



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Avaliação do efeito imediato da terapia laser com emissão no
infravermelho nas desordens têmporo-mandibulares por
intermédio da eletromiografia**

Fernando Antônio de A. Arnaud

**Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau
de Mestre Profissional em Lasers em
Odontologia**

**Orientadora:
Prof^a. Dra. Martha M. F. Vieira**

**Co-orientadora:
Prof^a. Dra. Luciane H. de Azevedo**

São Paulo

2007





AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Avaliação do efeito imediato da terapia laser com emissão no
infravermelho nas desordens têmporo-mandibulares por
intermédio da eletromiografia**

Fernando Antônio de A. Arnaud

**Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau
de Mestre Profissional em Lasers em
Odontologia**

**Orientadora:
Prof^a. Dra. Martha M. F. Vieira**

**Co-orientadora:
Prof^a. Dra. Luciane H. de Azevedo**

São Paulo

2007



DEDICATÓRIA

*Ao meu maior Amigo, aquele que sempre está ao meu lado em todas as situações me amparando nas horas difíceis e me fortalecendo para superar as tribulações impostas pela vida. A este **JESUS CRISTO MARAVILHOSO** que sempre me renova e me compreende, que sem sua presença de nada valeria todas as conquistas e vitórias. Ao **SENHOR DEUS NOSSO PAI**, obrigado pela vida e pela bondade infinita de ter colocado o seu único filho para guiar os nossos caminhos.*

Aos meus pais **Antônio** (in memoriam) e **Dirce** pelo esforço, carinho e orientação que me dispensaram para que eu pudesse trilhar o caminho certo.

A minha esposa **Fátima**, amiga e companheira desde os meus 15 anos de idade, grande mulher, excelente mãe, criatura com quem tenho dividido minhas alegrias e momentos difíceis. Com certeza, sem sua força e estímulo eu não chegaria até aqui.

Aos meus filhos, **Bruno**, **Manuela** e **Felipe**, maior presente que Deus me deu, o meu obrigado por serem exemplos em tudo para mim e forte razão para minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em especial

As Prof^{as} Dras. Martha M. F. Vieira (Orientadora) e Luciane Azevedo Hiramatsu (Co-orientadora), pela atenção, amizade, compreensão e ensinamentos os meus sinceros agradecimentos.

A Diretoria da Faculdade de Odontologia de Pernambuco da Universidade de Pernambuco (UPE) representada pelos **Profs. Dr. Belmiro Cavalcanti do Egito Vasconcelos** e pela **Prof^a Dra. Maria do Socorro Orestes Cardoso**.

A **Prof^a Dra. Maria Regina Menezes**, pelo estímulo e apoio científico.

Ao **Prof. Dr. Roberto Cavalcanti**, (Escola Politécnica da UPE) que esteve ao meu lado passando os seus conhecimentos como físico, a fim de melhorar o meu embasamento nesta matéria.

A Direção do IPEN representada pelo **Prof. Dr. Nilson Dias Vieira Júnior**.

A Coordenação do Mestrado em Laser na Odontologia, representado pela **Prof^a Dra. Denize Maria Zzell**.

Ao Diretor da FOU SP **Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo**.

Ao Amigo e **Prof. Dr. Guiovaldo Paiva**, grande incentivador.

Aos **professores do IPEN/FOUSP**, pelos seus ensinamentos

A todos os **funcionários** que nos auxiliaram para que chegássemos até aqui.

A **Andréa Malavazi** Secretária da Coordenação do Mestrado, pela colaboração e apoio.

As minhas amigas **Márcia** e **Mércia** (UFPE) na digitação de Seminários, Aulas e Dissertação.

Aos **Colegas de Curso**, pelo incentivo e amizade.

AVALIAÇÃO DO EFEITO IMEDIATO DA TERAPIA LASER COM EMISSÃO NO INFRAVERMELHO NAS DESORDENS TÊMPORO-MANDIBULARES POR INTERMÉDIO DA ELETROMIOGRAFIA

Fernando Antônio de A. Arnaud

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da laserterapia no infravermelho no tratamento das desordens têmporo-mandibulares - **DTM**. Os pacientes selecionados utilizando-se como critério de inclusão o índice craniomandibular de Friction, foram distribuídos, aleatoriamente, em dois grupos. No primeiro grupo os pacientes foram submetidos à irradiação com laser de AlGaAs, com emissão em 808 nm, potência de 100 mW, modo de entrega do feixe por contato direto com a pele, área de **iluminação** de 0,0028 cm² e energia de 2,8 J, por ponto. O segundo grupo, grupo controle, usou um dispositivo interoclusal (placa estabilizadora) e o laser foi empregado apenas como simulação, com o equipamento desligado. Para avaliação da eficácia da radiação laser sobre o tecido muscular foi utilizado um eletromiógrafo e eletrodos de superfície. As eletromiografias foram obtidas antes e após a aplicação do laser; os intervalos para obtenção das medidas foram de 15 e 30 minutos após a aplicação do laser. A análise estatística dos resultados permitiu concluir que a laserterapia propiciou, de fato, melhoras, reduziu a atividade elétrica muscular, proporcionando o relaxamento dos músculos envolvidos. Verificou-se, portanto, a eficácia desta modalidade terapêutica.

INFRARED LASERTHERAPY EFFECTIVENESS EVALUATION IN TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS USING ELECTROMIOGRAPHY

Fernando Antônio de A. Arnaud

ABSTRACT

The effectiveness of lasertherapy in the treatment o temporomandibular disorders (TMD) was evaluated. For the purpose of patient selection standardization it was used the Friction's Craniomandibular Index. Twelve patients selected for the experiments were randomly distributed in two groups. Patients in the first group were submitted to a laser irradiation procedure using an AlGaAs laser– emission at 808 nm, 100 mW, punctual in the contact mode, 100 mW power, spot laser 0.0028 cm² and E=2.8 J/point. Patients in the second group, the control group, used an interoclusal device (orthotic plate) and the laser application was done with the equipment turned off, only for simulation. For the effectiveness evaluation of the laser radiation on the muscular tissue, a surface electromyography and electrodes were used. Electromyography was obtained before and after the laser application (15 and 30 minutes after de application). The statistical analysis showed the effectiveness of the lasertherapy. It reduced the muscular electric activity, providing muscular relaxation; reduction of pain and of the inflammatory condition was also observed. It was, therefore, verified the effectiveness of the low intensity laser as an auxiliary treatment for TMD.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1. Articulação têmporomandibular (ATM)	17
3.2. Desordem têmporomandibular (DTM).....	18
3.3. Lasers na DTM	20
3.3.1 Efeitos Primários ou Diretos	20
3.3.2 Efeitos Secundários ou indiretos.....	21
3.4 Eletromiografia.....	25
3.5 Eletrodos.....	26
3.6 Estrutura dos eletrodos.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Descrição da Amostra.....	30
4.1.1 Colocação dos Eletrodos.....	33
4.1.2 Limpeza da superfície cutânea.....	33
4.2. Avaliação Eletromiográfica	34
4.3 Procedimentos Experimentais.....	36
4.4 Procedimentos analíticos.....	36
4.5 Procedimentos éticos.....	
5 RESULTADOS	37
6 DISCUSSÃO	43
7 CONCLUSÃO	44
APÊNDICE	45
ANEXOS	
ANEXO 1: Aprovação do Comitê de ética	48
ANEXO 2 : Termo de consentimento Livre e Esclarecido.....	49
ANEXO 3: Classificação de Friction.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Média e desvio padrão do tempo de avaliação segundo o músculo por grupo.....	38
Tabela 2	Diferença absoluta dos tempos segundo o músculo por grupo.....	39
Tabela 3	Medidas das médias dos músculos segundo o tempo de avaliação por grupo.....	40
Tabela 4	Diferença absoluta das medidas das médias dos músculos segundo o tempo de avaliação por grupo.....	41
Tabela 5	Diferença percentual das medidas das médias dos músculos segundo o tempo de avaliação por grupo.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Articulação têmporo-mandibular, componentes e vetores de força.....	18
Figura 2	Esquema de eletrodos de superfícies.....	26
Figura 3	Imagem do eletrodo - conectores.....	28
Figura 4	Imagem do eletrodo – face do paciente.....	28
Figura 5	Eletrodos de superfície utilizados bilateralmente situados para aferir a atividade elétrica dos músculos masseter superficial e temporal anterior.....	29
Figura 6	Dispositivo laser utilizado.....	30
Figura 7	Placa interoclusal superior.....	31
Figura 8	Placa interoclusal inferior.....	31
Figura 9	Dispositivo (Bioresearch) para eletromiografia.....	32
Figura 10	Gráficos da atividade eletromiográfica.....	32
Figura 11	Eletrodos de superfície posicionados.....	33
Figura 12	Demarcação feita para reposição de eletrodos.....	33
Figura 13	Aplicação no Masséter Superficial.....	34
Figura 14	Aplicação no Temporal Anterior.....	34
Figura 15	Irradiação da ATM.....	35
Figura 16	Irradiação do pólo anterior do côndilo.....	35
Figura 17	Irradiação do pólo posterior do côndilo.....	35
Figura 18	Irradiação do espaço discal.....	35
Figura 19	Irradiação da trajetória do nervo auriculotemporal e zona bi laminar.....	35

LISTA DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS

AlGaAs	arseneto de gálio e alumínio
ATM	articulação têmporo-mandibular
DTM	desordem têmporo-mandibular
SE	sistema estomatognático
TENS	estimulação elétrica neural transcutânea
EMG	eletromiografia
MIC	máxima intercuspidação
mW	miliWatts
SPSS	<i>statistical package for the social sciences</i>

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da anatomia dos componentes do Sistema Estomatognático (SE) é fundamental para que possamos compreender a ação fisiológica, bem como os processos fisiopatológicos relacionados com a desordem têmporo-mandibular (DTM).

A articulação têmporo-mandibular (ATM) é sem dúvida uma articulação complexa, que executa movimentos em um só plano tipo dobradiça (podendo ser considerada uma articulação ginglemoidal) e movimentos de deslize, caracterizando dessa forma uma articulação artroidal. Esta articulação, portanto, pode ser tecnicamente considerada como uma articulação gínglimoartroidal, executando seus movimentos de rotação e translação (OKESON, 1992).

A ATM, juntamente com ligamentos, músculos, ossos, dentes, língua e tecidos moles circundantes, formam o SE, que nos auxilia e proporciona a mastigação, deglutição e fonação.

As ATMs, como qualquer outro componente do organismo humano, podem, num determinado momento apresentar falhas de função, incoordenações, etc. Essas patologias podem ter origem local ou sistêmica, exigindo muito conhecimento profissional para se chegar a um diagnóstico preciso.

Para que seja estabelecido um bom diagnóstico, o profissional deve ter conhecimento abrangente dos sinais e sintomas que geralmente estão presentes nestes quadros e sua etiologia.

As DTMS podem apresentar sinais como: ruídos, que geralmente estão relacionados com as alterações do côndilo mandibular e disco articular no seu relacionamento; desvios e/ou deflexões durante a função; redução de amplitude de abertura da boca devido a impedimentos articulares ou musculares ou outros problemas de ordem sistêmica (STEENKS & WIJER, 1996).

Uma outra característica que geralmente está presente nestas desordens é a dor que, dependendo do estágio da doença, pode ser aguda ou crônica. A dor na DTM pode se manifestar de várias maneiras; pode ser sentida num ponto distante do seu local de origem, ou em mais de um local ao mesmo tempo. Por isso, o profissional tem que estar bem preparado para diagnosticá-la corretamente.

Um grande número de pessoas padecem de cefaléias durante anos, sem ter o conhecimento de que em alguns casos este tipo de doença pode ser provocado por distúrbios da articulação temporomandibular.

Pode-se considerar DTM um conjunto de anormalidades responsáveis por dores crônicas do tipo recorrente, não progressivas e associadas a um impacto leve ou moderado na atividade social do paciente (Von KORFF, 1995). A dor da DTM é músculo esquelética, podendo ser de origem muscular, articular ou mista. O termo DTM é genérico, designa vários sub-grupos de dores relacionadas à função mandibular; portanto, a denominação DTM engloba as condições dolorosas crônicas decorrentes dos músculos mastigatórios, das ATMs e das estruturas associadas (McNEILL, 1993).

No tratamento das DTMs, a conduta será sempre de acordo com o tipo de patologia que a acomete. Nestes tipos de tratamento pode-se fazer uso de analgésicos, antiinflamatórios, miorrelaxantes, crioterapia, termoterapia, estimulação elétrica neural transcutânea (TENS), ultra-som, acupuntura, massagens, alongamentos, laser de baixa intensidade, placas interoclusais e outros, de preferência procura-se utilizar técnicas não invasivas para estes tratamentos (PAIVA, 1997).

Para os profissionais desta área, que lidam com o tratamento de pacientes com essas patologias, a terapia com laser tornou-se um auxiliar de grande valia para este tipo de tratamento, dispensando por muitas vezes o uso de analgésicos, antiinflamatórios e miorrelaxantes. Este tipo de terapia para as DTMs, é muito importante, visto que a terapia tem a potencialidade de promover também biomodulação, que é um fator importante no tratamento das desordens degenerativas.

A terapia com laser apresenta propriedades de produzir efeitos em nível celular, promovendo estimulação das mitocôndrias e provocando uma melhora no metabolismo celular. Quando utilizada nas DTMs, nos casos de doenças degenerativas, ela aumenta a atividade fibroblástica, auxiliando na reparação tecidual. Esse tipo de terapia promove melhoras na defesa do organismo, redução de edemas, minimiza a dor pós-operatória, redução no tempo de cicatrização e muitas outras vantagens para o organismo humano quando a sua utilização é feita dentro de parâmetros adequados (MELLO & MELLO, 2001).

Portadores de dor e DTM apresentam, em muitas situações, um quadro de melhora em relação às algias após a primeira aplicação do laser. Esse fato é observado com muita frequência no dia a dia daqueles profissionais que utilizam a terapia com laser como auxiliar no tratamento de seus pacientes com DTM.

Em virtude da dificuldade de diagnóstico e tratamento da DTM, há diferentes opiniões entre os autores sobre sua prevalência, etiologia, desenvolvimento, prognóstico e necessidade de tratamento. Desta forma, neste trabalho propõe-se a estudar melhor esta patologia utilizando, como coadjuvante, a laserterapia no tratamento desta desordem.

2 OBJETIVO

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito imediato da terapia laser com emissão no infravermelho como auxiliar no tratamento de pacientes com desordens temporomandibulares utilizando a eletromiografia como método de análise.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Articulação temporomandibular (ATM)

A ATM é uma articulação sinovial que consiste de côndilo mandibular, fossa temporal, tuberosidade articular, disco articular e a cápsula com ligamentos de reforço. O côndilo e a tuberosidade articular consistem de osso esponjoso recoberto por osso compacto. No aspecto mais profundo da fossa temporal apenas uma camada relativamente fina de osso compacto está presente. Entretanto, em seus aspectos superior e mesial a fossa temporal é reforçada pela base da pirâmide da escama do temporal; isso poderia explicar a raridade de fraturas da fossa com penetração do côndilo dentro da cavidade craniana (WISH-BARATZ et al., 1992).

Como todas as articulações sinoviais, também na ATM a superfície óssea é recoberta por cartilagem e tecido sinovial. A cartilagem é nutrida pelo fluído sinovial e não pelo osso subcondral (De BONT et al., 1983). Entretanto, diferentemente de outras articulações sinoviais, a cartilagem da ATM não é gelatinosa, mas fibrosa. Ela consiste de matriz e células, fibrócitos e condrócitos. A matriz é constituída de fibras colágenas organizadas em feixes orientados tridimensionalmente (GHADIALLY, 1981, 1983; De BONT et al., 1983) e glicoproteínas “proteoglicanos”, também denominados “substância de fundamento”.

A espessura da cartilagem varia de acordo com os diferentes locais e é maior nos aspectos anteriores e súpero-anteriores do côndilo e nos aspectos posterior e inferior do tubérculo articular (ÖBERG et al., 1971; HANSSON et al., 1977, 1979; CARSSON & ÖBERG, 1979; De BONT et al., 1984; SOLBERG et al., 1985; BALDIOCEDA et al., 1990).

O disco está conectado à cápsula articular pelas inserções lateral e posterior, dividindo assim o espaço articular em compartimento superior e inferior. O disco articular está conectado posteriormente a uma inserção retrodiscal à cápsula, ao osso timpânico e à superfície condilar posterior (MAHAN, 1980) - (Figura 1).

O disco é destituído de vasos sanguíneos. Também é afirmado que ele não possui fibras nervosas; entretanto, estudos imuno-histoquímicos, que utilizam marcadores neuroespecíficos, confirmaram a abundância de terminações nervosas proprioceptivas e nociceptivas na cápsula articular, mas também mostraram que tais terminações estão, provavelmente, presentes no disco articular (MORANI et al., 1994).

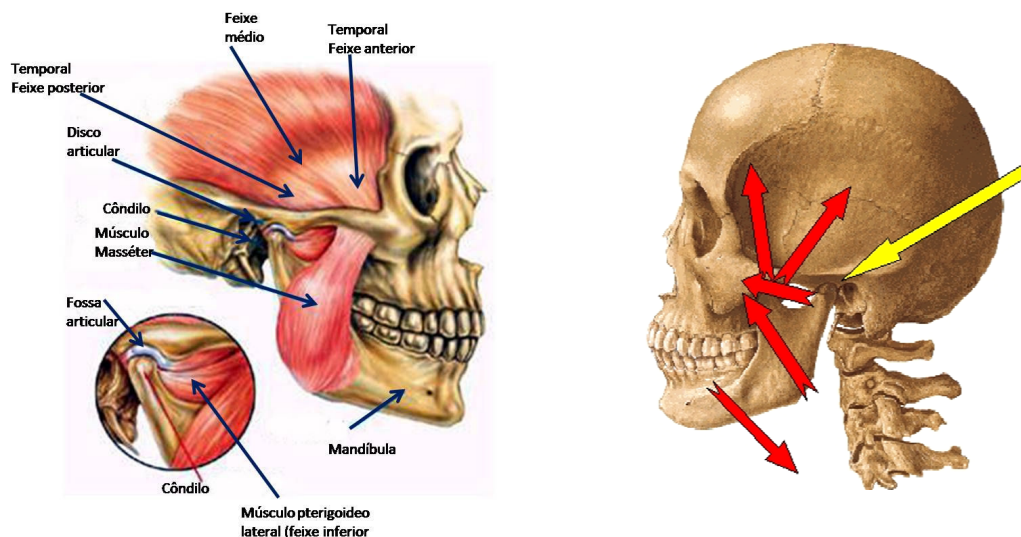


Figura 1. Articulação têmporo-mandibular, componentes e vetores de força (www.hummingbird-one.co.uk/craniosacral/TMJ.jpg)

3.2 Desordens temporomandibulares (DTM)

As DTMs referem-se a um conjunto de alterações que afetam a ATM e/ou os músculos da mastigação, como também estruturas da face, relacionadas ao complexo maxilomandibular. É um termo utilizado para definir os problemas intra e extra-capsulares (articulares e musculares) da região orofacial, que têm como características ruídos articulares (clicks, poppings e crepitações), dores na cabeça (crânio e face), pescoço e ombros, ou qualquer outra parte do complexo crâniomandibular (OKESON, 1999) e alterações na posição estável da mandíbula. Segundo dados da Sociedade Paulista de Ortodontia e Ortopédia dos Maxilares 30% a 44% da população Brasileira sofrem de algum tipo de DTM, (fev. de 2007).

O desequilíbrio em um ou mais componentes do sistema estomatognático pode provocar sintomas dolorosos e/ou inflamatórios que geram modificações funcionais refletindo nas atividades diárias do paciente. Essas desordens provocam ruídos articulares, dor na região da articulação temporomandibular, desvios, dificuldade para abrir a boca, alterações posturais e de esquema corporal (MOLINA, 1989; OKESON, 2000).

Múltiplos fatores, entre eles os oclusais e emocionais, podem levar ao desequilíbrio funcional do aparelho estomatognático ou da biomecânica da ATM, e predispor às disfunções temporomandibulares (DTMs), cujos principais sinais e sintomas são a dor e os ruídos articulares (MARTINS et al., 2007) .

Pacientes acometidos com essas desordens têm como sinais e sintomas mais comuns cefaléias, dores nas articulações e/ou na face, ao abrir e fechar a boca, abertura bucal limitada, dificuldade para abrir a boca confortavelmente, desvios e deflexões mandibulares, travamento mandibular ao abrir ou fechar a boca e presença de ruídos articulares (GARCIA; SOUSA, 1998).

O diagnóstico é de fundamental importância para que se possa fazer um correto planejamento para o tratamento, haja vista que sua etiologia, por muitas vezes, é multifatorial, podendo abranger um grande número de variáveis interdependentes o que a torna interdisciplinar (STEVENS et al., 1999).

Embora o conhecimento da fisiopatologia das desordens temporomandibulares tenha sofrido grande avanço, ainda existe confusão em relação à prevalência de cada condição patológica e ao tratamento mais eficaz e apropriado a ser estabelecido para cada caso. Grande parte dos estudos que avaliam a prevalência e o tratamento para essas desordens aconselha técnicas que não possuem boa metodologia, particularmente quanto à mensuração da severidade da desordem. Existem índices para se avaliar a severidade da desordem de forma individual, permitindo examinar a incidência do problema numa população específica, mensurar a efetividade das terapias e estudar fatores etiológicos (FRICTON E SCHIFMAN, 1986).

3.3 Lasers na DTM

Para que a radiação laser produza algum efeito sobre o corpo humano, é necessário que ela seja absorvida pelo mesmo, ou seja, é necessário que ocorra uma interação dessa radiação com as estruturas moleculares e celulares, segundo Veçoso (1993).

Segundo esse pesquisador as pessoas são diferentes umas das outras. Elas possuem quantidades de moléculas absorventes e, além disso a disposição espacial desses elementos de absorção, que é tão importante quanto suas quantidades, também varia de pessoa para pessoa.

Conclui-se que os efeitos terapêuticos do laser varia de forma individual e todo profissional que trabalha com esse tipo de energia deve conscientizar o seu paciente das possibilidades dessa terapia.

A energia depositada nos tecidos se transforma imediatamente em um outro tipo de energia ou efeito biológico que são chamados efeitos primários e classificados em: efeitos bioquímicos, bioelétricos e bioenergéticos.

3.3.1 Efeitos Primários ou Diretos

Efeito Bioquímico controla a produção de substâncias liberadas nos fenômenos de dor e inflamação, como as prostaglandinas prostaciclina, histamina, serotonina, bradicinina, leucotrienos, etc. Modifica as reações enzimáticas normais, tanto no sentido de excitação como de inibição como são a produção de ATP e a síntese das prostaglandinas.

Por outro lado, Bendicenti (1983) demonstrou que a radiação laser exerce estímulo na produção de ATP no interior das células, originando e provocando a aceleração da mitose, fato que se produz quando há um aumento desta enzima das mitocôndrias.

Os estudos realizados por Silveira e Lopes (1990) indicaram que a irradiação com laser de baixa intensidade determina uma degranulação dos mastócitos numa intensidade maior do que em condições normais e fisiológicas.. Esse fato favorece a ocorrência de alterações circulatórias locais, com especial referência a vasodilatação e ao aumento da permeabilidade vascular, muitas

vezes desejáveis como medida terapêutica em numerosas condições clínicas, tanto na medicina como na odontologia.

O efeito bioquímico como certos fármacos não-opiáceos, interfere na produção de prostaglandinas, pela interferência na atividade na ciclooxigenase que intermédia a produção desta substância pelo ácido araquidônico. Deve-se destacar ainda como efeito bioquímico a ação fibrinolítica dos lasers

3.3.2 Efeitos Secundários ou indiretos

Os efeitos primários ou diretos, provocados pela mesma absorção e desenvolvidos no próprio tecido e tecidos vizinhos, provocam dois grandes efeitos secundários ou indiretos: estímulo à microcirculação e estímulo ao trofismo celular.

Estímulo à microcirculação: no sistema circulatório, as artérias se dividem e diminuem progressivamente de calibre até que, posteriormente às arteríolas, abre-se a rede capilar, com abertura e fechamento comandados pela ação de um músculo chamado esfíncter pré-capilar. Em circunstâncias normais, funciona de forma periódica, ativando ou cessando o funcionamento de diferentes regiões.

Parece que a radiação laser tem uma ação indireta sobre o esfíncter pré-capilar, por meio de mediadores químicos, paralisando-o e mantendo sua abertura constante e, portanto, um estímulo à microcirculação. Admite-se que um dos intermediários, não o único, é a liberação de histamina. O fato é que a dilatação produzida é persistente e pode manifestar-se numa maior ou menor distância, segundo a potência da radiação.

Estímulo ao Trofismo Celular: com o aumento da produção de ATP, causada pela aplicação do Laser em baixa intensidade, a velocidade de mitose é aumentada. Esse fato leva a concluir que o Laser aumenta os processos de reparação tecidual; isto é, devido ao estímulo na capacidade de cicatrização do tecido conjuntivo, assim como à neoformação de vasos, a partir dos já existentes. Ambos os fatores contribuem para reparar perdas de substâncias, sobretudo úlceras de diversas origens, como a ulceração aftosa recorrente (afta), ulcerações traumáticas e reparação de feridas cirúrgicas (GENOVESE, 2000).

A laserterapia tem propiciado resultados excelentes no tratamento das diversas patologias orofaciais, promovendo efeitos antiálgicos, antiinflamatórios e

biomoduladores. Esses efeitos estão presentes graças a um aumento na elaboração de β endorfinas e o controle da produção de prostaglandinas (BRUGNERA JÚNIOR & PINHEIRO, 1998). Simunovic et al., (1998), refere-se aos efeitos de relaxamento muscular e analgesia promovidos pela ação do laser; enfatiza que se deve a fatores como a produção de endorfinas e do limiar de dor, mediante um aumento de bloqueio eletrolítico das fibras nervosas.

A utilização do laser provocou redução da dor, tendo sido observado, ao mesmo tempo, a redução da contração muscular; isto ocorreu devido à bioestimulação das fibras dos músculos envolvidos. Esses efeitos se devem a um aumento do metabolismo celular, onde a transformação de ADP em ATP nas mitocôndrias das células expostas ao laser promove a redução da sintomatologia dolorosa (BERTOLUCCI & GRAY, 1995).

Estudos demonstram o aumento do limiar das terminações nervosas livres o que se traduz num efeito analgésico que propicia suportar estímulos dolorosos sem apresentar sintomatologia desta natureza (SIMUNOVIC, 1998).

Outro fator a ser considerado é que a laserterapia estimula a microcirculação, bem como o trofismo celular ou quando se deseja um efeito terapêutico geral, promovendo o alívio da dor de diversas etiologias, irradiando pontos de gatilho em dor miofacial, agindo na reparação tecidual, na redução do edema e da hiperemia (SHINDL et al., 2000).

Kulekcioglus et al.(2003), investigaram a efetividade da laserterapia no tratamento das DTMS. Alocaram 35 pacientes com causas miogênicas e articulares e dividiram em dois grupos, o ativo (laser) formado por 20 pacientes e o placebo que foi tratado de maneira igual mas sem aplicação do laser. Os dois grupos tiveram melhoras quanto a redução da dor, movimentos mandibulares e amplitude de abertura bucal. Com relação aos pontos musculares sensíveis, áreas de *trigger points*, somente o grupo que recebeu energia laser teve redução significativa. Concluíram então, que a terapia com laser de baixa intensidade pode ser considerada como uma modalidade terapêutica para o gerenciamento das desordens têmporo-mandibulares.

Certiner et al., estudaram a efetividade do laser de baixa potência no tratamento das DTMS e alocaram 39 pacientes com dor muscular, dor orofacial, limitação dos movimentos mandibulares, dificuldade para mastigar e áreas de pontos tenros nos músculos. Vinte e quatro pacientes foram tratados com laser

durante 10 sessões excluindo os fins de semana, este foi denominado grupo teste (laser) e 15 foram tratados com o mesmo protocolo, somente o laser como placebo (grupo controle). Os autores observaram que o grupo laser obteve melhoras estatisticamente significantes quanto a abertura de boca, redução da dor, quanto a função mastigatória, quando comparado ao grupo controle. Quanto aos pontos tenros também houve melhora significativa em relação à redução do número de pontos. Concluíram que a terapia com laser é apropriada para o tratamento das DTMS e pode ser considerada como uma alternativa para outros métodos.

Pinheiro et al., na sua pesquisa sobre laser de baixa intensidade no tratamento das desordens maxilofaciais obtiveram uma amostra de 141 pacientes que sofriam de desordem maxilofacial. Esses pacientes foram tratados com laser com comprimentos de onda nas faixas de 632,8 nm, 670 nm e 830 nm do Centro de Lasers da Universidade Federal de Pernambuco. Diversos tipos de patologias que variaram desde dor nas ATMS, neuralgia de trigêmio, aftas, inflamações, hipersensibilidade dentinária e hemangiomas foram avaliados. O tratamento consistiu em 12 sessões de laser (duas semanas). Concluíram que a terapia com laser de baixa intensidade é uma importante ferramenta e traz muitos benefícios no tratamento dessas desordens.

Sanseverino em 2001, avaliou 20 pacientes com desordens DTM e dividiu em dois grupos, o primeiro grupo com 10 pacientes recebeu energia laser emitindo baixa intensidade como um comprimento de onda de 785 nm, e uma fluência de 45 J/cm^2 o outro grupo (controle) não recebeu energia a laser 0 J/cm^2 . Foi tratado com o mesmo protocolo, três aplicações por semanas durante três semanas. Na sua avaliação final feita através de exames clínicos de palpação manual dos diversos músculos do SE e medições de abertura e lateralidade da boca, os resultados obtidos mostraram redução da dor e aumento da mobilidade mandibular nos pacientes tratados com laser quando comparados com o grupo controle. Estes resultados apontam esta terapia com uma importante ferramenta no tratamento da dor em pacientes com DTMs, indicando esta modalidade terapêutica como coadjuvante nestes tratamentos. Dados semelhantes que foram encontrados na amostra estudada, tendo comprovação eletromiográfica.

Conti, em 1997, avaliando a eficácia da terapia laser em 20 pacientes com causas artrogênicas e miogênicas, dividiu este grupo em dois: grupo real e o

grupo placebo. O laser utilizado foi Ga-Al-As de 830 nm com a energia de 4J/ponto em três sessões de tratamento; mensurando ambos os grupos observou não existir diferenças significantes entre o grupo real e o grupo placebo.

Outra possibilidade de tratamento com laser é a sua utilização com intensidades maiores. Sabe-se que quando se utiliza uma densidade de potência igual ou maior que $10\text{W}/\text{cm}^2$ no modo contínuo ou com duração de pulso de aproximadamente $1\ \mu\text{s}$, ocorre um efeito térmico (Niemz, 1996). Esse efeito térmico pode determinar outra modalidade de tratamento como a termoterapia induzida por laser, internacionalmente conhecida como *midlaser treatment* (McNamara, 1996).

3.4 Eletromiografia

A eletromiografia (EMG) é um método de registro seguro, simples e não invasivo para aferir a atividade muscular. Atualmente ela é muito utilizada tanto na investigação clínica como na prática diária dos consultórios.

A utilização de eletrodos de superfície de distribuição bilateral nos pacientes permite avaliar o balanço muscular, tanto na posição de repouso como nos movimentos mandibulares.

Isto possibilita mensurar não somente a atividade elétrica dos músculos sobre os quais são colocados os eletrodos, como também a de seus sinergistas e antagonistas. Estes registros permitem observar a dinâmica muscular com maior precisão, o que não era possível até recentemente na prática odontológica diária.

Este método eletrônico registra a função muscular e tem sido amplamente utilizado no estudo, tanto da atividade normal, como para análise das disfunções temporomandibulares. A eletromiografia adiciona uma nova dimensão ao tratamento, tanto dos pacientes sintomáticos como dos assintomáticos, provendo a capacidade de assegurar resultados previsíveis e fisiológicos (JANKELSON, 1990; LEARRETA, 2004)

3.5 Eletrodos

Para a obtenção dos registros eletromiográficos deve-se considerar que os mesmos são feitos sobre tecidos vivos e que não se deve ocasionar incômodos aos pacientes. Por outro lado, existem íons que são componentes normais dos tecidos, carregados tanto positiva como negativamente, os quais nos permitem recorrer ao auxílio de elementos eletrônicos que nos possibilitam perceber os potenciais elétricos tissulares, para que os mesmos possam ser medidos e registrados.

Os elementos utilizados para realizar a tomada de registro destes potenciais são chamados de eletrodos. Os eletrodos podem se apresentar de diversas formas, que podem variar do esférico ao triangular, dependendo do fabricante.

Dentro de sua estrutura, os eletrodos possuem uma trama ou uma malha metálica, confeccionada em diversos materiais, dos quais os mais comuns são o cobre e a prata (Figura 2).

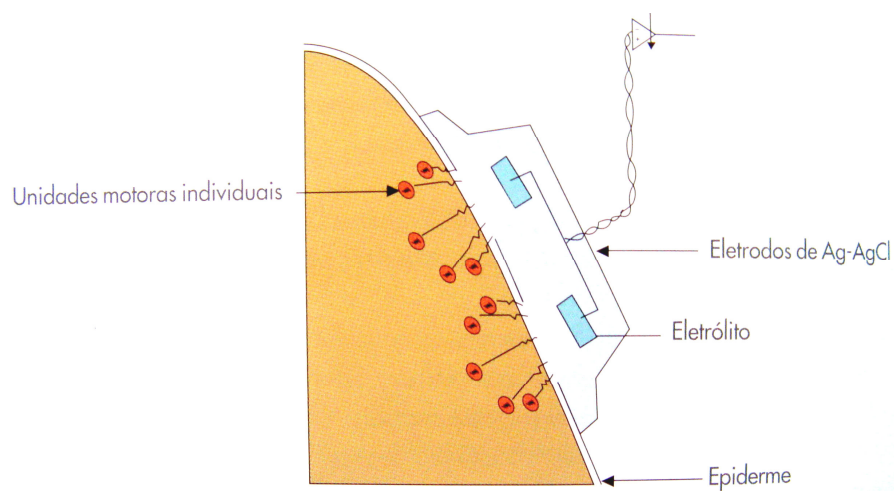


Figura 2. Esquema de eletrodos de superfícies (Modificado por Jankelson, 1990).

Os registros eletromiográficos podem ser obtidos por meio de diversas classes de eletrodos, já que fundamentalmente existem três tipos, que são:

- a) eletrodos de profundidade: também denominados de agulhas, consistem em uma pequena agulha que é introduzida dentro do músculo;
- b) eletrodos subcutâneos: são introduzidos sob a pele no tecido subcutâneo;
- c) eletrodos de superfície: estes últimos aderem à superfície da pele.

3.6 Estrutura dos eletrodos

Os eletrodos utilizados na eletromiografia na clínica diária são denominados de suspensos, nos quais somente o gel de interface toca a pele. Estes eletrodos acham-se aderidos por suas bordas, as quais lhe asseguram uma posição estável durante os movimentos.

Por outro lado, a utilização de um gel como substância de interface assegura uma continuidade no registro que seria impossível de ser obtido com outro tipo de contato.

Os eletrodos suspensos são constituídos por uma superfície de prata banhada por um gel de cloreto de prata, recoberta por uma esponja absorvente. Em equipamentos mais modernos são utilizados eletrodos nos quais se eliminou a esponja e o gel está em contato direto com a pele e a superfície receptora (Figura 3-4).

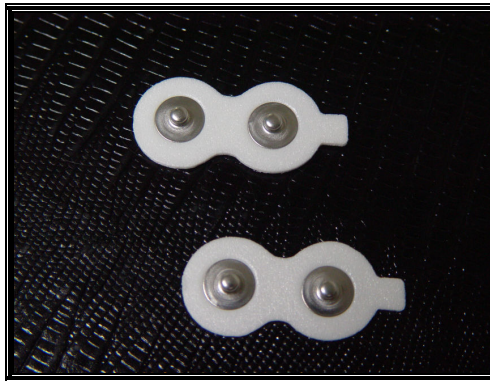


Figura 3. Imagem do eletrodo apresentando a superfície que se conecta ao fio do eletromiógrafo.

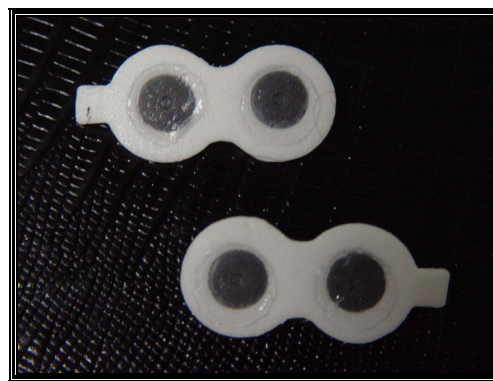


Figura 4. Imagem do eletrodo apresentando a superfície adere à face do paciente.

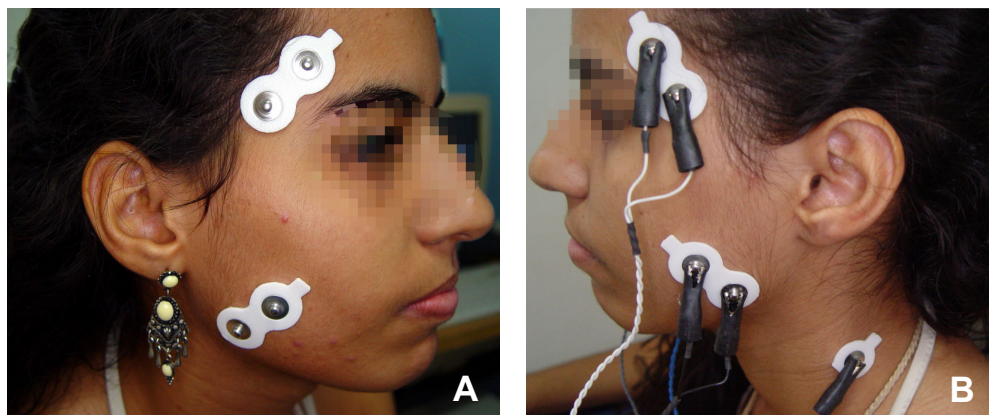


Figura 5. Eletrodos de superfície utilizados bilateralmente situados para aferir a atividade elétrica dos músculos masseter superficial e temporal anterior

Estes eletrodos são sempre duplos, permitindo assim obter-se, de forma simultânea, um duplo registro da atividade do músculo, registrando-se desta forma padrões de atividade média representativa da atividade do mesmo.

A utilização de eletrodos de profundidade é restrita ao registro da velocidade de condução nervosa, já que os mesmos captam unicamente a atividade de uma poucas fibras e entorpecem o funcionamento muscular normal.,

A Figura 5 mostra os eletrodos posicionados para realização do exame eletromiográfico.

4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

4.1 Descrição da Amostra

Foram selecionados 12 pacientes, sendo nove mulheres e três homens, que apresentaram sinais e/ou sintomas de DTM, com idades variando de 20 a 46 anos, com diferentes tipos de oclusão: desdentados parciais (tendo pelo menos 6 dentes por arcada) e pacientes totalmente dentados. Os pacientes foram selecionados no ambulatório da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco. Foi utilizado como critério de inclusão, para esta seleção, o Índice Craniomandibular de Friction (Anexo 3).

Os pacientes selecionados foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos:

Grupo laser: nesse grupo os pacientes foram submetidos à irradiação com laser de baixa potência, arseneto de gálio e alumínio (AlGaAs), emitindo radiação infravermelha, no comprimento de onda de 808 nm, potência de 100 mW, sistema de entrega do feixe por contato direto com a pele, e área de focalização (spot laser) de $0,0028 \text{ cm}^2$, energia por ponto 2,8 J/ponto e $t= 28\text{s}$. Esse dispositivo é fabricado pela DMC[®] Equipamentos (Figura 6).



Figura 6. Dispositivo laser utilizado

Grupo controle: este grupo utilizou um dispositivo interoclusal (placa estabilizadora) (Figura 7-8), Este tipo de placa permite a eliminação dos torques horizontais e verticais propiciando ao paciente uma maior estabilidade mandibular e relaxamento muscular. A placa foi instalada 48 horas antes do experimento com o laser, que foi utilizado apenas como simulação, pois o dispositivo se encontrava desligado. O tempo de 28s era marcado por meio de um pequeno cronômetro que possui um bip, o que possibilitou levar esse grupo de pacientes a não desconfiar da simulação em relação ao laser.



Figura 7. Placa interoclusal superior



Figura 8. Placa interoclusal inferior

A Eletromiografia - EMG foi o método eletrônico utilizado para registro da função muscular que aferiu a atividade elétrica dos mesmos, amplamente utilizado no estudo, tanto da atividade normal como para análise das disfunções temporomandibulares. A EMG adiciona uma nova dimensão ao tratamento, tanto dos pacientes odontológicos sintomáticos como dos assintomáticos, provendo a capacidade de assegurar resultados fisiológicos (LEARRETA, 2004).

Para das eletromiografias foi utilizado um eletromiógrafo de superfície (*BioPak Sistem, Bioresearch Assoc. Inc. Milwaukee, WI, USA*) e eletrodos de fabricação da mesma empresa. A Figura 9 mostra a obtenção de um ensaio eletromiográfico.



Figura 9. Dispositivo (*BioPak Sistem, Bioresearch Assoc. Inc. Milwaukee, WI, USA*) para eletromiografia

A Figura 10 apresenta registros eletromiográficos típicos.

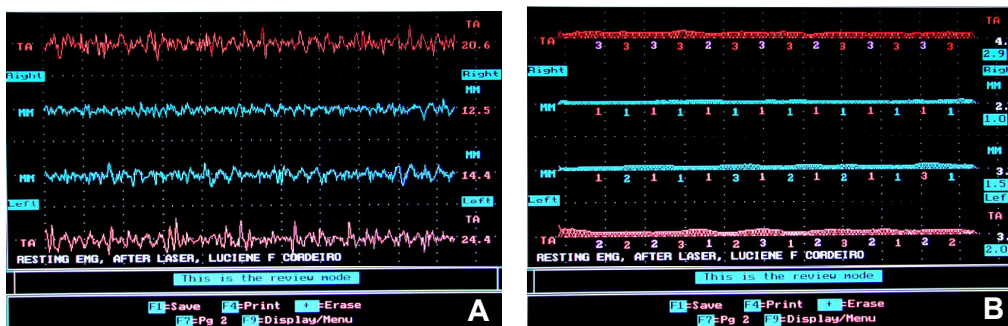


Figura 10. Gráficos da atividade eletromiográfica.

A utilização de eletrodos de superfície posicionados sobre os músculos, masseter superficial e temporal anterior bilateralmente, permitiu avaliar as variações da atividade elétrica dos músculos examinados na posição de repouso postural mandibular, antes da aplicação do laser, 15 e 30 minutos após a aplicação.

A faixa de normalidade da atividade elétrica muscular em relaxamento do músculo masseter superficial e temporal anterior encontra-se geralmente entre 0,5 à 2,0 microvolts.

A Figura 11 apresenta os eletrodos de superfície posicionados e a Figura 12 mostra a demarcação feita para o posterior reposicionamento dos mesmos.



Figura 11. Eletrodos de superfície posicionados.



Figura 12. Demarcação feita para reposição dos eletrodos nas medidas posteriores.

4.1.1 Colocação dos Eletrodos

A colocação dos eletrodos deve reunir uma série de condições que são:

- A localização dos eletrodos numa posição que assegure sua reprodutibilidade no estudo;
- A limpeza da superfície cutânea de colocação do eletrodo;
- Respeitar as instruções tanto do fabricante dos eletrodos como do fabricante do equipamento a ser utilizado.

4.1.2 Limpeza da superfície cutânea

A superfície de implantação dos eletrodos deve se encontrar totalmente limpa e desengordurada. Por esse motivo, devemos pedir ao paciente que antes do exame, lave bem a sua pele com bastante água e sabão deixando a mesma limpa e seca para a colocação dos eletrodos. O profissional que vai fazer o exame deve antes de colocar os eletrodos examinar a pele e mesmo ela estando limpa, deve fazer o uso de álcool ou alguma outra substância adstringente para remover qualquer tipo de impureza que possa interferir no exame.

4.2 Procedimentos experimentais

Os pacientes foram avaliados de acordo com a anamnese, exame clínico e exames eletromiográficos (que permitiram verificar a atividade elétrica muscular eletromiografia - EMG). Foram irradiados os seguintes pontos: três pontos em cada músculo (masséter superficial e temporal anterior) observando-se o posicionamento de acordo com a disposição longitudinal das fibras musculares. (Figuras 13 e 14).

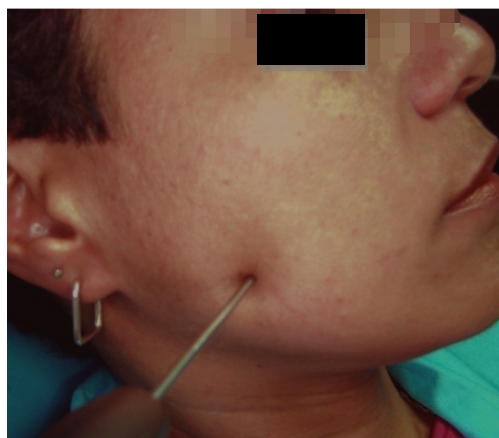


Figura 13. Aplicação no Masséter Superficial Direito



Figura 14. Aplicação no Temporal Anterior Direito

Os outros pontos irradiados foram: ATM, pólo anterior do côndilo (posição de máxima intercuspidação MIC), pólo posterior (boca aberta), bordo superior do côndilo (boca aberta), espaço discal (posição de MIC), zona bilaminar ou retrodiscal (boca aberta), pontos intra-auriculares (objetivando que o feixe laser intercepte a trajetória do Nervo Aurículo-Temporal) e colo do côndilo (local de inserção do feixe inferior do músculo pterigoideo lateral, todos estes pontos foram irradiados bilateralmente), como mostrado nas Figuras 15 a 19. Esses pontos são escolhidos para aplicação do laser devido a sua íntima relação com as sobrecargas articulares, posicionamento condilar durante a função, relacionamento côndilo/disco, atividade muscular aumentada e compressões intracapsulares.

A energia depositada por ponto, para cada paciente, foi de 2,8J e o tempo de aplicação foi 28 s.



Figura 15. Irradiação da ATM



Figura 16. Irradiação do pólo anterior do côndilo.



Figura 17. Irradiação do pólo posterior do côndilo.



Figura 18. Irradiação do espaço discal.



Figura 19. Irradiação da trajetória do nervo auriculotemporal e zona bilaminar.

4.3 Procedimentos analíticos

Para análise dos dados foi feita uma análise estatística: média e desvio padrão (Técnicas de estatística descritiva) e utilizados os testes: Mann-Whitney, Wilcoxon para dados pareados e o teste F (ANOVA) para medidas repetidas com comparações de Bonferroni, incluindo as correções dos graus de liberdade Greenhouse-Geiser (Técnicas de estatística inferencial).

Ressalta-se que a escolha dos testes de Mann-Whitney e de Wilcoxon para dados pareados foi devido ao tamanho da amostra.

A digitação dos dados foi realizada na planilha EXCEL e a análise dos dados foi realizada através do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na versão 13. Os testes estatísticos foram realizados utilizando-se **5,0% de significância**.

4.4 Procedimentos éticos

O protocolo utilizado neste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (Anexo 1). Os pacientes foram informados, em linguagem acessível, que estariam participando de uma pesquisa clínica e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2).

5 RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados a média e o desvio padrão da medida da atividade elétrica muscular por músculo, momento de avaliação e grupo amostral. Desta tabela destaca-se que: no grupo do laser a média das medidas diminuiu com o tempo decorrido após avaliação, sendo maior antes da aplicação do laser e menor na avaliação após 30 minutos em cada um dos músculos; no grupo controle, com exceção do músculo masséter superficial esquerdo, cuja média diminuiu com o tempo decorrido após a irradiação, em relação aos demais músculos, verifica-se uma redução no valor obtido antes da aplicação do laser em relação ao obtido após 15 minutos e um aumento nesse valor na avaliação após 30 minutos. Na avaliação antes da aplicação do laser as médias foram correspondentemente mais elevadas no grupo laser do que no grupo controle, enquanto que na avaliação após 30 minutos, com exceção do músculo temporal anterior direito, a média foi menor no grupo laser do que no grupo controle. Por meio da análise estatística comprova-se que existe uma diferença significativa entre os dois grupos na avaliação após 15 minutos nos músculos temporal anterior direito e temporal anterior esquerdo e na avaliação 30 minutos após a aplicação do laser para o músculo masséter superficial direito. No grupo laser observou-se diferença significativa entre os diferentes momentos de avaliação e pelos testes de comparações pareadas comprova-se diferença significativa entre a avaliação inicial e a feita 30 minutos depois para os músculos temporal anterior direito, temporal anterior esquerdo e masséter superficial esquerdo e entre o instante antes da aplicação do laser com os das outras duas avaliações no músculo masséter superficial direito.

Tabela 1. Média e desvio padrão da atividade elétrica considerando o tempo de avaliação e o músculo por grupo amostral

Músculo	Tempo de Avaliação	Grupo		Valor de p
		Laser Média (DP)	Controle Média (DP)	
• Temporal anterior direito	Repouso antes do laser	3,46 (1,58) ^(A)	1,58 (0,66)	p ⁽¹⁾ = 0,073
	15 minutos depois do laser	2,29 (1,02) ^(AB)	1,05 (0,06)	p ⁽¹⁾ = 0,004*
	30 minutos depois do laser	1,59 (0,47) ^(B)	1,35 (0,39)	p ⁽¹⁾ = 0,368
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,009*	p⁽²⁾ = 0,345	
• Temporal anterior esquerdo	Repouso antes do laser	4,03 (2,20) ^(A)	2,53 (0,88)	p ⁽¹⁾ = 0,109
	15 minutos depois do laser	2,80 (1,83) ^(AB)	1,25 (0,24)	p ⁽¹⁾ = 0,008*
	30 minutos depois do laser	1,98 (1,33) ^(B)	2,35 (1,14)	p ⁽¹⁾ = 0,461
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,008*	p⁽²⁾ = 0,127	
• Masseter superficial direito	Repouso antes do laser	3,26 (1,53) ^(A)	2,78 (1,28)	p ⁽¹⁾ = 0,570
	15 minutos depois do laser	1,63 (0,77) ^(B)	2,60 (0,76)	p ⁽¹⁾ = 0,109
	30 minutos depois do laser	1,18 (0,38) ^(B)	3,03 (1,23)	p ⁽¹⁾ = 0,008*
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,003*	p⁽²⁾ = 0,666	
• Masseter superficial esquerdo	Repouso antes do laser	3,50 (1,55) ^(A)	2,73 (2,14)	p ⁽¹⁾ = 0,570
	15 minutos depois do laser	2,11 (1,21) ^(AB)	2,43 (1,49)	
	30 minutos depois do laser	1,39 (0,38) ^(B)	1,88 (1,11)	p ⁽¹⁾ = 0,808 p ⁽¹⁾ = 0,461
	Valor de p	p⁽²⁾ = 0,004*	p⁽²⁾ = 0,612	

(*): Diferença significativa a 5,0%.

(1): Através do teste Mann-Whitney para a comparação entre os grupos.

(2): Através do teste F(ANOVA) para medidas repetidas com correção Greenhouse-Geisser para comparação entre os tempos de avaliação.

Obs: Se todas as letras entre parêntesis são distintas existe diferença significativa entre as avaliações correspondentes através do teste de Bonferroni.

Na Tabela 2 apresenta-se a média e o desvio padrão da variação (redução) absoluta entre o tempo de avaliação antes da utilização do laser e após 15 minutos, de 15 para 30 minutos e de antes da aplicação para 30 minutos após, por músculo e por grupo. Desta tabela verifica-se que: no grupo do laser as médias das diferenças foram todas positivas, o que indica, em média, redução da atividade elétrica muscular; as médias das diferenças de antes da aplicação do laser para após 15 minutos foram mais elevadas do que as médias das diferenças de 15 para 30 minutos após; no grupo controle as médias das diferenças entre antes da aplicação do laser para 15 minutos após foram todas positivas, enquanto que as médias das diferenças de 15 para 30 minutos, com exceção do músculo masséter superficial direito, as demais foram todas negativas; a média da variação foi correspondentemente mais elevada no grupo do laser do que no grupo controle, entretanto, diferença significativa entre os dois grupos ao nível de

5,0% só foram registradas entre os tempos de 15 para 30 minutos, nos músculos temporal anterior direito, temporal anterior esquerdo e antes da aplicação do laser para após 30 minutos, no músculo masséter superficial direito. Na comparação entre as diferenças do tempo inicial para 15 minutos e de 15 para 30 minutos a única diferença significativa foi registrada para o masséter superficial direito no grupo do laser.

Tabela 2. Diferença absoluta da atividade elétrica considerando os tempos de avaliação para cada músculo por grupo amostral

Músculo	Diferenças ⁽¹⁾	Grupo		Valor de p
		Laser Média (DP)	Controle Média (DP)	
• Temporal anterior direito	Entre os tempos 1 e 2	1,18 (1,36)	0,53 (0,68)	$p^{(2)} = 0,570$
	Entre os tempos 2 e 3	0,70 (0,86)	-0,30 (0,36)	$p^{(2)} = 0,008^*$
	Entre os tempos 1 e 3	1,88 (1,55)	0,23 (0,85)	$p^{(2)} = 0,109$
Valor de p		$p^{(3)} = 0,484$	$p^{(3)} = 0,068$	
• Temporal anterior esquerdo	Entre os tempos 1 e 2	1,23 (1,36)	1,28 (0,88)	$p^{(2)} = 0,808$
	Entre os tempos 2 e 3	0,83 (1,12)	-1,10 (1,17)	$p^{(2)} = 0,028^*$
	Entre os tempos 1 e 3	2,05 (1,72)	0,18 (1,21)	$p^{(2)} = 0,109$
Valor de p		$p^{(3)} = 0,674$	$p^{(3)} = 0,068$	
• Masseter superficial direito	Entre os tempos 1 e 2	1,64 (1,21)	0,18 (1,34)	$p^{(2)} = 0,109$
	Entre os tempos 2 e 3	0,45 (0,58)	-0,43 (0,78)	$p^{(2)} = 0,109$
	Entre os tempos 1 e 3	2,09 (1,42)	-0,25 (0,95)	$p^{(2)} = 0,004^*$
Valor de p		$p^{(3)} = 0,012^*$	$p^{(3)} = 1,000$	
• Masseter superficial esquerdo	Entre os tempos 1 e 2	1,39 (1,53)	0,30 (2,14)	$p^{(2)} = 0,368$
	Entre os tempos 2 e 3	0,73 (1,00)	0,55 (0,89)	$p^{(2)} = 0,683$
	Entre os tempos 1 e 3	2,11 (1,50)	0,85 (2,67)	$p^{(2)} = 0,283$
Valor de p		$p^{(3)} = 0,401$	$p^{(3)} = 0,715$	

(*): Diferença significativa a 5,0%.

(1): Tempo de avaliação: Tempo1 = Repouso antes do laser; Tempo 2 = 15 minutos após o laser; Tempo 3 = 30 minutos após o laser

(2): Através do teste Mann-Whitney para a comparação entre os grupos.

(3): Através do teste Wilcoxon para dados pareados para a comparação do tempo antes do laser para 15 minutos e de 15 para 30 minutos.

Os resultados das Tabelas 3 e 4 foram obtidos considerando-se a média dos 4 músculos em cada tempo de avaliação.

Da Tabela 3 destaca-se que: as médias das medidas antes do laser e na avaliação após 15 minutos foram correspondentemente mais elevadas no grupo laser do que no grupo controle, enquanto que a média na avaliação após

30 minutos foi mais elevada no grupo controle do que no grupo do laser; no grupo do laser observa-se uma redução da média com o tempo de avaliação sendo que o valor mais elevado ocorreu na avaliação antes do laser e a menor média ocorreu na avaliação após 30 minutos da aplicação do laser; no grupo controle, a média da avaliação antes da aplicação do laser para 15 minutos após foi reduzida e aumentou na avaliação de 15 para 30 minutos após. No grupo controle não se observou diferença significativa entre os grupos para nenhuma das avaliações e no grupo do laser foram observadas diferenças significantes entre cada uma das avaliações.

Tabela 3. Medidas das médias da atividade elétrica muscular de acordo com o tempo de avaliação por grupo amostral

Tempo de Avaliação	Grupo		Valor de p
	Laser Média (DP)	Controle Média (DP)	
• Repouso antes do laser	3,56 (0,79)	2,40 (1,08)	$p^{(1)} = 0,109$
• 15 minutos depois do laser	2,21 (0,78)	1,83 (0,56)	$p^{(1)} = 0,368$
• 30 minutos depois do laser	1,53 (0,47) ^y	2,15 (0,91)	$p^{(1)} = 0,154$
Valor de p	$p^{(2)} < 0,001^*$	$p^{(2)} = 0,466$	

(*): Diferença significativa a 5,0%.

(1): Através do teste Mann-Whitney para a comparação entre os grupos.

(2): Através do teste F(ANOVA) para medidas repetidas com correção Greenhouse-Geisser para a comparação entre os tempos de avaliação.

A Tabela 4 apresenta a média e o desvio padrão das diferenças absolutas entre a avaliação inicial e cada uma das avaliações segundo o grupo amostral. Desta tabela verifica-se que: os valores médios indicam que houve redução da atividade muscular em cada um dos grupos em relação ao valor da medida inicial (antes do laser); as médias das variações foram correspondentemente mais elevadas no grupo do laser do que no grupo controle. A média da variação aumentou com o tempo no grupo do laser e no grupo controle a média diminuiu considerando-se a avaliação após 15 min. para avaliação após 30 minutos (de 0,57 para 0,25). No grupo do laser a média da diferença de antes da aplicação do laser para 15 minutos após foi mais elevada do que a média da diferença de 15 para 30 minutos após o laser, enquanto que

no grupo controle houve redução no primeiro intervalo e acréscimo para o intervalo de tempo de 15 minutos para 30 minutos após. Diferenças significantes a 5,0% entre os grupos foram verificadas para as variações de 15 para 30 minutos e na variação total e entre as duas variações do grupo do laser ($p < 0,05$).

Tabela 4. Diferença absoluta das medidas das médias da atividade elétrica dos músculos segundo o tempo de avaliação por grupo amostral

Tempo de Avaliação ⁽¹⁾	Grupo		Valor de p
	Laser Média (DP)	Controle Média (DP)	
Entre os tempos 1 e 2	1,36 (0,41)	0,57 (1,00)	P ⁽²⁾ = 0,154
Entre os tempos 2 e 3	0,68 (0,36)	-0,32 (0,38)	P ⁽²⁾ = 0,004*
Entre os tempos 1 e 3	2,03 (0,48)	0,25 (1,25)	P ⁽²⁾ = 0,008*
Valor de p	p⁽³⁾ = 0,025*	p⁽³⁾ = 0,066	

(*): Diferença significativa a 5,0%.

(1): Tempo de avaliação: Tempo1 = Repouso antes do laser; Tempo 2 = 15 minutos após o laser; Tempo 3 = 30 minutos após o laser

(2): Através do teste Mann-Whitney para a comparação entre os grupos.

(3): Através do teste Wilcoxon para dados pareados para a comparação do tempo antes do laser para 15 minutos e de 15 para 30 minutos.

A Tabela 5 apresenta a análise estatística para as diferenças relativas percentuais entre a avaliação inicial e cada uma das avaliações segundo o grupo. Nesta tabela verifica-se que: os valores médios indicam que houve redução da atividade muscular em cada um dos grupos em relação ao valor da medida inicial; as médias das variações foram correspondentemente mais elevadas no grupo do laser do que no grupo controle. A média da variação aumentou com o tempo no grupo do laser e no grupo controle a média obtida foi reduzida da avaliação de 15 para a avaliação após 30 minutos (de 17,59% para 2,91%). No grupo do laser a média da diferença de antes do laser para 15 minutos foi mais elevada do que a média da diferença de 15 para 30 minutos enquanto que no grupo controle houve redução no primeiro intervalo e acréscimo do tempo de 15 minutos para 30 minutos. Diferenças significantes a 5,0% entre os grupos foram verificadas nas diferenças de 15 para 30 minutos e na variação total e entre as duas variações do grupo do laser ($p < 0,05$).

Tabela 5. Diferença percentual das medidas das médias dos músculos segundo o tempo de avaliação por grupo amostral

Tempo de Avaliação ⁽¹⁾	Grupo		Valor de p
	Laser Média (DP)	Controle Média (DP)	
Entre os tempos 1 e 2	38,83 (10,77)	17,59 (28,12)	p ⁽²⁾ = 0,283
Entre os tempos 2 e 3	29,50(57,62)	-14,65 (16,40)	p ⁽²⁾ = 0,004*
Entre os tempos 1 e 3	57,08 (7,52)	2,91 (44,91)	p ⁽²⁾ = 0,004*
Valor de p	p⁽³⁾ = 0,123	p⁽³⁾ = 0,068	

(*): Diferença significativa a 5,0%.

(1): Tempo de avaliação: Tempo1 = Repouso antes do laser; Tempo 2 = 15 minutos após o laser; Tempo 3 = 30 minutos após o laser

(2): Através do teste Mann-Whitney para a comparação entre os grupos.

(3): Através do teste Wilcoxon para dados pareados para a comparação do tempo antes do laser para 15 minutos e de 15 para 30 minutos.

Neste estudo observou-se que a média da atividade elétrica muscular aferida 15 minutos após a aplicação do laser decresceu nos dois grupos; desse instante até 30 minutos após a aplicação somente houve decréscimo no grupo do laser.

Foi observada diferença significativa entre as avaliações no grupo laser e não se comprovou diferença significativa no grupo controle.

Comparando-se os dois grupos verifica-se que existiu diferença significativa entre eles em relação às variações das medidas de 15 para 30 minutos e da avaliação inicial para 30 minutos após a aplicação do laser.

A redução da atividade elétrica observada no grupo controle após 15 minutos da falsa aplicação do laser parece ser devida ao efeito placebo.

Os resultados obtidos, apresentados nas Tabelas 1 a 5, estão representados por gráficos no Apêndice, possibilitando uma melhor visualização do comportamento observado.

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, os resultados obtidos através da eletromiografia demonstraram que o grupo laser apresentou um maior relaxamento muscular em relação ao grupo controle, tendo sido observado clinicamente maior liberdade nos movimentos mandibulares e melhora do quadro álgico. Desta forma, nossos resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Kulekcioglus et al, que afirmam ser a laserterapia de baixa intensidade efetiva para pacientes com DTM.

Os resultados obtidos neste trabalho também estão de acordo com os obtidos por Certiner et al., tendo sido observado clinicamente e através de exames eletromiográficos que o grupo laser obteve significância sobre o grupo controle, em relação a melhoras na amplitude de abertura de boca, dor e movimentos mandibulares.

O presente estudo reforça também os resultados encontrados por Pinheiro et al., no que se refere à eficácia dessa modalidade de terapia no tratamento das DTMs.

Com relação ao estudo feito por Sanseverino (2001), obteve-se resultados semelhantes, tendo como parâmetro de comprovação, além do exame clínico, as eletromiografias.

Neste estudo, diferentemente do observado por Conti (1997), observou-se significância no grupo do laser sobre o placebo, em relação à redução das algias e amplitude dos movimentos mandibulares.

7 CONCLUSÃO

Pela metodologia empregada e resultados obtidos, conclui-se que a laserterapia foi eficaz, reduzindo a atividade elétrica muscular; proporcionando relaxamento muscular imediato. Desta forma, verificou-se a eficácia da laserterapia como coadjuvante desta modalidade de tratamento.

APÊNDICE

Neste apêndice são apresentados os gráficos correspondentes aos resultados apresentados nas Tabelas de 1 a 5. Estes gráficos foram aqui incluídos porque possibilitam uma melhor visualização do comportamento observado, o que não é possível com as tabelas. Entretanto, as tabelas foram mantidas por conterem um maior volume de informação.

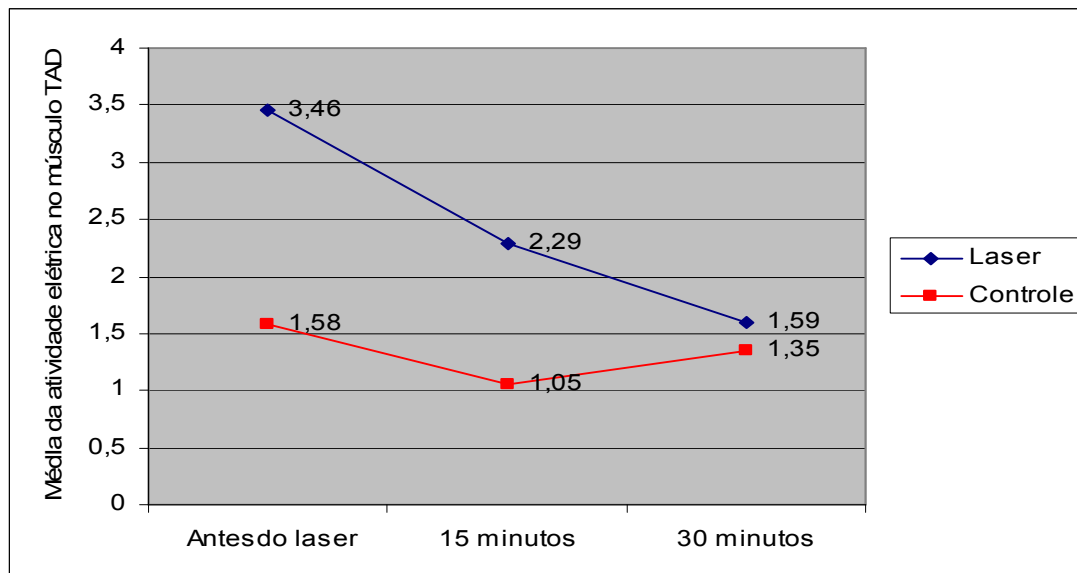


Figura 1 – Média da atividade elétrica do músculo temporal anterior direito (TAD) segundo o tempo de avaliação e o grupo

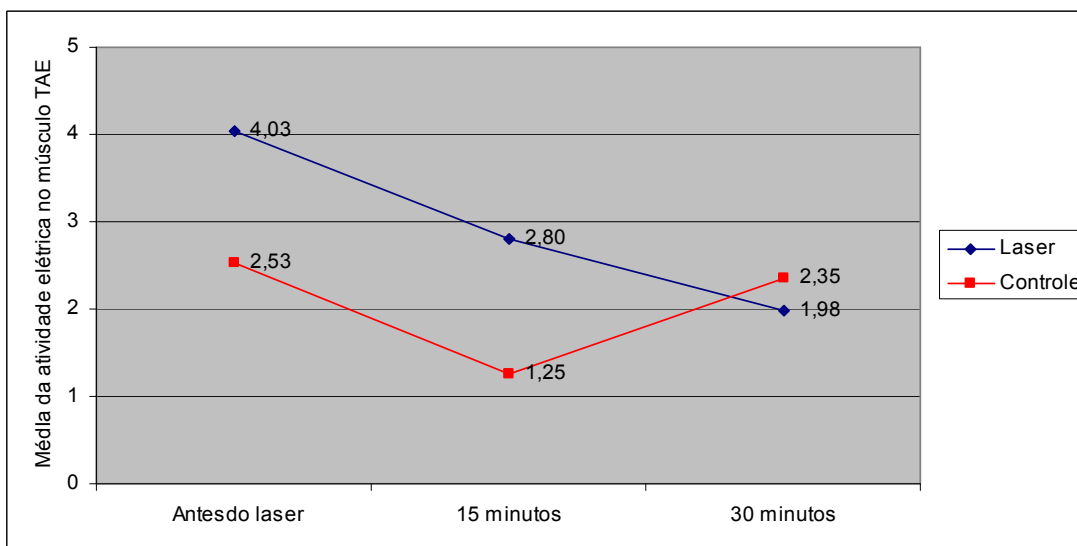


Figura 2 - Média da atividade elétrica do músculo temporal anterior esquerdo (TAE) segundo o tempo de avaliação e o grupo

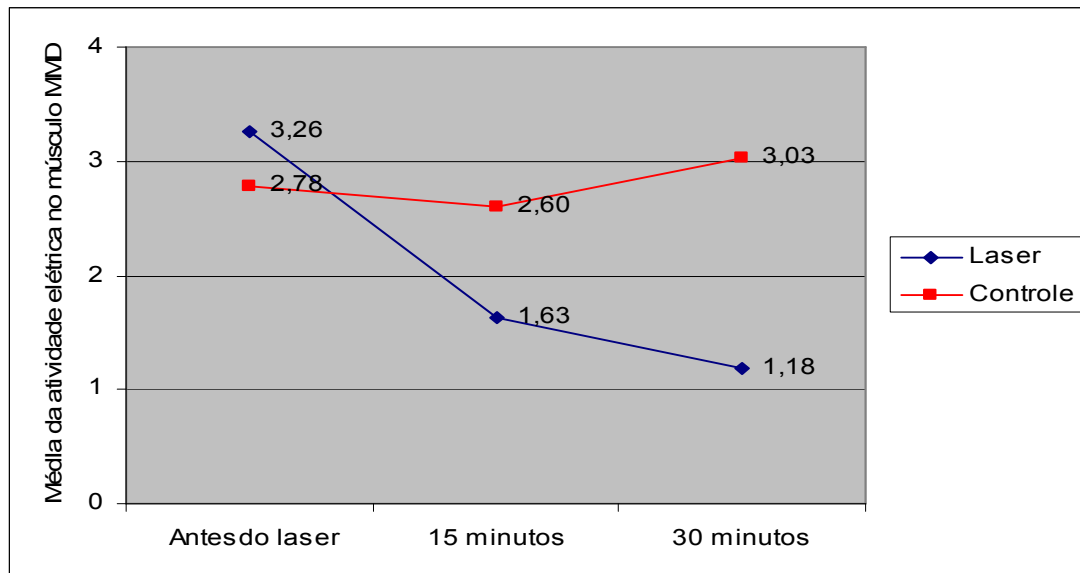


Figura 3 - Média da atividade elétrica do músculo masseter medial direito (MMD) segundo o tempo de avaliação e o grupo

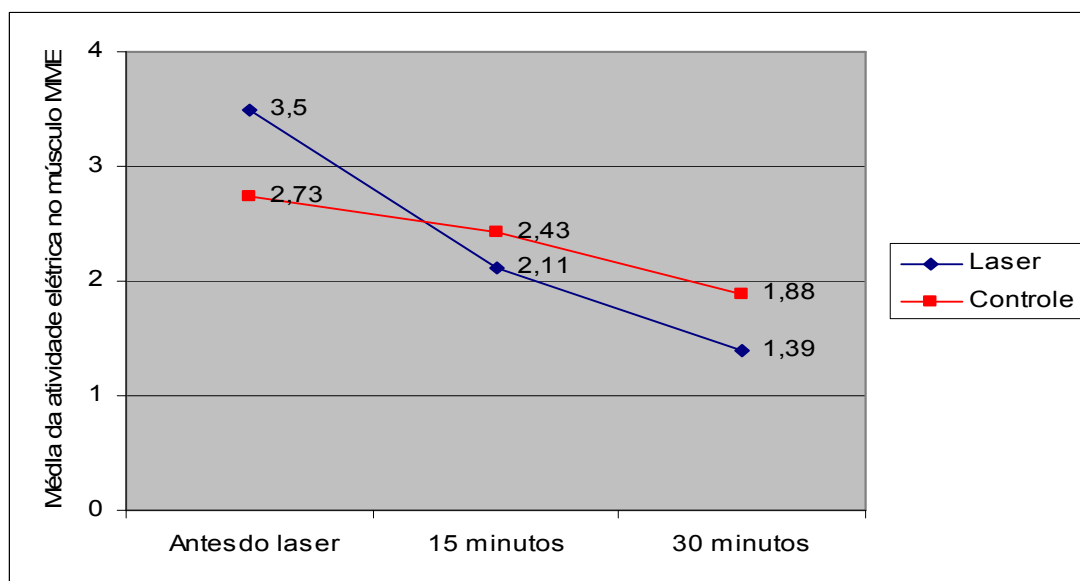


Figura 4 - Média da atividade elétrica do músculo masseter medial esquerdo (MME) segundo o tempo de avaliação e o grupo

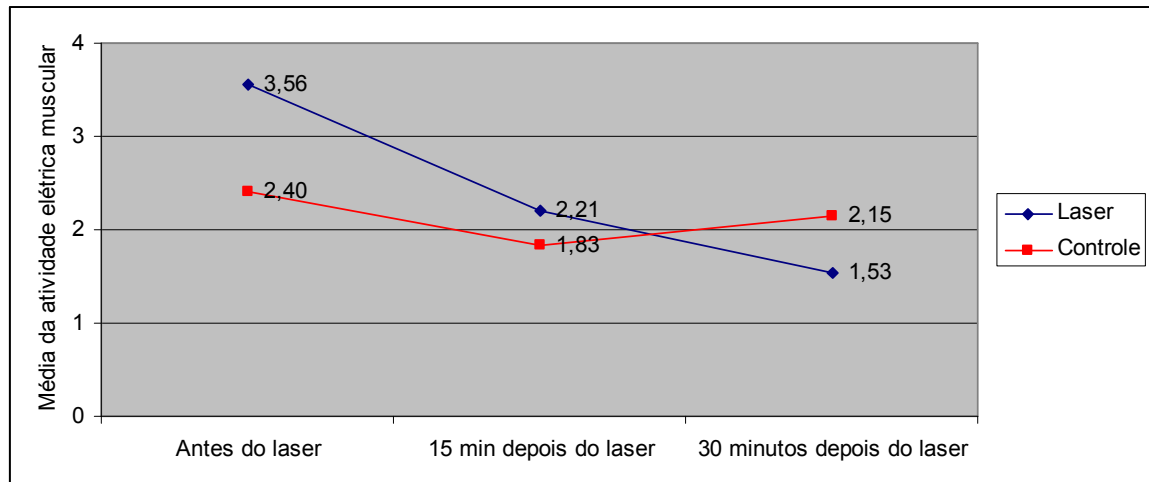


Figura 5 - Média da atividade elétrica muscular, segundo o tempo de avaliação e o grupo

ANEXOS

ANEXO 1

REITORIA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - CEP/UPE**

Registro CEP/UPE: 010/07
 F.R.SISNEP - NÚffiero:124322
 Registro CAAE:009.0.097.000-07
 Título:EFICÁCIA DA LASERTERAPIA NO TRATAMENTO DAS DESORDENS
 TEMPOROMANDIBULARES.
 Pesquisador (a) Responsável:Fernando Antônio de Arruda Arnaud.

O plenário do Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco CEP/UPE, em sua reunião ordinária, realizada no dia 06 de março de 2007, no exercício de suas atribuições legais e em consonância com as Resoluções do Conselho Nacional da Saúde, resolve:

considerar "APROVADO", o projeto referenciado no *caput* deste documento.

De acordo com as normas da CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, o pesquisador responsável terá por obrigação.

- 1.Apresentar relatórios final do projeto ao CEP/UPE até 30 de agosto de 2007;
- 2.Manter por 5 anos, para possível auditoria dos órgãos competentes, os dados individuais de todas as etapas da pesquisa
- 3.Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e/ou do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- 4.Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.

Atenciosamente,

R~~Dutra

Coordenadora do CEP/UPE

Profª, Dra, Rosa Freman **O**Utra

Profª, Dra, Rosa Freman **O**Utra

Recife, 12 de abril de 2007.

ANEXO 2**Termo de consentimento Livre e Esclarecido**

Pelo presente Termo, eu _____ RG: _____ autorizo ao Dr. Fernando Antônio de Arruda Arnaud, CRO 2545, Prof. da Faculdade de Odontologia de PE – UPE, Aluno devidamente matriculado no Curso de Mestrado em Laser em Odontologia pela FOU SP/IPEN a realizar os procedimentos necessários para tratamento das Desordens Têmporo-Mandibulares e Dor Orofacial, que sou portador e reconheço que necessito deste tratamento, o qual fui bastante esclarecido dos procedimentos, utilização do laser de baixa intensidade, placas oclusais para relaxamento e avaliação através da Eletromiografia de Superfície.

Autorizo a realização de documentação radiográfica e fotográfica, tendo consciência que esta documentação poderá ser utilizada em publicações científicas.

O efeito e natureza do procedimento considerado, suas intercorrências assim como todas as alternativas e métodos possíveis de tratamento me foram perfeitamente explicados. O critério de escolha do tratamento a ser realizado será determinado pelo Dr. Fernando Antônio de Arruda Arnaud, sendo que os dados obtidos serão utilizados em caráter de pesquisa clínica, podendo ser posteriormente utilizados em publicações científicas.

Os dados confidenciais envolvidos nesta pesquisa serão mantidos em sigilo, mantendo a minha privacidade.

Fui informado de todos os riscos que possam decorrer do tratamento, e caso ocorra algum dano, decorrente do procedimento realizado, terei assistência integral do Dr. Fernando Antônio de Arruda Arnaud (telefone) (81)88025174 e (81)33026257, Rua Carlos Proto Carreiro 122, Boa Vista, Recife PE.

Comprometo-me a seguir todas as prescrições e cuidados indicados, oralmente ou por escrito, bem como comparecer para as sessões de controle caso seja necessário.

Tive a oportunidade de esclarecer todas as minhas possíveis dúvidas, quanto ao procedimento que serei submetido (a), tendo lido e compreendido todas as informações deste documento antes da assinatura.

Sabendo que poderei abandonar a pesquisa e o tratamento em qualquer etapa, sem que a mim sejam aplicadas penas ou multas, conscientemente autorizo, por minha livre iniciativa a realização dos trabalhos.

Recife, de de

.....
Assinatura do paciente

ANEXO 3

Reliability of a Craniomandibular Index

J. R. FRICTON and E. L. SCHIFFMAN

TMJ and Craniofacial Pain Clinic, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, University of Minnesota School of Dentistry, Minneapolis, Minnesota 55455

The Craniomandibular Index (CMI) was developed to provide a standardized measure of severity of problems in mandibular movement, TMJ noise, and muscle and joint tenderness for use in epidemiological and clinical outcome studies. The instrument was designed to have clearly defined objective criteria, simple clinical methods, and ease in scoring; it is divided into the Dysfunction Index and the Palpation Index. Inter-rater reliability (three raters) and intra-rater reliability (19 patients examined twice by one rater) were tested to determine whether the instrument has operational definitions sufficiently precise to allow for consistency in use between different raters and with one rater over time. Intraclass Correlation Coefficient for inter-rater reliability was 0.84 for the Dysfunction Index, 0.87 for the Palpation Index, and 0.95 for the CMI. Correlation for intra-rater reliability was 0.92 for the Dysfunction Index, 0.86 for the Palpation Index, and 0.96 for the CMI. These results support the reliability of the CMI for use in epidemiological and clinical studies. Users are cautioned about the subjectivity of numerous items within the CMI and the strict methodological guidelines that must be followed in order to assure accuracy and reproducibility of results.

J Dent Res 65(11):1359-1364, November, 1986

Introduction.

Craniomandibular problems include an array of musculoskeletal diagnoses, from temporomandibular joint (TMJ) disease to myofascial pain syndrome (MPS). Although our understanding of the pathophysiology of these disorders is growing, there is confusion over the prevalence of each condition as well as over the efficacy and appropriateness of the wide range of treatments suggested for these disorders (Scott and Gregg, 1980; Moss *et al.*, 1982; Greene and Marbach, 1982; Mejersjö and Carlsson, 1983; Eversole and Machado, 1984). Many of the studies which examine prevalence and efficacy of treatments for these disorders lack good methodological techniques, particularly in the area of measurement of the severity of the disorder. Indices are necessary to allow researchers to categorize the severity of a problem in an individual, examine the incidence of the problem in a specified population, measure effectiveness of therapies or prevention strategies, or study etiologic factors.

Helkimo (1974a,1974b) has been a pioneer in the development of indices to measure severity of TMJ pain and dysfunction. In an epidemiological study of Lapps in Sweden, he developed the Anamnestic Index, Clinical Dysfunction Index, and Occlusal State Index to evaluate this population for increasing severity of symptoms, jaw pain and dysfunction, and occlusal instability, respectively. Since these instruments were designed for epidemiological surveys, they are of limited use in clinical outcome studies, because they are not sensitive enough to measure small changes in the condition, and do not separate joint vs. muscle problems. In addition, reliability studies of these indices showed that the variability of the Clinical Dys-

TABLE 1
FINAL CLINICAL EXAMINATION FORM: MANDIBULAR MOVEMENT AND TMJ NOISE

Positive = 1
Negative = 0
(1,0)

Mandibular Movement (MM) (Negative Values in Parenthesis)

Maximum Opening (incisor to incisor) mm (40-60)

Passive Stretch Opening mm (42-62)

Restriction on Opening

Pain on Opening

Jerky Opening or Closing

"S" Deviation on Opening or Closing (\leq 2mm)

Lateral Deviation at full Opening (\leq 2mm)

Protrusion — Pain

Protrusion — Limitation mm (\geq 7mm)

Right Laterotrusion — Pain

Right Laterotrusion — Limitation mm (\geq 7mm)

Left Laterotrusion — Pain

Left Laterotrusion — Limitation mm (\geq 7mm)

Clinically can lock open (subluxate), right or left

Clinically can be or is locked closed with no translation of condyle, right or left.

Rigidity of Jaw Upon Manipulation MM Total

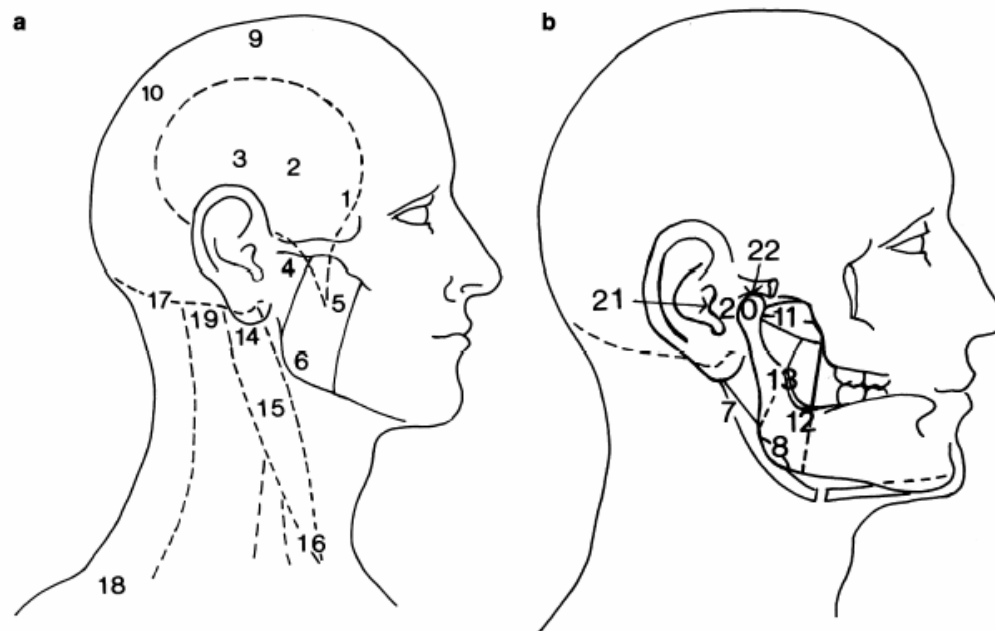
TMJ Noise (TN) (Check no more than two on each side)

Right		Left
<input type="checkbox"/>	Reciprocal Click	<input type="checkbox"/>
	(Reciprocal Elim. w/Mandibular Repositioning)	
<input type="checkbox"/>	Reproducible Opening Click	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Reproducible Laterotrusive Click Only	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Reproducible Closing Click	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Nonreproducible Opening Click	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Crepitus — Fine	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Crepitus — Coarse	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Popping (audible without stethoscope)	<input type="checkbox"/>
	TN Total <input type="checkbox"/>	

function Index was low, but for muscle palpation, the variability was unacceptably high (Kopp and Wenneberg, 1983; Carlsson *et al.*, 1980). In addition, because these indices weigh items unequally and combine all signs, it is neither easy to understand nor simple to score.

The purpose of this paper was to develop a Craniomandibular Index and to test its reliability. The instrument was designed to measure changes in craniomandibular problems for use in studies assessing efficacy of therapeutic strategies. Before this instrument could be used in clinical trials, adequate reliability had to be established. Reliability is required to ensure that an instrument has operational definitions sufficiently precise that all persons using the procedures will achieve the same results and will do so at different points in time (assuming that nothing changes during that time) (Blalock, 1972). In this study, reliability issues were determined through inter-rater testing (consistency between different raters at one point in time) and intra-rater testing (consistency of one rater at two points in time).

Received for publication March 25, 1985
Accepted for publication July 21, 1986
Funding for this study was provided by The University of Minnesota Graduate School.

**STRUCTURE****Muscle: Extra-oral**

1. Anterior Temporalis
2. Deep Temporalis
3. Middle Temporalis
4. Deep Masseter
5. Anterior Masseter
6. Inferior Masseter
7. Posterior Digastric
8. Medial Pterygoid
9. Vertex
10. Reference Point

Muscle: Intra-oral

11. Lateral Pterygoid Site
12. Medial Pterygoid
13. Temporalis Insertion

DESCRIPTION

Palpation is performed by first locating the distinct muscle band or part of joint and then palpating using the sensitive spade-like pad at the end of the distal phalanx of the index finger using firm pressure (approximately 1 lb per square inch). The patient is asked, "Does it hurt or is it just pressure?" The response is positive if palpation produces a clear reaction from the patient: *i.e.*, palpebral response, or if patient stated that the palpation "hurt", indicating that the site was clearly more tender than surrounding structures or contralateral structure. Any equivocal response by the patient would be scored as negative. Site #10 can be used as a reference site to demonstrate to the patient what "pressure" feels like. Due to poor accessibility of lateral pterygoid site, the fifth finger should be used to palpate with the patient's jaw in laterotrusion to the ipsilateral side. Palpation of the lateral and superior aspects of the TMJ is accomplished with full mouth opening. The deep masseter is palpated immediately below the notch in the zygomatic arch with the mouth closed.

Muscle: Neck

14. Superior Sternocleidomastoid
15. Middle Sternocleidomastoid
16. Inferior Sternocleidomastoid
17. Insertion of Trapezius
18. Upper Trapezius
19. Splenius Capitis

TMJ

20. Lateral Capsule
21. Posterior Capsule
22. Superior Capsule

Fig. — Palpation sites for head and neck muscles and the temporomandibular joint.

Materials and methods.

The development of the index consisted of two phases: (1) item generation and (2) item definition, scoring, and testing. An initial set of items was generated from all abnormal findings of the joints and muscles of the craniomandibular system during examination of patients with these problems. The list of examination items was taken from literature sources, numerous clinical examination forms, and from clinical experi-

ence (Helkimo, 1974a; Solberg *et al.*, 1979; Griffiths, 1983). The list was divided into those items that reflect temporomandibular joint tenderness and functioning problems, termed the Dysfunction Index (DI), and those items that reflect muscle tenderness problems, termed the Palpation Index (PI). The DI includes items related to limits in range of motion, deviation in movements, pain during movement, TMJ noise during movement, and TMJ tenderness (Table 1). The PI includes items related to tenderness at distinct anatomical sites during

TABLE 2
FINAL EXAMINATION FORM—MUSCLE AND TMJ PALPATION

Positive = 1		>		<	
Negative = 0		=			
<u>Right</u>	<u>Jaw Muscles: Extra-oral Palpation</u>		<u>Left</u>		
<input type="checkbox"/>	Anterior Temporalis	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Deep Temporalis	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Middle Temporalis	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Deep Masseter	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Anterior Masseter	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Inferior Masseter	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Posterior Digastric	_____	<input type="checkbox"/>		EP
<input type="checkbox"/>	Medial Pterygoid	_____	<input type="checkbox"/>		Total
<input type="checkbox"/>	Vertex	_____	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<u>Jaw Muscles: Intra-oral Palpation</u>				
<input type="checkbox"/>	Lateral Pterygoid	_____	<input type="checkbox"/>		IP
<input type="checkbox"/>	Medial Pterygoid	_____	<input type="checkbox"/>		Total
<input type="checkbox"/>	Temporalis Insertion	_____	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<u>Neck Muscle Palpation</u>				
<input type="checkbox"/>	Superior Sternocleidomastoid	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Middle Sternocleidomastoid	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Inferior Sternocleidomastoid	_____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	Insertion Trapezius	_____	<input type="checkbox"/>		NP
<input type="checkbox"/>	Upper Trapezius	_____	<input type="checkbox"/>		Total
<input type="checkbox"/>	Splenius Capitis	_____	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<u>TMJ Palpation</u>				
<input type="checkbox"/>	Lateral Capsule	_____	<input type="checkbox"/>		TP
<input type="checkbox"/>	Posterior Capsule	_____	<input type="checkbox"/>		Total
<input type="checkbox"/>	Superior Capsule	_____	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

intra-oral palpation of jaw muscles, and extra-oral palpation of jaw and neck muscles (Table 2). Muscle sites such as the tongue and posterior temporalis that did not show consistent tenderness in an MPS population were not included. Each index included only those items that have the potential to change over time or with treatment.

A specific definition of each item and description of the technique used to examine and score each item were established (Tables 3 & 4; Fig. , a & b). For items related to range of motion, a specific level at which to determine whether the item was positive or negative was set for each movement. This level was based on normal ranges for the general population, and deviation from this range was scored as positive (Solberg *et al.*, 1979). To minimize the influence of false negatives in maximum opening, we added a subjective assessment item, "restriction on opening". For example, if a large male has apparent restriction in opening, but has a maximum opening of 40 mm, it would be scored negative on maximum opening, but positive on "restriction in opening".

The scoring of the CMI was designed to give equal weight and 0 to 1 scores to the DI and PI (Table 5). To do this, the DI was calculated by using the sum of the positive responses related to mandibular movement and TMJ noise divided by the total number of items (20). The PI was calculated by using the sum of positive responses related to palpation of jaw and neck muscles and TMJ capsule divided by the total number of items (42). The CMI is the sum of the DI and PI divided by 2.

All raters used the examination form, item descriptions, and scoring as defined in Tables 1-6. Following a discussion of the application of these criteria in clinical situations, at least five subjects were examined by all raters (A, B, and C). Their judgments were compared with the clinical findings on each patient, and differences were discussed. Questions regarding items were resolved prior to the reliability study.

Inter-rater and intra-rater reliability was tested by the use of multiple examinations of patients on the same and on different days. For determination of inter-rater reliability, 40 patients with a full range of severity of craniomandibular problems were examined in one day by two raters, each blind to the other rater's scores. Twenty of these patients were examined by one pair of raters (A and B), 13 were examined by a second pair of raters (A and C), and seven were examined by a third pair (B and C), depending on which raters were present on the day the patient presented to the clinic. These raters were chosen based on their experience in evaluating and managing patients with craniomandibular problems.

For testing of intra-rater reliability, 19 patients were examined twice by one rater (A) blind to his first score. Seven days separated the first and second examinations by rater A, in order to minimize both memory of the first score and natural change in the patient's signs and symptoms. All examinations were done prior to management to minimize variability of the patient's status. Patients were asked whether they had had any change in status since the last exam and prior to this reliability study. The Intraclass Correlation Coefficient was used to measure consistency, because it provides a single summary index of reliability while it considers each component of variance estimable from the study (Fleiss *et al.*, 1979).

Results.

Table 6 shows the mean scores and the correlation coefficients for inter-rater reliability. The correlation of scores in inter-rater reliability for mandibular movement, TMJ noise, TMJ palpation, and the Dysfunction Index were positive ($r = 0.88, 0.85, 0.77, \text{ and } 0.84$, respectively). The correlation of scores between the first and second rater for extra-oral palpation of jaw muscles and neck muscles were significantly positive

TABLE 3
DESCRIPTION OF EACH ITEM FOR MANDIBULAR MOVEMENT

ITEM	DESCRIPTION
Maximum opening:	Patient is asked to open as wide as possible, and examiner measures the distance from incisal surface to incisal surface of maxillary and mandibular central incisors at the midline. Positive if 39 mm or less.
Passive stretch opening:	Gentle stretching by examiner beyond voluntary maximum opening and measure identical to maximum opening. Positive if 41 mm or less.
Restriction:	Positive if maximum opening is less than 40 mm or via subjective opinion of examiner that restriction exists for that individual.
Pain on opening:	Any pain, but not pressure or tightness, with stretch or with maximum opening is positive.
Jerky opening:	This is positive if there is not a smooth and/or continuous opening.
S-deviation on opening or closing:	An s-curve on opening or closing is positive if it is > 2mm from midline.
Lateral deviation on opening	A lateral deviation at full opening is positive if it is > 2mm from midline.
Protrusive:	
a. pain:	Any pain, but not pressure or tightness, during or at maximum protrusion is positive. Teeth are in light contact at end of range of motion.
b. limitation:	Examiner measures the distance between labial surfaces of the maxillary incisors at maxillary midline when in centric occlusion and again at maximum voluntary protrusion. It is positive if the difference between the two values is less than 7 mm.
Right laterotrusion:	
a. pain:	Examiner marks the point on the mandibular incisors that matches the maxillary midline and measures the difference between this midline and the mandibular point after maximum laterotrusion. It is positive if this is less than 7 mm.
b. limitation:	
Left laterotrusion:	
a. pain:	Same as right laterotrusion.
b. limitation:	
Clinically can lock open:	Voluntary or involuntary forward dislocation of the condylar head out of the glenoid fossae combined with fixation in that position (no time specified).
Clinically can be or is locked closed:	Voluntary or involuntary blocking of translation of the right and/or left condyle that is of short or permanent duration (fixation) as determined by manual palpation. (Condyle does not slide anteriorly.)
Rigidity of jaw: upon manipulation	Resistance to manual rotation of jaw, voluntary or involuntary.

itive but were lower for intra-oral muscle palpation ($r = 0.81, 0.84, \text{ and } 0.58$, respectively). The Palpation Index was calculated for inter-rater reliability by including all scores for palpation and was also positively correlated ($r = 0.87$).

Table 7 shows the mean scores and correlations for intra-rater reliability. The correlations of scores between examination 1 and examination 2 for mandibular movement, TMJ noise, TMJ palpation, and the Dysfunction Index were positive ($r = 0.98, 0.85, 0.84, 0.92$). Correlations were also positive between the results on examination 1 and examination 2 for extra-oral palpation of jaw muscles and neck muscles ($r = 0.86, 0.85$). However, the lowest correlation between the results of

TABLE 4
DESCRIPTION OF EACH ITEM FOR TMJ NOISE

The TMJ noise must be audible by patient, and the corresponding dysfunction must be palpable by examiner. For purposes of scoring, a maximum of two distinct sound types per side is allowable for scoring.

ITEM	DESCRIPTION
Reciprocal click	Noise made upon opening and closing from Centric Occlusion position that is reproducible on every opening and closing. Can be eliminated with anterior re-positioning of jaw.
Reproducible opening click	Noise with every opening, no noise when closing.
Reproducible laterotrusive click	Noise with every full laterotrusive movement; no noise on opening.
Reproducible closing click	Noise with every closing; no noise when opening.
Non-reproducible click	Present on opening or closing, or in laterotrusion, but not repeatable.
Creptus (fine) contact	Fine grating noise suggestive of mild bone-on-bone contact.
Creptus (coarse)	Coarse grating noise suggestive of gross bone-on-bone contact.
Popping	Loud sound on opening that is audible to examiner at a distance without stethoscope.

TABLE 5
SCORING THE CRANIOMANDIBULAR INDEX

SCALES	METHOD	RANGE
Mandibular Movement (MM)	# of Positive Responses	0-16
TMJ Noise (TN)	# of Positive Responses	0-4
TMJ Capsule Palpation (TP)	# of Positive Responses	0-6
Dysfunction Index (DI)	$DI = (MM + TN + TP)/26$	0-1
Extra-oral Jaw Muscle Palpation (EP)	# of Positive Responses	0-18
Intra-oral Jaw Muscle Palpation (IP)	# of Positive Responses	0-6
Neck Muscle Palpation (NP)	# of Positive Responses	0-12
Palpation Index (PI)	$PI = (EP + IP + NP)/36$	0-1
Craniomandibular Index (CMI)	$CMI = (DI + PI)/2$	0-1

TABLE 6
COMPARISONS AND CORRELATIONS OF MEAN SCORES FOR PAIRS OF RATERS EXAMINING THE SAME PATIENT IN ONE DAY TO DETERMINE INTER-RATER RELIABILITY (N = 40)

	INTER-RATER RELIABILITY (N=40)		
	MEAN SCORES \pm S.D.		INTRACLASS CORRELATION COEFFICIENT
	RATER 1	RATER 2	
Mandibular Movement (0-16)	4.3 \pm 2.6	4.3 \pm 2.0	0.88
TMJ Noise (0-4)	1.3 \pm 0.82	1.5 \pm 0.85	0.85
TMJ Palpation (0-6)	2.4 \pm 2.4	2.7 \pm 0.14	0.77
Dysfunction Index (0-1)	0.26 \pm 0.17	0.28 \pm 0.14	0.84
Extra-oral Muscles (0-18)	8.0 \pm 5.1	8.9 \pm 4.6	0.81
Intra-oral Muscles (0-6)	4.1 \pm 1.9	4.5 \pm 2.0	0.58
Neck Muscles (0-12)	5.8 \pm 3.0	5.4 \pm 4.4	0.84
Palpation Index (0-1)	0.46 \pm 0.25	0.47 \pm 0.24	0.87
Craniomandibular Index (0-1)	0.37 \pm 0.18	0.35 \pm 0.15	0.95

S.D. - Standard Deviation.

TABLE 7
COMPARISONS AND CORRELATIONS OF MEAN SCORES OF ONE RATER EXAMINING THE SAME PATIENT ON TWO DIFFERENT DAYS IN ONE WEEK TO DETERMINE INTRA-RATER RELIABILITY (N = 19)

	INTER-RATER RELIABILITY (N=19)		
	MEAN SCORE \pm S.D.		INTRACLASSTIC CORRELATION COEFFICIENT
	EXAM 1	EXAM 2	
Mandibular Movement (0-16)	4.3 \pm 2.6	4.5 \pm 3.0	0.98
TMJ Noise (0-4)	1.3 \pm 0.82	1.7 \pm 0.89	0.85
TMJ Palpation (0-6)	2.9 \pm 2.2	3.1 \pm 2.3	0.84
Dysfunction Index (0-1)	0.28 \pm 0.15	0.31 \pm 0.14	0.92
Extra-oral Muscles (0-18)	9.7 \pm 4.0	9.5 \pm 4.5	0.86
Intra-oral Muscles (0-6)	4.5 \pm 0.81	4.5 \pm 1.5	0.68
Neck Muscles (0-12)	4.9 \pm 3.3	5.3 \pm 2.9	0.85
Palpation Index (0-1)	0.49 \pm 0.18	0.50 \pm 0.19	0.86
Craniomandibular Index (0-1)	0.39 \pm 0.12	0.41 \pm 0.13	0.96

TABLE 8
SCORES FOR PALPATION OF EACH INTRA-ORAL SITE

Sites (Right and Left)	Exam 1	Exam 2
Lateral Pterygoid	1.9	1.8
Medial Pterygoid	1.6	1.6
Temporalis Insertion	0.9	1.0

examination 1 and examination 2 was, again, intra-oral palpation of jaw muscles ($r = 0.68$). Correlation for the Palpation Index between examination 1 and examination 2 was positive ($r = 0.86$).

To analyze further the low intra-rater reliability of intra-oral palpation of muscle sites, a two-tail paired t test was used to compare the scores from examination 1 with the scores from examination 2 (Table 8). This analysis showed that scores did not change from one week to the next ($p > 0.05$). This finding suggests that the low intra-rater correlation is not due to an exacerbation of muscle tenderness. A further examination of data shows that the medial and lateral pterygoid sites are tender in nearly all subjects. This lack of variation may contribute to the low correlation.

Discussion.

The intraclass correlation coefficients for intra-rater reliability and inter-rater reliability are comparable, with the exception of those for intra-oral muscle-palpation. Intra-oral muscle-palpation had consistently lower inter-rater and intra-rater correlations than did the other items. This may be due to the lower number of palpation sites as well as the difficult accessibility of the sites. The intra-oral palpation technique for the lateral and medial pterygoid sites may cause pain in normal subjects and, thus, false positives. The scores for intra-oral palpation of muscle indicated that the frequency of tenderness of these muscles was higher than at the other sites.

There are numerous other sources of error and inconsistency in the examination of these patients. Pain is a subjective experience, with both sensory and affective components. In this study, several items on the DI and the entire PI rely on asking the patient, "Does it hurt?" "Hurt" may have different mean-

ings on different days and create inconsistency over time. In addition, the PI relies on specific palpation of localized areas in a muscle band or ligament. Variability in the amount of pressure, the palpation technique, the size of the distal phalanx, and the specific anatomical area palpated will introduce error, particularly between different raters.

Each subscale had a correlation coefficient that was greater for the intra-rater than for the inter-rater. This was expected, since different interpretations of item definition by different raters can occur, particularly if the item is more subjective, such as "restriction" or "rigidity of the jaw on manipulation". Discussion and comparison of scoring of each item by different raters on multiple subjects may improve inter-rater reliability. Some variation in reliability may have occurred as a result of increasing irritation or flexibility of the stomatognathic system as a result of each exam or a result of fluctuations in the problem in the intervening days between exams.

There are several other limitations in this study and the CMI. This study was designed to clarify intra-rater and inter-rater reliability of an index to measure the severity of craniomandibular disorders. Since these disorders include an array of muscle and joint diagnoses, it has yet to be determined how valid each subscale is in measuring joint problems vs. muscle problems vs. combined problems. Both the palpation index and the dysfunction index include items that have poor discriminability between them. Although this adds to the internal consistency of each scale, it may introduce inflated scores in some patients. Because of the close proximity of the TMJ and deep masseter palpation sites, variations in the technique of palpation, as described in the Fig., will introduce error.

Users of these methods for clinical and epidemiological studies of craniomandibular disorders must be aware of the numerous potential errors and associated strict methodological guidelines for maintaining accuracy and reproducibility of results. The palpation index should include muscle sites that are clearly defined and use a standardized technique for palpation of each site. The same rater, blind to the management status of the patient, should be used to perform pre- and post-evaluations. If multiple raters are used, the raters should discuss all items with each other, compare scoring of demonstration subjects prior to the study, and use a pressure algometer for muscle palpation to standardize palpation pressure. Before broader use of the CMI can occur, further research is required to test the construct validity of the CMI through clinical comparison and outcome studies. In addition, intra-rater reliability of the CMI needs to be further clarified using multiple raters.

Acknowledgments.

The authors wish to thank Drs. Myer Leonard, John Rugh, and John Schulte for their critical review of this paper, and Thomas Olson for his technical assistance.

REFERENCES

- BLALOCK, H.H., Jr. (1972): *Social Statistics*. New York, NY: McGraw-Hill, pp. 12-13.
- CARLSSON, G.E.; EGERMARK-ERIKSSON, I.; and MAGNUSSON, T. (1980): Intra- and Inter-observer Variation in Functional Examination of the Masticatory System. *Swed Dent J* 4:187-194.
- EVERSOLE, L.R. and MACHADO, L. (1984): Temporomandibular Joint Internal Derangements and Associated Neuromuscular Disorders. *J Am Dent Assoc* 110:69-79.
- FLEISS, J.L.; SKAKTER, M.J.; FISCHMAN, S.L.; PARK, M.H.; and CHILTON, N.W. (1979): Inter-examiner Reliability in Caries Trials. *J Dent Res* 58:604-609.

- GREENE, C.S. and MARBACH, J.J. (1982): Epidemiologic Studies of Mandibular Dysfunction: A Critical Review, *J Prosthet Dent* 48:184-190.
- GRIFFITHS, R.H. (1983): The President's Conference on the Examination, Diagnosis, and Management of Temporomandibular Disorders, *J Am Dent Assoc* 106:75-77.
- HELKIMO, M. (1974a): Studies on Function and Dysfunction of the Masticatory System. Index for Anamnestic and Clinical Dysfunction and Occlusal State, *Swed Dent J* 67:101-121.
- HELKIMO, M. (1974b): Studies on Function and Dysfunction of the Masticatory System. III. Analyses of Anamnestic and Clinical Recordings of Dysfunction with the Aid of Indices, *Swed Dent J* 67:165-181.
- KOPP, S. and WENNEBERG, B. (1983): Intra and Inter-observer Variability in the Assessment of Signs of Disorder in the Stomatognathic System, *Swed Dent J* 7:239-246.
- MEJERSJO, C. and CARLSSON, G. (1983): Long Term Results of Treatment for Temporomandibular Joint Pain Dysfunction, *J Prosthet Dent* 49:809-815.
- MOSS, R.A.; GARRETT, J.; and CHIODO, J.F. (1982): Temporomandibular Joint Dysfunction and Myofascial Pain Dysfunction: Parameters, Etiology, and Treatment, *Psych Bull* 92:331-346.
- SCOTT, D.S. and GREGG, J.M. (1980): Myofascial Pain of the Temporomandibular Joint: A Review of the Behavioral-relaxation Therapies, *Pain* 9:231-242.
- SOLBERG, W.K.; WOO, M.W.; and HOUSTON, J.B. (1979): Prevalence of Mandibular Function in Young Adults, *J Am Dent Assoc* 98:25-55.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALDIOCEDA, F.; BIBB, C.A.; PULLINGER, A.G. Relationship of condylar bone profiles and dental factors to articular soft-tissue thickness. *J. Craniomandib. Disord. Facial Oral Pain*. v.4, p.71-79, 1990.
2. BERTOLUCCI, L.E.; GREY, T. Clinical analysis Mid-laser versus placebo treatment of arthalgic TMJ in degenerative joints. *J. Craniomand. Pract.* v.13, n.1, p.26-29, 1995.
3. BRUGNERA JÚNIOR. A.; PINHEIRO, A.L.B. **Laser na Odontologia Moderna**. São Paulo: Pancast, 1998.356 p.
4. CARLSSON, G.E.; ÖBERG, T. **Remodeling of the temporomandibular joint**. In: Zarb, G.A., et al. (eds). Temporomandibular joint. Function and dysfunction. C.V. Mosby Co: St. Louis, 1979.
5. CERTINER,S.; KAHRAMAN, S.A.; YUCETAS, S. Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders. **Photomed Laser Surg.** v.24, n.5, p.637-641, 2006.
6. CONTI, P.C.C. Low laser therapy in treatment of temporomandibular disorders (TMD): A double-blind pilot study. *J. Craniomand. Pract.* v.15, n.2, p.144-149, 1997.
7. CRANIOSACRAL TREATMENT. **The following is a list of some of the wide range of conditions which may respond favourably to Cranio-Sacral Therapy**. www.hummingbird-one.co.uk/craniosacral/TMJ.jpg. Acesso em 13 de maio de 2007.
8. De BONT, L.G.M. et al. Fibrous component of the articular cartilage matrix of the mandibular condyle: A combined light microscopic, scanning electron microscopic and transmission electron microscopic study. *J. Oral. Rehabil.*, v.10, p.451, 1983.
9. De BONT, L.G.M. et al. Spatial arrangement of collagen fibrils in the articular cartilage of the mandibular condyle: A light microscopic and scanning electron microscopic and transmission electron microscopic study. *J. Oral. Maxillofac. Surg.*, v.42, p.306-313, 1984.

10. FRICTON, J.R.; SCHIFFMAN, E. L. Reability of a Craniomandibular Index. **J Dent Res**, v.65, n.11, p.1359-1364, 1986.
11. GARCIA, A. R.; SOUSA, V. Desordens temporomandibulares: causa de dor de cabeça e limitação da função mandibular. **Rev. da APCD**, v. 52, n. 6, p. 480, Nov-Dec, 1998.
12. GENOVESE, W.J. **Laser na Odontologia**, São Paulo: Pancast, 1992, 61p
13. GENOVESE, W.J. **Laser de baixa intensidade**. São Paulo: Pancast, 2000, p.77-82.
14. GHADIALLY, E.N. **Fine structure of synovial joints. A text and atlas of the ultrastructure of normal and pathological articular tissues**. London, Butterworths, 1983.
15. GHADIALLY, E.N. Structure and function of articular cartilagem. **Clin. Rheum. Dis**. v.7, p.3-28, 1981.
16. HANSON, T. et al. Anatomic study of the TMJs of young adults. A pilot investigation. **J. Prosthet. Dent**. v.41, p.556-560, 1979.
17. HANSON, T. et al. Thickness of the soft tissue layers and the articular disc in the temporomandibular joint. **Acta Odontol. Scand**. v.35, p.77-83, 1977.
18. JANKELSON, R. **Neuromuscular dental diagnosis and treatment**. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1990. 687p.
19. LEARRETA, J.A. **Compêdio de diagnóstico das Patologias da ATM** . 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas. p.293-335, 2004.
20. LEARRETA, J.A. **Compêdio de diagnóstico das Patologias da ATM** . 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas. p.312-316, 2004.
21. KULEKCIOGLUS, S. et al. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular disorder. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 32, n.2, p.114-118, 2003.
22. MC NAMARA, D.C., ROSENBERG, J., JACKSON, P.A. HOGBEN, J., Efficacy of arthroscopic surgery and midlaser treatments for chronic

temporomandibular joint articular disc derangement following motor vehicle accident, **Aust. Dent. J.** v. 41(6), 377-87, 1996

23. MAHAN, P.E. **Temporomandibular joint in functions and dysfunction.** In: SOLBERG, W.K.; CLARK, G.T. (eds). Temporomandibular joint problems. Quintessence Publishing Co., Chicago, p.33-42, 1980.
24. MARTINS, R.J. et al. Associação entre classe econômica e estresse na ocorrência da disfunção temporomandibular. **Rev Bras Epidemiol.** v.10, n.2, p. 215-22, 2007
25. MCNEILL, C. **Temporomandibular disorders. Guidelines for classification, assessment, and management.** Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago. 1993. 542p.
26. MELLO, J.B.; MELLO, G.S. **Laser em odontologia.** São Paulo: Santos, 2001. 174p.
27. MOLINA, O.F. et al. Prevalence of modalities of headaches and bruxism among patients with craniomandibular disorder. **J Craniomand Pract** . v15, p. 314-325, 1997.
28. MORANI, V. et al. Innervation of the human temporomandibular joint capsule and disc as revealed by immunohistochemistry for neurospecific markers. **J. Orofacial Pain**, v.8, p.36-41, 1994.
29. NIEMZ, M.H. **Laser-Tissue Interactions. Fundamentals and Applications.** Berlin: Springer, 1996
30. ÖBERG, T., CARLSSON G.E., FAJERS, C.M. The temporomandibular joint. A morphologic study on a human autopsy material. **Acta Odontol. Scand.**, v.29, p.349-384, 1971.
31. OKESON, J.P. **Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares.** 2° ed. Ed. Artes Médicas. São Paulo, 1992, 500p.
32. OKESON, J. P. **Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão.** 4° ed. Ed. Artes Médicas. São Paulo, 2000, 492p.
33. PAIVA, G. **Diagnóstico e tratamento das disfunções da ATM.** São Paulo: PPA, 1997. Cap.2.

34. PINHEIRO, A.L. et al. Low-level laser therapy in the management of disorders of the maxillofacial region. **J Clin Laser Med Surg.** v.15, n.4, p.181-3, 1997.
35. SANSEVERINO, N.T.M. **Avaliação clínica da ação antiálgica do laser de baixa intensidade de GaAlAs no tratamento das disfunções da articulação têmporo-mandibular.** 2001. Dissertação (Mestrado) – IPEN/FOUSP, São Paulo.
36. SCHINDL, A. et al. Low-intensity laser therapy: a review. **J. Investig Med.** v.48, n.5, p.312-326.
37. SIMUNOVIC, Z.; TROBONJACA, T.; TROBOMJACA, Z. Treatment of medial and lateral epicondylitis – tennis and golfer’s elbow – with low level laser therapy: a multicenter double blind, placebo controlled clinical study on 324 patients. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v.16, p.145-155, 1998.
38. SOLBERG, W K.; HANSON, T.; NORDSTRÖM, B. The temporomandibular joint in young adults at autopsy: A morphologic classification and evaluation. **J. Oral Rehabil.**, v.12, p.303-321, 1985
39. STEENKS, M.H. **Epidemiologia, sintomatologia e etiologia da disfunção craniomandibular.** In: Steenks, M.H; Wijer A. Disfunção da articulação temporomandibular. Santos: São Paulo, p.35-44, 1996.
40. STEVENS, C; PAIVA, G; NUNES, L.J. **Tratamento da dor muscular, eletromiografia,** São Paulo: PPA, 1999.
41. SULEWSKY, J.G. Historical survey of laser dentistry. **Dent. Clin. North Am.** v. 44, n. 4, p.717-752, 2000.
42. WISH-BARATZ, S.; ARENSBURG, B.; ALTER, Z. Anatomical relationships and superior reinforcement of the TMJ mandibular fossa. **Journal Craniomandib Disordens Facial Oral Pain.** v.6, p.171-176, 1992.
43. VON KORFF, M. **Health services research and temporomandibular pain.** In: Temporomandibular disorders and related pain conditions. SESSLE, B.J.; BRYANT, P.S.; DIONNE, R.A., editors. Seattle: IASP Press, pp. 227-236.