador assistente teve acesso a esta informação.

O tamanho da amostra foi calculado para detectar uma diferença de três pontos na escala visual analógica entre o grupo experimental e o grupo controle, considerando um desvio padrão também de três pontos, um poder de estudo de 80%, nível de alfa de 5% e hipótese bicaudal. Os valores de diferença foram escolhidos aleatoriamente, considerando que se um paciente com intensidade de dor avaliada em oito, numa escala de zero a 10 apresentasse uma diminuição de três pontos na escala, teria uma redução de dor de um pouco mais do que 30%, o que seria considerado clinicamente significativo. Com estes valores, estimamos em 16 pacientes por grupo o número mínimo para detectar as diferenças de forma significativa. Aumentamos em três pacientes por grupo o tamanho amostral para prevenir perdas.

V.2. População de referência

Os indivíduos deste estudo foram selecionados de um estudo epidemiológico realizado na Faculdade Adventista da Bahia (FADBA) com participação de 880 adultos jovens entre 18 a 40 anos, estudantes e funcionários. Destes, 190 apresentaram sintomatologia de DTM, sendo convidados a realizar avaliação completa na clínica-escola da FADBA, centro de referência em fisioterapia do Recôncavo baiano. Procuraram à clínica-escola 48 indivíduos.

V.3. Características da população de estudo

Jovens estudantes universitários, jovens de terceiro ano do ensino médio e adultos professores universitários.

V.4. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão:

Foram incluídos nesta pesquisa indivíduos: a) com queixas de dor orofacial acima de quatro na escala EVA e com três meses de duração; b) virgens de tratamento; c) com idades entre 18 a 40 anos; d) de ambos os sexos; e) com diagnóstico de comprometimento miofascial segundo o RDC/DTM (Ia ou Ib); f) estudantes do último ano do ensino médio, universitário ou professor universitário.

Critérios de exclusão:

Os critérios de exclusão foram: a) ter realizado algum tipo de cirurgia orofacial nos últimos seis meses; b) ter realizado tratamento específico para dor orofacial nos três últimos meses. C) possuir implante metálico no encéfalo; c) grávidas e lactantes; d) portadores de epilepsia, doenças cardiovasculares, pulmonares ou renais, patologias cutâneas; e) fazer uso de drogas; f) em tratamento de depressão.

V.5. Grupos estudados

A população foi dividida em dois grupos, sendo um de estimulação ativa de ETCC mais protocolo de exercícios e um grupo controle com ETCC simulada mais protocolo de exercícios.

V.6. Variáveis

- Variáveis independentes:

- Estimulação Transcraniana com corrente contínua;
- Exercícios e terapia manual.

- Variáveis dependentes

- Intensidade da Dor;
- Dor geral da região temporomandibular, avaliada com EVA.
- Limiar de dor, avaliada com medidor de limiar de pressão nas regiões anterior e posterior da ATM e nos pontos gatilhos dos músculos cervicais: Trapézio, Levantador da escápula e Suboccipitais;
- Número de pontos gatilhos dos músculos da mastigação (masseter e temporal);
- Amplitude de abertura bucal e desvios laterais, em milímetros;
- Qualidade de vida: WHOQOL-abreviado.

V.7. Controle de variáveis de confusão

Para controle do viés de perda foram inseridos no estudo três sujeitos a mais em cada grupo, prevendo desistências. Para prevenir o viés de adesão, foi planejado o cegamento dos sujeitos ao grupo ao qual pertenciam, ao participarem do sorteio do envelope lacrado.

Para controle do viés de aferição, especificamente o viés de observação: os pacientes foram entrevistados por dois pesquisadores somente, que passaram por um treinamento de padronização no interrogatório, utilizando perguntas previamente estruturadas. O Viés de diagnóstico foi evitado pelo uso do instrumento de avaliação

específico RDC/DTM. Todos os instrumentos usados no estudo foram validados e mostraram bons níveis de confiabilidade na sua execução.

Para minimizar o viés de detecção, os padrões diagnósticos para seleção de pacientes foram uniformizados. As variáveis colhidas são de alta validade lógica, no entanto algumas estão sobre influência de falsa afirmação.

Possíveis variáveis confundidoras foram excluídas pelos critérios de exclusão (ter realizado qualquer tratamento específico para dor orofacial nos últimos três meses). Os aspectos sociais dos pacientes pareceram ter pouca influência nas variáveis analisadas, mas a amostra estudada teve aspetos semelhantes, estudantes e professores adultos jovens de classe média. Os aspectos ambientais têm pouca relação com as variáveis considerada.

V.8. Etapas do estudo

V.8.1 Etapa I: Triagem de estudantes e funcionários da Faculdade Adventista da Bahia, para identificação de indivíduos com dor orofacial com duração maior que três meses, com EVA acima ou igual a quatro, e com sintomas característicos de DTM. Para identificação dos sintomas foi utilizado o questionário de Da Fonseca (ANEXO 1). Oitocentos e oitenta indivíduos foram abordados no prédio de aulas, por estudantes da linha de pesquisa de dor orofacial da Faculdade Adventista da Bahia, treinados adequadamente para a aplicação do questionário. Cento e noventa indivíduos foram identificados como portadores de sintomas característicos de disfunção temporomandibular e com dor crônica. Todos foram convidados a realizar avaliação completa na clínica escola, destes, 48 indivíduos procuraram a avaliação completa.

V.8.2 Etapa II: Preenchimento dos instrumentos de avaliação e exame físico funcional, após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APENDICE 1).

Os instrumentos preenchidos foram: Questionário sobre pensamentos catastróficos (ANEXO 2), Questionário *WHOQOL-brief* (ANEXO 4). O eixo II dos Critérios para Diagnóstico para pesquisas das desordens temporomandibulares RDC/DTM (ANEXO 5). Ficha sobre a influência da dor no trabalho, no lazer e nas atividades do dia a dia, pergunta sobre a cronicidade da dor e seu comprometimento emocional. O preenchimento dos instrumentos e escalas ocorreu na recepção da clínica com ajuda de um estudante da linha de pesquisa que deu orientação e respondeu dúvidas.

O exame físico-funcional foi realizado no indivíduo sentado em cadeira confortável, coluna ereta, com os pés ligeiramente afastados (aproximadamente 20 cm.), com as palmas das mãos sobre a face anterior da coxa, posição da cabeça relaxada com mandíbula em repouso com lábios em contato. O exame consistiu no preenchimento do instrumento Critérios de Diagnóstico para Pesquisas das desordens temporomandibulares RDC/DTM eixo I (ANEXO 2). Avaliação do limiar da dor dos músculos cervicais: Trapézio, Levantador da escápula e Suboccipitais, através do Algômetro (calibrado em libras) instrumento que mediu a dor dos pontos gatilhos definidos por Travell & Simonds.⁵⁴ Avaliação da dor com algômetro da região anterior e posterior do côndilo mandibular, para avaliação da região articular especificamente sensibilidade da capsula articular.

V.8.3 Etapa III: Alocação e intervenção: Foram 48 os indivíduos que procuraram a clínica-escola para realizar a avaliação completa, dois dos quais 38 apresentaram os critérios de inclusão exigidos por esta pesquisa. Estes foram convidados a participar sendo alocados randomicamente no grupo ETCC+ exercícios (n=19) e no grupo ETCC simulada+ exercícios (n=19).

Ambos os grupos receberam o tratamento convencional preconizado por Mariano Rocabado que procura reeducar a postura do sujeito, enfatizando a postura da cabeça sobre

a coluna cervical. Também está composto por exercícios orais passivos e ativos, portanto atende biomecanicamente as estruturas miofascial e articulares focando numa reprogramação da função normal.^{55,56}

O grupo ETCC + exercícios recebeu a ETCC ativa e o grupo controle, recebeu aplicações simuladas, onde a estimulação elétrica foi oferecida por cinco segundos e depois desligada. Todos os parâmetros de segurança foram seguidos rigorosamente.⁵⁷ Os exercícios diários e a avaliação diária foram realizados pelo pesquisador principal e um assistente, os quais realizaram avaliação de 10 adultos jovens antes de ser iniciada a coleta de dados, para análise de confiabilidade intra e interexaminadores. A aplicação da corrente contínua foi feita por outro pesquisador assistente, o único conhecedor da randomização.

V.8.4 Etapa IV: Reavaliações

Foram realizadas as reavaliações de forma completa questionários, escalas e exame físico-funcional após o término da 10ª sessão. Cinco meses após o término do tratamento os indivíduos participantes desta pesquisa foram localizados para responder as questões com base na EVA: qual tem sido a média de sua dor nestes meses após o tratamento? Qual tem sido a intensidade de dor mais forte? Qual é a intensidade da sua dor atual? Também foi perguntado: você sente sua dor igual a dor antes do tratamento? E você continua fazendo os exercícios ensinados?

V.9. Técnicas e equipamentos utilizados

O protocolo de atendimento cinesioterapêutico consistiu em dez sessões de cinesioterapia com os seguintes exercícios:

1. Alongamento do longo eixo, (tração cervical) e auto alongamento dos músculos posteriores da cabeça, por flexão cervical mantida por 20 segundos, objetivo: relaxamento dos músculos suboccipitais e da coluna cervical.
2. Rotação bilateral do côndilo da ATM: abertura bucal ativa limitada pela amplitude permitida ao se manter a língua no palato; recondicionamento cerebral do movimento de rotação puro do côndilo na fossa mandibular.
3. Movimento lateral da mandíbula com hiperboloide: dentes segurando suavemente o hiperboloide realizando movimentos de rolamento laterais do mesmo sobre os dentes, objetivo: aumento da amplitude lateral da ATM.
4. Movimento anterior da mandíbula (protrusão) em relaxamento com contração muscular no retorno (retrusão) com hiperboloide, objetivo: mobilização de disco anteriorizado para a região intra-articular correta.
5. Resistência isométrica do músculo Masseter profundo, objetivo: fortalecimento muscular.
6. Mobilização da articulação pelo terapeuta por introdução de sua mão para apoio no último molar do lado da limitação, com movimento de distração articular, somente realizado em presença de limitação da abertura < 35mm.

Foram realizadas seis repetições de cada após liberação miofascial da região cervical e facial em cada sessão. Durante os primeiros cinco dias de tratamento os exercícios foram realizados antes da corrente contínua. Os demais exercícios foram realizados nas semanas seguintes sendo duas sessões por semana, findando o protocolo de tratamento na quarta semana de tratamento. Houve evolução dos exercícios fisioterapêuticos iniciando o tratamento em decúbito dorsal mudando para a posição sentada.

Para o protocolo de estimulação foi usado um gerador de corrente direta previamente calibrado para o estudo, com amplitude de 2mA (NEMESYS 941, Quark Produtos Médicos), por 20 minutos. O paciente ficou sentado, com os braços sobre um travesseiro que foi colocado sobre as coxas do sujeito. A posição foi mantida durante os 20 min. da estimulação. Foram usados eletrodos silicone-carbono, com 5x5 cm (35 cm²), acoplados ao escalpo através de esponjas molhadas com água comum, amarrados por uma fita elástica com velcro. Os eletrodos foram posicionados no escalpo de acordo com o sistema 10-20 para eletroencefalografia,⁴³ com o ânodo na área motora primária C3 ou C4 contralateral à dor dominante do indivíduo e o cátodo na região supraorbital ipsilateral (Figura 1). Foi solicitado a cada paciente avisar se estivesse sentindo alguma sensação fora do normal, como formigamento e sensação de aquecimento. O pesquisador assistente ficou do lado do paciente durante os 20 minutos da estimulação e a cada 5 minutos perguntava a sensação da corrente auxiliado pela escala visual analógica.



FIGURA 1: Posicionamento dos eletrodos no crânio. Estimulação anodal em córtex motor primário (M1) esquerdo e catodal em região supraorbital contralateral.

FONTE: Adaptado de Lang.⁵⁸

V.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Os dados categóricos foram apresentados em termos de frequência absoluta, enquanto os dados numéricos foram apresentados em termos de média e desvio padrão.

Comparação de dados categóricos foi realizada por meio do teste de Qui-Quadrado de Pearson. Distribuição de dados numéricos foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnov, e depois da normalidade ser assegurada, os valores não pareados foram comparados pelo teste t de Student. Valores pareados foram comparados pelo teste t de Student emparelhado ou a análise de medidas repetidas de variância (ANOVA de medidas repetidas) com o teste post-hoc de Bonferroni. O valor de alfa foi estabelecido como 5% ($p < 0,05$). Análises foram realizadas com o pacote estatístico SPSS 19.0.

A variável dependente foi à intensidade da dor principal e os fatores foram Grupo (ETCC+ exercícios x ETCC simulada + exercícios) e Tempo (no estado basal e após cada dia de estimulação) seguidos pelo teste *post hoc* com correção de Bonferroni. Para a avaliação de cada grupo separadamente, a variável dependente foi à intensidade da dor principal e o fator foi Tempo (no estado basal e após cada dia de estimulação) seguidos pelo teste *post hoc* com correção de Bonferroni. As análises da diferença das médias do limiar de dor à pressão, do número de pontos dolorosos dos músculos mastigatórios e abertura bucal, foram analisados com o teste T de Student independente para comparação intergrupos e teste T de Student pareado para comparação intragrupos para os dados coletados antes e depois do tratamento.

Os resultados das escalas: pensamentos catastróficos e Questionário de WHOQOL- abreviado foram apresentados por frequências e analisadas pelo teste t de Student para grupos independentes e pelo teste Mann Whitney, quando aplicável, com um valor de alfa de 5% ($p < 0,05$), para um poder de estudo de 80%. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 19.0 (EUA)

V.10.1 Hipóteses: nula:

A combinação das terapias ETCC + exercícios não oferece mais benefícios que só exercícios para a diminuição da dor na disfunção temporomandibular.

V.10.2 Hipótese alternativa:

A combinação das terapias ETCC + exercícios trará maior benefício que só exercícios para a diminuição da dor na disfunção temporomandibular.

V.11. Operacionalização

Todas as avaliações foram executadas pelo pesquisador principal e um assistente, cegos aos grupos de intervenção. A equipe responsável pela intervenção foi previamente treinada. O treinamento foi oferecido até que as técnicas fossem claramente compreendidas e possíveis de se executar com precisão. Para o cegamento dos pacientes, foi explicado aos dois grupos que a melhora dos sintomas e/ou a manifestação de efeitos adversos poderiam ocorrer ou não. A análise dos dados também foi executada pelo pesquisador principal sem o nome dos participantes, apenas com os dados tabelados no SPSS por outro pesquisador assistente.

V.12. Considerações Éticas.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da FADBA, protocolo nº0142/11, seguindo as normas do decreto lei 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Após aprovação, todos os indivíduos convidados a participarem da pesquisa receberam esclarecimentos sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, especialmente dos riscos envolvidos na utilização da corrente contínua. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE I). O sigilo quanto à identidade dos voluntários foi mantido. Os instrumentos (questionários e escalas) foram arquivados após a

finalização completa do trabalho, estando sob a guarda do pesquisador responsável. Os dados eletrônicos, sem os nomes dos pacientes, foram arquivados no banco de dados do Grupo de Pesquisa em Dor orofacial da FADBA. Após término da pesquisa em Junho de 2012, todos os indivíduos do grupo ETCC simulada foram informados dos resultados da pesquisa sendo oferecido o tratamento com corrente contínua se desejassem. Os sujeitos que não obtiveram melhora considerável, foram convidados a retornar em agosto no início das atividades acadêmicas da clínica escola. Somente um paciente do grupo controle procurou em agosto de 2012 o atendimento gratuito oferecido após o término do protocolo da pesquisa.

VI RESULTADOS

A amostra consistiu de 38 pacientes, 19 participantes por grupo, com abandono de três pessoas em cada grupo. A seleção dos pacientes e a coleta dos dados dos 38 pacientes foram iniciadas em setembro de 2011 e finalizada em junho de 2012. Todos os sujeitos foram classificados segundo o RDC/DTM como portadores de DTM miofascial. (Figura 1.) A duração máxima de tratamento por paciente foi de quatro semanas. O abandono de seis indivíduos da pesquisa ocorreu após a avaliação inicial sem realização de tratamento, portanto esses dados foram excluído da análise final.

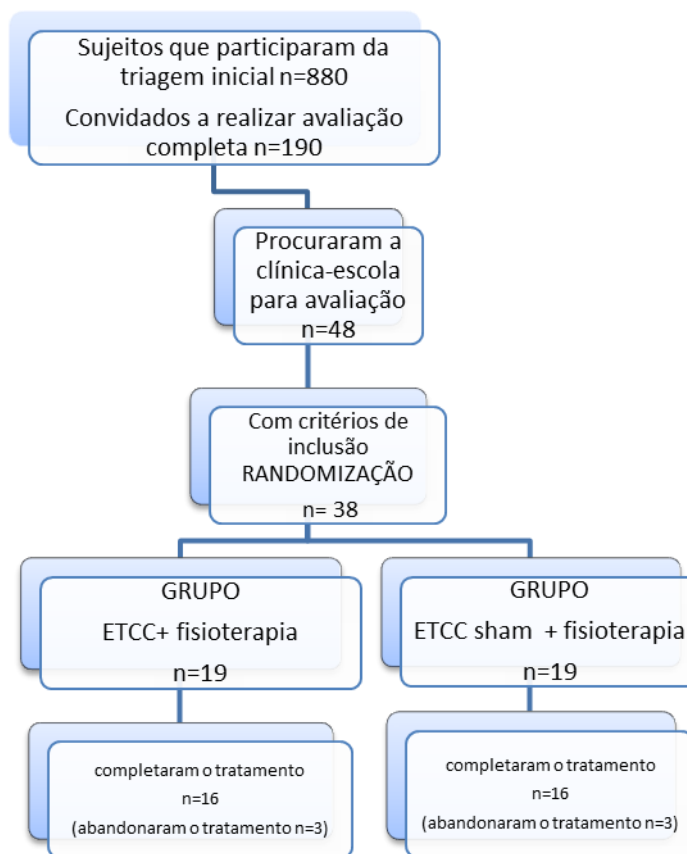


FIGURA 2. Fluxograma do estudo

Não houve diferenças pré-tratamento entre grupos ($p > 0,05$) com base em idade, gênero, cor, nível de escolaridade, nível de dor segundo EVA, tempo de dor em meses, medida do limiar de dor por pressão em libras sobre região articular da ATM e pontos gatilhos dos músculos suboccipitais (Tabela 1).

TABELA 1. Dados sociodemográficos e clínicos da população estudada

Variáveis	Grupo do estudo		Valor de <i>P</i>
	ETCC + exercícios (n=16)	ETCC simulada + exercícios (n=16)	
Sujeitos			
Idade(anos)	23,8±7,3	25,5±6,3	0,5*
Mulheres/Homens (n)	15/1	14/2	0,5**
Cor:			
Negros (n)	3	2	
Pardos (n)	3	3	0,2**
Branços (n)	10	11	
Nível de escolaridade:			
Ensino médio completo e incompleto (n)	4	5	
Ensino superior incompleto (n)	10	8	0,5**
Ensino superior completo (n)	2	3	
Dor ATM			
EVA primeiro dia (média±DP)	5,5±1,36	6,3±1,23	0,2*
Tempo de dor (média±DP)	29,8±17,1	33,7±22,8	0,1*
LDP região anterior do côndilo direito.	3,7±2,0	4,2±2,1	0,6*
LDP Suboccipitais.	4,9±0,73	4,7±1,3	0,7*

*Valor de p teste t bicaudal

** teste Quiquadrado

EVA escala visual analógica, LDP limiar de dor a pressão (libras).

Observou-se que ambos os grupos apresentaram diferença entre valor pré e pós tratamento segundo escala EVA, analisado com ANOVA medidas repetidas e correção de Greenhouse Geisser ($F=28,7$, $p < .001$). No grupo ETCC + exercícios o valor médio de EVA pré-tratamento foi de $5,5 \pm 1,4$ e $1,2 \pm 1,3$ pós-tratamento. Para o grupo ETCC simulada + exercícios o valor de EVA pré-tratamento foi $6,3 \pm 1,2$ e $2,8 \pm 2,0$ pós-tratamento. Houve melhora da dor segundo EVA de 78% no grupo intervenção e de 55% no grupo controle. (Figura 2).

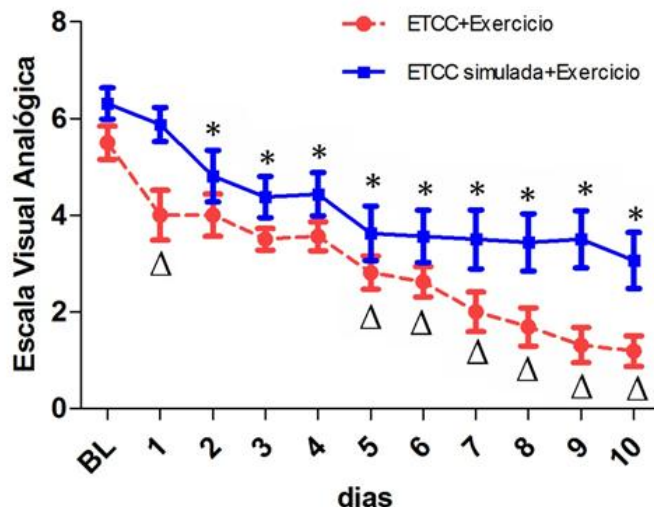


FIGURA 3. Avaliação da Dor (EVA) em avaliação inicial (BL) e após cada sessão de ETCC ativa+ exercícios (●) e ETCC simulada+exercícios (■) durante dez sessões de tratamento (cinco sessões de ETCC + exercícios continuadas por exercícios exclusivamente). Inicialmente a intensidade da dor para ambos grupos foi semelhante (Teste $t= 1,7, P=0,09$). A interação entre intervenção e o tempo sobre os grupos analisados com ANOVA medidas repetidas, mostrou que cada grupo foi diferente da avaliação inicial após a segunda sessão (*), condição que permaneceu até a última avaliação (*), diferença que permaneceu até a última avaliação. Diferenças entre os grupos ocorreram após a primeira sessão (Δ) sendo consistente após a quinta sessão. (ANOVA medidas repetidas +Bonferroni, $F= 28,7, P=0,01$)

Na reavaliação com o instrumento RDC/DTM após o término do tratamento: 12 (75%) pacientes do grupo ETCC mais exercícios, e 07 (43%) pacientes do grupo ETCC simulada mais exercícios, não foram mais classificados como possuindo diagnóstico de DTM, Pearson $X^2 p= 0,05$. (Tabela2).

TABELA 2. Diagnóstico RDC/DTM pré e pós-intervenção.

GRUPOS	Diagnostico Pré-tratamento n(%)			Diagnostico Pós-tratamento n(%)		
	Ia	Ib	Sem DTM	Ia	Ib	Sem DTM
ETCC simulada+ exercícios	9 (56,3%)	7 (43,7%)	0 (0%)	6 (37,5%)	3 (18,8%)	7 (43,7%)
ETCC ativa + exercícios	7 (43,8%)	9 (56,2%)	0(0%)	2 (12,5%)	2 (12,5%)	12 (75,0%)
TOTAL	16	16	0	8	5	19

Houve aumento nos limiares de dor a pressão tanto nos músculos suboccipitais, quanto na região da ATM nas medidas intragrupos. Entretanto, apesar dos grupos terem começado o tratamento com valores similares, não houve diferença entre eles ao final do período. Quando comparado à quantidade de pressão necessária para atingir o limiar de dor (em libras) com teste ANOVA de medidas repetidas, houve diferença significativa para as regiões anteriores e posteriores dos côndilos mandibulares direito e esquerdo para ambos os grupos ($p < 0,001$) embora não houve diferenças entre grupos.

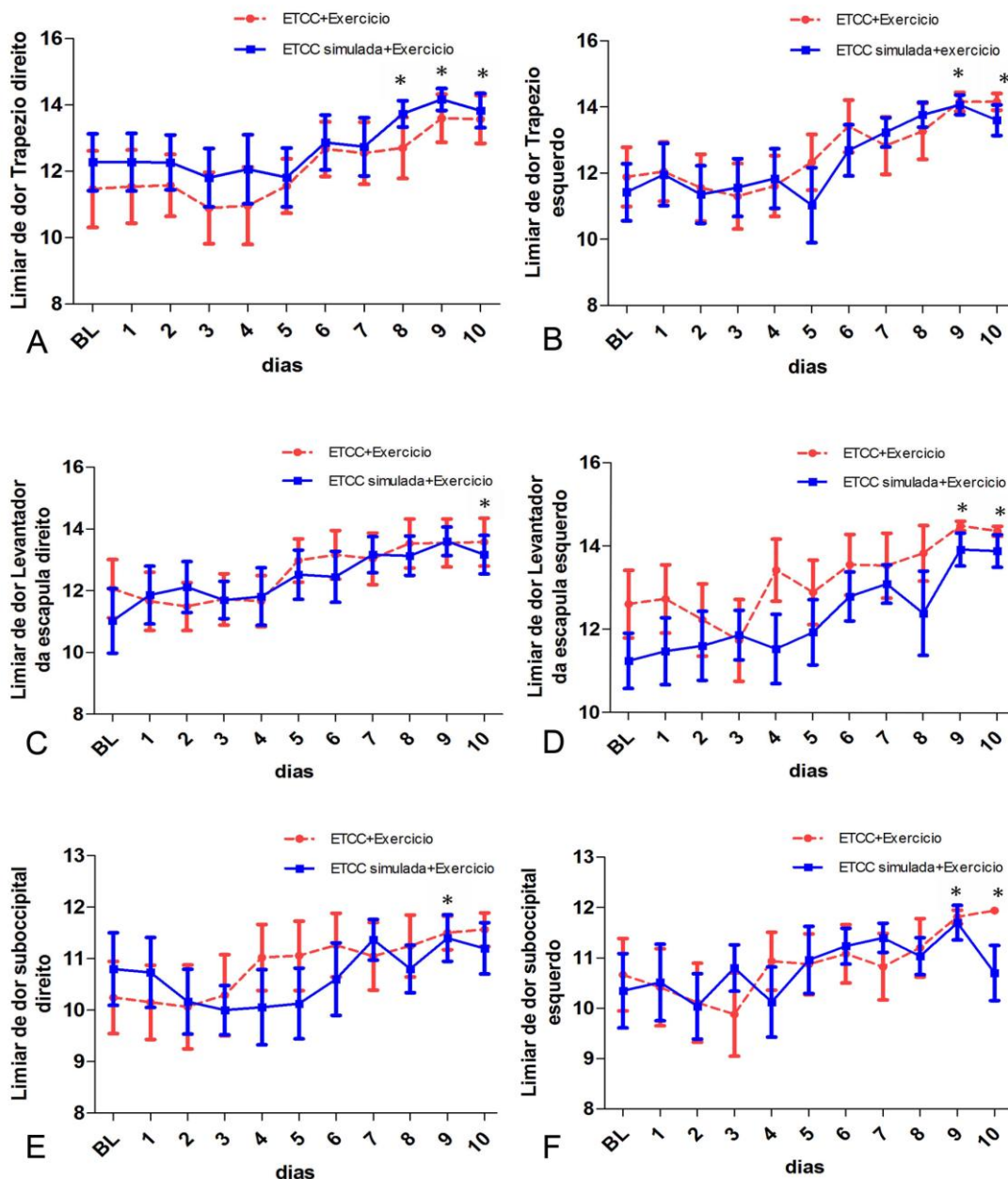


FIGURA 4 Limiar de dor a pressão (LDP) dos músculos cervicais avaliados após cada sessão com ANOVA medidas repetidas + Bonferroni. **A.** Trapezio direito ($F=5,0$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,50$); **B.** Trapezio esquerdo ($F=8,2$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,80$); **C** Levantador da Escápula direito ($F=5,1$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,85$); **D.** Levantador da Escápula esquerdo ($F=5,7$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,241$); **E.** Suboccipital direito ($F=2,2$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,76$); **F.** Suboccipital esquerdo ($F=2,5$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,89$). Ambos grupos mudaram os valores LDP ao longo dos dias de tratamento (*), mas não houve diferenças entre grupos. Abreviações: BL= avaliação inicial; Intra= medidas Intragrupo; Inter= medidas intergrupo. (medias e desvio padrão).

Os resultados mostraram maior comprometimento dos músculos suboccipitais para estes grupos de indivíduos portadores de DTM.

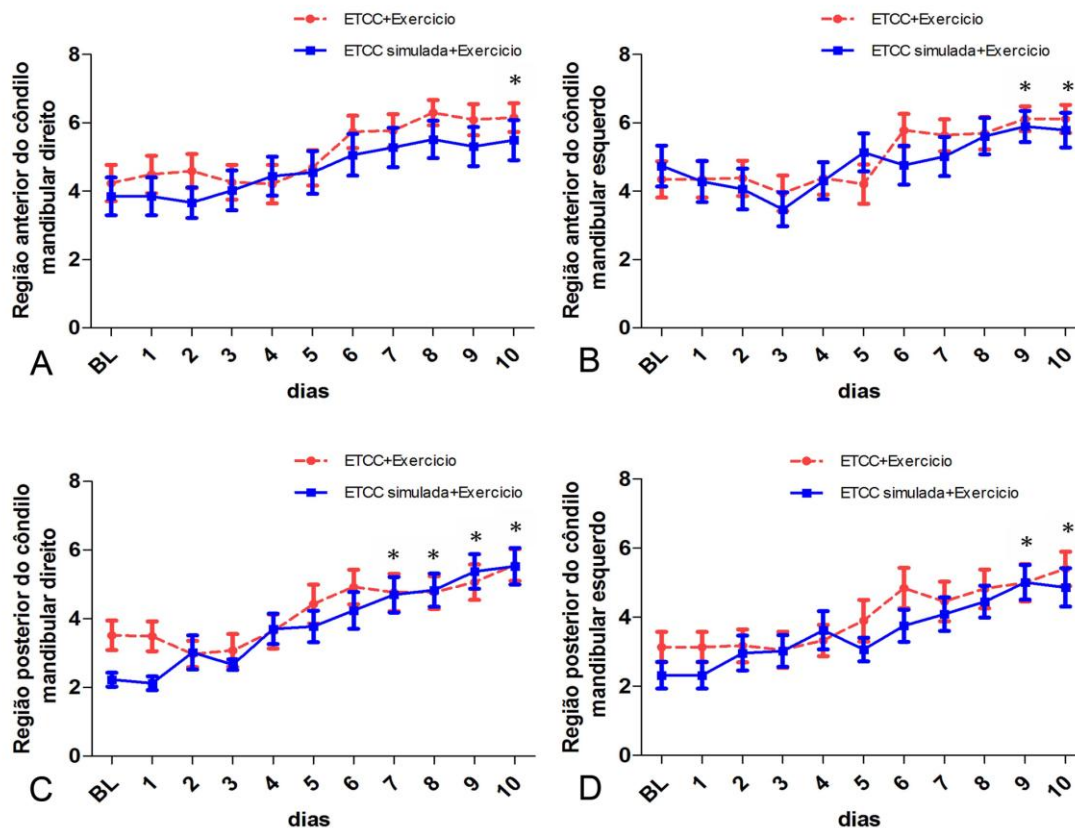


FIGURA 5 Limiar de dor a pressão da articulação temporomandibular registrada após cada tratamento, analisadas com ANOVA medidas repetidas + Bonferroni. **A.** Região anterior do côndilo mandibular direito ($F=8,3$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,369$); **B.** Região anterior do côndilo mandibular esquerdo ($F=10,1$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,76$); **C.** Região posterior do côndilo mandibular direito ($F=17,0$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,44$); **D.** Região posterior do côndilo mandibular esquerdo. ($F=12,9$; Intra $P<0,001$, Inter $P=0,50$). Ambos grupos mudaram os valores ao longo dos dias de tratamento (*), mas não houve diferenças entre os grupos. Abreviações: BL= avaliação inicial; Intra= medidas Intragrupo; Inter= medidas intergrupo. (medias e desvio padrão).

O local mais frequentemente doloroso dos músculos da mastigação foi o corpo do masseter direito, seguido pelo corpo do masseter médio esquerdo. Ao se somar os pontos de palpação do temporal e do masseter, o mais frequentemente doloroso foi o masseter

direito com 61 pontos dolorosos havendo uma diminuição da dor de 96% no grupo ETCC + exercícios e de 82% no grupo ETCC simulada + exercícios.

TABELA 3 Número de pontos dolorosos dos músculos da mastigação antes e depois do tratamento.

Músculos	GRUPO ETCC + exercícios (n=16)			GRUPO ETCC simulada + exercícios (n=16)			P**
	pré- tratamento	pós- tratamento	P* Intragrup o	pré- tratamento	pós- tratamento	P* intragrup o	
Temporal direito	0,7±0,7	0,06±0,2	0,003	1,0±1,0	0,4±0,6	0,04	0,8
Temporal esquerdo	0,6±0,8	0,06±0,2	0,02	0,8±0,9	0,2±0,6	0,01	1,0
Masseter Direito	1,6±0,9	0,6±1,1	0,008	2,2±0,9	0,9±1,0	0,00	0,4
Masseter esquerdo	1,6±1,0	0,4±0,9	0,001	1,6±1,2	0,8±1,0	0,02	0,5

*valor teste t pareado. Pontos dolorosos avaliados pelo RDC/DTM Temporal: posterior médio e anterior; Masseter: superior, médio e inferior. Os valores representam a media dos pontos dolorosos dos participantes de cada grupo.

** valores reaperentam a media das diferenças entre grupos.

Ao se avaliar os ganhos funcionais dos indivíduos, o aumento na abertura bucal sem dor sobre 05 milímetros ocorreu em 07 (43,7%) indivíduos do grupo cinesioterapia mais corrente com uma média de: 10,5 mm. E em 06 (37,5%) indivíduos do grupo cinesioterapia mais corrente simulada, com uma média de 9,5 mm. Houve ganho estatisticamente significativos na abertura da boca sem dor, na abertura máxima da boca e excursão a direita intragrupos, mas não houve diferenças entre os grupos de tratamento. (Tabela 4)

TABELA 4. Comparação dos valores de abertura bucal sem dor, abertura máxima, Excursão lateral direita e excursão lateral esquerda, antes e depois do tratamento.

	GRUPO ETCC + fisioterapia (n=16)			GRUPO ETCC simulada + fisioterapia (n=16)			P Intergrupo s**
	pré- tratament o	pós- tratament o	P intragrup o*	pré- tratament o	pós- tratament o	P Intragrup o*	
Abertura da boca sem dor	29,5±7,5	35±7,4	0,005	32,8±10,6	37,2±10,3	0,000	0,4
Abertura da	43,7±5	45±5	0,005	44,2±9,1	45,2±8	0,002	0,8

boca máxima							
Excursão lateral direita	9,2±3	10,4±2	0,02	9,3±1,4	9,7±1	0,02	0,2
Excursão lateral esquerda	9,2±2,5	11±2,4	0,1	9,8±2,5	10,3±1,6	0,12	0,2

*valor teste t pareado

** teste t para a diferença das medias

Valores em milímetros.

A avaliação da qualidade de vida antes e depois do tratamento num lapso de tempo de um mês para cada participante mostrou diferenças estatisticamente significativas nos aspectos físicos e psíquicos em ambos os grupos. (Tabela 5).

TABELA 5. Qualidade de vida antes e depois do tratamento

(media e DP)	Grupo ETCC + exercícios (n=16)		Valor de <i>P</i> * Intragrupo	Grupo ETCC simulada + exercícios (n=16)		Valor de <i>P</i> * Intragrupo
	Pré- tratamento	Pós- tratamento		Pré- tratamento	Pós- tratamento	
Domínio físico	65,4±16	74±10	0,00	63,4±20,4	74,4±16,5	0,00
Domínio psíquico	63,8±11,4	71±12	0,01	70,8±14,3	74,6±11,5	0,04
Domínio social	65±11	70±12	0,06	71,8±16,4	70,5±14,2	0,01
Domínio ambiental	58,7±10	60,4±10	0,06	58,1±10,3	62±15,2	0,3

*Não houve diferenças significantes entre grupos.

Quando analisado os resultados do rastreio de sintomas de depressão segundo o eixo II do RDC/DTM foi demonstrado que os grupos foram inicialmente iguais, classificados em indivíduos com sintomas severos de depressão, sintomas moderados de depressão e sem depressão. Ao se comparar os grupos com o teste de McNemar, o grupo ETCC simulada + exercícios não mostrou diferenças antes e depois do tratamento ($p = 1,0$), em quanto o grupo ETCC ativo mais exercícios teve um $p < 0,07$. (Tabela 6). Quanto ao questionário de pensamentos catastróficos, nenhum dos participantes teve respostas que caracterizaram possuir pensamentos catastróficos.

TABELA 6: Rastreo de sintomas de depressão avaliado pelo Axis II do RDC/DTM antes e depois do tratamento.

Sintomas de Depressão	Grupo ETCC + exercícios (n=16)		P* intragrupo	Grupo ETCC simulado + exercícios (n=16)		P* Intragrupo	P Intergrupos
	Pré-Tratamento n(%)	Pós-Tratamento n(%)		Pré-Tratamento n(%)	Pós-Tratamento n(%)		
Normal	6 (37,5)	10 (71)	0,07	5 (35,7)	6 (37,5)	1,0	0,07
Moderado	6 (37,5)	3 (21,4)		5 (35,7)	6 (37,5)		
Severo	4 (25,0)	1 (4,1)		5 (35,7)	2 (12,5)		
TOTAL**	16	14		15	14		

P* Teste de Mc Nemar

**31 indivíduos completaram corretamente o questionário antes do tratamento e 28 indivíduos após o tratamento.

Após cinco meses do término do tratamento 14 indivíduos do grupo ETCC+ exercícios e 10 indivíduos do grupo ETCC simulado + exercício foram encontrados para responder as perguntas da reavaliação (Tabela 7).

TABELA 7: Respostas às perguntas feitas após cinco meses do fim do tratamento

Pergunta	Grupo ETCC + exercícios (n=14)	Grupo ETCC simulado + exercícios (n=10)	P
1. Quanto tem sido a media de dor durante os cinco meses após o fim do tratamento? (EVA média±DP)	2,2±1,8	2,2±2,4	0,9
2. Qual é a intensidade da sua dor neste momento? (EVA média±DP)	1,0±1,4	1,0±1,5	0,7
3. Qual foi a dor maior sentida após o fim do tratamento? (EVA média±DP)	5,0±2,3	4,6±3,0	0,6
4. Continua realizando os exercícios aprendidos? (SIM)	29%	50%	0,3
5. A sua dor atual é igual que sua dor antes do tratamento?(SIM)	8%	30%	0,3

Três pacientes fizeram uso de medicamentos durante o tratamento por queixa de dor na articulação em uma oportunidade, dois fizeram uso de diclofenaco sódico e o terceiro fez uso de dipirona.

Setenta e oito por cento dos participantes identificaram corretamente o grupo do qual participaram, sendo 15 do grupo fisioterapia + ETCC e sete do grupo fisioterapia +

ETCC simulada. Um sujeito da pesquisa sofreu queimadura no quinto dia de aplicação da estimulação, tendo sido associado a acne na região supraorbital, no final das sessões estava completamente cicatrizado com pequena mancha de 2x2 mm.

VII DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que a combinação de ETCC e exercícios aumenta o efeito analgésico quando comparado com o uso de cinesioterapia associada à ETCC simulada em pacientes adultos jovens com dor crônica proveniente de DTM. Esta combinação foi mais efetiva na redução da intensidade da dor e na mudança do diagnóstico de dor miofascial segundo o RDC/DTM. Os pacientes em ambos os grupos tiveram uma redução significativa da dor crônica, com os resultados parcialmente mantidos após cinco meses.

Neste estudo do total de indivíduos que participaram da pesquisa inicial para identificar a presença de sintomas de DTM, 21,6% apresentaram características positivas de DTM, mas somente 5,45% procuraram a clínica escola para avaliação completa, porcentagem que corresponde à frequência estabelecida na literatura, sobre os indivíduos com DTM que procuram atendimento.⁶⁰ Todos os participantes do estudo apresentavam comprometimento miofascial crônico, de acordo com a RDC/DTM. Neste estudo 12 indivíduos do grupo ETCC + exercícios e sete do grupo ETCC simulada + exercícios, não foram diagnosticados com DTM após a intervenção. Não foram encontrados estudos que comparassem as mudanças no diagnóstico segundo o RDC/DTM antes e depois do tratamento. Este diagnóstico foi escolhido por ter se revelado com maior prevalência⁶¹ e para aumentar a validade externa, tal como recomendado pelos estudos de revisão sistemática.¹²

O efeito adicional da ETCC sobre a dor pode estar relacionado com a plasticidade cortical associada com DTM. Esta condição tem sido relacionada com um aumento significativo na sensibilidade à dor generalizada, após a contração isométrica dos

músculos orofaciais, sugestivas de um processo de sensibilização central⁶² e hipoatividade de neurónios do córtex motor primário e córtex parietal²⁰ e na ativação disfuncional dos cortices motor primário, pré-motor, sensorial.^{36,37,40} O mecanismo de ação provável da ETCC pode estar relacionada primeiramente a seu efeito neuromodulatório através de efeitos sob a região do eletrodo anódico, mas também pelo efeito indireto das redes neuronais moduladoras da dor em regiões corticais e subcorticais, inclusive nos núcleos talâmicos.^{58, 63-65}

Em um estudo piloto, o primeiro a sugerir o possível benefício do ETCC na dor orofacial, o mesmo protocolo foi utilizado, com bons resultados quando associados d-cicloserine, um agonista do receptor N-metil-D-aspartato (NMDA).⁶⁶ A modulação da transmissão sináptica através dos receptores de NMDA por ETCC foram propostos e demonstrados.^{67,68} O receptor AMPA pós-sináptico unese ao glutamato liberado pelo neurônio pré-sináptico, após chegada do potencial de ação no terminal sináptico. O fluxo para dentro do neurônio de ions de sódio resulta na despolarização da célula pós-sináptica e provoca liberação do ion magnésio do receptor NMDA. Quando isto ocorre aumenta o fluxo de calcio o qual regula os fluídos extra e intracelulares. O cálcio pode ativar proteínas quinases, que finalmente podem provocar transcrição, translação e inserção de novo AMPA, portanto aumentando a força sináptica. Estas ações celulares são sugestivas de plasticidade ativo-dependente podendo estar relacionadas com os resultados desta pesquisa.⁶⁹

Como o movimento pode ser associado à plasticidade do cérebro, nós hipotetizamos que a associação da ETCC com exercícios potencializaria o efeito analgésico, o que foi de fato verificado por nosso estudo. Trabalhos prévios já demonstraram que a associação da ETCC com outras técnicas de neuromodulação central, como a terapia do movimento

induzido pela constrição⁷⁰ e a ilusão visual⁷¹ melhora os efeitos do exercício. O nosso estudo apresentou uma das primeiras evidências de que esta combinação pode também ter um efeito sobre o processamento sensitivo e não está limitado a apenas a aspectos motores.

A literatura aconselha como critério de exclusão portadores de metal⁷² a nível cerebral, mas não tem sido descrito a possível interferência em portadores de aparelho ortodôntico. Neste estudo quatro participantes tinham aparelho e após randomização dois sujeitos receberam de fato a estimulação transcraniana. Houve cuidado especial em relação a reações adversas como queixa de sabor metálico ou qualquer incômodo, não havendo intercorrências.

O protocolo de exercícios, composto por liberação miofascial cervical inicial e exercícios mandibulares para o aumento da amplitude bucal e a diminuição dos pontos gatilhos dolorosos, foram eficazes, pois ambos os grupos melhoraram. Isto também foi demonstrado por outros autores que, mesmo usando diferentes protocolos, possuíam os mesmos objetivos.^{8,73,74} Um estudo recente⁹ concluiu que a fisioterapia não oferece nenhum efeito adicional, mas isto pode ser questionado pelo fato do grupo controle ter recebido informações detalhadas sobre como evitar a parafunção e hábitos orais prejudiciais para a ATM, sendo isto também um tipo de intervenção.⁷⁵

Neste estudo a ETCC não teve efeito adicional sobre a amplitude da abertura bucal, talvez significando que a intervenção biomecânica tenha mais impacto neste aspecto do que as mudanças corticais. A abertura bucal pode ser reduzida pela dor, mas limitações funcionais biomecânicas devem ser mais importantes na avaliação final. Nesta pesquisa a maioria dos pacientes aumentou a sua amplitude de movimento com o protocolo estabelecido, por causa da sua intervenção direta na amplitude articular.⁷⁶

Os resultados observados após cinco meses do fim do tratamento levantam questionamentos ao porque da manutenção e inclusive a melhora dos resultados do grupo controle. Hipotetizamos que seja pela manutenção dos exercícios, que foram mantidos por 50% dos participantes do grupo controle, contra somente 29% dos pacientes do grupo que usou ETCC ativa. O efeito a curto prazo da ETCC também pode explicar este fenômeno.⁷⁷ O fato de só termos encontrado 75% dos pacientes para a re-avaliação é um fator limitante para interpretações mais concretas.

A melhora da qualidade de vida nos sujeitos do estudo pode estar associada com a redução da dor e/ou melhora da função da ATM. Tanto o sintoma doloroso com a disfunção da articulação podem levar à diminuição da qualidade de vida, principalmente naqueles pacientes pertencentes ao grupo I do RDC/DTM.²¹ Houve impacto específico nos domínios físico e psicológico, mas não sobre os aspectos sociais e ambientais de qualidade de vida, pode estar associada com o efeito imediato destas terapias. É possível que a perpetuação desta condição possa afetar as atividades de participação e não apenas os componentes estruturais.

A ETCC teve uma tendência a apresentar impacto sobre os sintomas de depressão rastreados pelo RDC/DTM, quando comparados os dois grupos. Os resultados foram próximos a significância, o que motivou uma análise mais detalhada. De fato, após reanálise, concluímos que ela ocorreu devido a uma falta de poder ($1-\beta\% = 44,96$), porque o tamanho da amostra não foi calculado para observar diferenças quanto à depressão. Este resultado inicial provoca motivação para estudos posteriores.

VIII LIMITAÇÕES

A maior limitação do estudo foi o cegamento. É possível que o fato de 13 participantes serem do curso de fisioterapia tenha colaborado para sua percepção do funcionamento ou não do aparelho. Nitsche e Paulus¹³ demonstraram que a maioria dos indivíduos podem detectar a corrente elétrica e um estudo recente afirma que é difícil o cegamento da ETCC com 2mA.⁷⁸

IX PERSPECTIVAS FUTURAS

O futuro de nossas pesquisas buscará dar continuidade à combinação exercícios e ETCC em favor do paciente com dor crônica. Futuros estudos deverão utilizar outras técnicas para minimizar o viés do cegamento e a necessidade de um terceiro grupo exclusivamente com corrente para corroborar o efeito da mesma ou identificar um possível efeito placebo, acompanhando os pacientes mês a mês até um ano após a intervenção, para análise de efeitos em longo prazo.

X CONCLUSÃO

- Este estudo demonstrou que a ETCC associada à cinesioterapia oferece resultados imediatos quando comparado a somente cinesioterapia para o tratamento de dor crônica proveniente de desordens temporomandibulares em adultos jovens com efeito a curto prazo.

- Adicionalmente, este estudo corroborou que os efeitos dos exercícios são significantes na melhora da abertura bucal e no aumento do limiar de dor dos músculos da estudados da região cervical, músculos mastigatórios e na dor da região articular, a médio prazo, promovendo a melhora da qualidade de vida.
- Finalmente este estudo sugere que a terapia com ETCC pode contribuir para a diminuição dos sintomas de depressão rastreados pelo RDC/DTM.

XI ABSTRACT

AIMS: To evaluate the effect of the Transcranial direct current stimulation (tDCS) associated with exercises for the control of chronic pain and dysfunction in subjects with temporomandibular disorders. **METHOD:** All participants were evaluated by the Research Diagnosis Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD). Pain was evaluated through the visual analogue pain scale (VAS). Sensitivity to pressure of the temporomandibular joint (TMJ) and cervical muscles, were evaluated by the pressure algometer and quality of life by the WHOQOL-brief questionnaire. All individuals were randomly assigned to either: tDCS + exercises or sham tDCS + exercises. **RESULTS:** 32 subjects ages 18 to 40 years old (mean $24,7 \pm 6,8$ y). There were statistically significant differences in pain intensity evaluated by VAS ($p < .05$) in the group tDCS + exercises, with a reduction of 78% of pain in the same group and 55% in the group sham tDCS + exercises ($\chi^2 = .05$). Patients showed a significant reduction ($p < .001$) in pain upon pressure of the anterior and posterior region of the TMJ, but without significant differences between the groups. The same occurred for the physical and psychological domains of quality of life. VAS was evaluated after 5 months, where initial findings were partially maintained with 68.2% decrease in pain in the tDCS + exercise group and 65% in the Sham tDCS + exercise group. **CONCLUSION:** Conclusion: This study suggests that tDCS associated with exercise provides immediate results when compared to exercise alone to treat chronic pain from temporomandibular disorders in young adults with short-term effect. The effects of exercise for both groups persist up to five months.

Key words: Temporomandibular Disorders, Electrotherapy, Quality of Life, Orofacial pain, Rehabilitation.

XII REFERÊNCIAS

1. American Academy of Orofacial Pain. Temporomandibular Disorders: guidelines for classification, assessment and management. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 1993.
2. Al Jundi MA, John MT, Setz JM, Szentpétery A, Kuss O. Meta-analysis of treatment need for temporomandibular disorders in adult non patients. *J. Orofac Pain.* 2008; 22(2):97-107.
3. Helkimo M. Quarenta Anos do Estudo da Epidemiologia das DTM. In: *Dor Orofacial entre Amigos: uma discussão científica.* São Paulo: Quintessence; 2012.
4. Woolf CJ. Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain.* 2011; 152:S2-15.
5. Sessle BJ. Peripheral and central mechanisms of orofacial pain and their clinical correlates. *Minerva Anestesiologica Rev.* 2005; 71(4):117-36.
6. Merrill R. Central Mechanisms of Orofacial Pain. *The dental clinics of North America.* 2007; 51(1):45-59.
7. Apkarian AV, Baliki MN, Geha PY. Towards a theory of chronic pain. *Prog. Neurobiol.* 2009; 87(2):81-97.
8. Craane B, Dijkstra PU, Stappaerts K, De Laat A. Randomized Controlled trial on physical therapy for TMJ closed lock. *J. Dent Res.* 2012; 91(4):364-9.
9. Kalamir A, Bonello R, Graham P, Vitiello AL, Pollard H. Intraoral Myofascial Therapy for Chronic Myogenous Temporomandibular Disorder: a Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol. Ther.* 2012; 35(1):26-37.

10. List T, Axelsson S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral rehabilitation*. 2010; 37(6):430-51.
11. Medlicott MS, Harris SR. A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Physical Therapy*. 2006; 86(7):955-73.
12. Jerjes W, Upile T, Abbas S, Kafas P, Vourvachis M, Rob J, Mc Carthy E, Angouridakis N, Hopper C. Muscle disorders and dentition-related aspects in temporomandibular disorders: controversies in the most commonly used treatment modalities. *Int Arch Med*. 2008; 1(1):23.
13. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *J Physiology*. 2000; 15:527(Pt3):633-9.
14. Fregni F, Gimenes R, Valle AC, Ferreira MJ, Rocha RR, Natalle L, Bravo R, Rigonatti SP, Freedman SD, Nitsche MA, Pascual-Leone A, Boggio PS. A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis Rheum*. 2006; 54(12):3988-98.
15. Fregni F, Boggio PS, Lima MC, Ferreira MJL, Wagner T, Rigonatti SP, Castro AW, Souza DR, Riberto M, Freedman SD, Nitsche MA, Pascual-Leone A. A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*. 2006; 122(1-2): 197-209.
16. Borella MP, Sacchelli T. The effects of motor activities practice on neural plasticity. *Rev Neurocienc*. 2009; 17:191-9.

17. LeResche L, Drangsholt M. Epidemiologia da dor orofacial: prevalência, incidência e fatores de risco. In: Sessle BJ (ed) Dor Orofacial da ciência básica à conduta clínica. São Paulo: Quintessence; 2010.
18. Manfredini D, Chiappe G, Bosco M. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) axis I diagnoses in Italian patient population. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006; 33(8):551-8.
19. Tosato JP, Biasotto-Gonzalez DA, Gonzalez TO. Presença de desconforto na articulação temporomandibular relacionada ao uso da chupeta. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2005; 71(3):365-8.
20. Shibukaway Y, Ishikawa T, Ka, Kato Y, Zhang ZK, Jiang T, Shintani M, Shimono M, Kumai T, Suzuki T, Kato M, Nakamura Y. Cerebral cortical dysfunction in patients with temporomandibular dysfunction in patients with temporomandibular disorders in association with jaw movement observation. *Pain*. 2007; 128:180-8.
21. Barros VM, Seraidarian PI, Cortes MI, de Paula LV. The impact of orofacial pain on the quality of life of patients with temporomandibular disorder. *J. Orofac Pain*. 2009; 23(1):28-37.
22. Ash M, Ramfjord S, Schmidseder J. *Oclusao*. São Paulo: Livraria Santos Editora; 2001.
23. Oliveira AS, Bermudez CC, Souza RA, Souza CM, Dias EM, Castro CE, Bérzin F. O impacto da dor na vida de portadores de disfunção temporomandibular. *J Appl Oral Sci*. 2003; 11(2):138-43.
24. Selaimen C, Brilhante D. Avaliação da depressão e de testes neuropsicológicos em pacientes com desordens temporomandibulares. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2007; 12(6): 1629-39.

25. Magee D. Avaliação musculoesquelética. 4ª ed. Editora Manole: Barueri, SP, 2005.
26. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Psychosocial impairment in temporomandibular disorders patients. RDC/TMD axis II findings from a multicentre study. *Journal of Dentistry*. 2010; 38(10):765-72.
27. Ohrbach R, Turner JA, Sherman JJ, Mancl LA, Truelove EL, Schiffman EL, Dworkin SF. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: Evaluation of Psychometric Properties of the Axis II Measures. *Journal of Orofacial Pain*. 2010; 24(1):48-62.
28. Branco R, Branco C, Tesch R, Rapoport A. A frequência de relatos de parafunções nos subgrupos diagnósticos de DTM de acordo com os critérios diagnósticos para pesquisa em disfunções temporomandibulares (RDC/TMD). *R. Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008; 13(2):61-9.
29. Matta M, Honorato D. Uma abordagem fisioterapêutica nas desordens temporomandibulares: estudo retrospectivo. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*. 2003; 10(2):77-83.
30. Mendonça M, Fregni F. Dor Crônica. In: Fregni F (ed). *Neuromodulação Terapêutica. Princípios e Avanços da Estimulação cerebral não invasiva em Neurologia, reabilitação, Psiquiatria e Neuropsicologia*. São Paulo: Sarvier, 2012.
31. Apkarian AV. The brain in chronic pain: clinical implications. *Pain Manag*. 2011; 1(6):577-86.
32. Apkarian AV, Bushnell MC, Baliki MN. Pain and the brain: specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain*. 2011; 156(3):S49-S64.
33. Baliki MN, Schnitzer TJ, Bauer WR, Apkarian AV. Brain morphological signature for chronic pain. *PlosOne*. 2011; 6(10): e 26010.

34. Mutso AA, Radzicki D, Baliki MN, Huang L, Banisadr G, Centeno MV, Radulovic J, Martina M, Miller RJ, Apkarian VA. *J Neurosci*. 2012; 32(17):5747-56.
35. Quintero A, Ichesco e, Myers C, Shutt R, Gerstner GE. Brain activity and human unilateral chewing: an fMRI study. *J. Dent Res*. 2013; 92(2):136-42.
36. Tamura T, Kanayama T, Yoshida S, Kawasaki T. Functional magnetic resonance imaging of human jaw movements. *Journal of Oral rehabilitation*. 2003; 30(6):614-22.
37. Ogura E, Matsuyama M, Goto T, Nakamura Y, Koyano K. Brain Activation During Oral exercises used for dysphagia rehabilitation in Healthy Human subjects: A functional Magnetic resonance Imaging Study. *Dysphagia*. 2012; 27(3):353-60.
38. Ichesco E, Quintero A, Clauw D, Peltier S, Sundgren P, Gerstner GE, Schmidt-Wilcke T. Altered Functional Connectivity Between the Insula and the Cingulate Cortex in Patients With Temporomandibular Disorder: A Pilot Study. *Headache*. 2012; 52(3):441-54.
39. Moayed M, Weissman-Fogel I, Salomons TV, Crawley AP, Goldberg MB, Freeman BV, Tenenbaum HC, Davis KD. White matter brain and trigeminal nerve abnormalities in temporomandibular disorder. *Pain*. 2012; 153(7):1467-77.
40. Zhao Y, Ma Y, Jin Z, Li K, Liu G, Zeng Y. Cerebral Activation during unilateral Clenching in patients with Temporomandibular Joint Synovitis and Biting Pain: an functional magnetic resonance imaging study. *Chin Med J*. 2011; 124(14):2136-43.
41. Weissmann-Fogel I, Moayed M, Tenenbaum HC, Goldberg MB, Freeman BV, Davis KD. Abnormal cortical activity in patients with temporomandibular disorder evoked by cognitive emotional task. *Pain*. 2011; 152(2):384-96.

42. Rodriguez-Raecke R, Niemeire A, Ihlek K, Ruether W, May A. Brain Gray Matter decrease in chronic Pain is the Consequence and not the cause of Pain. *The journal of Neuroscience*. 2004; 29(44):13746-50.
43. Nitsche MA, Doemkes S, Karakose T. Shaping the effects of Transcranial Direct Current Stimulation of the human motor cortex. *J. Neurophysiol*. 2007; 97(4):3109-17.
44. Nitsche MA, Cohen LG, Wassemann EM, Priori A, Lang N, Antal A, Paulus W, Hummel F, Boggio PS, Fregni F, Pascual-Leone A. Transcranial direct current stimulation: State of the Art 2008. *Brain Stimulation*. 2008; 1(3):206-23.
45. Brunoni AR, Pinheiro FS, Boggio OS. Estimulação transcraniana por corrente contínua: in Felipe F, Boggio OS, Brunoni AR. *Neuromodulação Terapêutica*. São Paulo: Sarvier. 2012: 65-75.
46. Nitsche MA, Fricke K, Henschke U, Schlitterlau A, Liebetanz D, Lang N, Henning F, Tergau F, Paulus W. Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. *J. Physiol*. 2003; 533(1):293-301.
47. Roizenblatt S, Fregni F, Gimenez R, Wetzel T, Rigonatti SP, Tufik S, Boggio P, Valle AC. Site-specific Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Sleep and Pain in Fibromyalgia: A Randomized, Sham-controlled Study. *Pain Practice*. 2007; 7(4):297-306.
48. Boggio P, Zaghi S, Fregni F. Modulation of emotions associated with images of anodal transcranial direct current stimulation. *Neuropsychologie*. 2008; 47(1):217-7.

49. Arul-Anandam A, Loo C, Martin P, Mitchell P. Chronic neuropathic pain alleviation direct current stimulation to the dorsolateral prefrontal cortex. *Brain Stimulation*. 2009; 2(3):149-51.
50. Lefaucheur JP. New insights into the therapeutic potential of non-invasive transcranial cortical stimulation in chronic neuropathic pain. *Pain*. 2006; 122(12):11-3.
51. Takeuchi N, Izumi S. Noninvasive Brain Stimulation for Motor Recovery after Stroke: Mechanisms and Future Views. *Stroke Research and Treatment*. 2012; 2012:584727.
52. Ayache SS, Farhat WH, Zouari HG, Hosseini H, Mylius V, Lefaucheur JP. Stroke rehabilitation using noninvasive cortical stimulation: motor deficit. *Expert Rev Neurother*. 2012; 12(8):949-72.
53. Butler AJ, Shuster M, O'Hara E, Hurley K, Middlebrooks D, Guilkey K. A Meta-analysis of the Efficacy of Anodal Transcranial Direct Current Stimulation for Upper Limb Motor Recovery in Stroke Survivors. *J Hand Ther*. 2012; 9.
54. Simonds DG, Travelle JG, Simonds LS, Cummings BD. Travell and Simons' Myofascial Pain and dysfunction: The Trigger Point Manual. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 1999.
55. Rocabado M. Terapêutica Mobilização/Estabilização: DTM, distúrbios vertebrais, posturais e cinesiológicos. São Paulo: Oclusivo; 2010.
56. Deodato F, Cristiano S, Trusendi R, Giorgetti R. A functional approach to the TMJ disorders. *Progress in Orthodontics*. 2003; 4:20-37.

57. Poreisz C, Boros K, Antal A, Paulus W. Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. *Brain Research Bulletin*. 2007; 72(4-6): 208-14.
58. Lang N, Siebner HR, Ward NS, Lee L, Nitsche MA, Paulus W, Rothwell JC, Lemon RN, Frackowiak RS. How does transcranial DC stimulation of the primary motor cortex affect regional neuronal activity in the human brain? *Eur J Neurosci*. 2005; 22:495-504.
59. Dworkin RH, Turk DC, Peirce-Sandner S, Baron R, Bellamy N, Burke LB, Chappell A, Chartier K, et al. Research design considerations for confirmatory chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain*. 2010; 149(2):177-93.
60. Carlsson GE. Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. 1999; 13(4):232-37.
61. Yap AU, Dworkin SF, Chua EK, List T, Tan KB, Tan HH. Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychologic distress, and psychosocial dysfunction in Asian patients. *J Orofac Pain*. 2003; 17(1):21-8.
62. Mohn C, Vassend O, Knardahl S. Experimental pain sensitivity in women with temporomandibular disorders and pain-free controls: the relationship to orofacial muscular contraction and cardiovascular responses. *Clin J Pain*. 2008; 24(4):343-52.
63. Zaghi S, Heine N, Fregni F. Brain stimulation for the treatment of pain: A review of costs, clinical effects, and mechanisms of treatment for three different central neuromodulatory approaches. *J Pain Manag*. 2009; 2(3):339-52.

64. Peyron R, Garcia-Larrea L, Deiber MP, Cinotti L, Convers P, Sindou M, Mauquière F, Laurent B. Electrical stimulation of precentral cortical area in the treatment of central pain: electrophysiological and PET study. *Pain*. 1995; 62(3):275-86.
65. Garcia-Larrea L, Peyron R, Mertens P, Gregoire MC, Lavenne F, Bonnefoi F, Mauquière F, Laurent B, Sindou M. Positron emission tomography during motor cortex stimulation for pain control. *Stereotact Funct Neurosurg*. 1997; 68(1-4Pt1):141-8.
66. Antal A, Paulus W. A case of refractory orofacial pain treated by transcranial direct current stimulation applied over hand motor area in combination with NMDA agonist drug intake. *Brain stimulation*. 2011; 4(2):177-21.
67. Fregni F, Freedman S, Pascual-Leone A. Recent advances in the treatment of chronic pain with non-invasive brain stimulation techniques. *Lancet Neurol*. 2007; 6(2):188-91.
68. Liebetanz D, Nitsche M, Tergau F, Paulus W. Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial DC-stimulation-induced after-effects of human motor cortex excitability. *Brain*. 2002; 125: 2238-47.
69. Gillick BT, Zirpel L. Neuroplasticity: An appreciation from synapse to system. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93:1846-55.
70. Bolognini N, Vallar G, Casati C, Latif LA, El-Nazer R, Williams J, Banco E, Macea DD, Tesio L, Chessa C, Fregni F. Neurophysiological and behavioral effects of tDCS combined with constraint-induced movement therapy in poststroke patients. *Neurorehabil neural repair*. 2011; 25(9):819-29.

71. Soler MD, Kumru H, Pelayo R, Vidal J, Tomos JM, Fregni F, Navarro X, Pascual-Leone A. Effectiveness of transcranial direct current stimulation and visual illusion on neuropathic pain in spinal cord injury. *Brain*. 2010; 133(4):2565-77.
72. Coumo W. Segurança no uso da Neuromodulação: in Felipe F, Boggio OS, Brunoni AR. *Neuromodulação Terapêutica*. São Paulo: Sarvier; 2012.
73. de Felicio CM, de Oliveira MM, da Silva MA. Effects of orofacial myofunctional therapy on Temporomandibular Disorders. *Cranio*. 2010; 28(4):249-59.
74. Yoshida H, Sakata T, Hayashi T, Shirao K, Oshiro N, Morita S. Evaluation of mandibular condylar movement exercise for patients with internal derangement of the temporomandibular joint on initial presentation. *British Journal of Oral and Maxillofacial surgery*. 2011; 49(4):310-3.
75. Michelotti EA, Steenks MH, Farella M, Parisini F, Cimino R, martina R. The additional value of a home physical therapy regimen versus patient education only for the treatment of myofascial pain of the jaw muscles: short-term results of a randomized clinical trial. *J Orofac Pain*. 2004; 18(2):114-25.
76. Ingawale S, Goswami T. Temporomandibular Joint: Disorders, Treatment, and Biomechanics. *Annals of Biomedical Engineering*. 2009; 37(5):976-96.
77. O'Connell NE, Wand BM, Marston L, Spencer S, DeSouza LH. Non-invasive brain stimulation techniques for chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010; 8(9):CD008208.
78. O'Connell NE, Cossar J, Marston L, Wand BM, Bunce D, Moseley GL, De Souza LH. Rethinking Clinical Trials of Transcranial Direct Current Stimulation: participant and assessor blinding is inadequate at intensities of 2mA. *PLOS ONE*. 2012; 7(10): e47514.

APÊNDICE

APENDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (Conf. Resolução n° 196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **"ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COM CORRENTE CONTINUA ASSOCIADA A TRATAMENTO PERIFÉRICO PARA A DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR"**. Estas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa em primeiro lugar identificar pessoas com dor na articulação temporomandibular acima de três meses. Logo oferecer um tratamento completo para este seu problema, atendendo a sua dor na face que é registrada em seu cérebro.

Para ser realizada a pesquisa será necessário participar de uma avaliação que é o preenchimento de uma ficha tipo questionário. Este questionário fará perguntas sobre dor na região da face, dentes e região da mandíbula e como isto afeta sua vida diária.

Os participantes desta pesquisa serão divididos, por sorteio em dois grupos: grupo com exercícios + corrente ligada e grupo com exercícios + corrente desligada. Ninguém saberá a que grupo pertencem até o fim da pesquisa.

Os exercícios serão para a coluna cervical e para sua mandíbula. Também serão ensinados exercícios para realizar em casa. Além de exercícios, você poderá receberá estimulação em sua cabeça, sendo colocado um eletrodo na região superior da cabeça e outro sobre a região orbital (na testa sobre um olho) do lado contrário de sua dor. Este aparelho que leva por nome corrente transcraniana realizará uma estimulação nos neurônios cerebrais durante 20 minutos. Esta corrente poderá ser sentida como leves formigamentos na testa, mas isto raramente acontece, porque a sua intensidade é programada para não sentir nada.

Inicialmente o tratamento será oferecido por 5 dias consecutivos, hasta completar 5 sessões de corrente mais exercícios. Logo nas 3 semanas seguintes serão realizado somente exercícios, duas vezes por semana até completar 10 sessões de fisioterapia.

Sobre os riscos decorrentes do uso da corrente a literatura registra o inconveniente de que a esponja que vá junto com os eletrodos possa molhar seu cabelo e mais gravemente que os eletrodos entrem em contato com sua pele podendo provocar uma queimadura superficial, mas isto somente pode acontecer pela colocação errada da esponja que protege a pele. Muito cuidado será tomado pela equipe do tratamento para evitar estes possíveis problemas. Quaisquer outro possível incômodo será minimizado ao máximo e de completa responsabilidade dos pesquisadores. Você não terá nenhum tipo de gasto financeiro ao participar da mesma.

Os dados obtidos serão utilizados com seriedade, com base na ética profissional e na ética que rege a formatação de pesquisas científicas em âmbito nacional, seu nome nunca será publicado nem escrito em trabalho nenhum.

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos responsáveis pela pesquisa, para eventuais esclarecimentos e dúvidas que venham a surgir. É garantida sua liberdade em desistir da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Qualquer informação adicional poderá ser dirigida a pesquisadora: Lilian Becerra de Oliveira pelo telefone (75) 91840246. Este estudo será desenvolvido como pesquisa do programa de Mestrado em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e saúde Pública. E-mail: olilian@hotmail.com.

Consentimento Voluntário

Eu certifico que li o texto de consentimento e entendi seu conteúdo. Uma cópia ⁵² deste formulário ser-me-á fornecida. Minha assinatura demonstra que concordei livremente em participar desta pesquisa.

Nome do participante: _____

Nº RG: _____ DATA: _____

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

ANEXOS

ANEXO 1 QUESTIONÁRIO DA FONSECA

Pergunta	Sim (10)	Não (0)	Às vezes (5)
Sente dificuldade para abrir a boca?			
Você sente dificuldades para movimentar sua mandíbula para os lados?			
Tem cansaço/dor muscular quando mastiga?			
Sente dores de cabeça com frequência?			
Sente dor na nuca ou torcicolo?			
Tem dor de ouvido ou na região das articulações (ATMs)?			
Já notou se tem ruídos na ATM quando mastiga ou quando abre a boca?			
Você já observou se tem algum hábito como apertar e/ou ranger os dentes (mascar chiclete, morder o lápis ou lábios, roer a unha)?			
Sente que seus dentes não se articulam bem?			
Você se considera uma pessoa tensa ou nervosa?			
Obtenção do índice:	Índice anamnésico		Grau de acometimento
	0 - 15		Sem DTM
Soma dos pontos atribuídos acima	20 - 40		DTM leve
	45 - 65		DTM moderada
	70 - 100		DTM severa

ANEXO 2 ÍNDICE DE PENSAMENTOS CATASTRÓFICOS

Escala de Pensamentos Catastróficos sobre Dor – EPCD

Na maior parte do tempo, nos dizemos coisas. Por exemplo: nos encorajamos a fazer coisas, nos culpamos quando cometemos um erro ou nos recompensamos por algo que fizemos com sucesso. Quando estamos com dor, freqüentemente também nos dizemos coisas que são diferentes das coisas que nos dizemos quando estamos nos sentindo bem. Abaixo existe uma lista de pensamentos típicos de pessoas que estão com dor. Por favor, leia cada uma dessas frases e marque com que freqüência você tem estes pensamentos quando sua dor esta forte. Por favor, circule o número que melhor descreve a sua situação utilizando esta escala: 0 = quase nunca até 5 = quase sempre.

	Quase nunca			Quase sempre		
	0	1	2	3	4	5
1. Não posso mais suportar esta dor.						
2. Não importa o que fizer minhas dores não mudarão.						
3. Preciso tomar remédios para dor.						
4. Isso nunca vai acabar.						
5. Sou um caso sem esperança.						
6. Quando ficarei pior novamente?						
7. Essa dor esta me matando.						
8. Eu não consigo mais continuar.						
9. Essa dor esta me deixando maluco.						

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5 ARTIGO

TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION (tDCS) AND EXERCISES FOR THE TREATMENT OF CHRONIC TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS: A BLIND RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Lilian Becerra, PT, AMPT^{1,2}, Tiago da Silva Lopes², Camila Wesheimer Soares², Rafael Maluf², Bruno Teixeira Goes¹, Abrahão Fontes Baptista^{1,3}

1. Escola Bahiana de Medicina e Saúde, Salvador, Bahia, Brazil.
2. Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, Bahia, Brazil.
3. Laboratório de Eletroestimulação Funcional, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Av. Reitor Miguel Calmon, S/N, Vale do Canela, Salvador, Bahia, Brazil CEP:41,110-902.

Correspondence to:

Abrahão Fontes Baptista

Av. Reitor Miguel Calmon, s/n Vale do Canela

Salvador, BA, Brazil CEP 40110-902

Pone: +55 71 3283-8888

Móbile: +55 71 8883-5058

E-mail: afbaptista@ufba.br

Part of the content of this study was presented as a poster presentation at the X Brazilian Pain Congress, held in Salvador, Bahia, Brazil, from the 26th to 29th September 2012, and was awarded as the best clinical trial study.

ABSTRACT

AIMS: To evaluate the effect of the Transcranial direct current stimulation (tDCS) associated with exercises for the control of chronic pain and dysfunction in subjects with temporomandibular disorders.

METHOD: All participants were evaluated by the Research Diagnosis Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD). Pain was evaluated through the visual analogue pain scale (VAS). Sensitivity to pressure of the temporomandibular joint (TMJ) and cervical muscles, were evaluated by the pressure algometer and quality of life by the WHOQOL-brief questionnaire. All individuals were randomly assigned to either: tDCS+ exercises or sham tDCS+exercises.

RESULTS: 32 subjects ages 18 to 40 years old (mean 24.7 ± 6.8 y). There were statistically significant differences in pain intensity evaluated by VAS ($p < 0.05$) in the tDCS + exercise group, with a 78% reduction in pain in the same group and 55% in the sham group tDCS+ exercises ($\chi^2 = 0.05$). Patients showed a significant reduction ($p < 0.001$) in pain upon pressure of the anterior and posterior region of the TMJ, but without significant differences between the groups. The same occurred for the physical and psychological domains of quality of life. VAS was evaluated after 5 months, where initial findings were partially maintained with 68.2% decrease in pain in the tDCS + exercise group and 65% in the Sham tDCS + exercise group.

CONCLUSION: The study suggests that tDCS plus exercises is better than exercise alone for the treatment of chronic temporomandibular disorders in young adults.

Key words: Temporomandibular Disorders, Electrotherapy, Quality of Life, Orofacial pain, Rehabilitation.

Introduction

Temporomandibular dysfunction (TMD) is considered a group of articular and muscular disorders at the orofacial area involving not only the temporomandibular joint (TMJ), but also other associated structures (1). Currently TMD is identified as the principal cause of orofacial pain, prevailing on average in up to 15% of the population, with tendency for chronic status (2-3).

It is known that the repetition of pain is capable of developing pain memory in the central nervous system (CNS). The new afferent pain impulses lead to recall previous history of similar stimuli, in order to promote these sensations (4). Considering chronic pain, peripheral mechanisms would have an important role in the beginning of pain and central mechanisms would show a strong relationship to the conservation of that pain (5-8).

As neuroplastic changes might play an important role in the maintenance of pain in TMD (9), modulation of cortex neurons excitability may be involved in the interventions of these conditions. Neuromodulation can be achieved in various ways, involving active and passive therapeutic strategies.

Evidence-based TMD treatment studies with exercises and myofacial therapy are scarce and non-conclusive. Recent results of clinical trials are controversial, with some showing no benefits (10), while others present positive effects following one year after intervention (11). Two systematic reviews point out there is some evidence that exercise and postural training are better than control (12-13). The main explanation for these diverse results seems to be the methodological differences between the studies, which proclaim the necessity for methodology excellence in TMD studies (14-15).

Over the past 10years, several studies have been developed that analyze the effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) on the primary motor area, a region that modulates nociceptive information from pain, specifically chronic pain (16-17). The tDCS has demonstrated a beneficial clinical effect in controlling a number of painful syndromes distinct from nociceptive (18) or neuropathic origins (19-20) and also may optimize de process of motor learning (21).

However, little is known about the combination of therapies. In the case of TMD, exercises act on the musculoskeletal structures and indirectly on the cerebral plasticity the tDCS could potentiate its effects by acting centrally. Thus, we hypothesized that combining exercises with tDCS is more effective than exercises alone in patients with TMD associated with chronic pain.

Materials and Methods

Study design, randomization and blinding

This was a blind randomized clinical trial. Randomization occurred by simple random method where each subject was invited to remove a small sealed envelope from a larger envelope, indicating the treatment group, thus, only the research assistant had access to this information. Two groups were organized as follows: a) Active group, submitted to tDCS+ exercises; b) Control group, who underwent sham tDCS+ exercises, with 19 subjects allocated in each group.

Ethical approval for this study was granted by the Faculdade Adventista da Bahia Ethics Committee, approval number 0142/11.

Participants

Participants of this study were selected from a starting epidemiological study conducted at the Faculdade Adventista da Bahia, with the participation of 880 young adults ages 18 to 40 years old consisting of students and staff. Of these, 190 presented moderate to severe TMD symptoms, and were invited to visit the physical therapy clinic at their University for a complete evaluation. Forty-eight subjects reported to the clinical facility. From these, individuals who were diagnosed with temporomandibular disorder, based on the Research Diagnosis Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) Ia or Ib respectively, presenting orofacial pain equal or above the value of four (VAS being 0 no pain and 10 the worst pain ever felt), with more than three months duration, were invited to participate. Exclusion criteria were: individuals who had received any type of physical therapy treatment in the last month, the presence of rheumatologic disease or metallic implant in the brain, history of convulsion or cardiovascular disease.

The sample size was calculated to detect a three point difference between treatment groups using the instrument of primary data collection. With a power of 80%, a level of significance of 5%, and a standard deviation of three points. The difference values were chosen randomly, whereas a patient with pain intensity evaluated in eight on a scale of zero to 10 present a reduced three-point scale, would have a pain reduction of slightly more than 30%, what would be considered clinically significant. The size required was 16 patients per group (LEE laboratory of epidemiology and statistics, USP). As the final sample had to involve 32 patients, and 38 were eligible, all were involved in order to prevent the loss of power with possible waivers. All patients signed an informed consent form approved by the research ethics committee of the Faculdade Adventista da Bahia.

Treatment Protocol

The treatment protocol was conducted during a four-week period. During the first week patients went to the clinic for five consecutive days, performed the exercise protocol, which lasted 15 minutes, and then received the tDCS for 20 minutes. The following three weeks, patients performed the exercise protocol two days per week, and were reevaluated after completing 10 sessions.

The tDCS protocol, consisted of a Constant current stimulation (Striat Ibramed, Brazil), lasting 20 minutes, 2mA amplitude, with the anode placed on C3 or C4 region of the motor cortex (EEG 10-20 system), and the cathode placed on the supra orbital region, opposite to the TMJ with higher pain intensity. In the group of sham tDCS, the electrodes were placed, and the current connected for 45 seconds, then turned off, and removed after 20 minutes (22).

The exercise protocol, proposed by Mariano Rocabado (23), consisted of six repetitions of each exercise at the clinic with the exercises progressing from lying down then sitting down, with the recommendation to practice exercise number two at home at least six times a day. Before starting this protocol, myofascial release was performed on the cervical region. 1) Cervical traction and self-stretching of the posterior muscles of the head, cervical flexion maintained for 20 seconds, goal: relaxation of the suboccipital muscles and cervical spine; 2) Bilateral Rotation of the TMJ condyle: active mouth opening limited by the extent allowed by keeping the tongue on the palate, goal: cerebral reconditioning of pure rotational motion of the condyle in the glenoid fossa; 3) Lateral movement of the mandible with hyperboloid: teeth gently holding the hyperboloid performing rolling motions, goal: increase range of motion; 4) Protrusion of the mandible in relaxation with muscle contraction (bite action) in retraction with hyperboloid, goal: mobilization of the disc to the correct intra-articular position; 5) Isometric resistance for the Masseter muscle, goal: muscle strengthening; 6) Joint Mobilization done by the therapist by introducing the hand into the oral region, pressing down on the last molar on the side of the limitation, performed only in the presence of limited range of motion (opening < 35mm).

Upon concluding the treatment and a complete reevaluation, patients were informed to which group they belonged.

Assessment Instruments

The instruments used in data collection were the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) (24-25); Da Fonseca questionnaire, used only for the initial screening (26); the WHOQOL–short (27), to assess quality of life; visual analog scale; and evaluation of tender points at the anterior and posterior region of the

mandibular condyle, and cervical muscles (*trapezium*, *levator scapulae* and *suboccipitalis*), in pounds by a pressure pain threshold meter – algometer (Force Dial, Wagner Instruments, Greenwich, USA). The RDC/TMD and WHOQOL were applied in the first and last session, while the pain intensity and pressure pain threshold were assessed daily. The daily exercises and assessment were conducted by the principal investigator and an assistant who underwent evaluation of ten young adults before the initiation of this research Project, for analysis of intrarater and intertester reliability. Paired t test was used for the analysis ($p > 0.05$). tDCS was performed by a separate assistant researcher, the only one that knew randomization.

Statistical Analysis

Categorical data were presented in terms of absolute frequency, while numerical data were presented in terms of mean and standard-deviation. Categorical data comparison was performed by means of the Pearson Chi-Square test. Numerical data distribution was assessed through the Kolmogorov-Smirnov test, and after normality had been assured, non-paired values were compared by the t-Student test. Paired values were compared by the paired t-Student test or the Repeated Measures Analysis of Variance (Repeated Measures ANOVA) followed by Bonferroni post-hoc comparisons. Alpha value was established at 5% ($p < 0.05$). Analyses were performed with the 19.0 SPSS Statistical Package.

Results

Patient selection and data collection of thirty-eight patients was initiated in September 2011 and finalized in June 2012. The final sample consisted of 19 participants per group; three subjects from each group abandoned the study. All subjects were classified

as having myofascial temporomandibular dysfunction, according to the RDC/TMD (Figure1). The maximum duration of treatment was four weeks.

There were no differences between pre-treatment groups ($p>0.05$) based on age, gender, race, level of education, level of pain according to VAS, duration of pain in months, as the pain threshold pressure in pounds on TMJ region and suboccipital muscle trigger points (Table1).

A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that the mean of VAS for pain differed statistically significantly between time points ($F= 28.7$; $p<.000$). Post hoc tests using the Bonferroni correction revealed differences in each group beginning with the second session and between groups after the ninth session by presenting pain reduction in TMD. In the active tDCS group the average of VAS pre-intervention was 5.5 ± 1.3 and 1.2 ± 1.2 after intervention. In the control group VAS pre-intervention was 6.3 ± 1.3 and 3.06 ± 2.3 post intervention. (ANOVA repeated Measures, $p<0.01$). There was an improvement in pain according to VAS in 78% of the active tDCS group and 55% in the control group (Figure 2). In their assessment with the RDC/TMD after treatment, 12 patients (75%) of the active tDCS, and 7 (43%) patients of the sham tDCS group, were no longer classified as having a diagnosis of TMD (Pearson χ^2 , $p=0.05$) (Table 2).

Both treatments lead to an increase of pressure pain thresholds in all evaluated muscles and TMJ region in intragroup measurements. However, although the groups began treatment with similar values, there was no difference between the groups at the end of the testing period (Figure 3). When compared the degree of pressure needed to reach the pain threshold (in pounds), there was a significant difference for the anterior and posterior regions, for both the right and left mandibular condyles in both groups (Repeated Measures ANOVA, $p<0.001$); however, there were no differences between groups (Figure 4). The

muscles with the most recurring pain were the right and left masseter, with 61 points (sum of tender points of all subjects by groups) having a pain reduction of 96% in the active tDCS + exercises group and 82% in the sham tDCS + exercises group (Table 3).

When evaluating the functional benefits of individuals, the increase in mouth opening with no pain over 5 mm (considered clinically important) occurred in 7 (43.7%) subjects in the active tDCS + exercises group, with a mean of 10.5 mm. and 6 (37.5%) subjects in the sham tDCS + exercises group, with an average of 9.5mm. There were statistically significant gains in mouth opening without pain, maximum mouth opening and right excursion before and after treatment, but no differences were measured between treatment groups (Table 4).

The quality of life assessment, before and after treatment (1 month time elapse) showed a statistically significant improvement in the physical and psychological area in both groups (Table 5). Depression analysis along the axis II of the RDC /TMD showed that the groups were initially equal, ranked in subjects with severe depression, trends of depression and without depression. When comparing the groups with the McNemar test, sham tDCS group showed no significant intra-group differences after treatment ($p=1.0$), as well as in the active tDCS group ($p<.07$) (Table 6). Three patients received one-time medication due to orofacial pain: two with diclofenac and the third with dipyrone.

Seventy-eight percent of participants correctly identified the group where they participated, 15 from the active tDCS group and 7 from the sham tDCS group. One subject suffered burns on the fifth day of stimulus application due to acne in his supraorbital region. At the end of the experimental sessions, the skin was completely healed with a small scar of 2x2mm.

Five months after concluding the treatment, the researchers were able to contact 87% of the tDCS+ exercise group subjects and 62% of the sham tDCS+ exercise group subjects by telephone to answer the question: “What was their pain level at that moment and whether they had continued performing any of the exercises learned?” Both groups continued with important gains, with pain averages of 1.75 ± 1.9 for the tDCS group and 2.2 ± 2.1 for the sham tDCS group, considering the Intention to Treat Analysis for those patients who could not be reached after five months of treatment. 29% of the subjects of the active tDCS group and 50% of the sham tDCS group continued performing the exercises.

Discussion

The results of this study suggest that the combination of tDCS and exercises is more effective than exercise alone for young adult patients with chronic TMD pain. This combination was important in reducing pain intensity and changing myofascial pain. Patients in both groups had a significant clinical reduction in pain (28) at the end of treatment, however a more prominent effect in the active tDCS + exercise group (78% tDCS + exercise; 55% Sham tDCS + exercise). These findings were partially maintained after five months (68.2% tDCS + exercise; 65% Sham tDCS + exercise).

In this study 880 subjects participated in an initial survey to identify the presence of TMD. From these individuals, 190 (21.59%) had TMD symptoms, but only 48 (5,45%) sought clinical treatment, corresponding to the frequency established in the literature, regarding individuals with TMD that seek care (29). All participants in this study had chronic miofascial commitment, according to RDC/TMD. This diagnosis was chosen because it has a greater prevalence (30-31) as well as to increase external validity, which was recommended by a systematic reviews and metanalysis (12). After the intervention 12

subjects of the tDCS group+ exercises and seven subjects of the sham tDCS+ exercise group, were not more diagnosed with TMD. No studies were found that compared the changes in the diagnosis according to the RDC / TMD before and after treatment.

The additional effect of tDCS on pain may be related to cortical plasticity associated with TMD. This condition has been associated with a significant increase in pain sensitivity widespread after the isometric contraction of the orofacial muscles, suggestive of a central sensitization process (62) and hypoactivity of the primary motor cortex neurons and parietal cortex (20) also with dysfunctional activation of the primary motor cortex, premotor and sensorial cortex (36, 37, 40). The probable mechanism of action of tDCS may be related to neuromodulation, its primarily effect, in the region of the anode electrode, but also the indirect effect of pain modulation over the pain networks in cortical regions and subcortical nuclei including the talâmicos (58, 63-65).

In a pilot study, the first to suggest the possible benefit of tDCS on orofacial pain, the same protocol was used with good results when combined d-cicloserine, a receptor agonist N-methyl-D-aspartate (NMDA) (66). The modulation of synaptic transmission through the NMDA receptor by ETCC has been proposed and demonstrated (67, 68). The receptor postsynaptic AMPA joints to glutamate released by the presynaptic neuron, after arrival of the action potential at the synaptic terminal. The flow into the neuron sodium ions results in depolarization of the postsynaptic cell and causes release of magnesium ion NMDA receptor. When this occurs increases the flow of calcium which regulates intracellular and extra fluids. Calcium can activate protein kinases, which ultimately can lead to transcription, translation and insertion of new AMPA thus increasing synaptic strength. These cellular actions are suggestive of active-dependent plasticity that may be related to the results of this reserach. (69).

As movement may be associated with brain plasticity, we hypothesized that the combination of tDCS with exercises could potentiate analgesic effect, which was indeed verified by our study. Previous studies have shown that the association of tDCS with other central neuromodulation techniques, such as constraint-Induced movement therapy (70) and visual illusion (71) enhances the effects of exercise. Our study showed first evidence that this combination can also have an effect on the sensory processing and is not limited only to motor aspects.

The literature advises exclusion criteria for the use of tDCS (44) on carriers of metal implants in the skull/brain, but has not described this in patients with braces. This study had four subjects with braces, after randomization, two subjects in fact received tDCS. The research assistant strictly monitored them there was particular care in relation to complaints of adverse reactions such as metallic taste or any nuisance, none presented adverse effects.

The exercise protocol, consisting of initial cervical myofascial release and mandibular exercises for increasing range of motion, were effective because both groups improved. This was also demonstrated by other authors that even using different protocols, but sharing identical goals.^{8, 73.74} A recent study concluded that physical therapy gives no additional effect may be questionable, because the control group had received education about how to avoid parafunction and harmful oral habits to ATM, which may also be considered an intervention.⁽⁷⁵⁾

tDCS had no additional effect on mandibular range of motion, perhaps signifying that biomechanical intervention has more impact than cortical changes. Mouth opening may be reduced by pain, but functional biomechanics are major limitations in the final result. In this study, most of the patients increased their range of motion using the established protocol, because of their direct intervention in joint freedom (42).

The results observed after five months of treatment raise questions about the reason of the maintenance of the benefits and even the reason of the better results in the control group. We hypothesize that may be because 50% of the subjects in the control group continued performing the exercises, versus 29% of patients of the intervention group. The short term effect of tDCS may also explain this fenómeno.(77) The fact that we found only 75% of patients for the re-evaluation is a limiting factor for more concrete interpretations.

The improvement in subject's quality of life from the study may be associated with pain reduction and/or TMJ functional improvement. Both the distressing symptoms and joint dysfunction may lead to decreased quality of life. Some studies have proposed that this may be specifically seen in group I (Ia and Ib) of the RDC/TMD (43).The specific impact of tDCS + exercises, or exercises alone, on the physical and psychological parameters, but not in social and environmental aspects of quality of life may be associated with the immediate effect of these therapies. It is possible that the perpetuation of this condition could permit the influence of participation in activities, and not only structural effects.

tDCS had an impact on depression when comparing the two groups. The results $p < .07$ was nearly significance that we investigated further in order to avoid type II error. In fact, after reanalysis, we concluded that it occurred due to a lack of power ($1\beta = 44.96\%$) because the sample size calculated for differences in depression. This initial result is the motivation for further studies.

The side effects of tDCS in this study were minor as declared by other studies (45).

Limitations

The major limitation of this study was blinding. It is possible that since 13 participants were students of physical therapy, this contributed to their perception of the function or dysfunction of the device. However, Nitsche and Paulus (16) stated that most individuals can detect the electrical current, and a recent study testing blinding (with tDCS at 2mA) concluded that allocation may be recognized (46). Future studies should use other techniques to minimize this bias. Another limitation was the necessity of a third group using exclusively current stimulation to corroborate the effect or to identify a possible placebo effect. Long-term (one year) monitoring is also required.

Conclusion

This study demonstrated that tDCS plus exercises is better than exercises alone for the treatment of chronic temporomandibular disorders in young adults. Additionally, this study corroborates that exercises are significant in the improvement of mouth opening and reduction of pain in the joint region, leading to improved quality of life. Lastly, the study suggests that tDCS may decrease the tendency for depression of patients with chronic TMD.

REFERENCE

1. Leeuw R. Orofacial Pain. Guidelines for assessment, diagnosis and management. Chicago: Quintessence, 2010:1-19.
2. Al-Jundi MA, John MT, Setz JM, Szentpétery A, Kuss O. Meta-analysis of treatment need for temporomandibular disorders in adult nonpatients. J. Orofac Pain. 2008; 22(2):97-107.

3. Helkimo M. Quarenta Anos do Estudo da Epidemiologia das DTM. In: Dor Orofacial entre Amigos: uma discussão científica. São Paulo: Quintessence, 2012: 71-89.
4. Fairhurst M, Fairhurst K, Berna C, Tracey I. An fMRI study exploring the overlap and differences between neural representations of physical and recalled pain. *PLoS One*. 2012; 7(10):e48711.
5. Dubner R; Ren K. Brainstem mechanisms of persistent pain following injury. *J. Orofacial Pain*. 2004; 18(4):299-305.
6. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *PAIN*. 2011; 152(3suppl):S2-15.
7. Sessle BJ. Acute and chronic craniofacial pain: brainstem mechanisms of nociceptive transmission and neuroplasticity, and their clinical correlates. *Crit Rev. Oral Biol Med*. 2000; 11(1):57-91.
8. Merrill R. Central Mechanisms of Orofacial Pain. *The dental clinics of North America*. 2007; 51(1): 45-59.
9. Apkarian AV, Baliki MN, Geha PY. Towards a theory of chronic pain. *Prog. Neurobiol*. 2009; 87(2):81-97.
10. Craane B, Dijkstra PU, Stappaerts K, De Laat A. Randomized Controlled trial on physical therapy for TMJ closed lock. *J. Dent Res*. 2012; 91(4):364-369.
11. Kalamir A, Bonello R, Graham P, Vitiello AL, Pollard H. Intraoral myofascial therapy for chronic myogenous temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *J. Manipulative Physiol Ther*. 2012; 35(1):26-37.
12. List T, Axelsson S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil*. 2010; 37(6):430-451.

13. Medlicott MS, Harris SR. A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Phys Ther.* 2006; 86(7):955-973.
14. Jerjes W, Upile T, Abbas S, Kafas P, Vourvachis M, Rob J, Mc Carthy E, Angouridakis N, Hopper C. Muscle disorders and dentition-related aspects in temporomandibular disorders: controversies in the most commonly used treatment modalities. *Int Arch Med.* 2008; 1(1):23.
15. Cairns B, List T, Michelotti A, Ohrbach R, Svensson P. JOR-CORE recommendations on rehabilitation of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(6):481–489.
16. Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *J. Physiology.* 2000; 527(3):633-639.
17. Lang N, Siebner HR, Ward NS, Lee L, Nitsche MA, Paulus W, Rothwell JC, Lemon RN, Frackowiak RS. How does transcranial DC stimulation of the primary motor cortex alter regional neuronal activity in the human brain? *Eur Neurosc.* 2005; 22(2):495–504.
18. Fregni F, Gimenes R, Valle AC, Ferreira MJ, Rocha RR, Natalle L, Bravo R, Rigonatti SP, Freedman SD, Nitsche MA, Pascual-Leone A, Boggio PS: A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 2006; 54(12):3988-3998.
19. Fregni F, Boggio PS, Lima MC, Ferreira MJL, Wagner T, Rigonatti SP, Castro AW, Souza DR, Riberto M, Freedman SD, Nitsche MA, Pascual-Leone A. A sham-

- controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*. 2006; 122(1-2):197-209.
20. Soler MD, Kumru H, Pelayo R, Vidal J, Tormos JM, Fregni F, Navarro X, Pascual-Leone A. Effectiveness of transcranial direct current stimulation and visual illusion on neuropathic pain in spinal cord injury. *Brain* 2010; 133(9); 2565–2577.
21. Bolognini N, Pascual-Leone A, Fregni F. Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2009; 6:8.
22. Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, Paulus W, Hummel F, Boggio PS, Fregni F, Pascual-Leone A. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*. 2008; 1(3):206–223.
23. Deodato F, Cristiano S, Trusendi R, Giorgetti, R. A functional approach to the TMJ disorders. *Progress in orthodontics*. 2003; 4(2):20-37.
24. Dworkin SF, Sherman J, Mancl L, Ohrbach R, LeResche L, Truelove E. Reliability, Validity and clinical utility of the research diagnosis criteria for temporomandibular disorders Axis II scale, depression, non-specific physical symptom, and graded chronic pain. *J. Orofacial Pain*. 2002; 16(3):207-20.
25. Look JO, Schiffman EL, Truelove EL, Ahmad M
TMD)
 with proposed revision. *J. Oral Rehabil*. 2010; 37(10):744-759.
26. Campos JADB, Gonçalves DAG, Camparis CM, Speciali JG. Reliability of a questionnaire for diagnosing the severity of temporomandibular disorder. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2009; 13(1):38-43.

27. Fleck MPA, Louzada S, Xavier M, Chachamovich GV, Santos L, Pinzon V. Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life. WHOQOL-bref. *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(2):178-83.
28. Dworkin RH, Turk DC, Peirce-Sandner S, Baron R, Bellamy N, Burke LB, Chappell A, Chartier K, et al. Research design considerations for confirmatory chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain*. 2010; 149:177-193.
29. Carlsson GE. Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *J Orofacial Pain*. 1999; 13(4):232-37.
30. Yap AU, Dworkin SF, Chua EK, List T, Tan KB, Tan HH. Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychological distress, and psychosocial dysfunction in Asian patients. *J Orofac Pain*. 2003; 17(1):21-8.
31. de Felicio CM, de Oliveira MM, da Silva MA. Effects of orofacial myofunctional therapy on Temporomandibular Disorders. *Cranio*. 2010; 28(4):249-259.
32. Yoshida H, Sakata T, Hayashi T, Shirao K, Oshiro N, Morita S. Evaluation of mandibular condylar movement exercise for patients with internal derangement of the temporomandibular joint on initial presentation. *British Journal of Oral and Maxillofacial surgery*. 2011; 49(4):310-313.
33. Michelotti EA, Steenks MH, Farella M, Parisini F, Cimino R, martina R. The additional value of a home physical therapy regimen versus patient education only for the treatment of myofascial pain of the jaw muscles: short-term results of a randomized clinical trial. *J Orofac Pain*. 2004; 18(2):114-25.
34. Mohn C, Vassend O, Knardahl S. Experimental pain sensitivity in women with temporomandibular disorders and pain-free controls: the relationship to orofacial muscular contraction and cardiovascular responses. *Clin J Pain*. 2008; 24(4):343-52.

35. Antal A, Paulus W. A case of refractory orofacial pain treated by transcranial direct current stimulation applied over hand motor area in combination with NMDA agonist drug intake. *Brain stimulation*.2011; 4(2):177-21.
36. O'Connell NE, Wand BM, Marston L, Spencer S, DeSouza LH. Non-invasive brain stimulation techniques for chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010; 8(9):CD008208.
37. Bolognini N, Vallar G, Casati C, Latif LA, El-Nazer R, Williams J, Banco E, Macea DD, Tesio L, Chessa C, Fregni F. Neurophysiological and behavioral effects of tDCS combined with constraint-induced movement therapy in poststroke patients. 2011; 25(9):819-29.
38. Fregni F, Freedman S, Pascual-Leone A. Recent advances in the treatment of chronic pain with non-invasive brain stimulation techniques. *Lancet Neurol*. 2007; 6(2):188–91.
39. Zaghi S, Heine N, Fregni F. Brain stimulation for the treatment of pain: A review of costs, clinical effects, and mechanisms of treatment for three different central neuromodulatory approaches. *J Pain Manag*. 2009; 2(3):339–352.
40. Peyron R, Garcia-Larrea L, Deiber MP, Cinotti L, Convers P, Sindou M, Mauquière F, Laurent B. Electrical stimulation of precentral cortical area in the treatment of central pain: electrophysiological and PET study. *Pain*. 1995; 62(3):275–86.
41. Garcia-Larrea L, Peyron R, Mertens P, Gregoire MC, Lavenne F, Bonnefoi F, Mauquière F, Laurent B, Sindou M. Positron emission tomography during motor cortex stimulation for pain control. *Stereotact Funct Neurosurg*.1997; 68(1-4Pt1):141–8.

42. Ingawale S, Goswami T. Temporomandibular Joint: Disorders, Treatment, and Biomechanics. *Annals of Biomedical Engineering*. 2009; 37(5):976-996.
43. Barros VM, Seraidarian PI, Côrtes MI, de Paula LV. The impact of orofacial pain on the quality of life of patients with temporomandibular disorder. *J. Orofac Pain*. 2009; 23(1):28-37.
44. Coumo W. Segurança no uso da Neuromodulação: in Felipe F, Boggio OS, Brunoni AR. *Neuromodulação Terapêutica*. São Paulo: Sarvier. 2012: 30-49.
45. Poreisz C, Boros K, Antal A, Paulus W. Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. *Brain Research Bulletin*. 2007; 72(4-6):208–214.
46. O’Connell NE, Cossar J, Marston L, Wand BM, Bunce D, Moseley GL, De Souza LH. Rethinking Clinical Trials of Transcranial Direct Current Stimulation: participant and assessor blinding is inadequate at intensities of 2mA. *PLOS ONE*. 2012; 7(10): e47514.