

**FABIO MOSCHETTO SEVILHA**

**Avaliação do músculo masseter através da eletromiografia de superfície após aplicação do laser de baixa potência em indivíduos submetidos à exodontia de terceiros molares inferiores retidos**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ortopedia e Traumatologia  
Orientador: Prof. Dr. Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho

**São Paulo  
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Sevilha, Fabio Moschetto

Avaliação do músculo masseter através da eletromiografia de superfície após aplicação do laser de baixa potência em indivíduos submetidos à exodontia de terceiros molares inferiores retidos / Fabio Moschetto Sevilha. -- São Paulo, 2014.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ortopedia e Traumatologia.

Orientador: Tarcisio Eloy Pessoa de Barros Filho.

Descritores: 1.Terapia a laser de baixa intensidade 2.Dente serotino/cirurgia 3.Eletromiografia 4.Músculo masseter 5.Cirurgia bucal/reabilitação

USP/FM/DBD-40/14

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família,  
que é fundamental para minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Tarcisio Eloy Pessoa de Barros Filho, meu orientador, pela oportunidade, confiança e paciência na execução deste trabalho.

Aos amigos e professores Tarley Pessoa de Barros e Gabriel Campolongo, pela amizade, carinho e contribuição constante em minha formação profissional e pessoal.

Ao Professor Laurindo Borelli Neto, pela amizade, compreensão e contribuição constante neste trabalho e em nossa formação.

Aos doutores e amigos Daniela Vieira Amantéa, José Accurso, Dayane Duarte, Vinícius Gimenes, Alessa Abrão e Badyr Naddi, que sempre prontos, responderam aos chamados para ajudar em todas as atividades, permitindo assim dedicação maior ao trabalho.

Ao engenheiro Rogério Ruscitto do Prado e à Sra. Patrícia Logullo, pela colaboração na confecção e formatação deste trabalho.

Aos funcionários do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Bandeirante de São Paulo e seus funcionários, que permitiram a realização deste trabalho em suas clínicas.

Aos colegas de disciplina e aos nossos alunos, que sempre nos cobraram, não permitindo acomodação, e mesmo na nossa ausência sempre fizeram o melhor, tornando-nos uma grande família.

Aos nossos pacientes, que entenderam e permitiram a realização deste trabalho, sem os quais nada seria possível e necessário.

## Normalização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Comittee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1. Anatomia da face e erupção dos terceiros molares.....	5
2.2. Exodontia de terceiros molares .....	7
2.2.1. Trismo .....	8
2.2.2. Outras complicações da exodontia do terceiro molar.....	10
2.3. Laser.....	11
2.3.1. Princípios básicos.....	11
2.3.2. Interação com tecidos biológicos .....	13
2.3.3. Ação do laser terapêutico de baixa intensidade .....	15
2.3.3.1. Efeitos bioquímicos.....	16
2.3.3.2. Efeito bioelétrico .....	17
2.3.3.3. Estímulo à microcirculação .....	17
2.3.3.4. Estímulo ao trofismo celular.....	18
2.3.4. Efeito do laser terapêutico de baixa intensidade .....	18
2.3.4.1. Efeito analgésico.....	18
2.3.4.2. Efeito anti-inflamatório .....	19
2.3.4.3. Efeito antiedematoso .....	20
2.3.4.4. Efeito de bioestimulação.....	20
2.3.5. Laserterapia de baixa intensidade em cirurgias de terceiro molar.....	21

2.4. Eletromiografia de superfície .....	25
2.4.1. Eletrodos .....	26
3. MÉTODO .....	29
3.1. Casuística.....	29
3.1.1. Critérios de inclusão.....	30
3.1.2. Critérios de exclusão.....	30
3.1.3. Grupos de estudo.....	30
3.2. Métodos.....	31
3.2.1. Protocolo de avaliação eletromiográfica.....	31
3.2.2. Protocolo de aplicação do laser no músculo masseter.....	34
3.3. Análise estatística.....	36
4. RESULTADOS.....	37
5. DISCUSSÃO.....	43
6. CONCLUSÕES.....	48
7. ANEXOS.....	49
8. REFERÊNCIAS .....	54



## Lista de Figuras

- Figura 1** Onda eletromagnética..... 12
- Figura 2** Eletromiógrafo de superfície marca Miotec, modelo Miotool 400, de 4 canais, com 14 bites de resolução de faixa dinâmica ..... 32
- Figura 3** Aparelho de Laser de Baixa Intensidade, modelo Twin Laser da MM Optics..... 35

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b>	Descrição das características dos pacientes segundo grupos e resultado dos testes estatísticos .....	37
<b>Tabela 2.</b>	Descrição da atividade elétrica segundo grupos e momentos de avaliação .....	38
<b>Tabela 3.</b>	Resultado das comparações múltiplas da atividade elétrica entre grupos e momentos de avaliação .....	40
<b>Tabela 4.</b>	Descrição da atividade elétrica segundo grupos e momentos de avaliação no lado oposto ao lado de cirurgia .....	42

## Lista de Gráficos

- Gráfico 1** Perfis médios de atividade elétrica e respectivos erros padrões para cada grupo ..... 39
- Gráfico 2** Percentual de pacientes que apresentaram atividade elétrica igual ou maior que no pré-operatório segundo grupos ..... 41

Sevilha FM. Avaliação do músculo masseter após aplicação de laser de baixa intensidade em indivíduos submetidos a exodontia de terceiros molares inferiores retidos através da eletromiografia de superfície [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2013.

## **Resumo**

A cirurgia de terceiro molar é um dos procedimentos mais realizados na área de cirurgia e traumatologia bucomaxilofaciais, e buscando um aumento na velocidade da recuperação pós-cirúrgica, muitos recursos fisioterápicos são empregados, entre eles a laserterapia e o acompanhamento da evolução pode ser baseado em evidência clínica. Neste trabalho, foi proposto acompanhar a evolução pós-cirúrgica através da utilização do eletromiografia de superfície em dois grupos distintos: pacientes sem fisioterapia com laser no pós-operatório e pacientes tratados no pós-cirúrgico com laserterapia. Realizamos quatro tomadas, no pré-operatório, normalizando, e três no pós-operatório, 7, 14, 21 dias, em amostra de 60 pacientes. Observamos, que no sétimo dia no grupo onde houve a aplicação do laser de baixa intensidade 23,3% dos pacientes já haviam recuperado sua atividade muscular do pré-operatório contra apenas 3,3% do grupo controle, já no décimo quarto dia 73,3% contra 6,7% do grupo controle e no vigésimo primeiro dia 80% contra 10% do grupo controle. Constatamos através da eletromiografia de superfície que a utilização do laser de baixa intensidade acelera significativamente a recuperação muscular pós-trauma cirúrgico.

**Descritores:** Terceiro molar; Eletromiografia; Lasers; Terapia a laser de baixa intensidade.

Sevilha FM. Evaluation by surface electromyography of the masseter muscle after low-intensity laser therapy in patients undergoing extraction of retained inferior third molars [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2013.

### **Abstract**

The surgery for extraction of the retained inferior third molar is one of the most commonly performed procedures in the field of maxillofacial surgery and traumatology. With the aim of accelerating the post-surgical recovery, many physiotherapy resources are employed, including laser therapy and its evolution was based on clinical evidence. In this study, we proposed to monitor the post-surgical evolution by using surface electromyography in two distinct groups of patients, treated or not with laser therapy postoperatively. In a sample of 60 patients, we held four evaluations: preoperatively, normalizing, and three times after surgery, at 7, 14, and 21 days postoperatively. On the seventh day, 23.3% of the patients in the group receiving low intensity laser had already regained their muscle activity as they presented preoperatively, versus only 3.3% of the control group. In the fourteenth day, this happened with 73.3% of treated patients versus 6.7% in the control group, and in the twenty-first day, 80% versus 10% in the control group. It was verified, by surface electromyography evaluation, that the use of low intensity laser significantly accelerates muscle recovery after surgical trauma.

**Key words:** Molar, third; Electromyography; Lasers; Laser therapy, Low-level.

## 1. INTRODUÇÃO

A ausência de espaço para o posicionamento correto e funcional dos terceiros molares afeta grande parte da população, o que pode gerar como consequência dor, dificuldade mastigatória devido a edemas locais e até distúrbios funcionais da articulação temporomandibular (ATM). Nesses casos, deve ser recomendada a avulsão do terceiro molar. Porém, a ação cirúrgica envolve frequentemente traumas em tecido duro e tecidos moles, que acarretam a formação de processo inflamatório local. O trauma cirúrgico também pode gerar o trismo, conhecido como uma restrição da abertura bucal após procedimento cirúrgico, causada por uma combinação de fatores como dor, hematoma, edema e trauma dos músculos envolvidos na região (Gomes et al., 2004).

Nos procedimentos de avulsão do terceiro molar, há comprometimento dos músculos da mastigação, entre eles o músculo masseter, um dos principais e potentes músculos mastigatórios. É preciso discutir de maneira clara o prejuízo causado pelo trauma cirúrgico à função muscular, o período necessário ao seu restabelecimento e alternativas eficazes para que isso ocorra. A eletromiografia (Malta et al., 2006) marca a descoberta de um novo modelo de investigação objetiva, pelo qual é possível avaliar a energia do músculo, permitindo medir a atividade dos craniocervicomandibulares e determinar a intervenção necessária para a recuperação de lesões. A eletromiografia de superfície (Laureano Filho et al., 2005) permite realizar a

gravação dos potenciais de ação das fibras musculares. Atualmente, a eletromiografia (EMG) é empregada na avaliação do alcance da doença neuromuscular ou do traumatismo, e como um instrumento cinesiológico para estudo da função muscular. Como procedimento de avaliação, a eletromiografia envolve a detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas (Portney e Roy, 2004).

Trabalhos como o de Campolongo (2008) e Barros e Santos (2008) concluíram pela validação dessa ferramenta para utilização nos músculos da mastigação em procedimentos cirúrgicos odontológicos. Em ambos os trabalhos, foram realizadas quatro avaliações, servindo a primeira, pré-operatória, como referência, frente à falta de parâmetros de normalidade para esses músculos. O trabalho de Barros e Santos (2008) mostra que existe alteração funcional do músculo masseter após exodontia de terceiros molares inferiores, variando o número de dias, dependendo do gênero, se masculino ou feminino.

A partir do reconhecido comprometimento do músculo masseter através da eletromiografia de superfície (Bevilaqua-Grossi et al., 2005), devemos buscar alternativas eficazes para o controle de sinais e sintomas de lesões nos músculos, como abreviar o máximo possível o tempo cirúrgico, a utilização de medicação para os sinais e sintomas, métodos fisioterápicos e novas alternativas, como a utilização do laser. É necessário tentar diminuir, de forma segura e eficaz, o tempo de recuperação pós-cirúrgico. Entre as técnicas empregadas na tentativa de minimizar os efeitos deletérios do trauma cirúrgico, encontramos a terapia com o uso do raio

laser. Desde que os primeiros estudos sobre a aplicabilidade biológica do laser se iniciaram, iniciou-se também a investigação sobre o efeito de biomodulação propiciado especificamente pelo laser de baixa intensidade (Chow e Barnsley, 2005). Com efeito, a terapia fotodinâmica através da laserterapia de baixa intensidade vem se mostrando um eficiente método de controle, minimizando os efeitos causados pelo procedimento cirúrgico (Marković e Todorović, 2006; Henriques et al., 2010).

O laser de baixa intensidade, através de sua ação fotobiomoduladora (Deep e Horch, 2007), atua no controle da dor e da inflamação frente a agentes agressores, além de acelerar o processo de reparação tecidual. Atuando de forma interessante e bastante estudada no organismo, age no controle da liberação de prostaglandinas, inibição de histaminas e bradicininas (responsáveis pela inflamação primária), além de acelerar a produção de colágeno, ATP e a microcirculação local. Atua também (Lizarelli e Lizarelli, 2003) aumentando o número de mitoses e na síntese proteica, aumentando dessa forma a velocidade do processo de reparação tecidual, diminuindo o tempo para o completo restabelecimento das estruturas afetadas, entre elas, o músculo masseter.

Inspirado nesses resultados, o presente estudo busca avaliar o efeito do laser de baixa intensidade como ferramenta para tentar acelerar a resposta muscular, restabelecendo sua função, e utilizando a EMG na obtenção de dados objetivos da recuperação muscular.



## **1.1. Objetivos**

Este trabalho visa avaliar os resultados e a eficácia do laser no músculo masseter em pacientes após exodontia de terceiros molares inferiores retidos pela análise comparativa com o eletromiógrafo de superfície, utilizando um grupo selecionado, no qual será aplicado o laser de baixa intensidade após remoção do terceiro molar, e um grupo de pacientes nos quais não foi aplicada a terapia a laser.

O objetivo do estudo é avaliar se a aplicação do laser acelera na recuperação da atividade muscular no pós-operatório.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Anatomia da face e erupção dos terceiros molares**

Os ossos que compõem o esplanocrânio são mandíbula, maxila, nasal, zigomático, palatino, lacrimal, vômer, concha nasal inferior (Madeira, 2010). O músculo masseter é responsável pelo movimento de fechamento da boca. Quando estimuladas, suas fibras promovem a elevação da mandíbula. Tanto o feixe profundo como o feixe superficial são fixados em sua extremidade superior no complexo zigomático, e a extremidade inferior, no ângulo da mandíbula (Barros e Santos, 2008). Nos músculos da mastigação, cada neurônio motor está conectado a algumas centenas de fibras. No músculo masseter, que é o mais volumoso desses músculos, cada neurônio inerva cerca de 700 fibras (Figún e Garino, 1994).

Castilho et al. (1990) realizaram um estudo no qual verificaram que 75,62% dos indivíduos da amostra não apresentavam anodontia dos terceiros molares, sendo 36,31% do sexo masculino e 39,31% do feminino; 20,39% dos indivíduos apresentam anodontia de um ou mais terceiros molares: 9,95% no sexo masculino e 10,44% no feminino. Assim, é comum que os terceiros molares estejam presentes.

Dentes inclusos são aqueles que, uma vez chegada a época normal em que deveriam irromper, ficam encerrados parcial ou totalmente no

interior do osso. Durante estudo realizado com os prontuários dos pacientes tratados no serviço da Disciplina de Cirurgia do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, entre 2000 e 2002, pôde-se observar que o terceiro molar inferior era o dente incluso de maior frequência, apresentando 49,3% do total da pesquisa (Farias et al., 2003).

Os terceiros molares são de fato os últimos dentes a erupcionarem na cavidade bucal e, em decorrência deste fato, muitas vezes não encontram espaço suficiente para sua erupção e permanecem retidos por tecidos moles, ósseos ou ambos. Atualmente, a exérese é o procedimento mais comum no cotidiano dos profissionais bucomaxilofaciais, porém, existem muitas dúvidas sobre o momento mais oportuno de se indicar tal procedimento cirúrgico para terceiros molares inferiores. Os terceiros molares, quando inclusos, são potencialmente capazes de causar transtornos e prejuízos à saúde bucal do indivíduo, risco que justifica a indicação para exodontia (Cerqueira et al., 2004). Baseados na evidência clínica do potencial de complicações decorrentes da permanência desses dentes ou da indicação tardia da sua exérese e na atual praticidade do ato cirúrgico, concordamos com Gomes et al. (2004) que a melhor conduta ainda é a remoção profilática desses dentes em idade jovem, principalmente os terceiros molares inferiores retidos.

## 2.2. Exodontia de terceiros molares

Existem indicações clássicas para remoção dos terceiros molares, entre elas encontramos dores orofaciais, indicações ortodônticas, comprometimentos periodontais, cárie no terceiro molar, cistos e tumores odontogênicos, cárie no segundo molar e sintomas relacionados à articulação temporomandibular (Bruce et al; 1980). A exodontia de terceiro molar é um dos procedimentos mais comuns realizados por cirurgiões bucomaxilofaciais. Lopes et al. (2004) observam muita controvérsia acerca das indicações para cirurgia de terceiro molar, sendo a pericoronarite a causa mais frequente para exodontia destes dentes. Ainda assim, a remoção de dentes assintomáticos ainda é prática comum por parte dos profissionais, sendo que sua remoção é contra-indicada somente em casos de oclusão correta.

A exodontia dos terceiros molares não é isenta de complicações: pode resultar em considerável dor, edema, trismo (ou incapacidade de abrir a boca) e outras disfunções. Fatores como posições do dente, presença de infecção e duração do procedimento afetam a morbidade pós-operatória. Entre os fatores que contribuem para essas sequelas estão os relacionados ao processo inflamatório iniciado pelo procedimento cirúrgico (Goldberg et al., 1985).

As possíveis complicações da retirada de terceiros molares, classificadas como transitórias, são alveolite, trismo, infecção, hemorragia e fraturas dento-alveolares (Mercier e Precious 1992). Entre as diversas complicações pós-exodontias dos terceiros molares, encontram-se também a

paralisia do nervo alveolar inferior, em 13,4% dos casos, segundo Brann et al. (1999). Além de complicações pós-operatórias, como as alveolites, há também acidentes e complicações decorrentes das cirurgias para exodontia de terceiros molares que são relativamente frequentes. Entre os acidentes, podemos citar lesões a tecidos moles, fraturas ósseas e de raízes, fratura de dentes próximos, hemorragias, lesões aos nervos alveolar inferior e lingual. É, portanto, de extrema importância o conhecimento anatômico da região a ser operada, o planejamento minucioso e a eleição de técnica cirúrgica adequada, precisa e pouco invasiva, devendo o cirurgião dentista estar apto para diagnosticar as lesões e indicar a melhor terapêutica (Goldberg et al. 1985). Gomes et al. (2004) colocam que o trismo, o edema e a dor são manifestações pós-operatórias que dependem de uma série de fatores, e estão principalmente relacionadas à dificuldade do procedimento cirúrgico envolvido, dentre eles a técnica cirúrgica e a gravidade da retenção.

### **2.2.1. Trismo**

A dor e o trismo (diminuição na capacidade de abertura de boca) podem revelar-se como complicações pós-operatórias comuns advindas da remoção de terceiros molares inferiores. Berge (1996), em estudo com pacientes submetidos a exodontias de terceiros molares inferiores, verificou que, de 204 pacientes, 31% deles apresentam trismo. Estudo avaliando o

trismo e dor pós-exodontias de terceiros molares indicou a limitação na abertura da boca, através da medida interincisal, e concluiu que o trismo aparece mesmo em procedimentos mais simples, embora em grau menor (Garcia Garcia et al., 1997). O trismo pode ser causado por hematoma ou inflamação dos tecidos moles no pós-operatório ou ainda por espasmo muscular reflexo devido a um processo inflamatório, após remoção de terceiros molares inferiores (Nørbolt et al., 1998).

Na busca de alternativas para tais complicações pós-exodontias, foi desenvolvido um estudo para avaliar a eficácia de anti-inflamatórios esteroidais e não esteroidais, usados isoladamente ou em associação, na profilaxia do edema, dor e trismo, após exodontias de terceiros molares inferiores inclusos e impactados, sendo que os resultados foram satisfatórios (Coura, 2000).

Suarez-Cunqueiro et al. (2003) verificaram decréscimo da abertura bucal máxima nos primeiros cinco dias de pós-operatório de cirurgia de terceiros molares, que foi regredindo consideravelmente quando de uma segunda verificação em um período de dez dias e, após três meses, foram constatadas melhoras significativas.

Aguiar et al. (2005) avaliaram o grau de abertura bucal e dor pós-operatória, sendo que os resultados apontaram a presença de vários graus de limitação de abertura de boca e dor; porém o autor justifica que há necessidade de ampliar o estudo. A medida de abertura (distância entre as bordas incisais) foi feita no pré-operatório e depois no sétimo dia pós-operatório, com régua de policloreto de vinila (PVC). A média da distância

interincisal no pré-operatório foi de 45,25 mm (33 a 65 mm) e, no pós-operatório, foi de 35 mm (14 a 61 mm).

Entre os acidentes e as complicações relacionados a cirurgias de terceiros molares avaliados por Oliveira et al. (2006), a mais comum foi o trismo, atingindo 15,66% de uma amostra de 83 pacientes, seguida pela parestesia, em 8,44%. Quanto à abertura bucal, foi feita uma avaliação pré-operatória e outra aos sete dias de pós-operatório, utilizando-se régua milimetrada posicionada entre as bordas dos incisivos e considerado como portadores de trismo os pacientes com abertura inferior a 10 milímetros no pós-operatório.

### ***2.2.2. Outras complicações da exodontia do terceiro molar***

As alterações de sensibilidade são outras complicações decorrentes da remoção de terceiros molares inferiores, assim como edema, lesão em tecidos moles e lesões nervosas, que ocorrem em frequência relativamente baixa e afetam grande parte dos indivíduos. É possível que o estudo das complicações da remoção de terceiros molares associado ao surgimento de futuras técnicas, como a prototipagem, tragam muitos benefícios aos pacientes na remoção dos terceiros molares inferiores (Faber, 2005).

O edema, dor e trismo são consequências indesejáveis da extração do terceiro molar. Laureano Filho et al. (2005) conduziu um estudo a fim de

avaliar a efetividade da crioterapia (a terapia do uso do frio) na redução das consequências indesejáveis após a cirurgia. Apesar de não ter colaborado na redução do trismo, a crioterapia foi efetiva na redução do edema e da dor nesta amostra, e o autor ainda recomenda seu uso. A crioterapia é um procedimento auxiliar após a exodontia do terceiro molar. No entanto, a conclusão é de que mais estudos devem ser conduzidos com uma amostra maior de pacientes e comparado com outros tipos de terapia, como a de laser de baixa intensidade.

## **2.3. Laser**

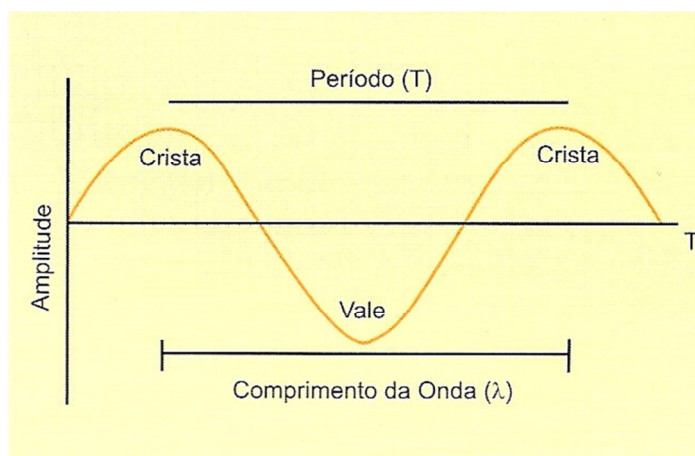
### ***2.3.1. Princípios básicos***

A palavra laser é oriunda de um acrônimo de origem inglesa que significa "*light amplification by stimulated emission of radiation*", ou seja, amplificação da luz por emissão estimulada de radiação. É um tipo de energia que se transforma em energia luminosa, de acordo com a matéria que a produz (Mello e Mello, 2001).

A radiação eletromagnética ou luz é a transmissão de energia, de um ponto ao outro do espaço, independentemente do meio em que se propaga. Essa propagação se dá por meio de ondas eletromagnéticas. A luz tem



frequência, amplitude e comprimento de onda específico. A frequência é definida como o número de cristas ou ciclos de onda que passam por um ponto estacionário em um segundo. É inversamente proporcional ao comprimento de onda. A amplitude é a altura do topo da crista ao vale ou concavidade, e representa uma medida da força ou energia da onda. O comprimento de onda é a distância entre dois pontos simétricos de duas ondas sucessivas (Genovese, 2007) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Onda eletromagnética (Genovese, 2007).

As ondas eletromagnéticas se organizam dentro de um espectro de radiações eletromagnéticas. Nesse espectro, situam-se as ondas de rádio, microondas, luz infravermelha, a luz visível, a luz ultravioleta e as radiações ionizantes. A diferença entre elas está no comprimento de onda e, conseqüentemente, na frequência (Liriani, 2004).

O laser é um tipo de radiação eletromagnética ou luz não ionizante, com características especiais, que a diferem da luz comum (Deep e Horch, 2007):

a) **Monocromaticidade** – A luz laser é composta por fótons ou

partículas de energia com o mesmo comprimento de onda e mesma cor, sendo uma luz pura. Já a luz branca é formada por fótons de vários comprimentos de onda e, conseqüentemente, de várias cores.

b) **Coerência** – O feixe se propaga na mesma direção no tempo e no espaço, com a mesma frequência. As ondas dos fótons emitidos são sincronizadas, sendo que os picos e vales coincidem em termos de direção, amplitude, comprimento e fase.

c) **Colimação ou direcionalidade** – A luz laser é unidirecional, possuindo divergência angular muito pequena. O feixe de fótons é paralelo. Isso permite concentrar toda a energia do feixe em um ponto com precisão.

### ***2.3.2. Interação com tecidos biológicos***

A interação do laser com os tecidos biológicos é dependente de vários fatores, como: comprimento de onda, intensidade, tipo de tecido e sua capacidade de absorção, quantidade de energia aplicada, frequência e duração dos pulsos, modo de entrega da luz, tempo de exposição, distância focal (Damante, 2007). Ao incidir sobre um tecido, podem ocorrer quatro tipos de interação:

a) **Absorção** – A luz é absorvida por componentes dos tecidos como a água, hemoglobina ou melanina. Essa energia é transformada em

outras formas de energia (calórica, química etc.), atuando no interior dos tecidos onde foi absorvida e também propagando seus efeitos para os tecidos vizinhos.

b) **Reflexão** – Parte da luz incidente é refletida e perdida.

c) **Difusão ou espalhamento** – Parte da luz se espalha pelos tecidos, perdendo sua intensidade.

d) **Transmissão** – A luz atravessa toda a espessura do tecido.

Os efeitos biológicos sobre os tecidos são dependentes do comprimento de onda e da densidade energética das radiações. Dentre os efeitos principais, citam-se os fototérmicos (fotocoagulação, fotoablação e fotovaporização) e os fenômenos fotoquímicos (Rebello et al., 2007).

Os fenômenos fototérmicos são característicos dos lasers cirúrgicos, também chamados laser de alta potência ou intensidade (LAI), e podem determinar a desnaturação do conteúdo proteico celular, coagulando, vaporizando ou ablacionando o conteúdo hídrico das células e carbonizando os tecidos. A energia a laser é absorvida em forma de calor e causa o aquecimento localizado e intenso dos tecidos sensíveis, variando com a quantidade de tecido afetado, com o comprimento de onda, com a energia do feixe e com a quantidade de tempo em que o tecido é irradiado. A vaporização resultará em corte ou incisão dos tecidos quando ela é feita em apenas um ponto do alvo. Quando, porém, ela é realizada em uma superfície mais larga, a remoção tecidual em uma área mais rasa resultará na ablação tecidual. Quando o tecido é aquecido a temperatura variando entre 60 e 100 °C, o resultado é a coagulação (Genovese, 2007).

Os fenômenos fotoquímicos que ocorrem com os lasers de baixa intensidade (LBI) podem ser entendidos da seguinte maneira: a membrana celular possui receptores não especializados e especialmente sensíveis a um determinado comprimento de onda, sobretudo em resposta ao azul e ao vermelho. A absorção de fótons por biomoléculas intracelulares produz a estimulação ou inibição de atividades enzimáticas e de reações fotoquímicas, permitindo a instalação de processos fisiológicos de natureza terapêutica, como ações analgésicas, anti-inflamatórias e de bioestimulação tecidual (Genovese, 2007).

### ***2.3.3. Ação do laser terapêutico de baixa intensidade***

Para que a radiação a laser exerça algum efeito sobre o organismo, é necessário que ela seja absorvida, havendo interação dessa radiação com as estruturas moleculares e celulares do corpo humano (Veçoso, 1993). Segundo Walsh (1997) a ação do LBI nos tecidos moles acarreta vários efeitos biológicos. Dentre eles, cita-se a capacidade de interferir na reparação tecidual. O LBI estimula a proliferação de fibroblastos, quando em baixas doses. Melhora a atividade fagocitária dos macrófagos e a quimiotaxia de leucócitos. Conseqüentemente, a atividade debridante de tais células cria condições favoráveis para as fases proliferativas subsequentes. O LBI acelera também a formação epitelial e o fechamento de feridas. No tecido ósseo, o

laser exerce efeitos pronunciados na proliferação, diferenciação e calcificação de osteoblastos, observados *in vitro*. Em sítios de extração, acelera a formação de tecido de granulação. O aumento da microcirculação local em paciente irradiado e da velocidade do processo de reparação da musculatura agredida também pode ser observado (Vatansever et al. 2012).

#### *2.3.3.1. Efeitos bioquímicos*

O LBI estimula a produção de ATP no interior das células, causando aceleração da mitose. Estudo demonstrou que, em células irradiadas com LBI, o potencial de membrana mitocondrial aumentou (Bortoletto et al., 2004). Os estudos de Silveira e Lopes (1991) demonstraram que o LBI determina a degranulação de mastócitos em nível acima do normal, favorecendo alterações circulatórias locais, com especial referência à vasodilatação e aumento da permeabilidade vascular. Os principais efeitos bioquímicos do LBI são: o controle da produção de substâncias liberadas nos fenômenos de dor e inflamação, como as prostaglandinas, histamina, serotonina, bradicinina, prostaciclina e leucotrienos (Karu, 2007).

### *2.3.3.2. Efeito bioelétrico*

O efeito bioelétrico da radiação ajuda a normalizar o potencial da membrana, atuando como reequilibrante e normalizador da atividade funcional da célula. Em condições normais, a célula tem, no seu interior, mais cargas negativas e, no meio externo, mais cargas positivas. Essa diferença de potencial se dá pela diferença de concentração de íons dentro ou fora da célula. Em condições patológicas, a célula altera seu potencial de membrana, podendo chegar a zero ou mesmo inverter-se. A ação do LBI se manifesta de duas maneiras: diretamente na mobilidade iônica, e indiretamente, aumentando a quantidade de ATP produzida pela célula (Karu, 2007).

### *2.3.3.3. Estímulo à microcirculação*

O LBI age indiretamente sobre o esfíncter pré-capilar, através de mediadores químicos como a histamina, paralisando-o e produzindo sua abertura constante, estimulando a microcirculação. No entanto, o LBI não tem efeito calórico. A elevação da temperatura local é provocada pelo aumento do metabolismo celular e pela vasodilatação (Busarello et al., 2011).

#### *2.3.3.4. Estímulo ao trofismo celular*

Pelo fato de o LBI aumentar a produção de ATP e também a velocidade da taxa de mitose, conclui-se que ele aumenta os processos de reparação tecidual, pelo estímulo à capacidade de cicatrização do tecido conjuntivo e pela neoangiogênese. Ambos os processos contribuem para reparar as perdas de substâncias, como em ulcerações aftosas recorrentes, úlceras traumáticas e reparação de feridas cirúrgicas (Genovese, 2007).

#### ***2.3.4. Efeito do laser terapêutico de baixa intensidade***

##### *2.3.4.1. Efeito analgésico*

As principais ações analgésicas do LBI são (Chow e Barnsley, 2005):

- a) Aumento da concentração de  $\beta$ -endorfina no líquido cefalorraquidiano. Esse peptídeo endógeno é considerado um fator analgésico fisiológico que modula a dor no nível do sistema nervoso central.
- b) Manutenção do potencial transmembrana, evitando a despolarização, por meio do aumento da síntese de ATP. Essa energia é usada para expulsar os íons  $\text{Na}^+$  do interior da célula, dificultando a

transmissão do estímulo doloroso local.

Henriques et al. (2010) chamam a atenção para o fato de que a resposta à ação do LBI contra estímulos dolorosos é individualizada. Em alguns casos, a sintomatologia cede rapidamente; em outros, são necessárias várias sessões, eventualmente com necessidade de interromper a terapia por 30 dias, retornando após.

#### *2.3.4.2. Efeito anti-inflamatório*

Silveira e Lopes (1991), citados por Genovese (2007), relataram que a radiação a laser promove aumento significativo de mastócitos de granulação, elevando a quantidade de histamina, o que gera alterações circulatórias locais, como vasodilatação e aumento da permeabilidade vascular. Estas são desejáveis em muitas situações.

A terapia com LBI age também como anti-inflamatório, inibindo a produção de prostaglandinas, por ação bloqueadora na ação da enzima ciclooxigenase sobre o ácido araquidônico (Henriques et al., 2010).



#### *2.3.4.3. Efeito antiedematoso*

A ação antiedematosa do LBI decorre (Viegas et al., 2005) de:

- a) Estímulo à microcirculação, proporcionando melhores condições de drenagem do plasma extravasado.
- b) Ação fibrinolítica, que proporciona resolução efetiva do isolamento proporcionado pela coagulação do plasma.

#### *2.3.4.4. Efeito de bioestimulação*

A terapia com LBI estimula a produção de ATP mitocondrial, provocando aumento de 22% na sua produção (Matic et al., 2009).

A radiação com LBI também aumenta a neoformação capilar e a multiplicação celular. Ainda, os efeitos analgésico, anti-inflamatório, antiedematoso e bioestimulante do LBI ocorrem concomitantemente sobre a área tratada (Schindl e Schindl, 2000).

### ***2.3.5. Laserterapia de baixa intensidade em cirurgias de terceiro molar***

O LBI tem sido indicado em várias situações nas clínicas médica e odontológica, devido às suas características de aliviar a dor, estimular a reparação tecidual, reduzir o edema e hiperemia nos processos inflamatórios, prevenir infecções, entre outras. Dessa forma, a laserterapia é utilizada para a bioestimulação em casos de implantes e outras cirurgias bucais; para diminuir a dor e o edema nos casos de pós-operatórios diversos além de acelerar a reparação muscular após as lesões causadas (Lopes, 2003).

Dentre as aplicações clínicas para o LBI, a sua utilização para melhorar o pós-operatório de exodontias de terceiros molares e tratar possíveis complicações foi avaliada em vários estudos (Maluf et al., 2006). Takeda (1988) verificou os efeitos do laser não cirúrgico em osso alveolar após exodontias usando arsenieto de gálio (GaAs) com 904 nm de comprimento de onda e dose de 20 J/cm<sup>2</sup>. Os achados histopatológicos pós-exodontias foram avaliados numa escala e os autores sugeriram que a irradiação teve efeito benéfico na cicatrização do osso alveolar. A proliferação fibroblástica originária do ligamento periodontal e a neoformação de tecido ósseo trabecular sugeriram a indução de deposição de osso e alta atividade de ossificação no grupo irradiado.

Taube et al. (1990) avaliaram o pós-operatório de 17 pacientes submetidos à exodontia bilateral dos terceiros molares inferiores. Um dos lados recebeu irradiação com laser de He-Ne (comprimento de onda de 685

nm, 8 mW de intensidade, 50 Hz de frequência, por 2 minutos) e o outro lado serviu como controle. Os autores observaram não ter havido diferenças significativas com relação à dor e edema, comparando ambos os lados.

Em estudo com 100 pacientes, Carrillo et al. (1990) testaram a eficácia da utilização do laser na redução da dor, edema e trismo, comparando com a administração de ibuprofeno e com um grupo controle. A dor foi melhor controlada com o uso do anti-inflamatório; o trismo foi significativamente reduzido no grupo que recebeu laser He-Ne e também no grupo com ibuprofeno; já com relação ao edema, não foram observadas diferenças significativas nos três grupos.

Os efeitos analgésicos do laser de He-Ne (632,8 nm) após a extração de terceiros molares bilateralmente em humanos foram verificados por Clokie et al. (1991). O laser foi aplicado em modo de varredura na área operada, com dose de 5,4 J/cm<sup>2</sup>. Um lado recebeu o laser e o outro, placebo. Dos 15 pacientes estudados, 80% tiveram dor menor no lado irradiado com laser, em 10% a dor foi menor no lado do placebo e em 10%, não houve diferença entre os lados.

A cicatrização de retalhos cirúrgicos em exodontias foi estudada por Neiburger (1999). No trabalho, foram incluídos 58 pacientes submetidos a extrações com retalho. Em uma das incisões relaxantes (mesial ou distal), foi aplicada uma dose única de 0,34 J/cm<sup>2</sup>. A outra incisão relaxante serviu de controle. A avaliação foi feita por meio de fotografias, por três cirurgiões dentistas. Como resultado, 69% das incisões tiveram melhor cicatrização no lado irradiado, 7% tiveram ambos os lados iguais e, em 14%, o lado controle

apresentou melhor cicatrização.

Viegas et al. (2005) relataram um caso de uso do laser de baixa intensidade de He-Ne para o tratamento de edema e trismo acentuados, após a exodontia do terceiro molar inferior esquerdo. No trabalho em questão, houve redução do edema e trismo da ordem de 70%, passadas 8 horas da primeira aplicação.

Em estudo de Tullberg et al. (2003), avaliando a laserterapia em músculo masseter submetido a trauma, mostrou-se que a diferença entre o laser ativo e placebo (simulação de aplicação do laser) foi significativa. A exposição do músculo masseter ao laser promoveu aumento da resposta de cicatrização muscular em pacientes com dor orofacial crônica de origem muscular.

Laureano Filho et al. (2008) avaliaram a influência do LBI na redução da dor, edema e trismo em cirurgias de terceiros molares. Foram incluídos na pesquisa 13 pacientes submetidos a exodontia bilateral dos terceiros molares inferiores, sendo um lado irradiado com o laser semiconductor AsGa (904 nm) e o lado oposto com placebo. As aplicações foram feitas no pré-operatório, no pós-operatório imediato e 24 e 48 horas após. Os autores observaram que a laserterapia mostrou-se efetiva na diminuição da dor e do trismo, no pós-operatório da exodontia de dentes inclusos, embora sem ação sobre o edema, durante o período estudado.

Rizzi et al., em 2010, realizaram pesquisa sobre o número de sessões necessárias para que o laser exerça sua função sobre o músculo masseter. A atividade da enzima SDH (succinato desidrogenase) revelou que as aplicações de laser aumentam o padrão metabólico das fibras musculares.

Uma diferença mínima na atividade metabólica entre 3, 6 e 10 aplicações de laser sugere que outras análises devem ser feitas para confirmar que 3 aplicações são suficientes para produzir os mesmos efeitos clínicos, contribuindo assim com dados para profissionais de diferentes áreas, em função do custo-benefício da terapia.

Estudo com o objetivo analisar os efeitos do LBI sobre a atividade oxidativa e da expressão/atividade de metaloproteinases do músculo masseter teve como resultado que o LBI aumentou o metabolismo do músculo masseter, demonstrado pelo aumento da área das fibras. O LBI estimula o metabolismo oxidativo do músculo, o que pode indicar um processo de remodelação da matriz (Dias et al. 2011).

Em trabalho realizado por Baptista et al. (2011), foi demonstrado que LBI promove aumento de colágeno no músculo esquelético, nos primeiros sete dias após o trauma agudo. O conteúdo de colágeno IV é modulado na regeneração do músculo esquelético sob LBI, que pode ser associado com melhores resultados no tecido.

Medeiros, em 2000, avaliou a aplicação do laser no músculo masseter sobre a força de mordida e no auxílio do combate à dor orofacial. Os pacientes irradiados apresentaram melhora nas características musculares da ordem de 2,51 e 3,01 kgf nos masseteres direito e esquerdo, respectivamente. Com esses dados, observamos que o LBI tipo AsGaAL produziu melhora substancial no músculo masseter, mesmo não havendo prognóstico 100% favorável. Tal tratamento torna-se viável nos consultórios odontológicos devido à facilidade na aquisição do equipamento.

## 2.4. Eletromiografia de superfície

A eletromiografia compreende um estudo da atividade muscular por meio da análise do sinal elétrico emanado durante a contração muscular, sendo utilizado como uma ferramenta para analisar as intercorrências internas dos músculos (Malta et al., 2006).

O sinal eletromiográfico é adquirido por um eletromiógrafo acoplado a um computador. Para o exame, devemos respeitar certos parâmetros, como: eletrodos, amplificadores, filtros, além do equipamento para armazenagem dos dados e do computador (Turcio et al., 2002). Desde a década de 1980, diversos estudos avaliam os detalhes técnicos envolvidos com a melhor aquisição dos sinais da eletromiografia.

O registro do sinal eletromiográfico requer um sistema de três fases: a primeira fase consiste na entrada, captação dos sinais elétricos durante a contração; a segunda fase consiste no processamento, durante a qual o sinal é amplificado; a terceira fase consiste na saída, onde o sinal elétrico é convertido em sinais visuais e/ou auditivos, de forma que possam ser analisados (Larosa e Furlani, 1996). Michelotti et al., em 2005, descreveram que, para a análise dos dados obtidos durante o exame de eletromiografia, recomenda-se uma contração máxima voluntária do músculo estudado por um tempo mínimo de cinco segundos.

Campolongo et al., em 2012, utilizaram o eletromiógrafo de superfície para analisar os os pacientes com fraturas faciais tratados cirurgicamente.

As avaliações foram realizadas antes da cirurgia e nos dias 7, 30 e 60 após a cirurgia. O valor de cada medida e a média de três contrações isométricas voluntárias máximas com duração de cinco segundos cada foram registrados, e as análises estatísticas foram realizadas. Observou-se recuperação após 60 dias, porém ainda abaixo dos índices considerados normais pela literatura.

#### 2.4.1. Eletrodos

Robledo Fernández, em 1987, verificou que, para obter uma boa qualidade na aquisição do sinal eletromiográfico, deve-se minimizar a impedância pele-eletrodo, tomando-se certos cuidados na limpeza da pele: remoção dos pelos e leve abrasão para remoção das células mortas. O local e o posicionamento dos eletrodos também se tornam fundamentais e relevantes, estando localizados entre o ponto motor e o tendão. Outros aspectos importantes a serem considerados são as interferências, como batimentos cardíacos, músculos vizinhos (*cross-talk*) e artefatos eletromecânicos; a direção do eletrodo em relação às fibras musculares, devendo ele estar alinhado no mesmo sentido delas para coincidir com o potencial de ação; e, por fim, o eletrodo de referência, que deve ser colocado em regiões de punho, cotovelo, tornozelo ou processo espinhal C-VII.

Correia et al. (1993) relataram que os potenciais que ocorrem no sarcolema das fibras ativas são conduzidos pelos tecidos e fluidos envolventes até a superfície da pele. Se os eletrodos forem colocados sobre ela, permitirão o registro da soma de atividade elétrica de todas as fibras musculares ativas em análise. Daí as relações que podem ser obtidas entre a representação gráfica e as características contráteis da globalidade da(s) musculatura(s) envolvida(s).

Eckardt et al., em 1997, relataram que os eletrodos são dispositivos que permitem a entrada e a saída de corrente em um sistema elétrico. O eletrodo é o local de conexão entre o corpo e o sistema de aquisição, devendo ser colocado próximo o bastante do músculo para captar sua corrente. Existem diversos tipos de eletrodos delineados para diferentes tipos de aquisição e tarefas, entre os quais os eletrodos de fio e agulha, para estudo de músculos profundos, e os eletrodos de superfície, que são aderidos à pele, constituindo uma superfície de detecção que capta a corrente. Eles são geralmente compostos por um sistema de cloreto de prata (Ag-AgCL), associado a um gel condutor, eletrólito.

Duque et al. (2002) verificaram que, para realizar o registro da atividade do músculo masseter, a colocação dos eletrodos é muito importante: localiza-se a inserção superior e inferior do músculo e a direção das fibras musculares. Em seguida, são posicionados dois eletrodos, o primeiro eletrodo é fixado na inserção superior, logo abaixo do arco zigomático, e o segundo eletrodo, na inserção inferior, acima do ângulo da mandíbula, respeitando o eixo longitudinal das fibras do músculo.



Barros (2007) relatou que o tamanho médio do músculo masseter torna propício o uso do eletrodo infantil, facilitando a instalação dos dispositivos, e evitando erro durante leitura eletromiográfica. Campolongo, em 2008, optou pela utilização de eletrodos duplos do tipo infantil, com distância fixa entre os pólos (20 mm), o que sem dúvida facilitou o posicionamento de acordo com os autores.

Yavich (2004) classificou os eletrodos como monopolares, bipolares e multipolares, sendo os mais utilizados os do tipo bipolar. Normalmente, são eletrodos superficiais passivos, isto é, que não têm amplificação do sinal no próprio eletrodo.

Laat e Komiyama, em 2004, descreveram que a atividade eletromiográfica é registrada utilizando-se um eletrodo terra e quatro eletrodos bipolares de superfície conectados a um eletromiógrafo por meio de cabos. Os sinais eletromiográficos são enviados a dois pré-amplificadores universais. Limpa-se a superfície da pele do indivíduo sobre os músculos masseteres com álcool a 70%, para remover o excesso de oleosidade. Um par de eletrodos com pasta de condutividade, para facilitar o contato deles com a pele, é colocado sobre o masseter, estando o paciente sentado, com a mandíbula perfazendo um ângulo de 45°.

### **3. MÉTODO**

#### **3.1. Casuística**

Foram incluídos no estudo todos os pacientes com terceiros molares inferiores retidos e indicação de remoção, voluntários, provenientes de demanda espontânea, consecutivamente atendidos na Clínica de Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Bandeirante de São Paulo. A seleção dos pacientes ocorreu no período de agosto a novembro de 2011, conforme os critérios descritos abaixo. O presente estudo foi aprovado pelos comitês de ética da Universidade Bandeirante e do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-FMUSP).

Os procedimentos cirúrgicos para extração do terceiro molar tiveram duração máxima de uma hora. As cirurgias foram feitas por dois cirurgiões dentistas e os pacientes foram operados e avaliados por eletromiografia no mesmo serviço (Universidade Bandeirante).

### **3.1.1. Critérios de inclusão**

Pacientes adultos, de 18 a 40 anos de idade, de ambos os gêneros, classificados, segundo a American Society of Anesthesiology (ASA), no grupo I (saudáveis normais, sem apresentarem alterações sistêmicas nem fazerem uso contínuo de medicamentos).

### **3.1.2. Critérios de exclusão**

Foram excluídos os pacientes que:

- Apresentassem alterações fisiológicas não classificadas como ASA I;
- Não concordaram em participar da pesquisa após leitura do termo de consentimento informado e esclarecido;
- Não retornaram para o acompanhamento pós-operatório.

### **3.1.3. Grupos de estudo**

No dia da cirurgia, cada paciente era sorteado, por meio de envelope opaco selado, para pertencer a um de dois grupos: o Grupo 1 não recebeu

aplicação do laser (controle) e o Grupo 2 recebeu aplicação. No grupo controle, 1, o aparelho de laser ficou posicionado, mas desligado, simulando a aplicação da luz, que é invisível ao olho humano. Assim, os pacientes estavam cegos para o grupo de estudo ao qual pertenciam.

## **3.2. Métodos**

### ***3.2.1. Protocolo de avaliação eletromiográfica***

Todos os pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação eletromiográfica, descrito a seguir. A avaliação foi sempre realizada na Clínica de Odontologia da Universidade Bandeirante de São Paulo, por fisioterapeuta treinado, que forneceu o laudo final sem conhecimento do grupo no qual cada paciente estava alocado.

A avaliação do músculo masseter através da eletromiografia de superfície foi realizada em quatro momentos, conforme trabalhos de Barros e Santos (2008).

- pré-cirúrgico imediato;
- pós-cirúrgico de 7 dias;
- pós-cirúrgico de 14 dias;
- pós-cirúrgico de 21 dias.

Para a captação do sinal, foi utilizado um eletromiógrafo de superfície marca Miotec, modelo Miotool 400 (**Figura 2**), de 4 canais, com 14 bites de resolução de faixa dinâmica conectado ao músculo estudado através de eletrodos individuais Meditrace 100 infantil com cloreto de prata Ag/AgCl (gel sólido adesivo e condutor, hidrogel). Os dados foram interpretados pelo software Miograph da Miotec (Manual do Usuário Miotool 400).



**Figura 2.** Eletromiógrafo de superfície marca Miotec, modelo Miotool 400, de 4 canais, com 14 bites de resolução de faixa dinâmica.

O ganho foi de 200 vezes, sendo aplicado filtro do tipo passa banda, que limitou a leitura em 20Hz a 500Hz para eliminar outras interferências externas.

Os eletrodos foram colocados após a limpeza da pele com uma esponja (remoção de células mortas) e álcool 70% (remoção de gordura superficial), seguindo o protocolo abaixo:

- Um eletrodo terra na região do epicôndilo medial do úmero;
- Um eletrodo de registro na região da inserção superior do músculo masseter estudado;
- Um eletrodo de registro na região da inserção inferior do músculo masseter estudado.

O paciente permaneceu sentado em uma cadeira, com o dorso completamente apoiado no encosto, plano de Frankfurt (linha imaginária traçada do trágus da orelha até forame infraorbitário) paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores.

O sinal eletromiográfico foi captado num tempo total de 30 segundos, divididos em seis tempos de 5 segundos, como recomendado por Michelotti et al. (2005).

1. De 0 ao 5<sup>o</sup> segundo em relaxamento voluntário dos músculos masseter e temporal.
2. Do 5<sup>o</sup> ao 10<sup>o</sup> segundo, o paciente promoveu a contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.
3. Do 10<sup>o</sup> ao 15<sup>o</sup> segundo em relaxamento voluntário do músculo masseter.

4. Do 15<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup> segundo, o paciente promoveu contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.
5. Do 20<sup>o</sup> ao 25<sup>o</sup> segundo, em relaxamento voluntário do músculo masseter.
6. Do 25<sup>o</sup> ao 30<sup>o</sup> segundo, o paciente promoveu contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.

### **3.2.2. Protocolo de aplicação do laser no músculo masseter**

A aplicação do laser de baixa intensidade foi efetuada no pós-cirúrgico imediato e no pós cirúrgico de 3, 6 e 9 dias. O efeito cumulativo da luz emitida pelo laser de baixa potencia favoreceu o aumento da velocidade da reparação do músculo masseter, conforme trabalhos de Ferrante et al. (2013) e Ohtsuka et al. (1992).

Foi aplicado laser infravermelho de baixa intensidade na faixa de onda de 810 nm com densidade de energia de 10J/cm<sup>2</sup>, conforme o protocolo descrito a seguir. O aparelho utilizado em todos os casos foi o modelo Twin Laser da MM Optics (**Figura 3**).



**Figura 3.** Aparelho de Laser de Baixa Intensidade, modelo Twin Laser da MM Optics.

O paciente permaneceu sentado em uma cadeira, com o dorso completamente apoiado no encosto, plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores. Foram então realizadas:

1. Limpeza da pele para evitar reflexão da luz, com clorexidina a 2%.
2. Colocação dos óculos de proteção no paciente e no profissional.
3. Aplicação do laser na inserção superior e inferior do músculo masseter seguindo a forma puntual (cada aplicação é feita a cada centímetro, devendo toda superfície da inserção ser abrangida) e aplicação puntual seguindo o longo eixo do músculo no sentido de suas fibras, tendo-se um total de aproximadamente 10 aplicações devido ao tamanho do músculo masseter, que mede aproximadamente 2,5 cm de largura e 6 cm de comprimento (Barros e Santos, 2008).



### 3.3. Análise estatística

Para responder ao objetivo do estudo, as características pessoais dos pacientes foram descritas segundo grupos, sendo a idade apresentada em média e desvio padrão e comparada com uso do teste t de Student (Kirkwood e Sterne, 2006) e o sexo e lado da cirurgia com uso de frequências absolutas e relativas. Foi verificada a existência de associação dessas medidas com os grupos com uso do teste qui-quadrado (Kirkwood e Sterne, 2006).

A medida de atividade elétrica foi descrita segundo grupos e momentos no lado operado com uso de medidas resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e comparada entre os grupos e os momentos de avaliação com uso de análise de variâncias (ANOVA), com medidas repetidas e dois fatores, supondo matriz de correlações auto-regressiva de primeira ordem entre os momentos de avaliação (Singer e Andrade, 2000). Para comparar a atividade elétrica entre os grupos ou momentos dois a dois, foram empregadas comparações múltiplas de Tukey (Neter et. al., 1996).

A cada momento de avaliação, foi calculado o número de pacientes que apresentaram atividade elétrica igual ou maior que o valor observado no pré-operatório. Os resultados foram ilustrados com gráficos de perfis médios segundo grupos, com os respectivos erros padrões para a medida de atividade elétrica, e os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

#### 4. RESULTADOS

No período do estudo, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 60 pacientes foram avaliados para este estudo e alocados num dos dois grupos. A **Tabela 1** mostra que os grupos apresentam distribuições estatisticamente iguais de sexo e lado operado ( $p > 0,999$  e  $p = 0,793$  respectivamente), já a idade média dos pacientes do grupo laser foi verificada como estatisticamente maior que do grupo controle ( $p = 0,001$ ).

**Tabela 1.** Descrição das características dos pacientes segundo grupos e resultado dos testes estatísticos

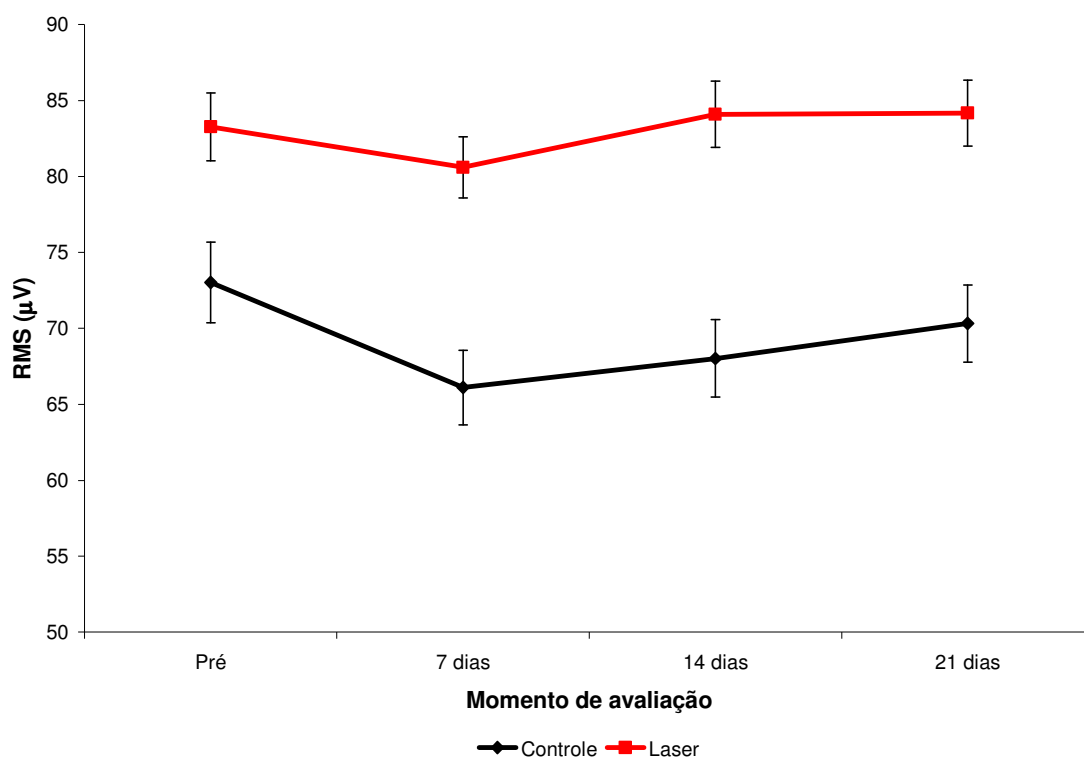
Variável	Grupo		Total (n = 60)	p
	Controle (n = 30)	Laser (n = 30)		
<b>Gênero (n%)</b>				
Feminino	14 (46,7)	14 (46,7)	28 (46,7)	> 0,999
Masculino	16 (53,3)	16 (53,3)	32 (53,3)	
<b>Lado n (%)</b>				
Direito	17 (56,7)	18 (60)	35 (58,3)	0,793
Esquerdo	13 (43,3)	12 (40)	25 (41,7)	
<b>Idade (anos)</b>				
Média (DP)	21,8 (3,0)	26,0 (6,0)	23,9 (5,2)	<b>0,001*</b>

Resultado do teste qui-quadrado. \*Resultado do test t de Student.

A **Tabela 2** e o **Gráfico 1** sugerem redução da atividade elétrica em sete dias para ambos os grupos e parece mostrar maior valor de atividade elétrica no grupo laser. O grupo submetido ao laser parece retornar ao valor pré-operatório já no 14<sup>o</sup> dia, enquanto o grupo controle neste dia parece apresentar valor de atividade elétrica ainda reduzida em relação ao pré-operatório.

**Tabela 2.** Descrição da atividade elétrica segundo grupos e momentos de avaliação

Momento	Grupo									
	Controle (n = 30)					Laser (n = 30)				
	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Pré	73,0	14,5	74,7	41,5	101,0	83,3	12,3	84,5	59,2	105,4
7 dias	66,1	13,4	67,1	36,7	91,2	80,6	11,0	82,0	57,3	101,6
14 dias	68,0	14,0	68,6	38,9	94,7	84,1	11,9	85,4	60,4	106,1
21 dias	70,3	13,9	70,8	39,4	97,8	84,2	11,9	85,7	61,0	105,3



**Gráfico 1.** Perfis médios de atividade elétrica e respectivos erros padrões para cada grupo.

O comportamento médio dos dois grupos de pacientes é estatisticamente diferente ao longo dos momentos de avaliação ( $p < 0,001$  grupo\*momento).

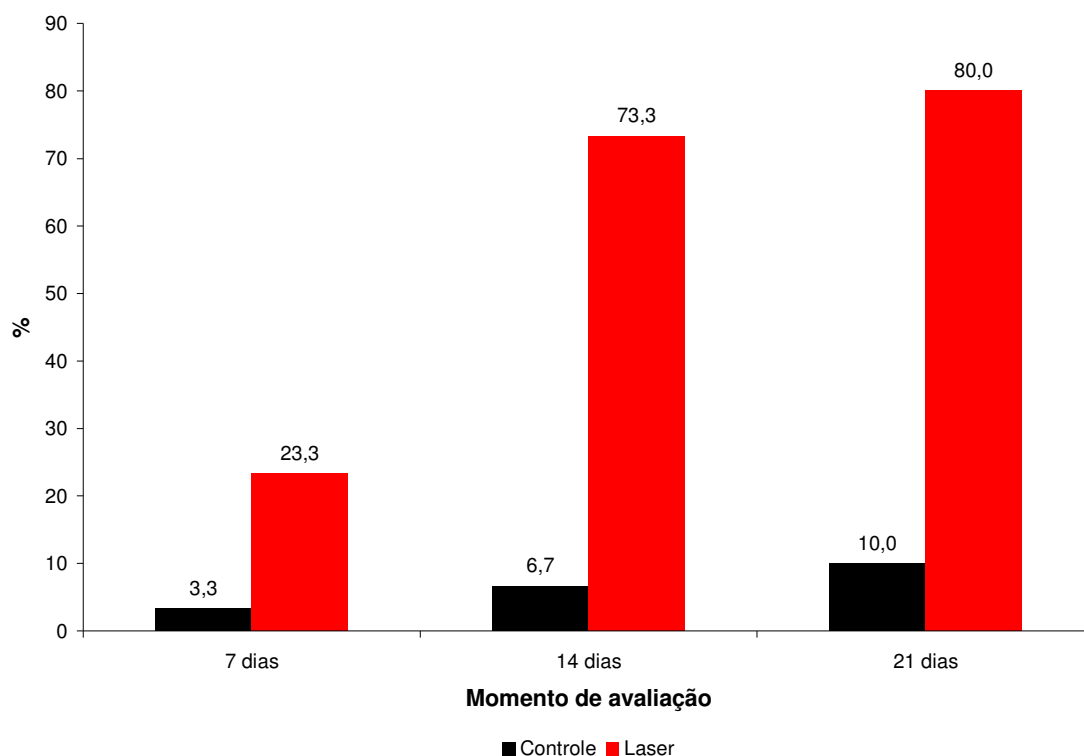
A **Tabela 3** mostra que os pacientes do grupo controle apresentam atividade elétrica média em 7 dias e em 14 dias menor que no pré-operatório ( $p < 0,001$ ) e apenas no 21º dia é que a atividade elétrica média dos pacientes é estatisticamente igual ao valor pré-operatório ( $p = 0,171$ ). No grupo de aplicação do laser, a atividade elétrica no 7º dia é estatisticamente menor que

no pré-operatório ( $p = 0,001$ ), mas já no 14<sup>o</sup> dia, o valor médio de atividade elétrica dos pacientes é estatisticamente igual ao pré-operatório ( $p = 0,978$ ). Em todos os momentos de avaliação, o valor médio de atividade elétrica do grupo laser foi estatisticamente maior que do grupo controle ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Resultado das comparações múltiplas da atividade elétrica entre grupos e momentos de avaliação

Grupo/momento	Comparação	Diferença média	Erro padrão	Valor t	gl	p
Controle	Pré - 7 dias	6,91	0,61	11,27	174	<b>&lt; 0,001</b>
	Pré - 14 dias	4,99	0,86	5,81	174	<b>&lt; 0,001</b>
	Pré - 21 dias	2,69	1,04	2,58	174	0,171
	7 dias - 14 dias	-1,92	0,61	3,13	174	<b>0,042</b>
	7 dias - 21 dias	-4,22	0,86	-4,91	174	<b>&lt; 0,001</b>
	14 dias - 21 dias	-2,30	0,61	-3,75	174	<b>0,006</b>
Laser	Pré - 7 dias	2,66	0,61	4,34	174	<b>0,001</b>
	Pré - 14 dias	-0,84	0,86	-0,97	174	0,978
	Pré - 21 dias	-0,91	1,04	-0,87	174	0,988
	7 dias - 14 dias	-3,50	0,61	-5,71	174	<b>&lt; 0,001</b>
	7 dias - 21 dias	-3,58	0,86	-4,16	174	<b>0,001</b>
	14 dias - 21 dias	-0,08	0,61	-0,12	174	> 0,999
Pré	Controle - laser	-10,25	3,34	-3,07	174	<b>0,050</b>
7 dias	Controle - laser	-14,50	3,34	-4,34	174	<b>0,001</b>
14 dias	Controle - laser	-16,08	3,34	-4,81	174	<b>&lt; 0,001</b>
21 dias	Controle - laser	-13,86	3,34	-4,15	174	<b>0,001</b>

O **Gráfico 2** mostra que na população estudada, 23,3% dos pacientes que utilizaram laser apresentaram, em 7 dias, valor de atividade elétrica igual ou maior que no pré-operatório, enquanto nos controles o percentual foi de apenas 3,3%. Em 14 dias, o percentual de pacientes que utilizaram laser e que retornaram ao valor pré-operatório aumentou para 73,3% e nos controles ficou somente em 6,7% e ainda em 21 dias apenas 10% dos controles apresentaram atividade elétrica igual ou maior ao valor pré-operatório, enquanto que no grupo laser o percentual foi de 80%.



**Gráfico 2.** Percentual de pacientes que apresentaram atividade elétrica igual ou maior que no pré-operatório segundo grupos.

A **Tabela 4** mostra que o comportamento da atividade elétrica no lado oposto parece bastante semelhante ao comportamento no lado de trabalho.

**Tabela 4.** Descrição da atividade elétrica segundo grupos e momentos de avaliação no lado oposto ao lado de cirurgia

Momento	Grupo									
	Controle (n = 30)					Laser (n = 30)				
	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Pré	72,8	14,5	73,5	42,9	98,0	83,9	12,0	86,9	61,3	104,0
7 dias	69,8	13,9	72,3	41,7	94,3	82,1	11,4	83,8	59,2	100,8
14 dias	70,4	13,6	70,0	41,4	94,8	84,6	12,1	86,6	61,3	104,2
21 dias	72,4	13,7	72,8	44,1	98,1	84,4	11,6	86,7	62,7	103,9

## 5. DISCUSSÃO

A exodontia dos terceiros molares é um dos procedimentos cirúrgicos mais comuns realizados pela clínica de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, existindo pequeno predomínio no gênero feminino (Goldberg et al., 1985; Castilho et al., 1990).

As complicações podem ser decorrentes dos procedimentos cirúrgicos, em razão da técnica empregada na cirurgia, do grau de retenção e da habilidade do cirurgião, porém elas estão sempre presentes, variando apenas sua intensidade, ou chegando mesmo a complicações mais graves, como paralisia do nervo alveolar inferior (Laureano Filho et al., 2008; Brann et al., 1999). O trismo, ou incapacidade em realizar movimentos para abrir a boca, normalmente atribuído a espasmo muscular, chega a números consideráveis e surge mesmo nos procedimentos mais simples, até em razão do comprometimento dos músculos masseter e temporal (Garcia Garcia et al., 1997; Nørbolt et al., 1998).

Partindo do princípio de que existe uma complicação comprometendo o sistema muscular, procuram-se tratamentos alternativos para combater esses problemas advindos de procedimentos cirúrgicos, que podem levar a uma diminuição de 15 a 20% do movimento de abertura bucal (Nørbolt et al., 1998; Aguiar et al., 2005; Oliveira et al., 2006).

Em concordância com os autores acima, Laureano Filho et al. (2005), Suarez-Cunqueiro et al., (2003) relatam que, clinicamente e funcionalmente,



fica caracterizada a presença significativa de complicações pós-operatórias, entre elas as musculares, havendo necessidade de um domínio anatômico da região pelo cirurgião e também de se averiguar o grau de comprometimento da musculatura.

Buscando a redução das complicações pós-operatórias e a diminuição do tempo de recuperação muscular, a utilização do laser de baixa intensidade vem alcançando aceitação e credibilidade na odontologia. O princípio básico da terapia a laser de baixa intensidade é que a irradiação com comprimentos de onda específicos tem a capacidade de alterar o comportamento celular na ausência de aquecimento. Assim, os principais efeitos atribuídos a esse tipo de terapia são: a capacidade de acelerar a cicatrização tecidual; melhorar a remodelação e reparo do osso; restaurar a função normal do nervo, após injúria; modular a resposta inflamatória, estimulando a analgesia e a redução do edema e modular o sistema imunológico (Røynesdal et al., 1993; Walsh, 1997; Brugnera Júnior e Pinheiro, 1998; Neiburger, 1999; Viegas et al., 2005; Marković e Todorović, 2006; Genovese, 2007).

Devido a essas características, o LBI poderia complementar a ação anti-inflamatória de fármacos, além de acelerar a reparação tecidual, em cirurgias de terceiros molares. De fato, essa hipótese foi testada em vários estudos, com resultados positivos (Taube et al., 1990; Carrillo et al., 1990; Clokie et al., 1991; Røynesdal et al., 1993; Neiburger, 1999; Viegas et al., 2005; Marković e Todorović, 2006 e 2007; Laureano Filho et al., 2008).

Entre os benefícios nas cirurgias de terceiros molares, observamos

cl clinicamente o aumento na velocidade da recuperaçãõ do músculo masseter, de acordo com Tullberg et al. (2003), o que vai de acordo com Vatansever et al. (2012) descrevem em seu artigo, faltando apenas comprovações científicas e específicas do músculo afetado.

A ausência de protocolo na utilização dos lasers contribui para a divergência de achados entre os trabalhos. Isso porque fatores como a dosimetria, o tempo de exposição, o comprimento de onda, os pontos de aplicação, número de aplicações são importantes determinantes dos efeitos do laser nos tecidos (Damante, 2003; Liriani, 2004; Viegas et al., 2005; Genovese, 2007). Por exemplo, Rizzi et al. (2010) relatam diferença mínima na atividade metabólica entre três, seis e dez aplicações de laser, e sugerem que outras análises devem ser feitas para confirmar que três aplicações são suficientes para produzir os mesmos efeitos clínicos que dez aplicações, contribuindo assim para a correta utilização desta terapia. Nos estudos revisados, não houve uma padronização dos parâmetros acima citados, porem é de comum acordo entre os autores que a terapia, quando bem empregada, é altamente eficiente.

As principais vantagens da utilização dessa terapia seriam sua capacidade de intervir em processos biológicos, acelerando a cicatrização de feridas, controlando reações inflamatórias indesejadas, como dor, edema e trismo. Alguns autores, porém, como Laureano Filho et al. (2005), relatam não terem observado redução do edema, apenas tendo benefício no combate à dor e trismo. Porém, os resultados encontrados, quanto ao benefício causado no pós-operatório, são em sua maioria clínicos, o que

torna o resultado pouco concreto para pesquisas científicas. Buscando um método de análise da ação do laser na musculatura, utilizamos a eletromiográfica de superfície.

A utilização da eletromiografia para estudar os músculos da mastigação, em especial o masseter, vem sendo bastante discutida na literatura em áreas específicas como a fisioterapia, ortodontia, disfunção temporomandibular, e vem apresentando resultados bastante satisfatórios, justificando assim aceitar sua utilização como ferramenta para avaliar a função muscular em pré e pós-operatórios diversos (Markovic e Todorovic, 2007; Yavich, 2004; Robledo Fernández, 1987; Dahlström, 1989; Bassanta et al., 1997).

O exame de eletromiografia se mostra de execução fácil, rápido, e permite um resultado claro e objetivo, através da visualização dos sinais, sendo de fácil compreensão e diminuindo sensivelmente as possíveis interferências ocorridas em outros exames, como a palpação (Campolongo et al., 2012). Vários autores têm se dedicado ao estudo comparativo entre o exame clínico, a palpação e a eletromiografia, e concluíram que a palpação não substitui a eletromiografia. A não interferência do examinador permite aceitar o exame eletromiográfico como mais seguro (Biasotto, 2000; Silva, 2003).

Para se reduzirem possíveis fatores de variação, decidimos realizar as avaliações dos pacientes sempre no mesmo horário, matinal, impedindo que interferências de alimentação e fala pudessem alterar o resultado. Para utilização da eletromiografia foram também tomados alguns cuidados, como diminuir a impedância da pele e eletrodo, através da limpeza da pele com álcool 70%; e leve abrasão para remoção de células mortas. Os dois

eletrodos devem ser posicionados de acordo com o ventre muscular e os tendões, e colocados alinhados às fibras musculares (Hermens et al., 2000; Sampaio, 2000), nós optamos pela utilização de eletrodos duplos do tipo infantil, com distância fixa entre os pólos (20 mm), o que sem dúvida facilitou o posicionamento. Foram respeitadas todas as indicações e precauções quanto à guarda e armazenagem dos eletrodos, de acordo com Barros (2007) e Campolongo (2008). Cuidados com a diminuição de possíveis interferências foram tomados, como a utilização da cabine audiométrica, isolada, sem presença de luz, e de sistema de computador à base de baterias. Essas medidas não permitem a participação direta ou indireta da energia elétrica, gerando dados mais seguros e confiáveis e não necessitando da colocação de diversos filtros. Com isso pudemos avaliar de maneira correta se o LBI acelera a recuperação da atividade muscular.

Como resultado da aplicação do laser de baixa potencia em pacientes de após extração de terceiros molares inferiores retidos, podemos afirmar que sua ação se mostra eficaz quanto a redução do tempo de recuperação do músculo masseter.

## 6. CONCLUSÕES

O laser de baixa intensidade se mostra um eficiente método fisioterápico no estímulo da recuperação do músculo masseter em pacientes de após extração de terceiros molares inferiores retidos. O período de recuperação diminuiu significativamente com a aplicação do laser, comparada com aplicação de placebo. Pacientes que receberam aplicação do laser no 14<sup>o</sup> dia já se encontravam recuperados, enquanto o grupo controle, no 21<sup>o</sup> dia, ainda não se encontrava recuperado

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Parecer da Comissão de Pós-Graduação DOT/FMUSP

DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

COMISSÃO CIENTÍFICA E DE PÓS-GRADUAÇÃO

Protocolo IOT nº 710

**Orientador:** Dr. Reginaldo Perilo Oliveira

**Pesquisador Executante:** Fabio Moschetto Sevilha

**Título:** Avaliação do músculo masseter após aplicação de laser de baixa potencia em indivíduos submetidos a exodontia de terceiros molares inferiores retidos através da eletromiografia de superfície.

**Grau de Pesquisa:** Mestrado

#### Comissão de Científica DOT/FMUSP

*Projeto Aprovado em 25/03/2008*

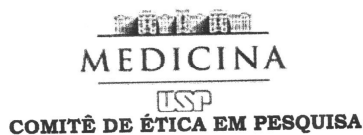
#### Parecer da Comissão de Pós-Graduação DOT/FMUSP

*Aprovado.  
Orientador será Prof. Garcia  
Olav Pessoa de Barros Filho*

*OP*  
PROF. OLAVO PIRES de CAMARGO  
Coordenador da Área  
Ortopedia e Traumatologia

*12/04/2011*

## Anexo 2. Comitê de ética em pesquisa



### APROVAÇÃO

O Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em **29.07.2011**, após atendimento a diligência encaminhada **APROVOU *ad-referendum*** o Protocolo de Pesquisa nº **234/11**, intitulado: "**Avaliação do Músculo Masseter após aplicação de Laser de baixa potencia em Indivíduos submetidos a exodontia de Terceiros molares inferiores retidos através da eletromiografia de superfície**", apresentado pelo Departamento de **Ortopedia e Traumatologia**.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa .

**Pesquisador (a) Responsável: Prof. Tarcisio E. P. Barros Filho**

**Pesquisador (a) Executante: Fabio Moschetto Sevilha**

CEP-FMUSP, 29 de julho de 2011.

Prof. Dr. Roger Chammas  
Coordenador  
Comitê de Ética em Pesquisa

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
Av. Dr. Arnaldo, 455 – Instituto Oscar Freire 1º andar CEP 01246903 – Fone : 3061-8004  
mail: [cep.fmusp@hcnnet.usp.br](mailto:cep.fmusp@hcnnet.usp.br)

PROF. OLAVO PIRES de CAMARGO  
Coordenador da Área  
Ortopedia e Traumatologia





## Anexo 4. Termos de consentimento livre e esclarecido



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: :.....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M  F
- DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
- ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
- BAIRRO: ..... CIDADE: .....
- CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....
2. RESPONSÁVEL LEGAL .....
- NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M  F
- DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....
- ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
- BAIRRO: ..... CIDADE: .....
- CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

#### DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA : “**Avaliação do Músculo Masseter após aplicação de Laser de baixa potência em indivíduos submetidos a exodontia de Terceiros molares inferiores retidos através da eletromiografia de superfície**”

PESQUISADOR : **Dr. Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho**

CARGO/FUNÇÃO: **médico assistente**

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 27478

UNIDADE DO HCFMUSP: **I O T**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO

RISCO MÉDIO

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : **12 MESES**



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- 1- O objetivo desse estudo visa avaliar a eficácia da laser terapia em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos invasivos.
- 2- Serão realizados aferições através de um eletromiógrafo de superfície do músculo masseter antes do procedimento cirúrgico, no pós-operatório de 7, 14 e 21 dias.
- 3- Somente no final do estudo poderá ser provada a eficácia da laserterapia através da aferição da atividade do músculo pesquisado.
- 4- Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, podendo entrar em contato com Fabio Moschetto Sevilha que pode ser encontrado no endereço na Rua Maria Cândida n. 1813, CEP: 02071-013 - Tel.: (11) 2967-9000 ou pelo email fsevilha@unidor.com.br
- 5- É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;
- 6- Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;
- 7- Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **“Avaliação do Músculo Masseter após aplicação de Laser de baixa potência em Indivíduos submetidos a exodontia de Terceiros molares inferiores retidos através da eletromiografia de superfície”**

Eu discuti com o Dr. **Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente/representante legal

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo estudo

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## 8. REFERÊNCIAS

Aguiar ASW, Oliveira ACX, Martins PC, Freire ROM. Avaliação do grau de abertura bucal e dor pós-operatória após a remoção de terceiros molares inferiores retidos [Evaluation of the degree of mouth opening and postoperative pain after removal of impacted lower third molars]. Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac. 2005;5(3):57-64.

Baptista J, Martins MD, Pavesi VC, Bussadori SK, Fernandes KP, Pinto Júnior Ddos S, et al. Influence of laser photobiomodulation on collagen IV during skeletal muscle tissue remodeling after injury in rats. Photomed Laser Surg. 2011;29(1):11-7.

Barros TEP, Santos OBD. Morfologia do corpo humano. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.

Barros TEP. Estudo eletromiográfico do músculo masseter em indivíduos submetidos à cirurgia de terceiros molares inferiores [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2007.

Bassanta AD, Sproesser JG, Paiva G. Estimulação elétrica neural transcutânea (TENS): sua aplicação nas disfunções temporomandibulares [Utilization of transcutaneous electrical neural stimulation (TENS) in temporomandibular disorders]. Rev Odontol Univ São Paulo. 1997;11(2):109-16.

Berge TI. Complications requiring hospitalization after third-molar surgery. *Acta Odontol Scand.* 1996;54(1):24-8.

Bevilaqua-Grossi D, Chaves TC, Lima-Duarte K, Oliveira AS. Atividade eletromiografica dos músculos masseter e temporal anterior de crianças com mordida cruzada posterior unilateral (MCPu) [EMG activity os Masseter and Anterior Temporalis muscles in children with unilateral posterior crossbite]. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(3):257-63.

Biasotto DA. Estudo eletromiográfico de músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais. [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas; 2000.

Bortoletto R, Silva NS, Zângaro RA, Pacheco MT, Da Matta RA, Pacheco-Soares C. Mitochondrial membrane potential after low-power laser irradiation. *Lasers Med Sci.* 2004;18(4):204-6.

Brann CR, Brickley MR, Shepherd JP. Factors influencing nerve damage during lower third molar surgery. *Br Dent J.* 1999;186(10):514-6.

Bruce RA, Frederickson GC, Small GC. Age of patients and morbidity associated with mandibular third molar surgery. *J Am Dent Assoc.* 1980;101(2):240-5.

Brugnera Júnior A, Pinheiro ALB. Indicações do laser de baixa potência. In: Brugnera Júnior A, Pinheiro ALB. Laser na odontologia. São Paulo: Pancast; 1998. p. 62-76.

Busarello FO, Artifon EL, Loth EA, Bertolini GRF. Análise da eficácia do laser de baixa potência no tratamento da dor tendínea em ratos imunossuprimidos [Analysis of low-level laser therapy efficacy on tendon pain treatment in immunosuppressed rats]. Fisioter Pesqui. 2011;18(4):335-40.

Campolongo GD, de Barros TE, Sevilha FM, de Oliveira RJ, Luz JG. Electromyographic study in patients with surgically treated facial fractures. J Craniofac Surg. 2012;23(5):1329-32.

Campolongo GD. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter em pacientes submetidos a expansão da maxila cirurgicamente assistida [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2008.

Carrillo JS, Calatayud J, Manso FJ, Barberia E, Martinez JM, Donado M. A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third molars. Int Dent J. 1990;40(1):31-6.

Castilho JCM, Nicodemo RA, Bazzarella CB, Moraes LC. Prevalência de anodontia entre estudantes do 2<sup>o</sup> grau da cidade de São José dos Campos: correlação dessa anomalia entre terceiros molares e outros órgão dentários [Prevalence of anodontia in Brazilian school children: correlation between third molar congenital absence, and other organs]. Rev Odontol UNESP. 1990;19(1):269-76.

Cerqueira PR, Vasconcelos BC, Bessa-Nogueira RV. Comparative study of the effect of a tube drain in impacted lower third molar surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2004;62(1):57-61.

Chow RT, Barnsley L. Systematic review of the literature of low-level laser therapy (LLLT) in the management of neck pain. Lasers Surg Med. 2005;37(1):46-52.

Clokie C, Bentley KC, Head TW. The effects of the helium-neon laser on postsurgical discomfort: a pilot study. J Can Dent Assoc. 1991;57(7):584-6.

Correia PP, Santos PM, Veloso A. Electromiografia: fundamentação fisiológica. Métodos de recolha e processamento. Aplicações cinesiológica. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana; 1993.

Coura CC. Comparação da eficácia de antiinflamatórios esteroidais e não-esteroidais usados isolados e em associação na profilaxia do edema, dor e trismo após exodontias de terceiros molares inferiores inclusos e impactados [Comparison of the efficacy of steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drugs used associated and separately in the pain, edema and trismus profilaxy after extraction of impacted inferior third molars] [tese]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2000.

Dahlström L. Electromyographic studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. J Oral Rehabil. 1989;(16):1-20.

Damante CA. Avaliação clínica e histológica dos efeitos do laser de baixa potência (GaAIs) na cicatrização de gengivoplastia em humanos. [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2003.

Damante CA. Efeito da terapia com laser em baixa intensidade (LILT) na expressão de fatores de crescimento da família FGF por fibroblastos gengivais humanos [Low-intensity laser therapy (LILT) effects on fibroblast growth factors expression by human gingival fibroblasts] [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2007.

Deep H, Horch HH. Laser applications in oral surgery and implant dentistry. *Lasers Med Sci.* 2007;22(4):217-21.

Dias FJ, Issa JP, Vicentini FT, Fonseca MJ, Leão JC, Siéssere S, et al. Effects of low-level laser therapy on the oxidative metabolism and matrix proteins in the rat masseter muscle *Photomed Laser Surg.* 2011;29(10):677-84.

Duque SFL, Jaramillo VPM, Farbiarz FJ, Alvarez MD, Peláez VA, Otalvaro CGJ. Cambios eletromiográficos después de cirugía ortognática: reporte de cuatro casos [Electromyographic changes after orthognathic surgery: report of four cases]. *Rev Fac Odontol Univ Antiq.* 2002;13(2):35-50.

Eckardt L, Harzer W, Schneevoigt R. Comparative study of excitation patterns in the masseter muscle before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1997;25(6):344-52.

Faber J. Alterações de sensibilidade após a remoção de terceiros molares inferiores [Changes of sensitivity after removal of lower third molars]. *Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial.* 2005;10(6):16-16.



Farias JG, Santos FAP, Campos PSF, Sarmiento VA, Barreto S, Rios V. Prevalência de dentes inclusos em pacientes atendidos na disciplina de cirurgia do curso de odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana [Prevalence of enclosed teeth in patients the dental school of the University of Feira de Santana]. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2003;3(2):15-9.

Ferrante M, Petrini M, Trentini P, Perfetti G, Spoto G. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers Med Sci.* 2013;28(3):845-9.

Figún ME, Garino. Anatomia aplicada a odontoesomatologia. In: Figún ME, Garino. *Anatomia odontológica funcional e aplicada.* São Paulo: Panamericana; 1994. p. 517-48.

Garcia Garcia A, Gude Sampedro F, Gandara Rey J, Gallas Torreira M. Trismus and pain after removal of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(11):1223-6.

Genovese WJ. *Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em odontologia.* São Paulo: Santos; 2007.

Goldberg MH, Nemarick AN, Marco WP 2nd. Complications after mandibular third molar surgery: a statistical analysis of 500 consecutive procedures in private practice. J Am Dent Assoc. 1985;111(2):277-9.

Gomes ACA, Silva EDO, Bezerra TP, Pontual MM, Vasconcelos ZR. Terceiros molares: o que fazer? [Third molars: what to do?] Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac. 2004;4(3):137-53.

Henriques ACG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura [Low intensity laser therapy effects on cell proliferation and differentiation: review of the literature]. Rev Col Bras Cir. 2010;37(4):295-302.

Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol. 2000;10(5):361-74.

Karu T. Ten lectures on basic science of laser phototherapy. Grängesberg: Prima Books; 2007.

Kirkwood B, Sterne J. Essential medical statistics. 2<sup>nd</sup> ed. Massachusetts: Blackwell Science; 2006.

Laat AD, Komiyama O. Qual a utilidade da eletromiografia no diagnóstico de dor muscular na mandíbula e disfunções temporomandibulares. Ver Int Ortop Func. 2004;1:71-84.

Larosa PRR, Furlani J. Estudo eletromiográfico do músculo pterigóideo lateral (feixe inferior). Rev Odon Univ Sant Amaro. 1996;1:22-6.

Laureano Filho JR, Camargo IB, Firmo ACB, Oliveira e Silva ED. A influência do laser de baixa intensidade na redução de edema, dor e trismo no pós-operatório de cirurgia de terceiros molares inferiores inclusos: resultado preliminar com 13 casos [Evaluation of laser therapy in edema, pain and trismus reduction after removal of inferior third molars: preliminary results]. Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac. 2008;8(1):47-56.

Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Batista CI, Gouveia FM. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extracion: a preliminary study. J Am Dent Assoc. 2005;136(6):774-8; quiz 807.

Liriani APR. Estudo comparativo dos efeitos do ultra-som e do laser de baixa intensidade no reparo ósseo de tíbia de rato [dissertação]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo; 2004.

Lizarelli RZ, Lizarelli RFZ. RELIZA: técnica empregando a laserterapia de baixa intensidade para tratamento básico periodontal [RELIZA: a technique which uses low intensity laser therapy in basic periodontal treatment]. JBC J Bras Clin Odontol Integr. 2003;7(41):369-72.

Lopes LA. Análise in vitro da proliferação celular de fibroblastos de gengiva humana tratados com laser de baixa intensidade utilizando diferentes parâmetros de irradiação [tese]. São Carlos: Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos; 2003.

Lopes PML, Sales MAO, Freitas CF, Panella J. Estudo radiográfico da posição e da situação dos terceiros molares no complexo maxilomandibular, por meio de ortopantomografias. Revista Brasileira de Patologia Oral. 2004;3(3):123-31.

Madeira MC. Anatomia da face: bases anatomofuncionais para a prática odontológica. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Sarvier; 2010.

Malta J, Campolongo GD, Barros TEP, Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação [Electromyography applied to chewing muscles]. Acta Ortop Br. 2006;14(2):106-7.

Maluf AP, Ughini GC, Maluf RP, Pagnoncelli RM. Utilização de laser terapêutico em exodontia de terceiros molares inferiores [The use of low intensity laser in lower third molar tooth surgery]. RGO (Porto Alegre). 2006;54(2):182-4.

Markovic AB, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. Int J Oral Maxillofac Surg. 2007;36(3):226-9.

Marković AB, Todorović L. Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006;102(5):e4-8.

Matic M, Lazetic B, Poljacki M, Djuran V, Matic M, Gajinov Z. Influence of different types of electromagnetic fields on skin reparatory processes in experimental animals. Lasers Med Sci. 2009;24(3):321-7.

Medeiros JS. O efeito da aplicação do laser no músculo masseter sobre a força de mordida, como auxílio na terapêutica da dor orofacial [Laser application effect on the biting force of the masseter muscle, as an orofacial pain treatment] [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2000.

Mello JB, Mello GPS. Laser em odontologia. São Paulo: Santos; 2001.

Mercier P, Precious D. Risks and benefits of removal of impacted third molars. A critical review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1992;21(1):17-27.

Michelotti A, Farella M, Gallo LM, Veltri A, Palla S, Martina R. Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. *J Dent Res.* 2005;84(7):644-8.

Neiburger EJ. Rapid healing of gingival incisions by the helium-neon diode laser. *J Mass Dent Soc.* 1999;48(1):8-13.

Neter J, Kutner M, Nachtsheim C, Wasserman W. Applied linear statistical models. 4<sup>th</sup> ed. Illinois: Richard D. Irwing; 1996.

Nørbolt SE, Aagaard E, Svensson P, Sindet-Pedersen S. Evaluation of trismus, bite force, and pressure algometry after third molar surgery: a placebo-controlled study of ibuprofen. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56(4):420-7; discussion 427-9.

Ohtsuka H, Kemmotsu O, Dozaki S, Imai M. [Low reactive-level laser therapy near the stellate ganglion for postherpetic facial neuralgia]. *Masui.* 1992;41(11):1809-13.

Oliveira LB, Schmidt DB, Assis AF, Gabrielli MAC, Hochuli-Vieira E, Pereira Filho VA. Avaliação dos acidentes e complicações associados à exodontia dos 3os molares [Evaluation of the accidents and complications associated with third molar surgery]. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac.* 2006;6(2):51-6.

Portney LG, Roy SH. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB, Schimtz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento.* 4<sup>a</sup> ed. São Paulo. Editora Manole; 2004. p. 213-56.

Rebello ML, Lobo PDC, Brugnera Junior A, Martins SNMS. Terapia de danos traumáticos em lábios e dentes aplicando laser de baixa potência [Therapy of traumatic injuries in lips and teeth applying a low power laser]. *RGO (Porto Alegre).* 2007;55(3):7-9.

Rizzi ÉC, Issa JP, Dias FJ, Leão JC, Regalo SCH, Siéssere S, et al. Low-level laser intensity application in masseter muscle for treatment purposes. *Photomed Laser Surg.* 2010;28 Suppl 2:S31-5.

Robledo Fernández M. Estudio electromiográfico del músculo masetero. *Rev Cuba Estomatol.* 1987;24(3):291-9.

Røynesdal AK, Björnland T, Barkvoll P, Haanaes HR. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1993;22(4):242-5.

Sampaio ACM. Atividade dos músculos masseteres e temporais: eletromiografia integrada e força de mordida pré e pós cirurgia ortognática. [tese] Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2000.

Schindl A, Schindl M, Pernerstorfer-Schön H, Schindl L. Low-intensity laser therapy: a review. *J Investig Med.* 2000;48(5):312-26.

Silva RS. Determinação do intervalo de pressão necessário para estimular resposta dolorosa em pacientes com DTM de origem miogênica [Determination of the digital pressure interval able to elicit painful response in patients with myogenic TMD]. [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2003.

Silveira JC, Lopes EE. Alguns aspectos do comportamento do mastócito sob ação do raio laser de GaAs – 904 nm (Estudo experimental em cobaias – *Cavia Porcellus*) [Some aspects of mast cell behavior under the action of Ga As laser beams – 904 nm (Experimental study in guinea pigs – *Cavia Porcellus*)]. *Arq Centro Estud Curso Odontol.* 1991;28(1/2):71-94.

Singer JM, Andrade DF. Analysis of longitudinal data. In: Sem PK, Rao CR, eds. *Handbook of statistics. Volume 18: Bio-Environmental and Public Health Statistics.* Amsterdam: North Holland; 2000. p. 115-60.



Suarez-Cunqueiro MM, Gutwald R, Reichman J, Otero-Cepeda XL, Schmelzeisen R. Marginal flap versus paramarginal flap in impacted third molar surgery: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;95(4):403-8.

Takeda Y. Irradiation effect of low-energy laser on alveolar bone after tooth extraction. Experimental study in rats. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17(6):388-91.

Taube S, Piironen J, Ylipaavalniemi P. Helium-neon laser therapy in the prevention of postoperative swelling and pain after wisdom tooth extraction. *Proc Finn Dent Soc.* 1990;86(1):23-7.

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

Turcio KHL, Garcia AR, Derogis AR, Zuim PRJ. Avaliação eletromiográfica e eletrovibratográfica antes e após o tratamento da desordem temporomandibular. *PGRO-Pós-Grad Rev Odontol.* 2002;5(2):36-43.

Vatansever F, Rodrigues NC, Assis LL, Peviani SS, Durigan JL, Moreira FM, et al. Low intensity laser therapy accelerates muscle regeneration in aged rats. *Photonics Lasers Med.* 2012;1(4):287-97.

Veçoso MC. Laser em fisioterapia. São Paulo: Lovise; 1993.

Viegas VN, Prietto L, Mezzomo LAM, Abreu MER, Pagnoncelli RM. Controle do edema: terapia medicamentosa x uso do laser [Control of edema: medical treatment x use of laser]. Rev ABO Nac. 2005;13(4):245-50.

Walsh LJ. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 1. Soft issue applications. Aust Dent J. 1997;42(4):247-54.

Yavich LG. Eletromiografia. In: Learreta JA, Arellano JC, Yavich LG, La Valle MG, editores. Compendio de diagnóstico das patologias da ATM. São Paulo: Artes Médicas; 2004. p. 293-311.