GABRIEL DENSER CAMPOLONGO

**Avaliação eletromiográfica do músculo masseter nos pacientes
portadores de fratura de face**

São Paulo

2012

GABRIEL DENSER CAMPOLONGO

**Avaliação eletromiográfica do músculo masseter nos pacientes
portadores de fratura de face**

Versão Original

Tese apresentado a Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia BucoMaxiloFacial

Orientador: Prof. João Gualberto de Cerqueira Luz

São Paulo

2012

Campolongo, GD. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter nos pacientes portadores de fratura de face. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2012

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho aos meus filhos, minha esposa, meus pais e meu irmão,
pessoas fundamentais na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor João Gualberto de Cerqueira Luz, orientador deste trabalho, pela dedicação e paciência na confecção deste trabalho.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia BucoMaxiloFaciais da Faculdade de Odontologia da USP pelo apoio e ajuda durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

A bibliotecária Glauci Elaine Damasio Fidelis que me ajudou na formatação desta tese com muita paciência e dedicação.

Aos meus colegas do mestrado e doutorado pelos ótimos momentos que convivemos.

Ao meu mestre e amigo Professor Doutor Tarley Pessoa de Barros por todas as oportunidades oferecidas e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao Professor Fábio Mosquito Sevilha pelo auxilia nos procedimentos cirúrgicos e acompanhamento dos pacientes.

A residente Dayane Duarte que abdicou de muitos momentos de sua vida para ajudar na realização deste trabalho.

A equipe da Unidor pelo suporte a este trabalho.

Ao Doutor Antônio Jorge, Diretor Técnico do Hospital Geral de Vila Nova Cachoeirinha, por permitir o desenvolvimento deste trabalho na clínica de Odontologia desta Universidade.

Aos pacientes que aceitaram os termos deste trabalho, comparecendo, de forma exemplar, nas consultas de acompanhamentos pré e pós-operatórias;

À todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Campolongo GD. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter em pacientes com fratura de face [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão original

Este estudo analisou por meio de um eletromiógrafo de superfície as atividades dos músculos masseteres, direito e esquerdo, de 30 pacientes com diagnóstico de fratura de ossos da face, com uma média de 1,33 fraturas por paciente, em quatro momentos, no pré-operatório e nos pós-operatórios equivalentes ao 7º, 30º e 60º dias posteriores à cirurgia. Considerou-se o valor de cada medida, a média entre três contrações máximas isométricas voluntárias de duração de cinco segundos cada uma. Os paciente foram agrupados de acordo com o diagnóstico da fratura, sendo com fratura da mandíbula 50%, fratura do zigomático 33%, fratura da maxila 10% e com fraturas associadas 6,7%. Os pacientes apresentaram menor atividade do músculo masseter no período pré-operatório, quando comparado a valores considerados normais, em todos os grupos de fraturas, seguida de queda acentuada no pós operatório de 07 dias, sendo que todos os grupos apresentaram recuperação da atividade em 60 dias, porém abaixo do valor normal encontrado na literatura. Os valores médio observados foram em ordem decrescente: fratura de zigomático, fratura de mandíbula, fratura de maxila e fraturas associadas. As fraturas de mandíbulas unilaterais apresentaram maiores valores que as fraturas bilaterais na maioria dos tempos. Houve diferença altamente significativa na comparação da evolução da atividade do músculo masseter direito e esquerdo para as fraturas de mandíbula e de zigomático, sendo que na comparação par a par houve diferença significativa entre a maioria dos grupos.

Palavras-chave: eletromiografia de superfície. Músculo masseter. Fratura de face

ABSTRACT

Campolongo GD. The electromyographic study of masseter muscle in patients with facial fracture [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Original

This study analyzed using a surface *electromyographic* activity of the masseter muscles, right and left, of 30 patients with fractures of facial bones, with an average of 1.33 fractures per patient, four times, the pre-operative and postoperative equivalent to the 7th, 30th and 60th days after surgery. It was considered the value of each measurement, the average of three isometric maximum voluntary contractions for five seconds each. Patients were grouped according to the diagnosis of fracture, 50% of the mandible fracture, 33% of the zygomatic fracture, 10% of maxilla fracture and 6,7% with associated fractures. The patients showed lower activity of the masseter muscle in the preoperative period, when compared to normal values in all groups of fractures, followed by a sharp drop in the postoperative period of 07 days, and all groups showed a recovery of activity in 60 days, but below the normal value found in the literature. The average values were observed in decreasing order: zygomatic fracture, mandible fracture, maxilla fracture and associated fractures. The unilateral jaw fractures showed higher values than the bilateral fractures in most of the times. There was a highly significant difference in comparing the evolution of the activity of the masseter muscle right and left to the mandibular and zygomatic fractures, if compared pairwise significant difference between most groups.

Keywords: Electromyographic surface. Masseter muscle. Facial fracture.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 Anatomia da Face	11
2.2 Eletromiografia de Superfície	11
2.3 Atividade Muscular aplicada à Cirurgia Bucomaxilofacial	14
3 PROPOSIÇÃO	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 MATERIAL	21
4.2 MÉTODOS	23
5 RESULTADOS	29
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	64
ANEXOS	61

1 INTRODUÇÃO

As fraturas na região bucomaxilofacial são frequentes na população em geral, sendo também um dos principais problemas de saúde na população mundial, pois acometem uma região de impacto estético e funcional do corpo humano

A lei do cinto de segurança entrou em vigor no Brasil em abril de 1998 contribuindo com uma queda acentuada na incidência dos traumas de face (Barros et al., 2010), porém com aumento da violência e o descuido dos meios de transportes no Brasil, principalmente no segmento motociclístico, favoreceram um novo aumento anual nos pacientes traumatizados na região bucomaxilofacial.

O principal sítio de fratura é a mandíbula, seguida pelo complexo zigomático, ossos nasais e a maxila, sendo que o diagnóstico é realizado através do exame clínico e radiográfico. Clinicamente pode-se verificar, principalmente, edema, equimose, limitação de abertura bucal, desocclusão (quando a maxila ou/e mandíbula estão envolvidos), crepitação óssea e dor à palpação.

Como complemento ao diagnóstico clínico, as radiografias possuem, também, um papel importante. Este diagnóstico pode ser realizado avaliando a descontinuidade óssea que pode caracterizar a fratura.

Após definir o diagnóstico do osso fraturado, o tratamento é realizado através da redução anatômica e mobilização dos cotos fraturados promovendo condições para que ocorra a cicatrização óssea.

Tanto o trauma como o procedimento cirúrgico causam mudanças na atividade muscular, principalmente nos músculos responsáveis pelo fechamento mandibular, aonde clinicamente nota-se a diminuição da atividade muscular no fechamento mandibular.

Além da avaliação clínica que engloba a inspeção e a palpação, a atividade muscular também pode ser avaliada utilizando registros eletromiográficos de superfície, verificando-se, de forma mais precisa, a atividade das fibras musculares.

Tais cuidados devem-se ao reconhecimento de que o fechamento mandibular é uma etapa importante na alimentação do paciente, visto que as principais fases da mastigação ocorrem pelo encontro dos dentes da maxila e da mandíbula.

Assim sendo, podendo-se estabelecer o momento do retorno da atividade dos músculos da mastigação, o profissional poderá orientar o paciente quanto ao retorno as suas atividades diárias.

Faltam estudos que analisam a interferência da fratura de mandíbula e do tratamento cirúrgico desta fratura na atividade elétrica dos músculos masseter direito e esquerdo, auxiliando o controle e avaliação do processo de reabilitação dos pacientes (rotina) e permitindo uma avaliação objetiva no desenvolvimento de novas terapias (estudos comparativos).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Anatomia da Face

Figun e Garino (1994), demonstraram que nos músculos da mastigação, cada neurônio motor está conectado a algumas centenas de fibras. No músculo masseter, que é o mais volumoso destes músculos, cada neurônio inerva cerca de 700 fibras.

Buzinelli et al., em 1997, relatam que existe um potencial de ação transmitido ao longo da fibra nervosa, denominado impulso nervoso, quando conduzido por uma fibra muscular, é designado impulso muscular. Este impulso gera atividade elétrica, detectável por eletrodos de superfície ou de agulha.

Madeira em 2010 definiu que os ossos que compõem o esplanocrânio são mandíbula, maxila, nasal, zigomático, palatino, lacrimal, vômer, concha nasal inferior.

Barros e Santos, em 2008, relataram que o músculo masseter é responsável pelo movimento de fechamento da boca, quando estimuladas as 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.

2.2 Eletromiografia de Superfície

Fernandez, 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 CVII.

Correia et al. (1993) relataram que os potenciais que ocorrem no sarcolema das fibras ativas são conduzidos pelos tecidos e fluídos envolventes até à superfície da pele. Se os eletrodos forem colocados sobre ele, 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).

Larosa e Furlani (1996), descreveram que 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 .

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.

Turcio et al., em 2002, relataram que o sinal eletromiográfico é adquirido por um eletromiógrafo acoplado a um computador. Para tanto, devemos respeitar certos

parâmetros como: eletrodos, amplificadores, filtros, além do equipamento para armazenagem dos dados e do computador.

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.

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 possuem amplificação do sinal no próprio eletrodo.

Laat e Komiyama, em 2004, descreveram que a atividade eletromiográfica é registrada utilizando 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 dos mesmos com a pele, é colocado sobre o masseter, estando o paciente sentado, com a mandíbula perfazendo um ângulo de 45°.

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.

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

2.3 Atividade Muscular aplicada à Cirurgia Bucomaxilofacial

Grosfeld (1965) relatou em neste trabalho que a técnica eletromiográfica é utilizada desde a década de 40, com o propósito de analisar a atividade dos músculos da mastigação em indivíduos com má oclusão e/ou oclusão dentária normal e, assim, melhor compreender a fisiologia do sistema estomatognático.

Ingervall e Lindahl, em 1980, realizaram um estudo avaliando eletromiograficamente a recuperação da atividade muscular após fratura do côndilo mandibular em dez pacientes, sendo cinco adultos e cinco crianças. Foi feita a análise eletromiográfica após o tratamento fechado e acompanhada a evolução desta atividade. Foi notado que nas crianças a recuperação da atividade muscular demorou um ano e nos adultos notou-se esta normalidade somente após quatro anos.

A análise eletromiográfica de superfície foi realizada após a fratura experimental com deslocamento lateral do osso zigomático de sete macacos pregos. Neste estudo os autores realizaram um procedimento cirúrgico sob anestesia geral provocando uma fratura com deslocamento lateral do osso zigomático em 30 graus e avaliaram eletromiograficamente as atividades dos músculos masseteres, temporais e pterigoideos mediais durante a mastigação de maçã e milho no pós operatório de 7 dias e 7 meses. Concluíram que no período mais próximo da cirurgia os músculos do lado operado apresentaram maior atividade, com exceção do músculo masseter, e após sete meses as atividades dos músculos dos dois lados tenderam a se igualar. Esta diminuição da atividade do músculo masseter foi atribuída à inserção deste músculo que está localizada no osso fraturado (Costa et al., 1988).

Em 1992, Dal Santo et al., publicaram um estudo para avaliar a influência do complexo zigomático sobre a atividade do músculo masseter. Os autores compararam a atividade entre dez pacientes com fratura unilateral do complexo zigomático e dez pacientes sem fratura do complexo zigomático. Concluíram que a fratura deste complexo causa uma queda significativa da atividade do músculo masseter e a recuperação demora por volta de quatro semanas.

Foi realizado um estudo epidemiológico da frequência de fraturas faciais entre 296 pacientes atendidos no serviço de cirurgia e traumatologia buco-maxilo-faciais do Hospital Municipal “Dr. Arthur R. De Saboya, ocorridas no período de um ano. Os autores concluíram que houve maior frequência para o gênero masculino e para a faixa etária entre 21 e 30 anos. As localizações mais frequentes foram mandíbula, complexo zigomático e maxila (Palmas et al., 1995).

A avaliação eletroneuromiográfica do músculo pterigoideo lateral e seu respectivo nervo foi realizada no pré e pós operatório de 18 pacientes portadores de fratura mandibular. Antes do tratamento, 16,6% dos pacientes (n = 3) apresentaram defeitos do nervo pterigóideo lateral, com uma consequente perda de função muscular. Segundo os resultados, a disfunção residual do músculo pterigóideo lateral é determinada pela extensão da lesão traumática do nervo, independente do método de tratamento. O autor demonstrou neste trabalho a grande dificuldade na obtenção da leitura eletromiográfica do músculo pterigoideo lateral, devido a sua localização anatômica. (Piesold et al., 1997)

Hjorth et al. (1997), realizaram eletromiografia para avaliação da atividade dos músculos mastigatórios foi realizada em 9 homens adultos com fratura condilar unilateral imediatamente após o tratamento conservador da fratura condilar (T0) e 4 (T1) e 8 (T2) meses após o trauma. De T0 a T2, a contração voluntária máxima dos músculos temporal anterior e posterior e do músculo masseter do lado oposto da fratura (contralateral) aumentou significativamente. A atividade dos músculos temporal anterior também aumentou significativamente durante a mastigação natural, enquanto que o músculo masseter permaneceu no mesmo nível, mas a atividade de forma consistente tendeu a ser mais forte contralateral à fratura condilar. A alteração mais evidente encontrada durante o trabalho foi a verificação que as contrações eram mais curtas e mais fortes em todos os músculos durante a mastigação no lado da articulação comprometida. O aumento da atividade dos músculos temporal anterior durante a mordida máxima e natural de mastigação, e a ocorrência de contrações fortes e curtas de modo ipsilateral durante a mastigação, foram interpretadas como sinais de melhoria da função devido à cura e alívio da dor da articulação comprometida. Por outro lado, houve um aumento de atividade

específica máxima apenas no masseter contralateral, natural e durante a mastigação, a atividade foi constantemente mais forte no mesmo músculo, em combinação com a tendência de crescente predomínio dos cursos contralaterais. Estes traços especificamente relacionados com os músculos masseteres foram considerados um indício de uma distorção funcional permanente devido à supressão do reflexo do lado da fratura como um pós-efeito da lesão.

Em 1999, Ferrario et al., determinaram a influência do plano oclusal alterado sobre a coordenação muscular. Registraram-se as atividades eletromiográficas de 10 indivíduos apresentando mordida cruzada posterior (cinco com mordida cruzada do lado direito e cinco do lado esquerdo). Estes grupos foram comparados com um grupo controle composto por 20 indivíduos sem alterações oclusais. O registro eletromiográfico foi coletado em dois momentos: primeiro com os pacientes mastigando chiclete e, em seguida, em contração muscular voluntária máxima, mordendo dois roletes de algodão posicionados nos dentes posteriores. Foi concluído que a relação oclusal alterada influenciou a coordenação e a função muscular durante a mastigação em ambos os lados, sendo mais significativa do lado onde havia alteração oclusal.

Estudos sobre a adaptação da musculatura frente às alterações que atingem o sistema estomatognático confirmam que a eletromiografia é o principal instrumento para avaliar a atividade dos músculos mastigatórios (Sampaio, 2000).

A eletromiografia é utilizada no estudo da oclusão basicamente para avaliação do padrão de atividade dos músculos mastigatórios em função, bem como da posição postural de repouso da mandíbula (Landulpho et al., 2003).

Em 2003, Gassner et al., realizou um estudo envolvendo 9.543 pacientes admitidos no serviço de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial do Hospital Universitário de Innsbruck. Destes pacientes, 3578 apresentaram fraturas nos ossos da face, na proporção de 2 homens para cada mulher, e com idade média de 25 anos. A mandíbula foi o osso mais sofreu mais fratura devido aos traumas, seguido do osso zigomático e da fratura dentoalveolar.

Na odontologia, a utilização da eletromiografia é citada desde 1949 por Moyers, no diagnóstico das disfunções temporomandibulares, permitindo assim um diagnóstico diferencial e monitoramento destas alterações (Pignataro Neto et al., 2004).

Em 2006, Martini et al., analisaram a epidemiologia das fraturas de mandíbulas tratadas no Hospital Mandaqui, localizado na região sul de São Paulo. Concluíram que a principal etiologia dos traumas é por meio do transporte motociclístico e que o perfil dos pacientes são homens com idade variando de 21 a 30 anos.

Brasileiro e Passeri (2006) analisaram 1024 prontuários de pacientes que foram atendidos na divisão de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, entre os anos de 1999 e 2004. Concluíram que a incidência de fraturas dos ossos da face ocorre em maior quantidade na mandíbula, seguido pelo osso zigomático e nasal.

Vários estudos têm identificado o músculo masseter como um contribuinte para a instabilidade da redução das fraturas do osso zigomático, mas nenhum descreveu o papel do músculo temporal. Neste trabalho as origens do músculo temporal foram examinadas em seis disseções cadavéricas. As regiões temporal e zigomática foram expostas por meio de um retalho temporal. Cortes ósseos foram realizados acima e abaixo da sutura frontozigomática na margem orbitária lateral. A margem lateral orbital foi, então, fraturada e refletida lateralmente no seu periósteo, para que os anexos dos músculos pudessem ser vistos claramente. Concluíram que as forças funcionais exercidas por este músculo causam distração do complexo zigomático, no pós-operatório, da sutura frontozigomática, revelando a influência do músculo temporal e masseter nas fraturas do osso zigomático (Barry et al., 2007).

Na cirurgia bucomaxilofacial a eletromiografia poderia ser empregada no para o controle da recuperação da atividade do músculo masseter, mas faltam estudos científicos nesta área (Barros, 2008).

O efeito da fixação interna rígida no tratamento das fraturas de mandíbula foi avaliado em 16 pacientes. Os autores mediram no pós-operatório a máxima abertura bucal no pós-operatório de um, dois, três e seis meses. Concluíram que o paciente recupera a abertura bucal no segundo mês de pós-operatório (Luz; Saciloto, 2008).

Foram analisados os movimentos de rotação e translação da mandíbula na abertura bucal máxima em um grupo de pacientes reabilitados com sucesso após fraturas condilares. Utilizando um analisador de movimento em três dimensões, a livre circulação de abertura da boca foram registrados em nove pacientes, divididos em seus componentes de rotação e deslizamento. A eletromiografia de superfície dos músculos da mastigação e o músculo esternocleidomastóideo foi realizada durante a contração máxima voluntária. Os dados foram comparados com aqueles coletados em adultos saudáveis. Não obstante uma boa recuperação no movimento total mandibular, a rotação / componentes tradução de abertura da boca foram modificadas. O escore de desempenho geral da eletromiografia pode ser utilizado para prever as características do movimento mandibular (Sforza et al., 2009).

Estudos recentes utilizaram a ultrassonografia com o objetivo de medir cortes musculares. Neste trabalho os autores buscaram caracterizar o controle motor e a morfologia do músculo masseter em indivíduos normais, verificando a compatibilidade entre a eletromiografia de superfície e a ultrassonografia. Avaliaram cinco indivíduos adultos, sem alterações no sistema estomatognático. Os procedimentos adotados para a avaliação dos participantes foram a eletromiografia de superfície e a ultrassonografia. Como resultado houve alta correlação apenas para a comparação entre hemifaces direita e esquerda no exame de ultrassonografia (repouso 0,95; máxima intercuspidação dentária 0,86). Concluíram que os resultados indicam não haver correlação entre os métodos testados, sugerindo que os exames são complementares e não excludentes. (Mangilli et al., 2009)

Barros et al., em 2010, publicaram um trabalho avaliando 15 anos do uso obrigatório do cinto de segurança veicular na cidade de São Paulo e a sua relação com o trauma de face. Verificaram que os traumas de face reduziram 13,6% após a instauração desta lei.

Um estudo para avaliar os efeitos da fixação interna utilizando o sistema de 2.4mm e o sistema de 2.0mm no tratamento das fraturas de mandíbula. Foram avaliados 42 pacientes com 71 fraturas de mandíbula. Os dois sistemas não apresentaram diferenças estatísticas, porém os autores relatam que houve uma melhor recuperação nos pacientes que foram tratados com o sistema 2.0mm (Moraes et al., 2010).

A utilização da eletromiografia de superfície na implantodontia foi relatada recentemente através da comparação de um grupo formado por pacientes com próteses implanto-suportadas (grupo1) e outro grupo formado por pacientes com dentes naturais (grupo 2). Como resultado foi concluído que o grupo 1 apresentava uma atividade do músculo masseter menor que o grupo 2 (Grigoriadis et al., 2011).

Para se poder estabelecer um valor de referência para a atividade eletromiográfica do músculo masseter foi realizado um estudo analisando a atividade pré-operatória de 30 pacientes, com oclusão classe I de Angle e sem queixas de dores na articulação temporomandibular, que seriam submetidos a exodontia dos terceiros molares inferiores. Concluíram que a atividade média do musculo masseter em contração voluntária sobre um rolete de algodão no gênero feminino foi de $61 \pm 23,4 \mu V$ e no gênero masculino $81 \pm 21,6 \mu V$ (Barros et al., 2011).

Neste trabalho foi proposto uma normatização na medida da atividade eletromiográfica do músculo masseter. Foram analisadas as atividades dos músculos masseteres de 100 pacientes através da eletromiografia de superfície. Estes pacientes não possuíam sinais e sintomas de alterações da articulação temporomandibular. A atividade do músculo masseter durante a contração máxima voluntária sobre um rolete de algodão foi de $93 \pm 19,3 \mu V$ (Botelho et al., 2011).

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como objetivo, através da utilização de eletromiógrafo de superfície, avaliar a atividade do músculo masseter, no pré-operatório e no pós-operatório, em pacientes portadores de fraturas de face.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Este estudo foi aprovado pela Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo com o protocolo número 50/11 (Anexo A).

4.1.1 Seleção da Casuística e Critérios de Inclusão

Participaram desta pesquisa os pacientes voluntários provenientes da demanda espontânea, oriundos do Hospital Geral de Vila Nova Cachoeirinha, pertencentes ao sistema único de saúde (SUS). A seleção dos pacientes ocorreu no período de setembro a novembro de 2011. O total da amostra foi de 30 pacientes portadores de fratura dos ossos da região bucomaxilofacial (Apêndices C, D e E). O dimensionamento do tamanho da amostra baseou-se no de estudos semelhantes de diversos autores, como no tamanho do grupo controle de Ferrario et al. (1999).

Aos pacientes selecionados e incluídos na presente casuística solicitou-se a leitura, a aceitação e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Os pacientes selecionados foram submetidos, na triagem, a procedimentos de diagnósticos, incluindo exame físico intra oral e extra oral e análise radiográfica.

Com base nesta análise clínica e radiográfica, os paciente foram diagnosticados como portadores de fraturas nos osso da face com indicação de tratamento cirúrgico.

Os critérios de inclusão dos pacientes no presente estudo foram:

1. Pacientes adolescentes ou adultos, que possuam idades superiores a 15 anos de idade, ambos os gêneros, classificados como padrão I (saudáveis normais, sem apresentarem alterações sistêmicas nem fazerem uso contínuo de medicamentos);
2. Não sejam portadores de alterações oclusais;
3. Vítimas de fraturas na região bucomaxilofacial isoladas ou associadas;
4. Não tiverem em tratamento com outras clínicas da área médica.

4.1.2 Critérios de Não Inclusão e de Exclusão

Não foram incluídos, ou foram excluídos, os pacientes que:

1. Apresentarem alterações fisiológicas durante o procedimento cirúrgico;
2. Tenham sido submetidos a procedimentos cirúrgicos na face nos últimos seis meses;
3. Apresentem sequelas de fraturas dos ossos da face;
4. Necessitem bloqueio maxilo-mandibular no pós-operatório;
5. Sejam portadores de fratura nasal exclusivamente
6. Não concordaram em participar da pesquisa após leitura do termo de consentimento informado e esclarecido;
7. Não retornaram para o acompanhamento pós-operatório;
8. Desenvolveram no pós-operatório lesões nervosas ou infecções que prejudicassem os registros pelo eletromiógrafo.

4.1.3 Critérios de Interrupção (ou de Suspensão) e de Encerramento

A pesquisa seria interrompida para adequação ou encerrada no caso de:

1. Ocorrências significativas de quaisquer efeitos adversos ou riscos aos pacientes provocados pelo exame eletromiográfico ou pelos eletrodos (não previstos).

4.2 MÉTODOS

Avaliou-se prospectivamente a atividade dos músculos masseteres direito e esquerdo dos pacientes vítimas de fraturas na região bucomaxilofacial. Serão avaliados estes músculos por serem os principais músculos da mastigação.

Foram realizados os exames clínicos e radiográficos para o diagnóstico da fratura e acompanhamento do paciente no pós operatório.

Os registros eletromiográficos, seguiram o protocolo desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Campolongo, 2007).

Para a captação do sinal foi utilizado um eletromiógrafo de superfície marca Miotec, modelo Miotool 400® (Figura 4.1), 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 (hidrogel) adesivo e condutor), os dados foram interpretados pelo software Miograph® da Miotec (Manual do usuário Miotool 400®, 2006).

Figura 4.1 - Eletromiógrafo de superfície marca Miotec, modelo Miotool 400®, de 4 canais, com 14 bits de resolução de faixa dinâmica

Os exames foram realizados no departamento de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais do Hospital Geral de Vila Nova Cachoeirinha, em sala fechada, com luz natural, evitando assim interferências externas no momento da coleta do registro.

Não houve risco aos participantes da pesquisa. Entretanto foram avisados que como eram pacientes portadores de fraturas, a limpeza do local e a colocação dos eletrodos poderiam causar desconforto, ou mesmo dor de baixa intensidade na remoção dos mesmos. Não houve benefícios diretos aos sujeitos da pesquisa. Os benefícios foram o conhecimento a respeito de possíveis alterações na atividade do músculo masseter em pacientes portadores de fraturas nos ossos face e a sua evolução pós-tratamento cirúrgico destas fraturas.

4.2.1 Protocolo de Exame

O tempo total de exame foi de 30 segundos, sendo dividido em seis tempos de 5 segundos, como recomendado por Michelotti et al. (2005). O ganho foi de 200 vezes, sendo aplicado filtro do tipo passa banda que limitou a leitura em 20Hz à 500Hz, eliminando outras interferências externas.

Todos os pacientes foram submetidos aos procedimentos descritos nos seguintes protocolos:

1) Protocolo de colocação dos eletrodos para registro da atividade muscular utilizando eletromiografia de superfície:

Os eletrodos foram colocados após a limpeza da pele com uma esponja e álcool 70%, seguindo o protocolo abaixo:

- Um eletrodo terra na região do processo estiloide da Ulna.
- 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.

2) Protocolo de registro da atividade do músculo masseter utilizando eletromiografia de superfície:

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.

O sinal eletromiográfico foi captado num tempo total de 30 segundos, divididos em seis tempos de 5 segundos:

1. De 0 ao 5º segundo em relaxamento voluntário do músculo masseter.

2. Do 5° ao 10° segundo o paciente promoveu uma contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.
3. Do 10° ao 15° segundo em relaxamento voluntário do músculo masseter.
4. De 15° a 20° segundo o paciente promoveu uma contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.
5. De 20° a 25° segundo em relaxamento voluntário do músculo masseter.
6. De 25° a 30° segundos o paciente promoveu uma contração voluntária máxima do músculo masseter sobre um rolete de algodão.

O sinal eletromiográfico foi captado em quatro avaliações:

- A primeira avaliação realizada no pré operatório.
- A segunda avaliação realizada no 7º pós operatório.
- A terceira avaliação realizada no 30º dia pós operatório.
- A quarta avaliação realizada no 60º dia pós operatório.

Todos os dados obtidos foram registrados em ficha própria desenvolvida para este estudo (Apêndice B).

A média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean square” - RMS - μV) do músculo masseter dos pacientes submetidos à cirurgia bucomaxilofacial segundo o lado, direito e esquerdo, obtida pela eletromiografia de superfície de acordo com este protocolo, será assinalada em planilhas eletrônicas e, posteriormente, analisadas e comparadas, revelando a exata recuperação da atividade muscular.

4.2.2 Análise Estatística

Para a descrição das amostras e análise das grandezas específicas (medidas quantitativas da média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean

square” - RMS - μ V) do músculo masseter, obtida pela eletromiografia de superfície, de cada paciente submetido ao tratamento cirúrgico da fratura dos ossos da face segundo o lado, direito e esquerdo, a descrição e comparação entre os grupos de fratura, estudo do efeito da variável ‘gênero’, estudo da lateralidade das fraturas (‘unilateral’ e ‘bilateral’), estudo longitudinal (momentos de observação) segundo a avaliação, primeira, segunda, terceira ou quarta, realizou-se a estatística descritiva: média, desvio padrão, erro padrão da média, valores máximo e mínimo e número de casos (N).

Adotou-se o nível de significância de 5% (0,050), para a aplicação dos testes estatísticos, ou seja, quando o valor da significância calculada (p) for menor do que 5% (0,050), observa-se uma diferença ou uma relação dita ‘estatisticamente significativa’; e quando o valor da significância calculada (p) for igual ou maior do que 5% (0,050), observou-se uma diferença ou relação dita ‘estatisticamente não-significante’.

Utilizou-se o arredondamento científico e os resultados foram apresentados com uma casa após a vírgula nas tabelas estatísticas e com duas casas, ou até o primeiro número significativo, nos resultados dos testes estatísticos.

Utilizou-se o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 19.0, para a obtenção dos resultados

Foi aplicado o *Teste de Kruskal-Wallis*, para verificar possíveis diferenças entre os quatro grupos estudados, quando comparados concomitantemente, para as variáveis de interesse.

Foi aplicado o *Teste de Mann-Whitney*, para verificação de possíveis diferenças entre ambos os gêneros e ambas as categorias da variável ‘lateralidade’, dentro de grupo de local estudado, para as variáveis de interesse.

Foi aplicado o *Teste de Friedman*, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre os quatro momentos de observação, quando comparados concomitantemente, em cada local de fratura, para as variáveis de interesse.

Para os resultados com diferenças estatisticamente significantes, aplicou-se o *Teste de Mann-Whitney*, ajustado pela *Correção de Bonferroni*, tentando identificar quais grupos estudados diferenciam-se entre si, quando comparados par a par. Quando foram encontradas várias diferenças estatisticamente significantes, foi aplicado o *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*, ajustado pela Correção de Bonferroni, para identificar quais momentos de observação diferem-se entre si, quando comparados par a par.

5 RESULTADOS

Foram analisados 30 pacientes com a média de idade de 31 anos, variando de 16 a 54 anos de idade, sendo 18 (60%) do gênero masculino e 12 (40%) do gênero feminino.

Os pacientes apresentaram um total de 40 fraturas, com uma média de 1,33 fratura por paciente. Os pacientes foram agrupados de acordo com o diagnóstico da fratura, sendo 15 (50%) com fratura da mandíbula, 10 (33,3%) com fratura do zigomático, 03 (10%) com fratura da maxila, 02 (6,7%) com fraturas associadas (quando envolveu mais de um osso fraturado). Com a aplicação do Teste de Kruskal-Wallis não houve diferença significativa entre os grupos para as médias de idade ($p=0,112$). Com a aplicação do Teste de Mann-Whitney não houve diferença significativa entre os gêneros para cada uma das mensurações em todos os grupos ($p>0,05$)

A atividade dos músculos masseteres direito e esquerdo analisada por meio do eletromiógrafo de superfície no pré-operatório e no pós operatório de 7, 30 e 60 dias, conforme descrito nas tabelas de 5.1 a 5.8. Os valores médios da atividade eletromiográfica, observados por grupos, foram, em ordem decrescente: fratura de zigomático, fratura de mandíbula, fratura de maxila e fraturas associadas, para todos os tempos, exceto no pré-operatório do lado esquerdo, com maior valor para a fratura de mandíbula, seguida por fratura de zigomático, fratura de maxila e fraturas associadas.

Tabela 5.1 - Análise pré-operatória da atividade do músculo masseter direito

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	37,63	11,18	7,30	50,70	0,045
Fratura de zigomático	10	45,23	8,27	31,50	61,60	
Fratura de maxila	3	31,40	15,63	13,40	41,60	
Fraturas associadas	2	12,00	0,99	11,30	12,70	
Total	30	37,83	12,95	7,30	61,60	

Tabela 5.2 - Análise pré-operatória da atividade do músculo masseter esquerdo

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	34,06	15,42	8,10	54,40	0,313
Fratura de zigomático	10	31,49	11,48	18,00	50,70	
Fratura de maxila	3	29,67	16,20	11,60	42,90	
Fraturas associadas	2	14,00	2,26	12,40	15,60	
Total	30	31,43	14,10	8,10	54,40	

Tabela 5.3 - Análise no pós operatório de 07 dias da atividade do músculo masseter direito

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	30,77	10,08	8,70	48,30	0,110
Fratura de zigomático	10	37,16	13,05	20,10	59,90	
Fratura de maxila	3	26,40	13,08	11,30	34,30	
Fraturas associadas	2	10,40	5,23	6,70	14,10	
Total	30	31,11	12,62	6,70	59,90	

Tabela 5.4 - Análise no pós operatório de 07 dias da atividade do músculo masseter esquerdo

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	27,27	11,10	8,10	51,40	0,172
Fratura de zigomático	10	31,30	10,37	16,40	49,00	
Fratura de maxila	3	25,33	13,60	9,80	35,10	
Fraturas associadas	2	11,85	4,45	8,70	15,00	
Total	30	27,39	11,34	8,10	51,40	

Tabela 5.5 - Análise no pós operatório de 30 dias da atividade do músculo masseter direito

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	37,29	14,39	9,70	72,40	0,045
Fratura de zigomático	10	44,84	11,08	24,30	58,20	
Fratura de maxila	3	29,87	11,58	16,50	36,70	
Fraturas associadas	2	17,20	1,27	16,30	18,10	
Total	30	37,72	14,15	9,70	72,40	

Tabela 5.6 - Análise no pós operatório de 30 dias da atividade do músculo masseter esquerdo

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	34,85	12,53	8,90	56,90	0,228
Fratura de zigomático	10	39,18	9,55	20,70	53,60	
Fratura de maxila	3	29,70	13,25	14,60	39,40	
Fraturas associadas	2	21,25	3,61	18,70	23,80	
Total	30	34,87	11,77	8,90	56,90	

Tabela 5.7 - Análise no pós operatório de 60 dias da atividade do músculo masseter direito

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	46,31	13,26	24,50	81,60	0,573
Fratura de zigomático	10	49,54	10,37	30,50	64,30	
Fratura de maxila	3	43,20	4,04	40,20	47,80	
Fraturas associadas	2	42,05	16,05	30,70	53,40	
Total	30	46,79	11,57	24,50	81,60	

Tabela 5.8 - Análise no pós operatório de 60 dias da atividade do músculo masseter esquerdo

Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Fratura de mandíbula	15	44,22	14,64	15,40	79,80	0,734
Fratura de zigomático	10	44,93	8,05	28,60	57,70	
Fratura de maxila	3	44,10	4,89	38,90	48,60	
Fraturas associadas	2	38,70	6,36	34,20	43,20	
Total	30	44,08	11,35	15,40	79,80	

Houve diferença significativa apenas em dois momentos entre os grupos: pré-operatório em masseter direito e pós-operatório de 30 dias em masseter direito, para a comparação entre estes grupos, par a par, foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Foi verificado no masseter direito no pré-operatório as seguintes comparações: grupo fratura de mandíbula versus fratura de zigomático, $p=0,102$; grupo fratura de mandíbula versus fratura da maxila, $p=0,678$; grupo fratura de mandíbula versus fraturas associadas, $p=0,053$; grupo fratura de zigomático versus fratura de maxila, $p=0,108$; grupo fratura de zigomático versus fraturas associadas, $p=0,032$; grupo fratura de maxila versus fratura associadas, $p=0,083$. Foi verificado a atividade do masseter direito no pós-operatório de 30 dias a seguintes comparações: grupo fratura de mandíbula versus fratura de zigomático, $p=0,114$; grupo fratura de mandíbula versus fratura da maxila $p=0,441$; grupo fratura de mandíbula versus fraturas associadas $p=0,053$; grupo fratura de zigomático versus fratura de maxila, $p=0,091$; grupo fratura de zigomático versus fraturas associadas, $p=0,032$; grupo fratura de maxila versus fratura associadas, $p=0,248$.

A mandíbula apresentou fraturas unilaterais e bilaterais e estas foram comparadas de acordo com os tempos estudados. As fraturas de mandíbula unilaterais apresentaram maiores valores de atividade do músculo masseter que as bilaterais na maioria dos tempos. Houve diferença significativa apenas para masseter esquerdo no pós-operatório de 30 dias (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 - Estudo da atividade do músculo masseter quando comparado fraturas bilaterais e unilaterais de mandíbula

Variável	Grupo	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Masseter Direito pré-operatório	unilateral	9	41,07	8,97	21,30	50,70	0,099
	bilateral	6	32,48	12,96	7,30	43,70	
	Total	15	37,63	11,18	7,30	50,70	
Masseter Esquerdo pré-operatório	unilateral	9	39,84	11,99	20,00	54,40	0,077
	bilateral	6	25,38	16,88	8,10	47,90	
	Total	15	34,06	15,42	8,10	54,40	
Masseter Direito pós operatório 7 dias	unilateral	9	32,86	9,65	18,00	48,30	0,346
	bilateral	6	27,65	10,78	8,70	37,70	
	Total	15	30,77	10,08	8,70	48,30	
Masseter Esquerdo pós operatório 7 dias	unilateral	9	31,43	10,11	16,00	51,40	0,077
	bilateral	6	21,03	10,17	8,10	33,10	
	Total	15	27,27	11,10	8,10	51,40	
Masseter Direito pós operatório 30 dias	unilateral	9	37,39	10,28	20,00	54,00	0,556
	bilateral	6	37,13	20,26	9,70	72,40	
	Total	15	37,29	14,39	9,70	72,40	
Masseter Esquerdo pós operatório 30 dias	unilateral	9	41,31	8,20	29,90	56,90	0,018
	bilateral	6	25,15	12,00	8,90	39,40	
	Total	15	34,85	12,53	8,90	56,90	
Masseter Direito pós operatório 60 dias	unilateral	9	46,09	8,92	30,20	59,00	0,556
	bilateral	6	46,65	19,10	24,50	81,60	
	Total	15	46,31	13,26	24,50	81,60	
Masseter Esquerdo pós operatório 60 dias	unilateral	9	46,10	7,87	35,10	58,30	0,346
	bilateral	6	41,40	22,03	15,40	79,80	
	Total	15	44,22	14,64	15,40	79,80	

As atividades dos músculos masseteres direito e esquerdo, dentro de cada grupo, foram comparadas de acordo com a evolução do tratamento, na forma de estudo longitudinal, com início no pré-operatório até o pós-operatório de 60 dias,

conforme as Tabelas 5.10 a 5.17. Houve queda nos valores médios no pós-operatório de 7 dias em todos os grupos, com recuperação progressiva dos valores. De um modo geral, valores médios de aquém da normalidade foram obtidos no pós-operatório de 60 dias, com maiores valores para o grupo de fratura de zigomático. Houve diferença significativa entre os tempos para a maioria dos grupos, exceto no grupo de fraturas associadas.

Tabela 5.10 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter direito nas fraturas de mandíbula (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	15	37,63	11,18	7,30	50,70	< 0,001
Pós operatório de 7 dias	15	30,77	10,08	8,70	48,30	
Pós operatório de 30 dias	15	37,29	14,39	9,70	72,40	
Pós operatório de 60 dias	15	46,31	13,26	24,50	81,60	

Tabela 5.11 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter esquerdo nas fraturas de mandíbula (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	15	34,06	15,42	8,10	54,40	< 0,001
Pós operatório de 7 dias	15	27,27	11,10	8,10	51,40	
Pós operatório de 30 dias	15	34,85	12,53	8,90	56,90	
Pós operatório de 60 dias	15	44,22	14,64	15,40	79,80	

Tabela 5.12 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter direito nas fraturas de zigomático (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	10	45,23	8,27	31,50	61,60	0,001
Pós operatório de 7 dias	10	37,16	13,05	20,10	59,90	
Pós operatório de 30 dias	10	44,84	11,08	24,30	58,20	
Pós operatório de 60 dias	10	49,54	10,37	30,50	64,30	

Tabela 5.13 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter esquerdo nas fraturas de zigomático (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	10	31,49	11,48	18,00	50,70	< 0,001
Pós operatório de 7 dias	10	31,30	10,37	16,40	49,00	
Pós operatório de 30 dias	10	39,18	9,55	20,70	53,60	
Pós operatório de 60 dias	10	44,93	8,05	28,60	57,70	

Tabela 5.14 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter direito nas fraturas de maxila (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	3	31,40	15,63	13,40	41,60	0,051
Pós operatório de 7 dias	3	26,40	13,08	11,30	34,30	
Pós operatório de 30 dias	3	29,87	11,58	16,50	36,70	
Pós operatório de 60 dias	3	43,20	4,04	40,20	47,80	

Tabela 5.15 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter esquerdo nas fraturas de maxila (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	3	29,67	16,20	11,60	42,90	0,042
Pós operatório de 7 dias	3	25,33	13,60	9,80	35,10	
Pós operatório de 30 dias	3	29,70	13,25	14,60	39,40	
Pós operatório de 60 dias	3	44,10	4,89	38,90	48,60	

Tabela 5.16 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter direito nas fraturas associadas (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	2	12,00	0,99	11,30	12,70	0,145
Pós operatório de 7 dias	2	10,40	5,23	6,70	14,10	
Pós operatório de 30 dias	2	17,20	1,27	16,30	18,10	
Pós operatório de 60 dias	2	42,05	16,05	30,70	53,40	

Tabela 5.17 - Análise da evolução da atividade do músculo masseter esquerdo nas fraturas associadas (teste de Friedman)

Bloco de Variáveis	n	M	DVP	MIN	MAX	(p)
Pré-operatório	2	14,00	2,26	12,40	15,60	0,145
Pós operatório de 7 dias	2	11,85	4,45	8,70	15,00	
Pós operatório de 30 dias	2	21,25	3,61	18,70	23,80	
Pós operatório de 60 dias	2	38,70	6,36	34,20	43,20	

Para sabermos o momento aonde as variáveis foram diferentes estatisticamente significantes, foi utilizado o *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*, ajustado pela Correção de Bonferroni, comparando-as par a par conforme a Tabela 5.18 e 5.19. De um modo geral, houve diferença significativa entre os tempos para os grupos de fratura de mandíbula e fratura de zigomático, mostrando ganhos progressivos nos valores.

Tabela 5.18 - Comparação dos tempos de análise das atividades do músculo masseter direito (*Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, ajustado pela Correção de Bonferroni*)

Par de Variáveis	Local da Fratura			
	Fratura de mandíbula	Fratura de zigomático	Fratura de maxila	Fraturas associadas
Masseter Direito 7d - Masseter Direito pré	0,001	0,007	0,109	0,655
Masseter Direito 30d - Masseter Direito pré	0,670	0,878	0,593	0,180
Masseter Direito 60d - Masseter Direito pré	0,001	0,139	0,180	0,180
Masseter Direito 30d - Masseter Direito 7d	0,001	0,028	0,109	0,180
Masseter Direito 60d - Masseter Direito 7d	0,001	0,007	0,109	0,180
Masseter Direito 60d - Masseter Direito 30d	0,001	0,005	0,109	0,180

Tabela 5.19 - Comparação dos tempos de análise das atividades do músculo masseter esquerdo
(*Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*, ajustado pela Correção de Bonferroni)

Par de Variáveis	Local da Fratura			
	Fratura de mandíbula	Fratura de zigomático	Fratura de maxila	Fraturas associadas
Masseter Esquerdo 7d - Masseter Esquerdo pré	0,005	0,445	0,109	0,655
Masseter Esquerdo 30d - Masseter Esquerdo pré	0,955	0,017	> 0,999	0,180
Masseter Esquerdo 60d - Masseter Esquerdo pré	0,001	0,007	0,109	0,180
Masseter Esquerdo 30d - Masseter Esquerdo 7d	0,001	0,005	0,109	0,180
Masseter Esquerdo 60d - Masseter Esquerdo 7d	0,001	0,005	0,109	0,180
Masseter Esquerdo 60d - Masseter Esquerdo 30d	0,002	0,009	0,109	0,180

Gráfico 5.1 – Estudo longitudinal da média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean square” – RMS - μV) obtida pela eletromiografia de superfície dos músculos masseter direito de cada paciente segundo a avaliação e segmentado pelo osso fraturado

Gráfico 5.2 – Estudo longitudinal da média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean square” – RMS - μV) obtida pela eletromiografia de superfície dos músculos masseter esquerdo de cada paciente segundo a avaliação e segmentado pelo osso fraturado

6 DISCUSSÃO

Analísaram-se as atividades dos músculos masseteres, direito e esquerdo, de 30 pacientes com diagnóstico de fratura de ossos da face, em quatro momentos, no pré-operatório e nos pós-operatórios equivalentes ao 7º, 30º e 60º dias posteriores à cirurgia. Considerou-se o valor de cada medida, a média entre três contrações máximas isométricas voluntárias de duração de cinco segundos cada uma, como recomendado por Michelotti et al. (2005). Estas tomadas foram realizadas em contração máxima, já que, em repouso, o neurônio motor não apresenta despolarização (Figun; Garino, 1994). Não se encontram protocolos de controle eletromiográfico da reabilitação dos músculos masseteres nos pacientes portadores de fraturas dos ossos da face, portanto, a escolha dos períodos foi baseada na experiência clínica e na evolução dos pacientes submetidos a este tipo de cirurgia. Ocorreram mudanças significativas no pós-operatório após 7 dias, quando há a regressão do edema; após 30 dias quando o paciente não revela sintomatologia dolorosa referente ao procedimento cirúrgico e/ou ao trauma e após 60 dias, quando há a reparação óssea do local fraturado. Não ocorreram exclusões de pacientes durante a realização deste estudo.

O músculo masseter apresenta as suas extremidades inseridas nos ossos zigomático e mandíbula, que são ossos da face. A fratura destes ossos podem causar uma alteração na atividade deste músculo, podendo ser atribuída ao trauma e a diminuição na mastigação, exigindo uma menor atividade deste músculo, que não se recupera após 60 dias. (Figun; Garino, 1994; Hjorthet al. 1997; Barros; Santos, 2008; Barros et al., 2010)

Os principais ossos da face são mandíbula, maxila, nasal e zigomático. (Madeira, 2010) O tratamento para as fraturas dos ossos da face, quando possível, é o tratamento aberto, com a redução da fratura e a estabilização utilizando mini-placa e parafuso. (Luz; Saciloto, 2008; Moraes et al., 2010) A indicação do paciente ao procedimento cirúrgico inicia-se com o diagnóstico clínico, observando-se os sinais da fratura tais como edema, equimose, limitação de abertura bucal, crepitação óssea e desocclusão na maioria dos casos. Associado às observações clínicas, realiza-se o

estudos de imagem baseado, principalmente, nas radiografias extrabucais e na tomografia computadorizada. (Gassner et al., 2003; Martini et al., 2006)

Sendo diagnosticada a fratura, o paciente é ao tratamento cirúrgico encaminhado a um procedimento cirúrgico que consiste na redução e estabilização da fratura. Este procedimento proporciona grandes benefícios aos pacientes, mas provoca uma agressão aos músculos da mastigação, principalmente ao músculo masseter, responsável pelo fechamento da boca, o que o obriga à necessidade de um período de repouso pós-operatório para a recuperação.

A evolução pós-operatória dos pacientes que foram submetidos a tratamento cirúrgico para redução e fixação estável das fraturas faciais são acompanhadas apenas por meio da avaliação dos sinais clínicos, como dor e edema. No entanto, para a verificação da atividade muscular, não há meios físicos precisos de avaliação, o que prejudica a prescrição de tratamentos fisioterápicos. (Mangilli et al., 2009) Torna-se necessário, então, utilizar novos recursos que aumentem a precisão no estabelecimento do prognóstico do paciente, evitando possíveis complicações (Martini et al., 2006; Brasileiro; Passeri, 2006) e liberando-o às atividades diárias o mais precoce possível.

A necessidade de se obterem melhores informações sobre o estado clínico do paciente acarretou no desenvolvimento de aparelhos, como, por exemplo, o eletromiógrafo, que permite avaliar a atividade muscular pelas medidas captadas dos sinais elétricos que emanam do músculo durante a contração (Felício, 1999; Malta et al., 2006). O sinal desta atividade é captado por um par de eletrodos (Fernandez, 1987; Bizunelli et al., 1997). Existem diversos tipos de eletrodos delineados para diferentes tipos de aquisição e tarefas. Na região da face os mais indicados são os eletrodos de superfície, que são aderidos à pele, constituindo uma superfície de detecção que capta a corrente, não sendo um método invasivo e proporcionando uma instalação indolor ao paciente por um sistema de cloreto de prata, associado a um gel condutor, eletrólito do tipo bipolar (Eckardt et al., 1997; Duque et al., 2002; Yavich, 2004).

O sinal captado é levado ao eletromiógrafo que irá convertê-lo em sinais visuais e ou auditivos que serão exibidos em computadores, de forma que possam ser analisados (Correia et al., 1993; Larosa; Furlani, 1996; Turcio et al., 2002).

Na odontologia o estudo da atividade dos músculos da face pela eletromiografia de superfície já é aceito e realizado principalmente em casos onde há alterações que envolvem a articulação temporomandibular e as más oclusões (Karau, 1956; Grosfeld, 1965; Ferrario et al., 1999; Sampaio, 2000; Landulpho et al., 2003; Pignataro Neto et al., 2004). Entretanto estudos atuais têm demonstrado uma grande aplicação dentro da cirurgia e traumatologia bucomaxilofaciais (Campolongo, 2007; Barros, 2008; Barros et al., 2011; Grigoriadis et al., 2011).

O local de coleta dos dados e o preparo do paciente são importantes para a obtenção de dados fidedignos da atividade do músculo analisado. Tais cuidados englobam a escolha de um local adequado, sem interferência eletromagnética (ausência de ruídos), e o preparo da pele do paciente para reduzir a impedância de contato resultante de oleosidade superficial da pele e de células epiteliais mortas, que podem dificultar a captação dos sinais (Fernandez, 1987; Laat; Komiyama, 2004).

Não se constatarem interferências eletromagnéticas significativas (“ruídos”) ou quaisquer outras dificuldades técnicas para a obtenção dos registros elétricos do músculo masseter pelo eletromiógrafo. Não ocorreram problemas para a colocação dos cabos ou dos eletrodos sobre a superfície da pele. A orientação prévia dos pacientes mostrou-se adequada. A preparação da pele foi fácil e rápida. Os pacientes não se mostraram assustados e nem relataram dificuldades ou desconfortos relevantes a instalação ou remoção dos eletrodos. O método de registro mostrou-se simples e prático.

A casuística foi composta por 30 pacientes, com a média de idade de 31 anos, variando de 16 a 54 anos, sendo 18 homens (60%) e 12 mulheres (40%), está amostra se compara a outros trabalhos que estudam os traumas de face, mantendo o padrão dos pacientes do gênero masculino com idade entre 20 e 30 anos. (Palmas et al., 1995; Martini et al., 2006; Brasileiro; Passeri, 2006)

Foi observado uma média de 1,33 fraturas por paciente. Os paciente foram agrupados de acordo com o diagnóstico da fratura, sendo com fratura da mandíbula 50%, fratura do zigomático 33%, fratura da maxila 10% e com fraturas associadas 6,7% (quando envolveu mais de um osso fraturado).

Na revista da literatura existem poucos trabalhos que relatam um padrão de normalidade da atividade dos músculos masseteres em máxima contração voluntária. Se analisarmos estes trabalhos, aonde Barros et al., 2011, encontraram um valor normal para o gênero feminino de $61 \pm 23,4 \mu V$ e para o gênero masculino $81 \pm 21,6 \mu V$, enquanto que Botelho et al., 2011, relataram como valor normal de $93 \pm 19,3 \mu V$, calculamos uma média de $82 \mu V$ para a atividade normal dos músculos masseteres em contração máxima voluntária.

Quando analisamos o valor da atividade do músculo masseter no pré-operatório, notamos que todos os pacientes encontram-se abaixo deste valor normal, e o lado mais afetado foi o esquerdo com a média de atividade do músculo de $31,43 \pm 14,10 \mu V$, ou seja, 38,32% da atividade normal, enquanto que o lado direito a média foi de $37,83 \pm 12,95 \mu V$, ou seja, 43,13% da atividade normal. O lado em que a fratura está localizada apresentam uma queda mais acentuada em relação ao lado não fraturado, sendo que nas fraturas associadas a queda da atividade muscular ocorreu em maior grau no lado em que o osso da mandíbula foi comprometido. As fraturas do osso zigomático foram as que menos repercutiram na diminuição da atividade do músculo masseter, mas conforme descrito na literatura, estas fraturas apresentam influencia sobre o músculo (Costa et al., 1988; Barry et al., 2007).

No pós-operatório de sete dias, houve uma queda da atividade do músculo masseter direito e esquerdo em todos os grupos, sendo $31,11 \pm 12,62 \mu V$ para o masseter direito e $27,39 \pm 11,34 \mu V$ para o masseter esquerdo. Estes valores representam uma queda significativa, em relação ao pré-operatório, de 17,76% para o lado direito ($p=0,001$) e 12,85% para o lado esquerdo ($p=0,005$). Se compararmos ao valor normal da atividade do músculo masseter, houve uma queda para 37,93% da atividade no lado direito e 33,4% da atividade do lado esquerdo. Apesar da queda

na atividade do músculo ser semelhante entre os lados, o esquerdo ainda encontra-se mais prejudicado em relação ao lado direito.

Na 3ª avaliação, no 30º dia de pós-operatório, foi notada a recuperação, pois obtiveram-se valores médio entre os grupos de $37,72 \pm 14,15 \mu V$ e $34,87 \pm 11,77 \mu V$ para os músculos masseter dos lados direito e esquerdo, respectivamente.

Os sinais aumentaram 21,24% no lado direito e 27,3% no lado esquerdo em relação aos obtidos entre o 7º dia pós-operatório, com diferenças estatisticamente significantes do lado direito ($p=0,001$) e esquerdo ($p=0,001$). Quando comparamos os valores do pré-operatório com o pós-operatório de 30 dias, não notamos diferenças estatisticamente significantes, $p=0,670$ para o lado direito e $p=0,955$ para o lado esquerdo, demonstrando que existe uma recuperação da atividade do músculo masseter direito e esquerdo, para os valores encontrados no pré-operatório, 30 dias após a intervenção cirúrgica.

Na análise dos resultados dos sinais medidos no 60º dia pós-operatório, encontramos os valores de $46,79 \pm 11,57 \mu V$ e $44,08 \pm 11,35 \mu V$ para os músculos dos lados direito e esquerdo, respectivamente. Assim após 2 meses, o sinal da atividade elétrica ainda não voltou ao normal, pois se compararmos ao valor normal, temos a recuperação de 57,06% no lado direito e 53,75% no lado esquerdo, diferente dos trabalhos relatados na literatura que se basearam na avaliação clínica (Ingervall; Lindahl, 1980; Dal Santo et al., 1992; Luz; Saciloto, 2008; Moraes et al., 2010). Porém, existe uma evolução da atividade dos músculos masseteres se compararmos as terceira e quarta avaliações, com um ganho de $9,07 \mu V$ (24,04%) para o lado direito e $9,21 \mu V$ (26,41%) para o lado esquerdo.

A demora na recuperação da atividade muscular do masseter e os níveis extremamente baixos ainda observados após cerca de 60 dias de pós-operatório mostram a importância e a necessidade de desenvolvimento de procedimentos específicos para a reabilitação pós-operatória. A deficiência do músculo masseter implica na impossibilidade ou na dificuldade de mastigação dos alimentos, mesmos os macios, e, conseqüentemente, na mudança radical de hábitos alimentares (Sforza et al., 2009). Essa mudança pode acarretar problemas sérios principalmente para os

pacientes pobres, pela impossibilidade de praticar uma dieta alternativa adequada e levar a uma perda de peso e a desequilíbrios intensos, deixando o paciente mais suscetível a doenças

Quase todas as avaliações pós-operatórias mostraram diferenças estatisticamente significantes em relação às pré-operatórias, com exceção do pós-operatório de 30 dias. Quase todas as avaliações pós-operatórias diferiram significativamente entre si, com exceção das fraturas associadas, provavelmente pela pequena amostra utilizada neste trabalho.

A redução da atividade elétrica do músculo masseter após a cirurgia foi intensa e, mesmo após 60 dias de pós-operatório, os pacientes não retornaram aos níveis normais pré-operatórios. Comprovaram-se, no entanto, recuperações significantes da atividade elétrica entre a segunda e a terceira, entre a terceira e a quarta e, logicamente, entre a segunda e a quarta avaliações de ambos os lados. A eletromiografia de superfície apresentou sensibilidade adequada para o controle e o acompanhamento da reabilitação dos pacientes.

O estabelecimento de protocolos ou diretrizes específicos para a utilização da eletromiografia de superfície nos músculos da mastigação permitirá, também, utilizá-la como instrumento de avaliação e controle para o desenvolvimento de novos procedimentos terapêuticos, tais como técnicas cirúrgicas, protocolos farmacológicos anti-inflamatórios e analgésicos, procedimentos de reabilitação pós-operatória, protocolos de orientação nutricional e psico-motivacionais.

No pós-operatório, notamos existência de uma queda da atividade muscular, que já estava diminuída pelo trauma, nos primeiros sete dias (redução média entre os lados de 15,3%), que pode ser atribuída principalmente pelo receio do paciente em realizar a contração isométrica voluntária máxima pelo edema existente na região do músculo masseter como descrito na literatura, onde o edema está presente nos sete primeiros dias pós-cirúrgicos. Nestes casos, recomendamos o desenvolvimento de um trabalho psicológico e fisioterápico nestes pacientes no pré-operatório, incentivando o movimento muscular, principalmente o movimento de

abertura e fechamento, sem a intercuspidação, facilitando o retorno às suas atividades num período de tempo mais curto.

Após 30 dias de pós-operatório a atividade muscular atingiu 44,24% do normal, recuperando 24,27% se compararmos a atividade muscular no pós-operatório de 07 dias. Apesar de o paciente apresentar uma regressão total do edema e da sintomatologia dolorosa, há ainda uma restrição quanto à dieta, que, neste período, deve ser pastosa, pois o paciente apresenta uma fragilidade nos ossos fraturados. Isto mostra a grande relação da atividade muscular dos masseteres com a mastigação, podendo ser desenvolvido um estudo sobre uma dieta correta visando à recuperação precoce da musculatura. Vale ressaltar a importância da fixação interna rígida no tratamento das fraturas, contribuindo para a recuperação funcional dos pacientes (Luz; Saciloto, 2008).

Os resultados após 2 meses de cirurgia demonstram também, que não houve a recuperação completa da atividade do músculo masseter, aonde somente 55,40% desta atividade foi restabelecida, contradizendo os índices clínicos revelados pelo paciente, tais como, ausência de sintomatologia dolorosa e limitação de abertura bucal (Luz; Saciloto, 2008). Neste contexto, o desconhecimento das alterações musculares, observadas neste trabalho, pode resultar na prescrição precoce da alta do tratamento.

Foi possível concluir, com base em nossa experiência profissional, que tal fator pode ser atribuído à hipofunção muscular no período pós-operatório, causando uma hipotrofia deste músculo. Através destas observações, pode-se sugerir o desenvolvimento de um trabalho fisioterápico com o objetivo de estimular a função muscular o mais precocemente possível.

Constatou-se a necessidade de realização de novos estudos com um tempo de acompanhamento maior e / ou a associação de um tratamento fisioterápico pós-operatório, pois a recuperação da atividade muscular não atingiu os índices encontrados no pré-operatório durante o período de avaliação deste trabalho.

Na odontologia, o estudo eletromiográfico das alterações das atividades dos músculos nos paciente submetidos a tratamentos cirúrgicos na região orofacial é um assunto com poucos os artigos científicos, ao contrário da medicina, a eletromiografia não é utilizada de rotina como instrumento de diagnóstico, avaliação ou controle. São poucos os protocolos clínicos ou diretrizes encontrados, e os valores de referência existentes apresentam resultados pouco semelhantes.

O estabelecimento da eletromiografia na odontologia será fundamental para o acompanhamento de recuperação dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos e para o desenvolvimento de protocolos de reabilitação. É um procedimento simples e seguro. O principal músculo da mastigação, o masseter, pode ser facilmente avaliado através da eletromiografia de superfície. A localização dos outros músculos da mastigação são mais difíceis e ainda não foram desenvolvido protocolos científicos para a avaliação eletromiográfica destes músculos (Piesold et al., 1997). Este procedimento poderá tornar-se um importante recurso para a reabilitação pós-operatória e, após o estabelecimento de protocolos clínicos, difundir-se rapidamente em nosso meio.

Entendemos que é de extrema importância o conhecimento do comprometimento muscular nos pacientes tratados cirurgicamente e recomendamos futuras pesquisas associando protocolos psicológicos, nutricionais e fisioterápicos que possam recuperar atividade muscular o mais breve possível.

7 CONCLUSÕES

Com base na avaliação eletromiográfica da atividade do músculo masseter de paciente portadores de fraturas de face, foi possível concluir:

1. Os pacientes apresentaram menor atividade dos músculo masseter no período pré-operatório, quando comparado a valores considerados normais, em todos os grupos de fraturas, seguida de queda acentuada no pós operatório de 07 dias, sendo que todos os grupos apresentaram recuperação da atividade em 60 dias, porém abaixo do valor normal encontrado na literatura;
2. Os valores médio observados foram em ordem decrescente: fratura de zigomático, fratura de mandíbula, fratura de maxila e fraturas associadas.
3. As fraturas de mandíbulas unilaterais apresentaram maiores valores que as fraturas bilaterais na maioria dos tempos.
4. Houve diferença altamente significativa na comparação da evolução da atividade do músculo masseter direito e esquerdo para as fraturas de mandíbula e de zigomático, sendo que na comparação par a par houve diferença significativa entre a maioria dos grupos.

REFERÊNCIAS¹

Barros TEP. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter em pacientes submetidos a exodontia de terceiros molares inferiores [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2008.

Barros TEP, Santos OBD. Morfologia do corpo humano. 2^a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2008. 147 p.

Barros TEP, Campolongo GD, Zanluqui T, Duarte D. Facial trauma in the largest city in latin America, sao paulo, 15 years after the enactment of the compulsory seat belt law. CLINICS. 2010;65:1043-7.

Barros TEP, Campolongo GD, Oliveira RP, Alves N, Oliveira RJ. Electromyographic Study of the Masseter Muscle after Lower Third Molar Surgery. Int. J. Morphol. 2011;29:304-9.

Barry CP, Ruyan WJ, Stassen LF. Anatomical study of factors contributing to zygomatic complex fracture instability in human cadavers. Plast Reconstr Surg. 2007;119:637-40.

Botelho AI, Gentil FHU, Sforza C, Silva AMR Standardization of the elecromyographic signal through the maximum isometric voluntary contraction. J Craniomand Pract. 2011;29:23-31.

Brasileiro BF, Passeri LA. Epidemiological analysis of maxillofacial fractures in Brazil: A 5-year prospective study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006;102:28-34.

Buzinelli RV, Albergaria-Barbosa JR, Berzin F. Estimulação neural transcutânea e estimulação eletromagnética. RGO. 1997;45:260-4.

Campolongo GD. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter em pacientes submetidos a expansão da maxila cirurgicamente assistida [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2007.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Costa JR, Oliveira JA, Madeira MC, Vitti M. Análise eletromiográfica de músculo da mastigação após fratura e deslocamento do osso zigomático no macaco prego (*cebus apela*). Rev Odontol UNESP. 1988;17:153-63.

Correia PP, Santos PM, Veloso A. Electromiografia: fundamentação fisiológica, métodos de recolha e processamento, aplicações cinesiológica. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa; 1993. p. 230.

Dal Santo F, Ellis III, E, Throckmorton, GS. The effects of Zygomatic Complex Fracture on Masseteric Muscle Force. J Oral Maxillofac Surg. 1992;50:791-9.

Duque S FL, Jaramillo V P M, Fabiaarz FJ, Alvarez MDL, Peláez V A, Atálvaro CGJ. Câmbios eletromiográficos después de cirugía ortognática: reporte de cuatro casos. Rev Facultad Odontol Univ Antiquia. 2002;13:35-50.

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

Felício CM. Sistema estomatognático e funções. In: Felício CM. editor. Fonoaudiologia aplicada a casos odontológicos: motricidade oral e audiologia. São Paulo. Pancast; 1999. p. 15-48.

Fernandez MR. Estudio electromiografico del musculo masetero. Rev Cubana Estomatol. 1987;24:291-9.

Ferrario VF, Sforza C, Serrao G. The influence of crossbite on the coordinated eletromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. J Oral Rehabil. 1999; 26(7):575-81.

Figún ME, Garino RRG, editor. Anatomia aplicada a odontoesomatologia. São Paulo: Panamericana; 1994. p. 517-48.

Gassner, R, Tuli T, Hächl O, Rudisch A, Ulmer H. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9543 cases with 21.067 injuries. J Cranio-Maxillofacial Surg. 2003;31:51-61.

Grigoriadis A, Johansson RS, Trulsson M. Adaptability of mastication in people with implant-supported bridges. J Clin Periodontol. 2011;38:395-404.

- Grosfeld O. Changes of muscle activity patterns as a result of orthodontic treatment. *Trans Eur Orthod Soc.* 1965;41:203-14.
- Hjorth T, Melsen B, Møller E. Masticatory muscle function after unilateral condylar fractures: a prospective and quantitative electromyographic study. *Eur J Oral Sci* 1997;105:298-304.
- Ingervall B, Lindahl, L. Masticatory muscle function in patients treated for condylar fractures of mandible. *Int J Oral Surg.* 1980;9:359-66.
- Karau RE. An electromyographical comparison of the temporal and masseter muscles of orthodontically treated and untreated malocclusion of the teeth. *Am J Orthod.* 1956;42:792.
- Laat AD, Komiyama O. Qual a utilidade da eletromiografia no diagnóstico de dor muscular na mandíbula e disfunções temporomandibulares. *Int J Jaw Func Orthop.* 2004;1:71-84.
- Landulpho AB, Silva WAB, Silva FA. Eletromiografia e eletrosonografia no monitoramento das disfunções temporomandibulares: relato de caso clínico. *Rev Paul de Odontol.* 2003;1:4-8.
- Larosa PRR, Furlani J. Estudo eletromiográfico do músculo pterigóideo lateral (feixe inferior). *Rev Odon Univ Sant Amaro.* 1996;1:22-6.
- Luz JGC, Saciloto K. The effects of internal rigid fixation used in the treatment of mandibular fractures on the jaw opening ability: a longitudinal study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2008;7:432-5.
- Madeira MC. Anatomia da face: bases anatomofuncionais para a prática odontológica. 7ª ed. Rio de Janeiro: Sarvier; 2010. 238 p.
- Malta J, Campolongo GD, Barros TEP, Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. *Acta Ortop Br.* 2006;14:141-6.
- Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CRF. Avaliação eletromiográfica e ultrassonográfica do músculo masseter em indivíduos normais: estudo piloto. *Pró-Fono Rev Atualização Cient.* 2009;21:261-4.

Manual de Instruções Miotool 200, Miotool 400. Porto Alegre. Miotec Equipamentos Biomédicos; 2006.

Martini MZ, Takahashi A, Oliveira Neto HG, Carvalho Junior JP, Curcio R, Shinohara EH. Epidemiology of mandibular fractures treated in a brazilian level I trauma public hospital in the city of São Paulo, Brazil. *Braz Dent J*. 2006;17:243-8

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;84:644-8.

Moraes RB, Landes CA, Luz JGC. Fixation of mandibular fractures with plates or miniplates: prospective study. *Minerva Stomatol*. 2010;59:159-66.

Palmas VC, Luz JGC, Correia FAS. Frequência de fraturas faciais em pacientes atendidos num service hospitalar. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1995;9:121-6.

Piesold J, Müller W, Dimsat S. [Electromyography studies for objective assessment of loss of function of the lateral pterygoid muscles after dislocation fractures of the mandibular processes]. *Mund Kiefer Gesichtschir*. 1997;1:47-52.

Pignataro Neto G, Berzin F, Rontani RMP. Identificação do lado de preferência mastigatória através de exame eletromiográfico comparado ao visual. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial*. 2004;9:77-85.

Sampaio ACM. Atividades dos músculos masseteres e temporais: eletromiografia integrada e força de mordida pré e pós cirurgia ortognática [tese]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais-Universidade de São Paulo; 2000.

Sforza C, Tartaglia GM, Lovecchio N, Ugolini A, Monteverdi R, Gianni AB, Ferrario VF. Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture. *J Craniomaxillofac Surg*. 2009;37:327-33.

Turcio KHL, Garcia AR, Derogis AR, Zuim PRJ. Avaliação Eletromiográfica e eletrovibratográfica antes e após o tratamento das desordens temporomandibular. *RPG Rev Odontol*. 2002;5:36-43.

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.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: Avaliação eletromiográfica do músculo masseter nos pacientes portadores de fratura bucomaxilofacial.

Pesquisador(es) responsável(is): Prof. João Gualberto de Cerqueira Luz e Gabriel Denser Campolongo

Instituição/Departamento: Faculdade de Odontologia da USP / Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais
Hospital Geral de Vila Nova Cachoeirinha

Telefone para contato: 55 11 3091-7832

Prezado(a) Senhor(a):

- O(A) Sr(a) foi submetido(a) a um trauma na região da cabeça. Este trauma provoca inchaço e perda temporária da sensibilidade da região da face e pode provocar alterações nos músculos responsáveis pela mastigação que se encontram próximos à área de fratura. Essas alterações podem dificultar os movimentos da boca. Preocupado com o grande número de pacientes que são submetidos a esse tipo de trauma e com essas possíveis complicações, o Dr. Gabriel Denser Campolongo, com orientação do prof. João Gualberto de Cerqueira Luz, está realizando esta pesquisa.
- Durante toda a pesquisa, o(a) Sr(a) tem direito de perguntar e de opinar a respeito do tratamento, podendo inclusive desistir da participação sem nenhum prejuízo ao tratamento em questão. Qualquer dúvida ou esclarecimento adicional sobre a pesquisa será fornecido pelos pesquisadores. Todos os dados e informações serão mantidos em sigilo e utilizados, exclusivamente, para esta pesquisa. O nome do Sr(a) não será mencionado em nenhuma publicação ou divulgação desta pesquisa. O(A) Sr(a) terá sua identidade e privacidade protegidas durante todas as etapas da pesquisa e não terá nenhum custo para realização do tratamento. Não se prevê qualquer tipo de complicação decorrente das avaliações, no entanto, a Instituição assegura a assistência e o tratamento de qualquer complicação decorrente das atividades de avaliação previstas neste estudo. Informamos, ainda, que a sua participação no estudo estará ajudando no avanço e no progresso da ciência.

APÊNDICE B – Ficha de Registro das Atividades Eletromiográficas

Ficha de Registro das Atividades Eletromiográficas**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME DO PACIENTE :.....
 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 (.....).....

II - DADOS DO TRAUMA

ETIOLOGIA:.....
 TIPO DE TRAUMA: REGIÃO:
 TRATAMENTO PROPOSTO.....

III - DADOS ELETROMIOGRÁFICOS

- Avaliação pré operatório:

Masseter	Tempos	05seg – 10seg	15seg – 20seg	25seg – 30seg	Média dos Tempos
Direito	Medida em μV				
Esquerdo	Medida em μV				

- Avaliação pós operatória no 7º dia:

Masseter	Tempos	05seg – 10seg	15seg – 20seg	25seg – 30seg	Média dos Tempos
Direito	Medida em μV				
Esquerdo	Medida em μV				

- Avaliação pós operatória no 30º dia:

Masseter	Tempos	05seg – 10seg	15seg – 20seg	25seg – 30seg	Média dos Tempos
Direito	Medida em μV				
Esquerdo	Medida em μV				

- Avaliação pós operatória no 60º dia:

Masseter	Tempos	05seg – 10seg	15seg – 20seg	25seg – 30seg	Média dos Tempos
Direito	Medida em μV				
Esquerdo	Medida em μV				

APÊNDICE C – Média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean square” – RMS - μV) obtida pela eletromiografia de superfície dos músculos masseter direito e esquerdo de cada paciente segundo a avaliação. Pacientes 1 a 10

Paciente	Idade	Gênero	Local da Fratura	Região da osso	Músculo masseter direito (μV)				Músculo masseter esquerdo (μV)			
					Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias	Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias
1	16	M	Fratura de Mandíbula	Côndilo bilateral	38,6	37,7	40,1	43,7	15,4	14,7	18,5	25,6
2	20	M	Fratura de Mandíbula	parasínfise esquerda e côndilo bilateral	38,9	33,4	35,4	49	8,1	14	17	15,4
3	30	M	Fratura de Mandíbula	parasínfise direita e côndilo bilateral	43,7	34,5	72,4	81,6	47,9	33,1	39,4	79,8
4	36	M	Fratura de Zigomático	Arco Zigomático esquerdo	53	51,8	54,1	56,3	28,2	36,2	39,4	41,8
5	19	M	Fratura de Mandíbula	parasínfise direita	43,6	36,5	43,5	48,3	48,7	40,6	46,5	49,1
6	29	F	Fratura de Zigomático	Corpo esquerdo	37,9	38,6	40,2	45,6	34	37	44,7	46,8
7	44	M	Fratura de Mandíbula	Parasínfise direita e côndilo esquerdo	7,3	8,7	9,7	24,5	8,5	8,1	8,9	41,9
8	53	F	Fratura de Mandíbula	parasínfise direita	39	35,7	42	45,2	39,2	31,6	41,6	43,2
9	31	M	Fratura de Mandíbula	Corpo direito	50,7	48,3	54	57,1	52	51,4	56,9	58,2
10	43	F	Fratura de Mandíbula	Corpo direito	43,9	34,7	42,7	44,8	46,7	33,9	42,4	45,3

APÊNDICE D - Média quadrática do registro da atividade elétrica ("root mean square" – RMS - μV) obtida pela eletromiografia de superfície dos músculos masseter direito e esquerdo de cada paciente segundo a avaliação. Pacientes 11 a 20.

Paciente	Idade	Gênero	Local da Fratura	Região da osso	Músculo masseter direito (μV)				Músculo masseter esquerdo (μV)			
					Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias	Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias
11	39	F	Fratura de Zigomático	Corpo esquerdo	45,7	20,1	24,3	30,5	18	16,4	20,7	28,6
12	20	F	Fratura de Maxila + Zigomático	Corpo direito e pré-maxila	12,7	6,7	16,3	53,4	15,6	8,7	23,8	43,2
13	47	M	Fratura de Mandíbula	Corpo esquerdo	38	18	20	41	20	16	32	40
14	23	M	Fratura de Mandíbula	sínfise esquerda	47	42	40	50	25	27	45	44
15	37	M	Fratura de Zigomático	Arco Zigomático esquerdo	41	29	58,2	64,3	19,8	24,1	43,9	42,7
16	26	M	Fratura de Zigomático	Corpo direito	48,4	45	52,3	54,1	50,7	49	53,6	53,8
17	32	M	Fratura de Maxila	Le Fort I	13,4	11,3	16,5	47,8	11,6	9,8	14,6	48,6
18	21	F	Fratura de Maxila + Mandíbula	dentoalveolar direito e parasíse direita	11,3	14,1	18,1	30,7	12,4	15	18,7	34,2
19	19	F	Fratura de Zigomático	Corpo direito	44,6	27,2	51,6	57,3	47,3	26,1	39,8	46,4
20	32	M	Fratura de Mandíbula	Corpo direito	49,7	30,1	36,6	59	54,4	27	42,1	58,3

APÊNDICE E - Média quadrática do registro da atividade elétrica (“root mean square” – RMS - μV) obtida pela eletromiografia de superfície dos músculos masseter direito e esquerdo de cada paciente segundo a avaliação. Pacientes 21 a 30

Paciente	Idade	Gênero	Local da Fratura	Região da osso	Músculo masseter direito (μV)				Músculo masseter esquerdo (μV)			
					Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias	Avaliação Pré op.	Avaliação 7 dias	Avaliação 30 dias	Avaliação 60 dias
21	29	F	Fratura de Zigomático	Arco Zigomático esquerdo	61,6	59,9	52,8	57,6	38	41,7	48,9	57,7
22	23	F	Fratura de Mandíbula	Ângulo direito	36,4	30,3	32,5	39,2	39,8	31,1	35,4	41,7
23	31	M	Fratura de Zigomático	Corpo esquerdo	41,6	24	36,6	44,7	19,8	17,7	29,2	48,9
24	38	M	Fratura de Mandíbula	parasínfise direita e côndilo bilateral	32,6	21,7	33,9	44	36,7	25,6	34,2	46,1
25	45	M	Fratura de Maxila	dentoalveolar direito	41,6	34,3	36,4	41,6	42,9	35,1	39,4	44,8
26	26	F	Fratura de Zigomático	Arco Zigomático esquerdo	47	45,3	46,2	47,9	24,8	31,3	36,8	43,8
27	38	M	Fratura de Mandíbula	Ângulo Esquerdo corpo direito	33,8	29,9	31,3	37,1	35,7	30,7	32,9	39,6
28	54	F	Fratura de Maxila	dento alveolar esquerda	39,2	33,6	36,7	40,2	34,5	31,1	35,1	38,9
29	24	F	Fratura de Zigomático	Corpo direito	31,5	30,7	32,1	37,1	34,3	33,5	34,8	38,8
30	19	M	Fratura de Mandíbula	Ângulo direito	21,3	20,1	25,2	30,2	32,8	24,3	29,9	35,1

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 50/11
CAAE 0058.0.017.000-11

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa **"Avaliação eletromiográfica do músculo masseter nos pacientes portadores de fratura bucomaxilofacial"**, de responsabilidade do pesquisador Gabriel Denser Campolongo, sob orientação do Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 28 de setembro de 2011.

Profa. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP