

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Michel Campos Ribeiro

Estudo da força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário.

RIBEIRÃO PRETO-SP

2010

Michel Campos Ribeiro

Estudo da força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato.

RIBEIRÃO PRETO-SP

2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ribeiro, Michel Campos

Estudo da força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário. Ribeirão Preto, 2010.

124p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto / USP – Área de concentração: Cirurgia Buco-Maxilo-Facial.

Orientador: Alexandre Elias Trivellato

1. Eletromiografia.
2. Força de mordida.
3. Mobilidade mandibular.
4. Fratura de mandíbula.
5. Fratura complexo zigomático-orbitário.

Michel Campos Ribeiro
(Cirurgião - Dentista)

Estudo da força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário. Ribeirão Preto, 2010.

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Data da defesa: __ / __ / ____

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus queridos e fantásticos pais **Francisco Ribeiro e Dulce Helena Campos Ribeiro**, que sempre apoiaram os meus sonhos. Sonhos estes que foram tomados por eles como se fossem seus tamanho o amor a mim dedicado. Agradeço muito à Deus por ter ao meu lado não um, mas dois anjos da guarda. Amo vocês e muito obrigado.

Aos meus queridos irmãos **Bruno e Denize**, pela eterna compreensão e doação à mim. A saudade sempre foi imperativa dentre nós, pois como brincamos em casa "... cada um num canto do Brasil...", sabemos que nosso distanciamento é físico, geográfico e momentâneo, pois nossos corações estão eternamente unidos. Meu irmão, um ano sem você foi muito, ainda bem que está de volta...

À minha noiva **Elisa**, por ser leal a mim, conseguindo enxergar sempre as minhas qualidades e esquecendo os enormes defeitos que ainda possuo. Você é muito especial para mim, e obrigado por me esperar. Deus nos presenteou, nossa estrelinha...

“CONFIA SEMPRE”

Não percas a tua fé entre as sombras do mundo.
Ainda que os teus pés estejam sangrando, segue
para frente, erguendo-a por luz celeste, acima de ti
mesmo.

Crê e trabalha.

Esforça-te no bem e espera com paciência.

Tudo passa e tudo se renova na Terra, mas o que
vem do céu permanecerá.

De todos os infelizes, os mais desditosos são os
que perderam a confiança em Deus e em si mesmos,
porque o maior infortúnio é sofrer a privação da fé e
prosseguir vivendo.

Eleva, pois, o teu olhar e caminha.

Luta e serve. Aprende e adianta-te.

Brilha a alvorada além da noite.

Hoje é possível que a tempestade te amarfanhe o
coração e te tormente o ideal, aguilhoando-te com a
aflição ou ameaçando-te com a morte.

Não te esqueças, porém, de que amanhã será outro dia.

Emmanuel

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Deus** por permitir que eu desempenhasse minhas funções, nunca me faltando nas minhas dificuldades .

Ao **Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato**, meu orientador, que através de sua honestidade e dedicação me estimulou a sempre primar por um trabalho correto e bem feito. Devo agradecer também pela formação profissional como cirurgião Buco-Maxilo-Facial que é sólida, graças aos seus ensinamentos. Professor, peço desculpas por muitas vezes não ter atingido suas expectativas, e te agradeço muito por tudo que fez por mim, muito Obrigado!

À **Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo**, que estava sempre disponível para sanar minhas dúvidas, que pareciam nunca acabar. Com muito bom humor, praticamente evitava as broncas e preferia os conselhos para que eu melhorasse algo. Obrigado Professora!

Ao **Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut**, que me fez ver muitas vezes além da cirurgia. Em conjunto com Prof. Alexandre é responsável direto pela minha formação na Cirurgia Buco-Maxilo-Facial, sou muito grato por todo conhecimento transmitido. É de se admirar o quão humano é este homem. Obrigado Professor!

AGRADECIMENTOS

Aos Professores do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pelos ensinamentos na especialização e mestrado, **Prof. Dr. Adalberto Luiz Rosa, Prof. Dr. Valdemar Mallet de Rocha Barros, Prof. Dr. Samuel Porfírio Xavier e Prof. Dr. Luiz Antônio Salata.**

Aos Professores do Departamento de Morfologia, Estomatologia, e Fisiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, **Profa. Dra. Selma Siéssere e Profa. Dra. Marisa Semprini,** por uma ótima convivência e pelo carinho com que sempre me receberam em sua sala, atenciosas aos meus questionamentos.

Aos funcionários do Departamento de Morfologia, Estomatologia, e Fisiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, **Luiz Gustavo de Sousa e Paulo Batista de Vasconcelos** pela ajuda essencial e ótima amizade.

Aos meus grandes e eternos amigos do Mestrado em CTBMF, **Rogério Bentes Kato, Gustavo Cavalcanti de Albuquerque, Patrício de Oliveira Neto, Marcelo Azenha, Renan Lima Bueno, Luciana Sicchieri e Ana Carolina Hawthorne,** obrigado por nunca me deixarem sentir só nesta cidade e obrigado por todo conhecimento que me deram, nunca esquecerei este grupo. Logicamente não esquecendo da nossa agregada, **Fabiola Kato,** com os melhores jantares e bons papos.

Aos meus amigos da Especialização em CTBMF, **Alice Dias Petri, Maya Fernanda Manfrin Arnez, Thales Bianchi, Ana Paula Machado, André Teixeira**, especialmente **Priscila Bertelli, Fernando Pando e André Pepato**, pela grande amizade que conseguimos cultivar e pelos grandes ensinamentos à mim transmitidos que levarei para o resto de minha vida.

Aos meus amigos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, **Eduardo Medeiros, Marco Yamaji, Kelmara Pinho, Priscila Abdala, Roberto de Oliveira Jabur, Paulo Esteves**, e as meninas da Perio: **Luciana, Patrícia, Karina e Ingrid** pelo respeito em nossa convivência e pelo conhecimento transmitido, e todos que conviveram comigo no período de 2005 à 2010, nesta Universidade.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Aparecida Dulce de Oliveira Negretti, Tatiana Angeli Passos Fernandes, Glédson Antunes da Silva e Rosângela Aparecida Ferezin**, pelo carinho e atenção que sempre me trataram e pela amizade construída.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Isabel Cristina Galino Sola e Regiane Cristina Moi Sacilotto** pelo respeito com que sempre me atenderam.

Aos funcionários da Esterilização da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, **Galvão e China**, pelas grandes discussões filosóficas cujo tema era futebol, em qualquer horário da manhã ou da tarde, era só pegar uma caixa de cirurgia, ainda agüentavam eu falar do meu tricolor, obrigado pessoal.

Aos meus grandes amigos de Furnas: **Lívio, Luís Fernando, Leandro, Isaac e Venício**, a opinião de vocês foi sempre importante para mim, e sempre será. Na individualidade de cada um, vocês sempre me ensinam algo, obrigado moçada. Agradeço também, aos meus amigos que estão mais distantes de mim em Ipatinga-MG, Piedade do Rio Grande-MG, Passos-MG, Belo Horizonte-MG e os demais amigos de Ribeirão Preto-SP.

Não poderia nunca deixar de agradecer aos três anos de convivência com você, **Marcelo Tomé de Paiva**, um amigo para toda hora, sempre paciente a ouvir as minhas reclamações da faculdade, dos plantões da especialização e sempre pronto a ajudar, você é uma pessoa especial e iluminada, obrigado.

Agradeço à todos meus familiares de Franca-SP e Passos-MG, especialmente ao meu avô **Orozimbo Ribeiro**, por acreditar sempre que daria tudo certo no âmago de sua simplicidade. Vô, suas palavras simples de incentivo enchiam meu coração de muita esperança e fé todas as vezes que nos encontrávamos, um forte abraço e muitíssimo obrigado.

Agradeço eternamente aos **PACIENTES** que participaram deste estudo de forma livre e espontânea, pois sem eles nada seria possível.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo suporte técnico, científico e financeiro fundamentais para a realização deste trabalho. (Processos: 2007/07572-9 e 2007/57687-7).

RESUMO

Este estudo avaliou a força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular em pacientes submetidos à cirurgia para tratamento de fraturas que acometeram, isoladamente, a mandíbula e o complexo zigomático-orbitário. A força de mordida foi registrada por meio de gnatodinamômetro na região dos molares do lado da fratura e contra-lateral e entre os incisivos centrais. Os sinais eletromiográficos foram captados dos músculos masseteres e temporais. A mobilidade mandibular foi avaliada por mensuração, com paquímetro digital, da abertura bucal, lateralidade direita e esquerda, e na protrusão mandibular, todos em amplitude máxima. A amostra foi constituída por três grupos: Grupo 1 - Controle (sem fratura – avaliação única) com 12 indivíduos; Grupo 2 - Fratura mandibular, com 8 indivíduos; Grupo 3 - Fratura do complexo zigomático-orbitário (CZO), com 5 indivíduos. As fraturas foram tratadas cirurgicamente por meio de FIR (fixação interna rígida) em todos os casos, utilizando-se acessos intra e ou extrabucais. O tempo de acompanhamento foi de 2 meses para o grupo 2 e para o grupo 3 foram 6 meses. Nas avaliações realizadas, os grupos 2 e 3, apresentaram redução da força de mordida, e elevação da atividade eletromiográfica nos períodos pós operatórios iniciais. No entanto atingiram padrão de normalidade a partir do 2º mês de pós operatório. Quanto à mobilidade mandibular, a mesma se apresentou diferentemente nos dois grupos, sendo que para o grupo 2, ela mostrou redução da amplitude de todos os movimentos mandibulares avaliados, retomando padrão de normalidade no 2º mês pós operatório. Já para o grupo 3, apenas a abertura bucal máxima mostrou-se reduzida e retomou padrão de normalidade no 1º mês pós operatório.

Palavras chave: Eletromiografia, força de mordida, mobilidade mandibular, fratura mandíbula e fratura complexo zigomático-orbitário.

ABSTRACT

This study evaluated the bite force, electromyography and jaw mobility in patients undergoing surgery for treatment of fractures that attacked alone, the mandible and the zygomatic-orbital complex. The bite force was recorded by gnathodynamometer in the region of the molars on the side of the fracture and contralateral side and between the central incisors. The electromyographic signals were captured of masseter and temporal muscles. The mandibular mobility was assessed by measuring with a digital caliper, mouth opening, right and left laterality, and protruding jaw, all in the maximum amplitude. The sample consisted of three groups: Group 1 - Control (without fracture - ranking only) with 12 subjects, Group 2 - mandibular fracture, with 8 subjects and Group 3 - Fracture of the zygomatic-orbital complex (CZO), with 5 individuals. The fractures were treated surgically by means of FIR (internal fixation) in all cases, using access and intra or extraoral. The follow up was 2 months for group 2 and group 3 was 6 months. In the assessments, groups 2 and 3 had a reduction of bite force, and increased EMG activity in the early postoperative period. However reached normal range from 2 months postoperatively. The jaw mobility, it is presented differently in two groups, in Group 2, it showed a reduction in the amplitude of all mandibular movements measured, resuming normal pattern in the 2 months after surgery. As for group 3, only maximum mouth opening was reduced and resumed normal range at 1 month postoperatively

Key Words: Electromyography, bite force, mandible mobility, fracture, mandible and zygomatic orbitary complex.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 FRATURAS MANDIBULARES	19
2.2 FRATURAS DO COMPLEXO ZIGOMÁTICO-ORBITÁRIO (CZO)	24
2.3 FORÇA DE MORDIDA	29
2.4 ELETROMIOGRAFIA (EMG)	32
2.5 MOBILIDADE MANDIBULAR	39
3. PROPOSIÇÃO	42
4. PACIENTES E MÉTODOS	44
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA	44
4.2 ACOMPANHAMENTO PÓS-OPERATÓRIO DOS PACIENTES E COLETA DOS DADOS.....	47
4.3 GRUPOS	48
4.4 FORÇA DE MORDIDA	50
4.5 ELETROMIOGRAFIA	51
4.6 MOBILIDADE MANDIBULAR	53
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	54
5. RESULTADOS.....	56
6. DISCUSSÃO.....	95
7. CONCLUSÃO	106
REFERÊNCIAS	108
ANEXOS	122

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde o trauma pode ser considerado um problema de saúde pública, pois é causa comum de morbidade e mortalidade, sendo elevado o número de pessoas envolvidas. Mesmo com a existência de meios de prevenção e controle, os eventos traumáticos continuam ocorrendo. O estilo de vida atual da sociedade moderna expõe a cada dia seus cidadãos a maiores riscos às injúrias faciais. As principais etiologias das fraturas de face são os acidentes de trânsito, quedas, agressões físicas e acidentes esportivos (WITTENBERG *et al.*, 1997; FEDOK *et al.*, 1998). Os relatos demonstram uma proporção de 6:2:1 entre fraturas mandibulares, zigomáticas e maxilares (HAUG *et al.*, 1990). Em 1968, Luhr, introduziu as placas rígidas de compressão (Fixação Interna Rígida) eliminando-se assim, a necessidade do Bloqueio Maxilo Mandibular (BMM) como citado por Kempers e Hendler, 2000.

No início da década de 1970 modificações de princípios ortopédicos e dispositivos foram introduzidos por Spiessl por meio da Associação de Estudo da Fixação Interna (AO/ASIF). Uma norma proposta pela entidade AO/ASIF, seria a necessidade de implantação de uma placa de compressão na margem inferior da mandíbula (zona de tensão) e outra ao nível alveolar (zona de compressão) para anular as forças de compressão e tensão que agem na mandíbula, isso em se tratando de fratura do ângulo mandibular.

Contemporaneamente, contrapondo princípios da AO/ASIF, Michelet e Champy, com seus respectivos colaboradores, introduziram técnica que consistia no uso de acesso intrabucal, placas maleáveis e não compressivas aplicadas com parafusos monocorticais, no tratamento das fraturas de ângulo mandibulares na região de linha oblíqua externa da mandíbula (KEMPERS & HENDLER, 2000).

Diversos temas ligados à fixação interna são pesquisados em todo o mundo por grandes centros de estudos com o objetivo principal de beneficiar cada vez mais os

pacientes vítimas de traumas faciais e permitindo-lhes um retorno precoce à função e às suas atividades diárias. Aspectos que indiquem o comportamento músculo-esquelético, após tratamento cirúrgico utilizando fixação interna, são de grande valia para desvendar e esclarecer as alterações sofridas pelo sistema estomatognático, podendo-se indicar o método de tratamento individualizado e mais bem sucedido (ELLIS & THROCKMORTON, 2001).

A função mastigatória é determinada pela complexa inter-relação dos componentes que compreendem a morfologia e biomecânica dos músculos, articulação, dentes e sistema neuromuscular (KOGAWA *et al.*, 2006). Assim, a avaliação da força de mordida, abertura bucal e tônus dos músculos da mastigação após intervenção cirúrgica para restabelecimento de função mastigatória normal em indivíduos vítimas de trauma facial, são de suma importância (KOGAWA *et al.*, 2006).

Em contraste com a escassez de trabalhos que avaliam o comportamento músculo esquelético em pacientes vítimas de trauma de face, observam-se estudos do sistema estomatognático na cirurgia ortognática (THROCKMORTON & ELLIS 2001) que avaliaram a força de mordida relacionada as mudança morfológicas dentofaciais decorrentes da cirurgia ortognática. Diversos trabalhos mostraram que a força de mordida aumenta após o procedimento cirúrgico em cirurgia ortognática (THROCKMORTON *et al.*, 1996; YOUSSEF *et al.*, 1997; HARADA *et al.*, 2003).

No estudo de Throckmorton e Ellis (2001), os autores concluíram que não há relação entre o aumento da força de mordida e as mudanças provocadas pelo procedimento cirúrgico na morfologia do esqueleto. Na realidade, é provável que isso se deva a alterações dentais, principalmente, ao aumento da área de contato oclusal.

A força oclusal máxima é um parâmetro de fácil mensuração. Assim, é um recurso muito utilizado atualmente em pacientes portadores de deformidades dento-esqueléticas, onde é possível obter valores prévios e posteriores ao tratamento cirúrgico. Já se sabe também que esta força mastigatória reduz abruptamente com fraturas que venham

acometer o sistema mastigatório no período pós-operatório (ELLIS & THROCKMORTON, 2001).

Diversos são os padrões de fraturas faciais encontrados e as técnicas possíveis para tratamento das mesmas, principalmente com uso da FIR. Segundo Tate *et al.*, (1994) o tratamento das fraturas de ângulo mandibular variam quanto ao tamanho, espessura e número de furos da placa, diâmetro e comprimento do parafuso e número de placas utilizadas. A entidade AO/ASSIF recomenda que o implante utilizado para promover a fixação interna, deve resistir à uma força mastigatória máxima para a maior parte dos casos (TATE *et al.*, 1994).

O desenvolvimento de estudos biomecânicos em simulações de fraturas faciais, que objetivam avaliar a resistência de materiais de síntese empregados (quantidade, forma, tamanho, e outros) são comumente descritos na literatura, sejam em estudos mandibulares e em estudos do complexo zigomático-orbitário (ALKAN *et al.*, 2007; MUSTAFA *et al.*, 2004). No entanto, estudos a cerca do comportamento músculo-esquelético frente às fraturas de face são raros na literatura.

Quanto às fraturas do complexo zigomático-orbitário, localização e fixação adequada para tratamento das mesmas geram muitas controvérsias. Talvez pelo fato da não compreensão por completo da biomecânica do complexo zigomático-orbitário. Conclui-se, então, que uma melhor compreensão dessas forças se faz necessária para a obtenção de maior estabilidade no tratamento dessas fraturas (OYEN *et al.*, 1996).

Oyen *et al.*, (1996) afirmam que a biomecânica do complexo zigomático orbitário é extremamente complexa, lembrando-se que os músculos que agem diretamente no osso zigoma: masseter, temporal, zigomáticos maior e menor, apresentam sua origem no osso zigomático. Estes autores, também evidenciaram transmissão de forças maiores para a região do processo frontal do zigomático e que essas forças eram duas vezes maior no lado de balanço em relação ao lado de trabalho.

Com base nos trabalhos citados anteriormente, Tate *et al.*, (1994) acreditaram que o mesmo poderia estar acontecendo em fraturas de mandíbula. Assim, realizaram seu estudo em tratamento de fraturas de ângulo mandibular com duas placas e acesso intrabucal. Apresentaram como conclusão, uma real diminuição da força mastigatória até a sexta semana de pós-operatório, com significativa melhora após esse período comparado com o grupo controle. Os autores sugerem este achado como sendo um dos fatores do sucesso obtido por sistemas mais leves com menor quantidade de material de fixação utilizados para tratamento de ângulo mandibular, como proposto por Champy *et al.* 1978.

Este método de tratamento obteve maior respaldo após publicação do trabalho de Ellis E III (1999), quando o autor concluiu que o uso de uma placa posicional em região de linha oblíqua externa para tratar fraturas de ângulo mandibular resultava em número significativamente menor de complicações.

Em estudo comparativo, Youssef *et al.* (1997) investigaram o padrão mastigatório entre homens e mulheres, analisando a função mastigatória, incluindo duração do ciclo mastigatório e atividade eletromiográfica dos músculos temporal e masseter, em 20 homens e 17 mulheres. Tal estudo demonstrou que os homens apresentam um ciclo de mastigação menor com maior velocidade que as mulheres. Os homens utilizam uma força mastigatória bem superior, embora a atividade eletromiográfica mostre valores equivalentes.

É escasso na literatura estudos a cerca da avaliação do comportamento da musculatura da mastigação em situações de fratura e respectivos tratamentos cirúrgicos. Assim, este estudo visa acrescentar dados mais específicos acerca da força mastigatória, atividade muscular e mobilidade mandibular, para pacientes submetidos à cirurgia para fraturas de mandíbula e do complexo zigomático-orbitário.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FRATURAS MANDIBULARES

A mandíbula é anatomicamente uma complexa região do esqueleto facial, sendo o único osso móvel do corpo humano, constituída por duas articulações situadas na base do crânio, ligamentos, e forte musculatura nela inserida (SICHER, 1977). Destacando-se quatro possantes músculos protagonistas da função mastigatória: masseter, temporal, pterigóideo medial e lateral. Toda esta musculatura influencia nos movimentos e posição mandibular (SICHER, 1977). A interrupção do funcionamento da função mandibular por meio de fratura traz ao indivíduo enormes prejuízos, sendo importante o restabelecimento precoce das funções desempenhadas por esta estrutura, como a fonação, mastigação, deglutição e desempenho articular (TATE *et al.*, 1994).

A mandíbula apresenta-se como a segunda região do esqueleto maxilofacial mais acometida por fraturas devido a sua posição e proeminência (OGUNDARE *et al.*, 2003). Ocorre mais freqüentemente em homens com idade prevalente variando de 16 a 30 anos (Haug, 1998), no entanto, algumas variações podem existir de acordo com a população estudada ao redor do mundo.

A sua etiologia é diversificada e variável, seguindo padrões sócio-econômicos-culturais, tendo como causas mais freqüentes: os acidentes automotivos, seguidos por agressão física, acidentes esportivos, quedas, acidentes de trabalho e outros (GABRIELLI *et al.*, 2003).

Existem diversas classificações de fraturas mandibulares, destacando-se duas segundo DINGMAN, 1964:

1- *Tipos de fraturas ósseas:*

Fratura simples ou fechada: Fratura que não comunica com o meio externo; **Fratura composta ou aberta:** Fratura que comunica

com meio externo através da pele, mucosa ou ligamento periodontal;

Fratura cominuída: Fratura em que uma simples região anatômica do osso é fraturada em vários segmentos; **Fratura em galho verde:** Fratura onde se observa descontinuidade incompleta do osso;

Fratura Patológica: Fratura ocorre onde existe uma patologia preexistente; **Fratura Complexa:** Fratura em que há significativa injúria aos tecidos moles adjacentes ou estruturas adjacentes, ocorrendo em várias direções. **Fratura Deslocada:** Fratura óssea com deslocamento ou afundamento do segmento fraturado; **Fratura Direta:** Fratura que ocorre no ponto de impacto; **Fratura Indireta:** Fratura que ocorre no ponto distante do ponto de impacto; **Fratura Impactada:** Fratura em que um fragmento se dirige para dentro do outro; **Fratura Incompleta:** Fratura em que a linha de fratura não inclui o osso todo; **Fraturas Múltiplas:** Duas ou mais linhas de fratura existentes no osso e que não se comunicam uma com a outra; **Fraturas Instáveis:** Fratura que tende a se deslocar após a redução.

2- *Fraturas de mandíbula classificadas de acordo com a região envolvida* (DINGMAN, 1964):

Processo alveolar: Região da mandíbula que contém os dentes;

Sínfise e parassínfise: Região anterior da mandíbula delimitada posteriormente por uma linha vertical na distal do dente canino. Uma verdadeira fratura de sínfise é a linha de fratura que ocorre na linha média da mandíbula. Todas as outras são parasinfisárias; **Corpo:** Região limitada anteriormente pela parasínfese e posteriormente pelo

ângulo; **Ângulo**: Região triangular limitada pela borda anterior do músculo masseter e a extensão da linha oblíqua externa da região do terceiro molar até a inserção posterosuperior do músculo masseter; **Ramo**: Região superior ao anglo da mandíbula e inferior ao ângulo formado pelas duas linhas com o ápice da incisura sigmóide; **Coronóide**: Região superior à extensão da linha da incisura sigmóide até a borda anterior da mandíbula; **Processo condilar**: Região superior à extensão da linha da incisura sigmóide até a borda posterior da mandíbula.

As formas de tratamento para as fraturas mandibulares são diversificadas e seguem um padrão histórico de evolução, baseados nos princípios ortopédicos: de redução, fixação, imobilização e terapias de suporte (ELLIS III, 1999; PETERSON *et al.* 2000). A partir da década de 1950, os relatos de Clark, em 1954 e Mallett, em 1956, sugeriram, baseados em observações clínicas, que o tratamento fosse realizado por acesso cirúrgico extrabucal, redução cruenta da fratura e osteossíntese com fio de aço, seguida de um período de imobilização mandibular. Quando comparados aos resultados obtidos com a redução incruenta e com uso de fixadores externos, para a estabilização da mandíbula fraturada, a redução cruenta e a estabilização com fio de aço, mostraram resultados superiores nos aspectos de redução da fratura, oclusão dental, índice de complicações e retorno do paciente ao convívio social.

A partir de 1958, com a criação do grupo AO/ASIF (Association for the Study of Internal Fixation) na Suíça, é que foram estabelecidos os princípios para a sua utilização do material de síntese. De acordo com a filosofia inicial desse grupo, o sistema de fixação utilizado deveria ter rigidez para impedir micromovimentos na região da fratura. Em relação à mandíbula, isto seria obtido a partir do controle das áreas de compressão e das áreas de tensão. Nas áreas de compressão, localizadas na base da mandíbula, o controle seria feito

com placas espessas e parafusos bicorticais, enquanto que nas áreas de tensão, localizadas na borda superior da mandíbula, o controle seria obtido pelo uso de placas menos espessas e parafusos monocorticais, ou ainda, por barras em arcos dentários. Este sistema deveria permitir rigidez total durante o período de reparo ósseo, mesmo sob forças mastigatórias. Além disso, a compressão interfragmentária deveria ser aplicada sempre que possível (PREIN, 1998).

Porém, em 1994, o grupo AO/ASIF substituiu o termo de rigidez total da fixação interna rígida, para fixação funcionalmente estável (ELLIS III, 1999) respeitando o conceito de que a fixação interna rígida se refere ao fato de permitir função durante o processo de reparo ósseo (ELLIS III, 1993a; ELLIS III, 1993b) embora, existam micromovimentos interfragmentários.

Em contrapartida a filosofia AO/ASIF, a partir dos trabalhos de MICHELET *et al.*, em 1973 e CHAMPY *et al.*, em 1978, surgiu a filosofia popularizada como "Champy". Em 1973, Michelet *et al.*, descreveram a técnica de osteossíntese para fixação das fraturas mandibulares com placa de titânio e parafusos monocorticais. O acesso seria intrabucal e as placas seriam posicionadas na face lateral da mandíbula, em áreas onde as forças mastigatórias provocariam tensão no osso mandibular. Esse tipo de fixação reduziria o tempo de imobilização da mandíbula ou mesmo o eliminaria. Sua popularização ocorreu em 1978, com estudo de Champy *et al.*, que avaliaram durante cinco anos, pacientes tratados com uma modificação da técnica descrita por Michelet *et al.*, em 1973. Encontraram baixos índices de complicações com a técnica estudada e descreveram as áreas ideais da mandíbula para a osteossíntese, além de demonstrarem as vantagens da técnica, como ausência de cicatrizes e de bloqueio maxilomandibular.

Gradativamente o aço cirúrgico foi sendo substituído por titânio e mais recentemente por materiais absorvíveis, que já estão sendo utilizados em muitas partes do mundo em cirurgias de fraturas faciais (MORENO, 2000).

Os índices de complicações são variáveis, bem como as justificativas para as mesmas. Os dentes em linha de fratura, o uso de substâncias tóxicas e os traumatismos associados são razões a serem consideradas. Porém, a maioria dos estudos relaciona as complicações resultantes do tratamento, muito mais a severidade da fratura do que ao tipo de técnica de fixação utilizada (MATHOG *et al.*, 2000; MORENO, 2000).

Para melhor compreensão do comportamento biomecânico da fixação interna rígida das fraturas mandibulares, e para possibilitar o desenvolvimento de materiais e técnicas, têm-se realizados estudos experimentais *in vitro* (HAUG *et al.*, 2002; TRIVELLATO e PASSERI, 2006). Estes estudos demandam a utilização de osso humano ou substituto ósseo. Vários materiais têm sido usados como substitutos ósseos em pesquisas de fixação interna rígida (BREDBENNER & HAUG, 2000). Porém, Haug em 1994 afirmou que, testes isolados do material de fixação promovem dados incompletos para transferir seus resultados para a prática clínica, diferentemente de quando um sistema biológico é utilizado.

Sabe-se que os resultados apresentados por meio dos estudos biomecânicos não podem ser extrapolados diretamente para clínica, necessitando estudos clínicos e *in vivo*, no intuito de melhor se conhecer o comportamento da musculatura da mastigação diante do quadro de fratura. Tate *et al.* em 1994 relataram em seu estudo com 35 pacientes com fraturas mandibulares, predominando ângulo unilateral, tratou todos indivíduos com miniplacas do sistema 2,0mm e acesso intrabucal, e observou haver redução estatística importante no período pós operatório observado (6 semanas), e também redução da força de mordida quando comparado o lado fraturado com não fraturado. As causas possíveis desta redução na força máxima de mordida, pode ser devido ao mecanismo de proteção neuromuscular, fatores psicológicos restritos ao paciente ou mesmo por danos direto à musculatura (masseter e temporal) no trans operatório. Tais evidências segundo os autores podem ser responsáveis pelo sucesso do tratamento com uso de material de síntese mais delgado.

Gerlach e Schwarz, (2002) apresentaram dados similares aos de Tate *et al.*, (1994). Neste estudo, a força de mordida cai para 31% em comparação ao grupo controle na primeira semana e aumenta para 58% após a sexta semana de pós-operatório. A significativa redução da força de mordida seguida do tratamento cirúrgico de fraturas de mandíbula poderia ser explicada pelo trauma ou trauma cirúrgico ao masseter ou ainda pelo sistema de proteção neuromuscular após fraturas ósseas, componentes musculares são ativados e desativados na transmissão de forças ao osso lesado. Além disso, o paciente evita realizar uma força de mordida mais pesada, estando esse fato relacionado à parte psicológica.

Estudos retrospectivos realizados mostraram, que para casos de fraturas mandibulares, em média os pacientes comparecem aos retornos até 5 meses (MATOS e TRIVELLATO, 2006).

2.2 FRATURAS DO COMPLEXO ZIGOMÁTICO-ORBITÁRIO (CZO)

A região compreendida pelo Complexo Zigomático-Orbitário (CZO) é anatomicamente constituída por diversas estruturas ósseas, tendo o osso zigomático como a principal, cujo formato é convexo em superfície externa e equivalente a uma pirâmide, articulando-se através dos processos com 4 ossos: frontal, esfenóide, maxilar e temporal. Inseridos nesta região estão os músculos: masseter, temporal e zigomático maior e menor (SICHER, 1977). Esta região é responsável pelo contorno da face no terço médio e por proteger o globo ocular. Justamente por ser uma área proeminente da face, tem um dos maiores índices de fraturas faciais (OBUEKWE *et al.*, 2005). Lembrando que o osso zigomático por ser robusto, raramente fratura, entretanto suas articulações com os outros ossos, por serem mais frágeis são frequentemente acometidas (MARTIN, 1956).

As etiologias para as fraturas do CZO são variáveis devido a diversos fatores como meio, gênero, idade aspectos socioeconômicos, mecanismo do trauma. No entanto, ao redor do mundo as causas mais comuns destas fraturas são: acidentes de tráfego, agressões

físicas, quedas, acidentes esportivos, e injúrias de guerra. (CHUONG e KABAN, 1986). No estudo de Gomes *et al.* em 2006, por meio de avaliação retrospectiva por 5 anos, os quatro primeiros fatores etiológicos para estas fraturas foram: queda (21,83%), agressão física (19,41%), acidentes ciclísticos (15,63%) acidentes com veículos automotivos (12,67%), em uma avaliação total de 1857 prontuários. Além de encontrarem a faixa etária mais acometida ser entre os 21 a 40 anos e uma predominância esmagadora pelo sexo masculino (82,75%). Achados estes muito similares ao de Ellis *et al.*, (1985).

Descritas na literatura, há algumas classificações das fraturas do CZO, como as de Knight & North, (1961); Larsen & Thomsen, (1978a); Jackson, (1989). Todas buscam estabelecer padrões para uma linguagem simplificada entre os cirurgiões e guiar o tratamento da fratura, buscando estabilidade pós redução. A classificação que segue exemplifica a distribuição realizada por Jackson, (1989) a mesma utilizada neste estudo:

- a) Tipo I: Não deslocada com trauma de baixa velocidade;
- b) Tipo II: Segmentada com trauma localizado;
- c) Tipo III: Trípole com trauma de baixa velocidade;
- d) Tipo IV: Fragmentada com trauma de alta velocidade;

Os tratamentos para estas fraturas também seguiram o fator histórico apresentado para as fraturas de mandíbula, onde o procedimento cirúrgico foi impulsionado com advento dos antibióticos e anestésicos, e passaram do fio de aço às placas e parafusos de osteossíntese. Desta forma, os tratamentos possíveis atualmente seriam: conservador, redução fechada sem fixação e redução aberta com emprego de osteossíntese (ZACHARIADES *et al.* 1998).

O tratamento conservador ainda é empregado para as fraturas do CZO desde que se constate mínimo deslocamento por meio de exames físicos e imagenológicos, o que de fato

ocorre na prática clínica. Há descrito na literatura três principais critérios para escolha do tratamento para fraturas do CZO: 1) Tipo de fratura; 2) Envolvimento orbitário (assoalho e parede medial); 3) Grau de deslocamento da fratura (ROWE, 1985).

No passado, fio de aço para estabilização das fraturas do CZO foram extensivamente utilizados, com resultados satisfatórios, embora alguma rotação ou deslocamento da fratura pudesse ocorrer, outro fato importante era em relação à pequenos mas ocasionalmente importantes fragmentos que poderiam não ser alinhados (ZACHARIADES *et al.* 1998)

A fixação interna rígida (FIR) trouxe novas possibilidades e perspectivas ao tratamento cirúrgico destas fraturas. Estes tratamentos envolvem uma gama extensa de acessos cirúrgicos e métodos de fixação passíveis de serem empregados. A variação também existe quando se analisa particularidades referentes ao material de osteossíntese. Desta forma, observam-se descritas na literatura filosofias de tratamento conflitantes (ELLIS *et al.*, 1985; ELLIS e KITTIDUMBERNG W, 1996; ZACHARIADES *et al.*, 1998).

Há na literatura recomendações para não se utilizar nenhuma placa até o uso de 3 ou 4 placas em diferentes regiões, já que o osso zigomático apresenta 4 processos (CHAMPY *et al.* 1986). Ainda que o principal local de aplicação do material de síntese seja a região do pilar zigomático-maxilar, muitas vezes é necessário fixação no pilar fronto-zigomático e rebordo infraorbitário para ideal estabilização da fratura (GOMES *et al.*, 2006). No estudo de Karlan e Cassini em 1979 eles afirmaram que o alinhamento da fratura deveria ser em três pontos e a fixação em dois pontos estáveis, sendo eles: pilar zigomático-maxilar e pilar fronto-zigomático, proporcionaria resultados mais satisfatórios.

No intuito de se aprimorar os tratamentos cirúrgicos com FIR, muitos estudos foram elaborados a partir de teste mecânicos ou biomecânicos. Avaliaram-se nestes estudos o comportamento da FIR e fratura diante de cargas aplicadas. Rinehart *et al.*, (1989) avaliaram métodos de fixação com fio de aço e miniplacas, variando também quantidade e local de aplicação do material de síntese para fraturas do CZO. Em oito crânios de cadáveres

humanos foram simuladas fraturas do CZO não cominutas. Fixaram-se as fraturas com três miniplacas, duas miniplacas e três fios de aço, sequencialmente para cada zigomático. Aplicaram-se forças estáticas e oscilatórias simulando as forças da mastigação referenciando o músculo masseter. Os resultados obtidos informaram que apenas duas placas aplicadas na região de pilar zigomático-maxilar e fronto-zigomático resistiram às cargas simuladas, o mesmo não ocorrendo com os outros métodos de fixação, que se mostraram instáveis à aplicação de cargas.

Em 1990, Davidson *et al.* realizaram estudo biomecânico simulando fraturas do CZO e testando 25 combinações de fixações com fio de aço e miniplacas, avaliando a estabilidade proporcionada por estes materiais frente a cargas que simulavam as mastigatórias. A proposta deste estudo era tentar definir a forma mais simples de estabilização necessária e suficiente após redução de fraturas do CZO *in vitro*. Os resultados encontrados mostraram que com a fixação em três pontos, seja por miniplacas ou fios de aço, preveniram qualquer deslocamento, porém a osteossíntese em um ou dois pontos se mostraram estabilidade aceitável. Houve também uma superioridade das miniplacas em relação ao fio de aço quando apenas menos pontos de fixação foram utilizados.

Deveci *et al.*, (2004) desenvolveram estudo biomecânico com crânios humanos em que testaram o mesmo tipo de fixação para fraturas do CZO, sendo fixado os três pontos (pilar fronto-zigomático, pilar zigomático-maxilar e rebordo infraorbitário), para três placas diferentes (miniplacas, microplacas e microplaca modificada). O pilar zigomático-maxilar recebeu apenas miniplacas e o rebordo infraorbitário apenas microplacas, ou seja, as variações foram todas na região de sutura fronto-zigomática. A aplicação de carga simulando a musculatura massetéica foi realizada, objetivando-se avaliar a estabilidade das fixações. Os resultados deste trabalho mostraram que as microplacas na região de sutura fronto-zigomática não foram efetivas na estabilização. Sendo que as miniplacas proporcionaram a estabilidade o mesmo acontecendo com as microplacas modificadas (sem ondulações).

Ainda que os estudos com modelos biomecânicos e mecânicos apresentem sempre melhores resultados com três pontos de fixação para fraturas do CZO como era esperado, não dever-se-ia transpor diretamente estes achados para a prática clínica, como nas fraturas de mandíbula. Um dos motivos seria a queda abrupta da força de mordida no indivíduo acometido por fratura de face.

Dal Santo *et al.*, (1992) avaliaram pacientes que sofreram fratura do complexo zigomático-orbitário submetidos à cirurgia, mostraram diferenças estatísticas na força de mordida quando comparados o lado fraturado e não fraturado, até a quarta semana de avaliação. Além disso, os autores observaram decréscimo significativo da força do músculo masseter do lado fraturado em relação ao não fraturado. Também realizaram eletromiografia do músculo masseter e verificaram menor atividade desse músculo no lado fraturado até a quarta semana de pós-operatório. Após o período de 4 semanas, os autores observaram grande melhora na força de mordida e atividade muscular compatíveis com quadro de normalidade.

Oyen e Tsay (1991) mostraram em seus estudos com macacos a transmissão de forças para o complexo zigomático-orbitário, principalmente, para a parede lateral do rebordo orbitário, após estimulação de força mastigatória máxima nos animais, presumivelmente pela contração do masseter. A principal dúvida a esclarecer, portanto é se o masseter, em período de pós-redução de fratura do osso zigomático, provocaria a instabilidade de tal fratura. Dal Santo *et al.*, (1992) afirmaram, em seu trabalho, que perante um quadro de extrema redução da força de mordida pós operatória, devido à fatores psicológicos inerentes ao paciente e uma proteção natural do sistema músculo-esquelético, seria infundada a afirmativa de que essa musculatura dispõe de tal ação.

Estudos retrospectivos realizados mostram, que para casos de fraturas do CZO, em média os pacientes comparecem nos retornos até 5,2 meses (ARNEZ *et al.*, 2009).

2.3 FORÇA DE MORDIDA

A força de mordida é um dos componentes da função mastigatória. É exercida pelos músculos elevadores da mandíbula e é regulada pelos sistemas muscular, neurológico, esquelético e dental (LINDERHOLM *et al.*, 1970; SHEIKHOESLAM *et al.*, 1980).

Em 1895, Black fez um estudo a respeito da força máxima de mordida. Este pesquisador desenvolveu um gnatodinamômetro, registrando valores de até 125 kgf em dentes naturais.

Worner (1939), realizou uma série de considerações sobre força de mordida. O autor julgou ser difícil estabelecer comparações entre os resultados de diversas pesquisas, devido ao emprego de equipamentos e técnicas diferentes. Em sua pesquisa verificou que indivíduos que possuíam dentes naturais apresentaram força de mordida quatro vezes maior que indivíduos usuários de próteses totais.

Os valores ditos normais referentes a força de mordida encontrados foram: região dos molares valores de 45 a 99 Kgf e região de incisivos os valores foram bem menores, variando de 14 a 25 Kgf (HOWELL e MANLY, 1948).

Em seu estudo, Lundgren (1987) verificou que a força de mordida captada na região dos incisivos era bem menor do que a da região dos molares, tanto para indivíduos dentados como para indivíduos desdentados.

Bakke *et al.*, (1989) compararam a força de mordida em indivíduos com sinais e sintomas de desordem temporomandibular e em indivíduos que não apresentavam nenhum sintoma (grupo controle). Estes pesquisadores verificaram que a força de mordida máxima unilateral era de 48 Kgf para o grupo controle e de 38 Kgf para o grupo com desordem temporomandibular, e que a força de mordida máxima bilateral era de 34 Kgf e 23 Kgf, respectivamente.

Em 1991, Kiliaridis e Kälebo verificaram que havia uma relação direta entre a espessura dos músculos mastigatórios e o desenvolvimento da força de mordida, ou seja,

quanto maior a espessura do músculo, maior a força de mordida. Outro estudo realizou uma comparação entre a área periodontal e a força de mordida. Mostraram que a força na região dos molares foi 91 Kgf e 57 Kgf na região dos pré-molares (WALTIMO e KÖNÖNEN, 1994).

Widmark *et al.*, (1995) avaliaram a força de mordida em indivíduos que sofreram cirurgia na articulação temporomandibular. Após a cirurgia os indivíduos foram acompanhados por dois anos e meio. Os autores verificaram que a força de mordida máxima foi de 36 Kgf.

Foi demonstrado por Kiliaridis, (1995) que exercícios mastigatórios sistemáticos aumentavam significativamente a força de mordida, especialmente para músculos fracos.

Em estudo comparativo, Youssef *et al.*, (1997) investigaram o padrão mastigatório entre homens e mulheres, analisando a função mastigatória. Concluíram que os homens utilizam uma força mastigatória bem superior, embora a atividade eletromiográfica mostre valores equivalentes.

Throckmorton *et al.*, (1996) iniciaram trabalhos com avaliação da força de mordida, primeiramente, em pacientes submetidos à cirurgia ortognática. Nesse estudo, os autores avaliaram a força mastigatória desses pacientes no período pré e pós-operatório, comparando as diversas técnicas de cirurgia ortognática.

Tsuga *et al.*, (1998) afirmaram que a força de mordida era um fator relevante para a função mastigatória e que estava relacionada com a saúde do sistema mastigatório.

Throckmorton e Ellis, em 2001, também avaliaram a força de mordida relacionada às mudanças morfológicas dentofaciais, decorrentes da cirurgia ortognática. Diversos trabalhos mostram que a força de mordida aumenta consideravelmente, após o procedimento cirúrgico em cirurgia ortognática, porém ainda permanecem dúvidas a respeito do mecanismo pelo qual tal fato ocorre (THROCKMORTON *et al.*, 1996, YOUSSEF *et al.*, 1997b, HARADA *et al.*, 2003).

Neste estudo, Throckmorton e Ellis, (2001) concluíram que não há relação entre o aumento da força de mordida e as mudanças provocadas pelo procedimento cirúrgico na morfologia do esqueleto. Na realidade, é provável que isso se deva a alterações dentais, principalmente, decorrentes da melhora e do aumento da área de contato oclusal.

A força oclusal máxima é um parâmetro de fácil mensuração. Assim, é um recurso muito utilizado atualmente em pacientes portadores de deformidades dentofaciais, onde é possível obter valores prévios e posteriores ao tratamento cirúrgico. De forma semelhante, é de conhecimento que esta força mastigatória reduz abruptamente com fraturas faciais, que venham acometer o sistema mastigatório (ELLIS e THROCKMORTON, 2001).

Zivko-Babic *et al.*, (2002) afirmaram que a força de mordida seria a própria expressão e medida da função mastigatória. Indivíduos com ausência de suporte posterior poderiam perder parte da força de apertamento, em decorrência do aumento da carga nos dentes remanescentes e, uma possível perda da força muscular. Carapito, (2004) afirmou que a força de mordida era a melhor medida para analisar a eficiência mastigatória de um indivíduo.

Kogawa *et al.*, (2006) afirmaram ainda não haver conhecimento suficiente dos mecanismos que envolviam as diferenças de valores de força de mordida máxima para indivíduos com dor muscular e alterações na articulação temporomandibular. Por meio de um dinamômetro digital posicionado na região do primeiro molar de ambos os lados da arcada, os autores avaliaram a força de mordida máxima em indivíduos com disfunção temporomandibular, e concluíram que a dor muscular e as alterações na articulação temporomandibular poderiam ter influência na força de mordida máxima.

Em 2008, Regalo *et al.* analisaram a força de mordida máxima na região molar e incisiva em 41 índios jovens dentados e em 41 indivíduos brancos. Os autores verificaram que a força de mordida máxima foi maior para o grupo dos indígenas em ambas as regiões: molar e incisiva, bilateralmente.

Van der Bilt *et al.* (2008) compararam a força de mordida máxima unilateral e bilateral em um grupo de 81 indivíduos dentados. Estes pesquisadores verificaram que a média da força de mordida máxima bilateral foi de 56 Kgf, enquanto que a média da força de mordida máxima unilateral foi significativamente menor, sendo 43 Kgf a do lado direito e 42 Kgf a do lado esquerdo.

2.4 ELETROMIOGRAFIA (EMG)

A técnica eletromiográfica (EMG) utilizada neste estudo constitui dispositivo de pesquisa empregado para avaliação, que envolve detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas (SULLIVAN e SCHMITZ, 1993). A EMG caracteriza-se por monitorar a atividade elétrica das membranas excitáveis, medindo os potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. Este sinal eletromiográfico colhido representa a soma algébrica de todos os sinais detectados em determinada região, e pode ser influenciado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, como também pela instrumentação utilizada e pelo sistema nervoso periférico (ENOKA, 2000).

A eletromiografia cinesiológica é atualmente extremamente difundida e utilizada por profissionais da área de saúde, tais como: dentistas, médicos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos. Esta ferramenta auxiliar facilita diagnósticos e estabelece prognósticos mais cuidadosos, não se limitando a ser um exame complementar para estudo anatômico, fisiológico e neurofisiológico do sistema músculo-esquelético. Apresentando vantagem em ser de fácil aplicação, não provocando desconforto ao paciente e não interferindo na fisiologia muscular local (REGALO *et al.*, 2009).

Moyers, (1949) confirmou a validade do exame eletromiográfico para musculatura mastigatória, sendo o primeiro pesquisador a utilizá-la na odontologia, quando analisou os músculos temporal, masseter, pterigóideos, mental e supra-hióideos, em indivíduos

portadores de maloclusão Classe II, divisão 1 de ANGLE, durante os movimentos de elevação, abaixamento e lateralidade da mandíbula.

Pruzansky, (1952) evidenciou por meio de exames eletromiográficos que os padrões simultâneos de comportamento muscular se modificam quando ocorrem desordens oclusais. O que chama a atenção para fraturas ósseas afetando o sistema estomatognático. Assim, cinco anos mais tarde Franks, (1957) propôs a utilização da eletromiografia como tentativa para fundamentar as descobertas da fisiologia em relação ao sistema estomatognático, complementando assim concepções de pesquisa em Odontologia.

No estudo de Vitti, (1968), em que foi avaliada a atividade eletromiográfica do músculo temporal em suas três porções, em pacientes dentados, parcialmente dentados e desdentados. Concluiu-se principalmente que no repouso nenhuma das porções deste músculo apresentou atividade, nos grupos dentados e parcialmente dentados, o mesmo não ocorrendo com os desdentados. Os três grupos apresentaram atividade nas três porções no momento do registro da mordida em região de molares.

A atividade dos músculos da mastigação e orbicular da boca nas situações de repouso, mastigação, deglutição e oclusão forçada, apresentaram-se elevadas para mastigação e deglutição e reduzida no repouso (MOLLER 1966).

A atividade eletromiográfica do músculo masseter foi avaliada por Frame *et al.*, (1973). Por cinco dias, cinco voluntários aplicaram força com os dentes incisivos sobre um gnatodinamômetro, realizando dez registros. Ao fazer a análise de variância dos resultados, os autores perceberam não haver variações para os dados do mesmo dia, porém variavam ao considerar dias diferentes. Tal fato pode estar relacionado a mudança técnica da aplicação dos eletrodos do que da atividade muscular registrada. Mudanças na recolocação de eletrodos menores que cinco milímetros podem ocasionar alterações nos registros em até 60%. Por isso a importância da padronização da técnica e pessoal treinado para execução.

Em 1977, Vitti e Basmajian utilizaram a eletromiografia com eletrodos de fio, com o objetivo de avaliar o comportamento dos músculos temporal, masseter, pterigóideo medial, ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e gênio-hióideo para movimentos variados. Os resultados desse estudo tornaram-se referência para as investigações em eletromiografia.

Um estudo comparando a atividade dos músculos masseter e temporal em adultos e crianças foi realizado por Pancherz (1980). Por meio deste, concluiu-se que a atividade eletromiográfica do músculo masseter era maior em adultos do que em crianças, porém, a atividade no músculo temporal para adultos e crianças era a mesma, e que embora a atividade do músculo masseter aumentasse em relação à atividade do músculo temporal nos adultos, nas crianças a atividade para ambos os músculos era a mesma.

A máxima atividade eletromiográfica do músculo masseter, descrita por Gibbis *et al.*, (1984), ocorre durante a posição de máxima intercuspidação e em oclusão cêntrica.

Um método valioso para examinar a posição fisiológica do sistema estomatognático é por meio do nível da atividade muscular no repouso (JANKELSON, 1990). Este autor observou, na condição de repouso, que os músculos hipertônicos apresentavam elevada atividade elétrica. Assim, o restabelecimento de uma oclusão nessa condição muscular, se tornaria uma condição permanente. Relatou também que a melhor escolha para monitoramento da atividade geral, no músculo temporal em sua porção anterior e no músculo masseter, é o eletrodo de superfície, já que há uma predominância de tipos mistos de fibras com distribuição variada nas diversas partes dos músculos elevadores da mandíbula.

Burdette e Gale (1990) avaliaram por meio da eletromiografia, o repouso dos músculos masseter e temporal (porção anterior), em indivíduos portadores de dor miofacial. Foram utilizados eletrodos bipolares para o registro dos dados em dois exames consecutivos. Antes da remoção dos eletrodos, foi feito um gabarito para padronização de posição de colocação destes. Valendo-se então deste gabarito, após duas semanas os eletrodos foram

reposicionados e o exame repetido, porém a correlação nos registros entre os diferentes dias foi pequena, especialmente para o músculo temporal. Pode ser este um indício de deficiência na recolocação dos eletrodos.

Os eletrodos superficiais ganharam maior respaldo em relação ao agulhado com o estudo de Storey, (1991) ao afirmar que estes registram maior quantidade de fibras do que os eletrodos de agulha. Assim, esse potencial de atividade da membrana pode chegar em momentos variados, vindo de cada fibra em particular até às muitas fibras, resultando um sinal único para aquela unidade enquanto não se movimenta o eletrodo, possibilitando ao pesquisador investigar como as unidades são requisitadas e como reagem.

Lindauer *et al.* (1991) avaliaram, por meio da eletromiografia, as atividades do músculo masseter durante a realização de movimentos mandibulares em 14 indivíduos. Os autores concluíram que modificações relevantes acontecem entre os indivíduos, e que as características da curva traçada a partir dos valores eletromiográficos são reprodutíveis. Porém, ao relacionar as variáveis força e atividade eletromiográfica, não há uma condição linear, inviabilizando o traçado de uma relação proporcional entre estas variáveis.

A aplicabilidade da eletromiografia para se avaliar a função muscular mastigatória em pacientes vítimas de trauma facial ou em tratamento ortocirúrgicos ganharam força com os estudos de Cooper *et al.*, (1991) e Cooper, (1997), pois relataram que o registro eletromiográfico era útil para documentar mudanças na função muscular antes e após tratamentos, evidenciando a eficácia, ou não, da terapia.

Palomari *et al.* (1996) avaliaram eletromiograficamente as porções superior, mediana e inferior do músculo masseter em movimentos mandibulares variados, em indivíduos com oclusão clinicamente normal e maloclusão classe I de Angle. Estes pesquisadores observaram menor atividade, na maioria dos movimentos mandibulares, para os indivíduos com maloclusão classe I, do que para os indivíduos de oclusão normal, e inatividade

muscular para ambos os grupos em repouso mandibular, retração da protração e retração da posição normal.

Em 1999, Liu *et al.* avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos mastigadores em indivíduos portadores de disfunção temporomandibular e em indivíduos assintomáticos. Verificaram que os músculos elevadores da mandíbula de indivíduos com disfunção temporomandibular apresentam-se hipertônicos e com baixa eficiência funcional, entrando rapidamente em fadiga após pouco tempo de atividade, e menos relaxados após o encerramento da atividade. Os autores concluíram que indivíduos portadores de disfunções temporomandibulares sintomáticos, podem ter adaptação funcional na atividade dos músculos mastigadores e oclusão alteradas.

Hermens *et al.* (1999) publicaram os resultados do projeto SENIAM, que foi criado para tentar padronizar a utilização da eletromiografia de superfície entre os pesquisadores internacionais. As diretrizes permitiram aos pesquisadores comparar diferentes trabalhos e trocar informações. Utilizada pela maioria dos pesquisadores em eletromiografia, padronizou o tipo de eletrodo, seu tamanho e material, as configurações, os locais de captação do sinal, as formas de processamento e o tipo de filtro.

Pinho *et al.*, (2000) avaliaram por meio da eletromiografia os músculos da mastigação de indivíduos portadores de disfunções temporomandibulares, com a presença de dor e estalos. Os resultados mostraram apenas leve aumento na tonicidade basal, com redução na capacidade para apertamento e inibição disfuncional na porção anterior do músculo temporal direito, durante o movimento de lateralidade direita.

Amemori *et al.*, (2001) avaliaram a influência do bruxismo sobre o sistema estomatognático. Foram selecionados três indivíduos: dois com hábitos de bruxismo e um com sintomas de disfunção temporomandibular, sendo estes avaliados eletromiograficamente. Estes pesquisadores verificaram que o bruxismo por apertamento foi

mais frequente para os três indivíduos e que a atividade eletromiográfica nessa situação era maior do que no bruxismo por atrição.

Cardenas e Ogalde (2002) analisaram a relação entre oclusão e atividade eletromiográfica do músculo masseter durante o apertamento dental, na posição de máxima intercuspidação habitual, em indivíduos com prognatismo mandibular e indivíduos controles. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos analisados.

Regalo *et al.*, (2006a) avaliaram, por meio da eletromiografia, a musculatura mastigatória na posição de repouso mandibular e em atividades clínicas como apertamento dental, abertura e fechamento da boca, lateralidade, protrusão e insuflar a bochecha (2006b) em indivíduos surdos e ouvintes controles. Estes pesquisadores verificaram que, no repouso, a musculatura mastigatória dos indivíduos surdos apresentava maior atividade eletromiográfica do que a musculatura mastigatória dos ouvintes controles e que durante as atividades clínicas ocorreu o inverso.

A atividade muscular dos músculos masseter e temporal em portadores da Síndrome de Eagle e indivíduos saudáveis foram comparadas e observou-se hiperatividade muscular para os indivíduos portadores da síndrome (SIÉSSERE *et al.*, 2006).

A possibilidade de correlação da espessura muscular e sua atividade mioelétrica foi avaliada por Pereira *et al.*, (2006) nos músculos masseter e temporal (porção anterior) em adolescentes com sinais e sintomas para disfunção temporomandibular. Os pesquisadores concluíram que a disfunção temporomandibular não exercia influência sobre a espessura desses músculos, assim como sobre a atividade eletromiográfica, indicando não haver correlação entre estes fatores.

Ries *et al.*, (2008) analisaram a simetria da atividade eletromiográfica dos músculos masseter, temporal e esternocleidomastóideo em indivíduos com disfunção temporomandibular e indivíduos sem disfunção (controles). Os pesquisadores verificaram que as atividades simétricas dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóideo

foram menores no grupo com disfunção temporomandibular comparadas ao grupo controle. Concluíram então, que a ativação assimétrica dos músculos do pescoço e mandíbula era uma estratégia compensatória para alcançar certa estabilidade para o sistema mandibular e cervical durante a função mastigatória.

Em 2008, Gomes *et al.*, investigaram a correlação entre a atividade eletromiográfica do músculo masseter e medidas cefalométricas em crianças (7 a 12 anos) com maloclusão dental classe III de Angle, durante o repouso mandibular. Estes pesquisadores verificaram uma correlação estatística significativa entre a análise cefalométrica e função do músculo masseter, concluindo que na condição clínica de repouso, há uma forte influência da musculatura no estabelecimento da maloclusão dental classe III de Angle.

Dal Santo *et al.* (1992) avaliaram 10 pacientes vítimas de fratura do CZO unilateral. Os autores registraram a força de mordida e atividade eletromiográfica da musculatura massetérica no lado fraturado e não fraturado. Concluíram que tanto a força de mordida quanto a atividade eletromiográfica do lado fraturado foi substancialmente menor no lado fraturado no período avaliado de primeira a quarta semana. Sendo que apresentou um padrão crescente representando o retorno a normalidade no período pós operatório.

Youssef *et al.* (1997), avaliaram o efeito resultante na atividade mastigatória para pacientes que realizaram cirurgia ortognática (avanço mandibular, intrusão maxilar, intrusão maxilar somada a avanço mandibular e reposicionamento inferior maxilar), no total de 61 pacientes, além de um grupo controle com 38 pacientes. Foram avaliados: mobilidade mandibular, atividade EMG e força de mordida. Os resultados encontrados mostraram não haver diferença no preoperatório para avaliação da mobilidade mandibular entre os grupos e as cirurgias não instituíram mudanças. Porém para a avaliação da atividade eletromiográfica e força de mordida, aumentaram após a cirurgia, mesmo que ainda se mostraram em valores menores que o grupo controle.

2.5 MOBILIDADE MANDIBULAR

Sendo a mandíbula o único osso móvel do esqueleto facial, sua função é impar. Apresentando a ela inseridos ligamentos e forte musculatura, desempenha sua movimentação que é imprescindível para as funções do sistema estomatognático: mastigação, fonação, deglutição.

No momento em que a homeostasia do sistema estomatognático é interrompida, seja ela por meio de um trauma acidental ou por traumas cirúrgicos intencionais, seja para reparo do trauma eventual ou para correção de deformidades dentoalveolares, todas estas funções acima descritas são alteradas. Segundo Youssef *et al.*, (1997), os movimentos mandibulares e a atividade muscular no exercício da mastigação têm sido extensivamente estudados com uma grande variedade de métodos. Estes autores tiveram como um de seus objetivos neste estudo comparar a movimentação mandibular em 20 homens e 17 mulheres, todos normais, durante a mastigação. Assim, encontraram que a quantidade de movimentação mandibular vertical tende a ser maior no homem.

Fraturas unilaterais de côndilo mostram redução da taxa de movimentação mandibular, incluindo desvio lateral em abertura máxima e redução dos movimentos de excursão laterais para o lado fraturado (LINDALH, 1977).

Talwar *et al.*, (1998) estudaram as adaptações do sistema mastigatório em pacientes que sofreram fraturas bilaterais de côndilo, constituindo três grupos: os tratados cirurgicamente com FIR, os tratados conservadoramente e um grupo controle. Avaliaram dentre outros, a mobilidade mandibular, por meio de equipamento eletrônico acoplado aos incisivos mandibulares. Concluíram que os pacientes com fraturas apresentaram aumento significativo da limitação da mobilidade mandibular durante o primeiro ano pós-fratura.

Lewis *et al.*, (2001) avaliaram a diferença entre os sexos para os movimentos de abertura e fechamento da mandíbula. Com dois grupos, o primeiro formado por 29 homens e o segundo por 27 mulheres, todos com ausência de disfunção temporomandibular e

oclusão em classe I de Angle. Os resultados mostraram diferenças estatísticas, sendo a maior diferença no componente vertical em abertura máxima, que para o homem foi 54,8mm e para mulher foi de 48,1mm, tais resultados são independentes do tamanho da mandíbula.

3. PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo proposto foi avaliar a força de mordida, atividade eletromiográfica dos músculos masseteres e temporais e mobilidade mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico com fixação interna rígida de fraturas isoladas de mandíbula e do complexo zigomático-orbitário.

4. PACIENTES E MÉTODOS

4. PACIENTES E MÉTODOS

O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP) sob o nº 2007.1.1371.58.2.

4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Todos pacientes com trauma em face receberam avaliação inicial e tratamento cirúrgico, quando indicado, pelo serviço de Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucal-Maxilo-Faciais (CTBMF) da Faculdade de Odontologia da FORP-USP nos Hospitais Santa Casa, São Francisco e Beneficência Portuguesa, localizados em Ribeirão Preto/SP.

O período de seleção da amostra ocorreu entre Fevereiro de 2008 à Outubro de 2009. Foram atendidos um total de 226 pacientes com fraturas faciais, destes 65 com fraturas mandibulares e 51 com fraturas do complexo zigomático-orbitário (CZO).

Para participação neste estudo o paciente deveria, obrigatoriamente, concordar com os termos propostos previamente aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa; apresentar-se com ausência de comorbidades; apresentar fraturas isoladas da mandíbula ou do CZO tratadas cirurgicamente com fixação interna rígida; ter disponibilidade para retorno; possuir oclusão dental classe I de Angle, além de possuir todos os dentes (até 2º molares) em bom estado permitindo a realização do exame nos pontos de aplicação de carga (regiões dos 1º molares do lado da fratura e contra-lateral e entre os incisivos centrais). Excluiu-se do estudo, os pacientes que primeiramente não cumprissem com os requisitos acima, além dos que apresentaram extensas abrasões e lacerações em face, pela impossibilidade de fixação dos eletrodos, por fim os que apresentaram abertura bucal muito diminuta impossibilitando o registro da força de mordida na primeira semana de pós-operatório.

Abaixo, caso clínico de um paciente com fratura de mandíbula (Figuras 1-5):



Figura 1. Pré-operatório.



Figura 2. Radiografia pré-operatória.



Figura 3. Fratura fixada com sistema 2,0mm.



Figura 4. Radiografia pós-operatória.



Figura 5. Pós-Operatório de 2 meses.

Abaixo, caso clínico de um paciente com fratura CZO (Figuras 6- 10):

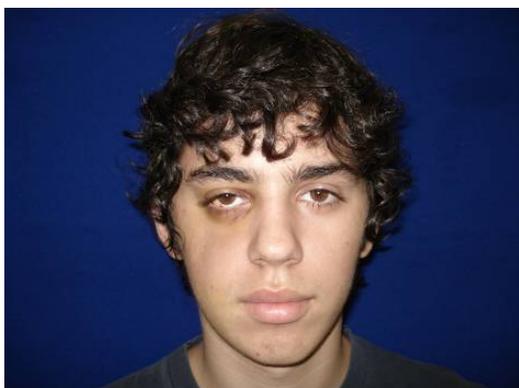


Figura 6. Pré-operatório.

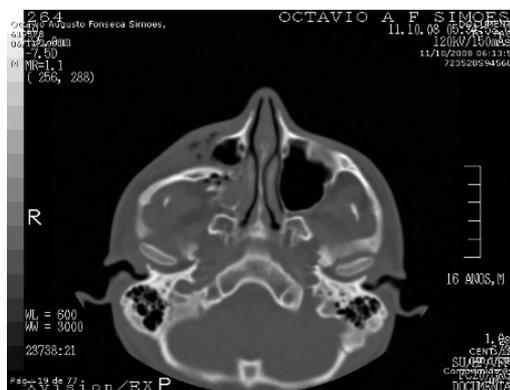


Figura 7. Tomografia pré-operatória.



Figura 8. Fratura fixada com sistema 1,5mm.

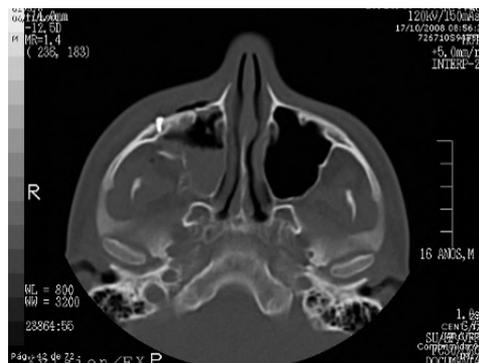


Figura 9. Tomografia pós-operatória.



Figura 10. Pós-Operatório de 6 meses.

Após os procedimentos cirúrgicos e antes da alta hospitalar, os pacientes foram previamente selecionados pelo Serviço de CTBMF da FORP-USP, seguindo os critérios de inclusão e exclusão da amostra proposta neste estudo. Desta forma, foram encaminhados para início do estudo 13 pacientes com fratura de mandíbula e 10 pacientes com fratura do CZO.

4.2 ACOMPANHAMENTO PÓS-OPERATÓRIO DOS PACIENTES E COLETA DOS DADOS

O acompanhamento pós-operatório foi realizado pelo Serviço de CTBMF do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia e pela equipe do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia ambos da FORP-USP. Os pacientes foram primeiramente submetidos a exame clínico para se certificar de uma evolução clínica pós-operatória satisfatória. Posteriormente, os pacientes foram encaminhados para o Laboratório de Eletromiografia e, submetidos a coleta da força de mordida, aos exames eletromiográficos e a análise da mobilidade mandibular. Os retornos foram semanais, nas 4 primeiras semanas e após, mensalmente para avaliação pós-operatória e realização dos exames.

Os pacientes com fratura de mandíbula foram orientados pela equipe cirúrgica a restringir a dieta, estando proibido ingestão de alimentos sólidos por período mínimo de 2 meses, já os pacientes do grupo 3 não apresentaram restrição de dieta desde o período pós-operatório imediato.

Nesta etapa do estudo, houve abandono de alguns pacientes, que não compareceram aos retornos. Desta forma, o grupo de pacientes com fratura mandibular participantes do estudo foram 8, sendo acompanhados por 2 meses e o grupo de pacientes com fratura CZO compreendeu 5 pacientes com acompanhamento de 6 meses pós-operatório.

4.3 GRUPOS

Três grupos foram elaborados conforme descritos a seguir: Grupo 1, composto por 12 (doze) indivíduos controles; Grupo 2, composto por 8 (oito) pacientes com fratura mandibular e Grupo 3 com 5 (cinco) pacientes com fratura CZO. O tempo de acompanhamento para o Grupo 2 foram dois meses, com cinco retornos, sendo quatro semanais e um mensal e para o Grupo 3 foram seis meses, com nove retornos, sendo quatro semanais e cinco mensais.

1. **GRUPO 1 (CONTROLE, SEM FRATURA):** Indivíduos jovens, idade média de 20 anos, equilíbrio entre os gêneros; dentados completos, apresentaram-se em bom estado geral de saúde, normooclusão, avaliados uma única vez para os valores servirem como referência (padrão). Os dados deste grupo foram utilizados somente como valores de referência e encontram-se em todos os gráficos para verificar a evolução dos pacientes no período pós operatório.
2. **Grupo 2: Pacientes apresentaram apenas fratura mandibular,** indivíduos com idade média de 23,6 anos; 7 do gênero masculino e 1 feminino; em bom estado geral de saúde, normooclusão e dentes em bom estado para permitir avaliação nos três locais pré-determinados (1^{os} molares do lado da fratura, 1^{os} molares do lado contralateral e entre os incisivos centrais); todas as fraturas apresentaram em traço simples e foram tratadas com FIR e acesso intrabucal preferencialmente, exceto côndilo; as mesmas diversificaram quanto a região anatômica, segundo classificação de Dingman (1964), sendo: fratura de côndilo bilateralmente associado à sínfise (1), côndilo unilateral (2), corpo (1), ângulo (1), ângulo associado à parassínfise (2), ângulo associado ao corpo (1). O acompanhamento pós operatório foi realizado por 2 meses.

Tabela 1: Distribuição da amostra de pacientes com fratura de mandíbula, segundo a etiologia, lado da fratura, acesso cirúrgico, FIR, região da fratura, tipo de fratura, gênero e idade.

	Etiologia	Lado da Fratura	Acesso Cirúrgico	FIR	Região da Fratura	Tipo de fratura	Gênero	Idade
1	Acidente motociclístico	Bilateral	Intrabucal extrabucal	2,0mm	Côndilo bilateral e sínfise	Traços simples	Masculino	28
2	Acidente Clístico	Esquerdo	Intrabucal	2,0mm	Corpo	Traço simples	Masculino	15
3	Acidente motociclístico	Bilateral	Intrabucal	2,0mm	Ângulo direito parassínfise esquerda	Traços simples	Feminino	29
4	Acidente motociclístico	Bilateral	Intrabucal	2,0mm	Ângulo esquerdo corpo direito	Traços simples	Masculino	22
5	Acidente motociclístico	Esquerdo	Extrabucal	2,0mm	Côndilo esquerdo	Traço simples	Masculino	19
6	Agressão física	Bilateral	Intra extrabucal	2,0mm	Ângulo direito parassínfise esquerda	Traços simples	Masculino	23
7	Acidente motociclístico	Direito	Extrabucal	1,5 e 2,0mm	Côndilo direito	Traço simples	Masculino	23
8	Queda da própria altura	Esquerdo	Intrabucal	2,0mm	Ângulo esquerdo	Traço simples	Masculino	30

3. **GRUPO 3: Pacientes apresentaram apenas fraturas do complexo zigomático-orbitário (CZO)**, indivíduos com idade média de 31,8 anos; 4 do gênero masculino e 1 feminino; em bom estado geral de saúde, normooclusão e dentes em bom estado para permitir avaliação nos três locais pré-determinados (1^{os} molares do lado da fratura, 1^{os} molares do lado contra-lateral e entre os incisivos centrais); as mesmas pouco variaram quanto ao tipo de fratura, segundo a classificação de Jackson (1989), sendo que 4 pacientes apresentaram fratura com pouco deslocamento do CZO (Tipo I) e apenas 1 apresentou um deslocamento significativo (Tipo III), todos tratados com acesso intrabucal e FIR na região do pilar zigomático-maxilar; acompanhamento pós-operatório por 6 meses.

Tabela 2: Distribuição da amostra de pacientes com fratura de CZO, segundo etiologia, lado da fratura, acesso cirúrgico, FIR, região da placa, tipo de fratura, gênero e idade.

	Etiologia	Lado da Fratura	Acesso Cirúrgico	FIR	Região da Placa	Tipo de fratura	Gênero	Idade (anos)
1	Acidente esportivo	Direito	Intrabucal	1,5mm	Pilar zigomático	Tipo I	Masculino	24
2	Acidente motociclístico	Direito	Intrabucal	2,0mm	Pilar zigomático	Tipo I	Masculino	30
3	Acidente com Bambu	Esquerdo	Intrabucal	1,5mm	Pilar zigomático	Tipo I	Feminino	63
4	Acidente motociclístico	Esquerdo	Intrabucal	1,5mm	Pilar zigomático	Tipo I	Masculino	25
5	Agressão física	Direito	Intrabucal	1,5mm	Pilar zigomático	Tipo III	Masculino	17

4.4 FORÇA DE MORDIDA

O aparelho usado para a determinação da força de mordida foi um gnatodinamômetro digital, modelo IDDK (Kratos, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade até 100 kgf e altura de 16mm entre as hastes, adaptado às condições bucais. O aparelho possui escala em kgf ou N, uma tecla "set-zero" que permite o controle exato dos valores obtidos e também registro de "pico", que facilita a leitura da força máxima durante a obtenção dos valores. É provido de duas hastes que contém nas extremidades discos de teflon, sobre os quais é aplicada a força a se registrar. Sua célula de carga de precisão elevada e circuito eletrônico para indicar a força fornecem medidas precisas e de fácil leitura no seu visor digital (Figura 11).



Figura 11 . Dinamômetro IDDK Kratos®.

As hastes de registro do dinamômetro foram limpas com álcool e dedeiras de látex descartáveis (Wariper-SP) foram posicionadas nas hastes de mordida como medida de biossegurança. Os indivíduos receberam instruções detalhadas e foram realizados testes mordendo as hastes do equipamento antes que os registros reais fossem obtidos, para assegurar a confiabilidade no procedimento. Em seguida, foi pedido para cada indivíduo morder as hastes do dispositivo três vezes, com esforço máximo, com um descanso de dois minutos entre os registros. As avaliações foram feitas nas regiões dos 1^{os} molares do lado da fratura e contra-lateral e na região entre os incisivos centrais. A força de mordida máxima foi registrada em kgf por meio do registro do “pico” da força indicado na tela, para análise posterior. O maior valor entre os três registros foi considerado a máxima força de mordida do indivíduo.

4.5 ELETROMIOGRAFIA

A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio de registros eletromiográficos da musculatura mastigatória durante o repouso e atividades que envolveram efetiva participação desta musculatura nas seguintes condições clínicas: Repouso por dez segundos; Abertura e fechamento da boca, Lateralidade direita e esquerda

e protrusão por 5 segundos; Apertamento dental com parafilme e Contração voluntária máxima (CVM) por quatro segundos. Toda a atividade eletromiográfica foi normalizada por meio da CVM. O parafilme utilizado para o apertamento dental é um material inerte, que se constitui em uma folha de parafina (Parafilme M[®]) que foi dobrada (18x17x4mm, peso 245mg) e colocada sobre a face oclusal dos molares e pré-molares de ambos os lados da arcada dental.

Foi utilizado o Eletromiógrafo MyoSystem-I, acoplado a um computador, com uma bateria própria, de doze canais, sendo oito canais para EMG (para eletrodos ativos e passivos), quatro canais auxiliares, sistema de aquisição de dados de alta performance e software para controle, armazenamento, processamento e análise de dados. Os conectores com saídas de tensão CC de $\pm 12V @ \pm 100 \text{ mA}$, CMRR (relação de rejeição em modo comum) de 112dB @ 60dB, impedância de entrada para eletrodos passivos 10^{10} Ohms/6pf , correntes bias de entrada para eletrodos ativos de $\pm 2\text{nA}$, proteção contra sobretensões e filtros passa faixa para eliminação de ruídos de 5Hz a 5KHz. Os eletrodos utilizados foram os eletrodos ativos simples diferenciais, com dois contatos de 10x1mm e distância de 10mm entre eles, sendo de prata e fixas em um encapsulamento de resina de 40x20x5mm. (Figura 12).

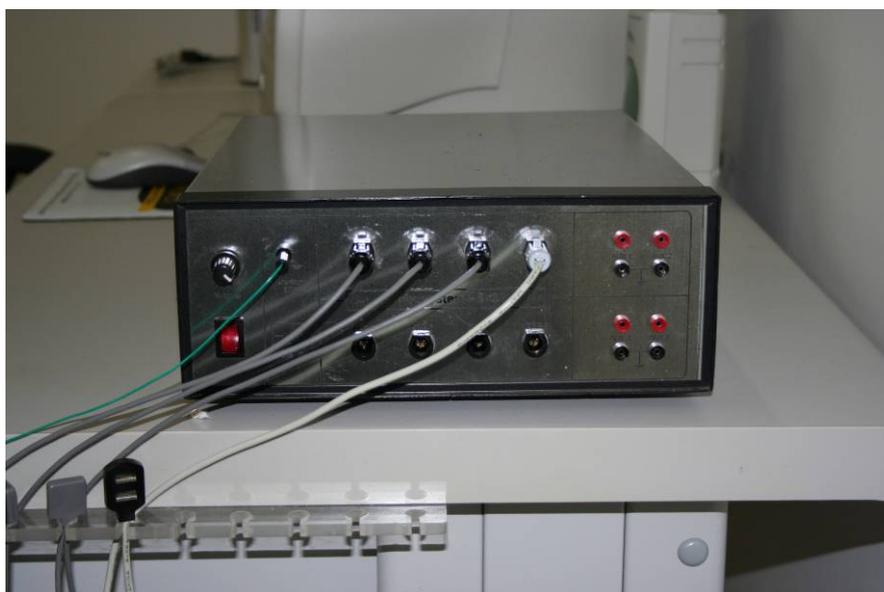


Figura 12. Myosystem – BR1 – DataHomins Tecnologia Ltda[®]

Os eletrodos foram posicionados sobre os músculos seguindo as recomendações de Basmajian e De Luca (1985): “o local mais adequado para a colocação dos eletrodos de captação é a região intermediária entre o centro da zona de inervação (ponto motor) e, o tendão do músculo, alinhados longitudinalmente e paralelos ao sentido das fibras musculares, guardando sempre uma distância entre cada par de 1,5cm, a partir do centro dos eletrodos”. Para o músculo masseter o eletrodo foi colocado aproximadamente 2cm do ângulo da mandíbula, na porção medial do músculo, no sentido anteroposterior paralelamente as fibras musculares e para o músculo temporal o eletrodo foi colocado na porção anterior do músculo temporal, 1,5cm posterior ao nível do ângulo externo da órbita, paralelamente as fibras musculares.

Para garantir a localização precisa dos músculos, foi realizada manobra específica de contração voluntária máxima. Um eletrodo de referência, terra, foi posicionado sobre a pele da região média do osso frontal do indivíduo. Previamente à colocação dos eletrodos, a pele dos locais em estudo foi limpa com álcool, com a finalidade de eliminar resíduos de gordura ou poluição, que eventualmente estivessem presentes na pele do paciente. Durante o registro eletromiográfico, procurou-se manter um ambiente calmo e silencioso, estando o indivíduo sentado em uma cadeira confortável, com postura ereta, com as plantas dos pés apoiadas no solo, e os braços apoiados nas pernas. A cabeça foi posicionada de forma ereta, tendo o plano de Frankfort paralelo ao solo.

4.6 MOBILIDADE MANDIBULAR

Como terceira avaliação, a movimentação mandibular foi avaliada pelo valor da média obtida, de três medições realizadas com paquímetro digital (Fig. 13), da abertura bucal máxima, lateralidade direita e esquerda e protrusão mandibular. Previamente à realização de cada avaliação, foram dadas as instruções e explicações necessárias, solicitando sempre ao indivíduo que permaneça o mais calmo possível, respirando lenta e pausadamente. Os padrões de

referência foram a linha média dental, independente se o indivíduo possuía desvios discretos desta. Posicionou-se o paquímetro na região incisal e mesial do incisivo central superior direito e região incisal e medial do incisivo central inferior direito. Ao final deste exame uma nova data de retorno era agendada para o paciente em seu cartão de retorno.



Figura 13. Paquímetro Mitutoyo®.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os sinais eletromiográficos foram processados no programa Myosystem - Br1 versão 3.50. Após a digitalização, os sinais foram analogicamente amplificados (com um ganho de 1000x), filtrados (filtro passa-banda de 0,01-1,5KHz) e amostrados por uma placa conversora A/D de 12 bites com frequência de aquisição de 2KHz. O sinal eletromiográfico bruto foi utilizado para derivar valores de amplitude eletromiográfica, obtidos pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS). Os valores da RMS obtidos durante a contração voluntária máxima foram utilizados para a normalização dos valores nas situações clínicas posturais (repouso, lateralidade direita e esquerda, protrusão e apertamento dental com parafilme).

Os dados dos Grupos 2 e 3, com os valores de força de mordida, os valores eletromiográficos normalizados e os dados de mobilidade mandibular foram tabulados e submetidos à análise estatística (Medidas Repetidas) utilizando o software SPSS versão 1 para Windows (SPSS Inc.; Chicago, IL, USA).

5. RESULTADOS

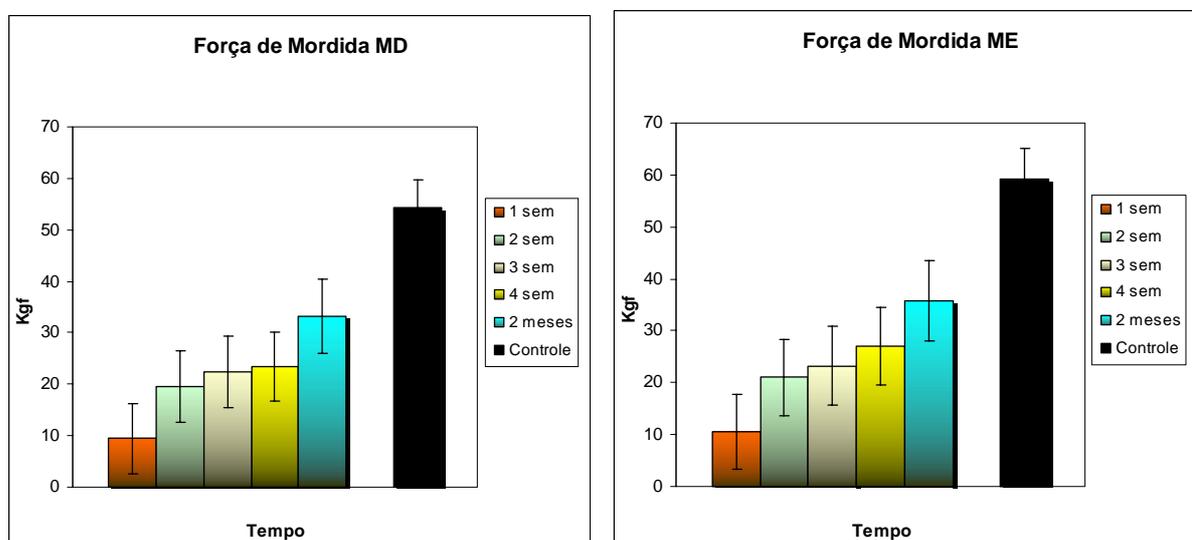
5. RESULTADOS

Os resultados foram divididos em duas partes: Fratura de Mandíbula (Grupo 2) e Fratura CZO (Grupo 3). Os pacientes com fratura mandibular foram acompanhados por dois meses e os pacientes com fratura CZO por seis meses.

FRATURA DE MANDÍBULA (Grupo 2)

RESULTADOS DA FORÇA DE MORDIDA MOLAR DIREITA E ESQUERDA E INCISIVA MÁXIMAS

Durante a avaliação da Força de Mordida captada na região de molares no lado da fratura e contra lateral e entre os incisivos centrais observou-se aumento da força de mordida em todas as regiões estudadas ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa em todas as três regiões de registro de força de mordida ($p < 0,05$). Analisando a força de mordida em valores de porcentagem, verificou-se no 2º mês de pós operatório que os valores na região dos molares direito apresentaram-se 61,2% dos valores do grupo controle, dos molares esquerdo os valores aproximaram-se em 60,3% do grupo controle e na região dos incisivos centrais apresentaram força de mordida com valores bem próximos ao do grupo controle (88,7%). (Figuras 14-16; Tabela 3).



Figuras 14 e 15. Representação gráfica das médias da força de mordida máxima da região de molares direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em semanas (sem) e dois meses.

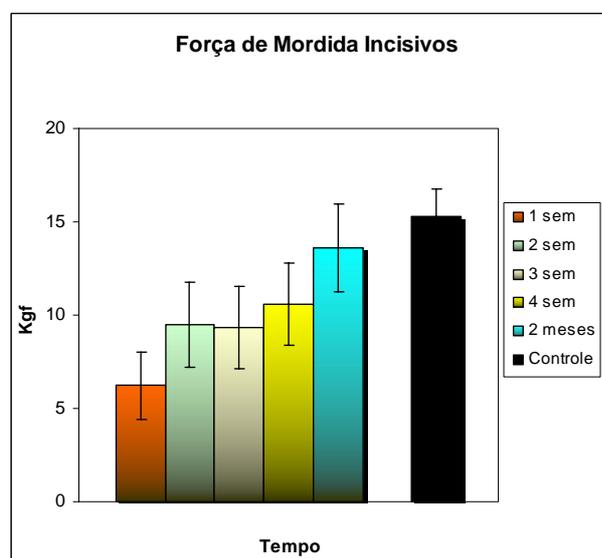


Figura 16. Representação gráfica das médias da força de mordida máxima da região de incisivos centrais em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em semanas (sem) e dois meses.

Tabela 3: Médias da força de mordida máxima (kgf) em indivíduos com fratura de mandíbula ao longo de 2 meses.

Tempo	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	2 meses	Sig.
Molar Direito	9,39	19,49	22,46	23,46	33,21	*
	±6,37	±6,88	±6,92	±6,72	±7,12	
Molar Esquerdo	10,57	21,07	23,28	27,04	35,69	*
	±7,22	±7,31	±7,64	±7,42	±7,68	
Incisivo	6,24	9,49	9,33	10,60	13,60	*
	±1,80	±2,27	±2,18	±2,2	±2,37	

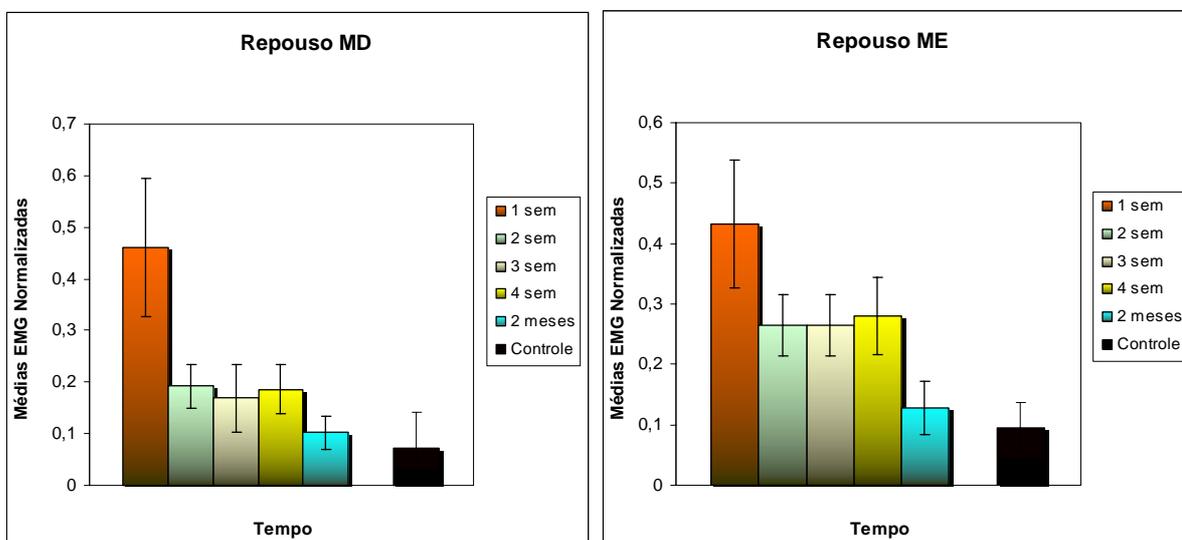
sem= semana; Sig= significativo; ± = erro padrão; Sig * = significativo

RESULTADOS ELETROMIOGRÁFICOS

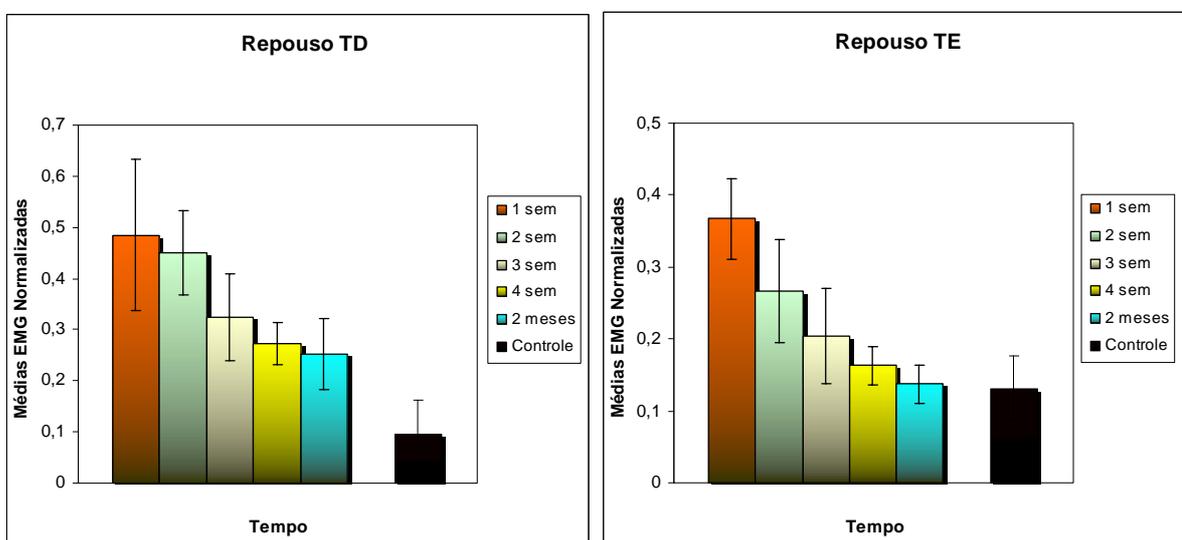
Os valores eletromiográficos foram analisados pelas médias normalizadas, mas também se fez a opção de compará-los por meio de porcentagem entre os grupos tratado e controle na última avaliação realizada. Nas duas análises, os dados apresentaram grande variabilidade, sendo que alguns dados, no 2º mês pós operatório, foram maiores para os controles e outros para os tratados nos quatro músculos estudados, nas diferentes condições clínicas.

AVALIAÇÃO DO REPOUSO: Durante o Repouso houve redução das médias eletromiográficas normalizadas para a atividade muscular para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para os músculos masseteres ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, apesar dos valores terem diminuído ao longo do tempo, esta atividade não equivale ao grupo controle, verificando-se que os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 31,3% para masseter direito e 22,2% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 63% para o temporal direito e 4,4% para o esquerdo. (Figuras 17-20; Tabela 4)

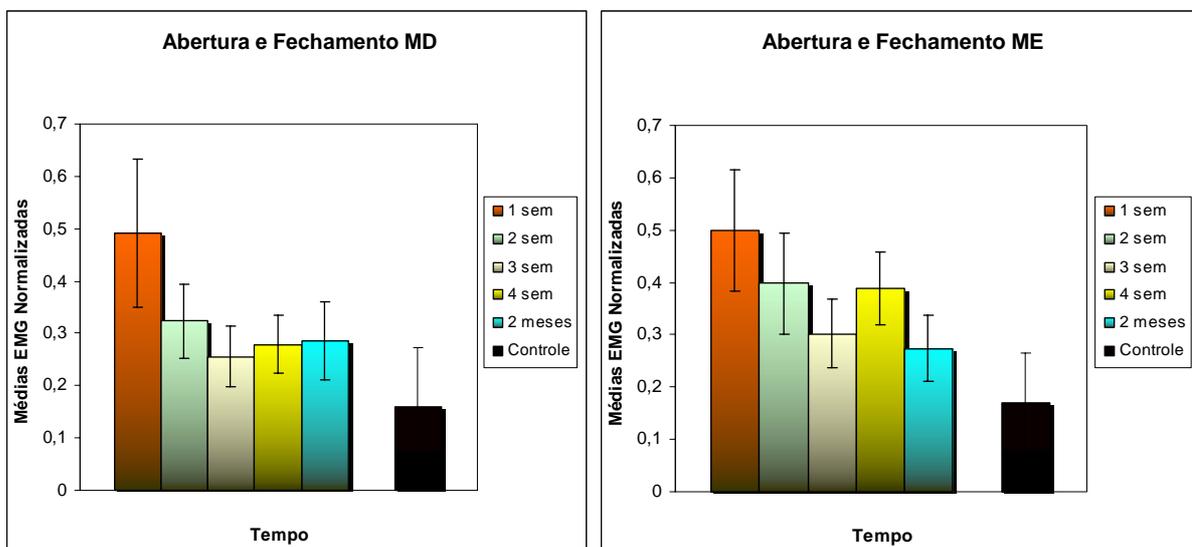


Figuras 17 e 18. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em Repouso em semanas (sem) e dois meses.

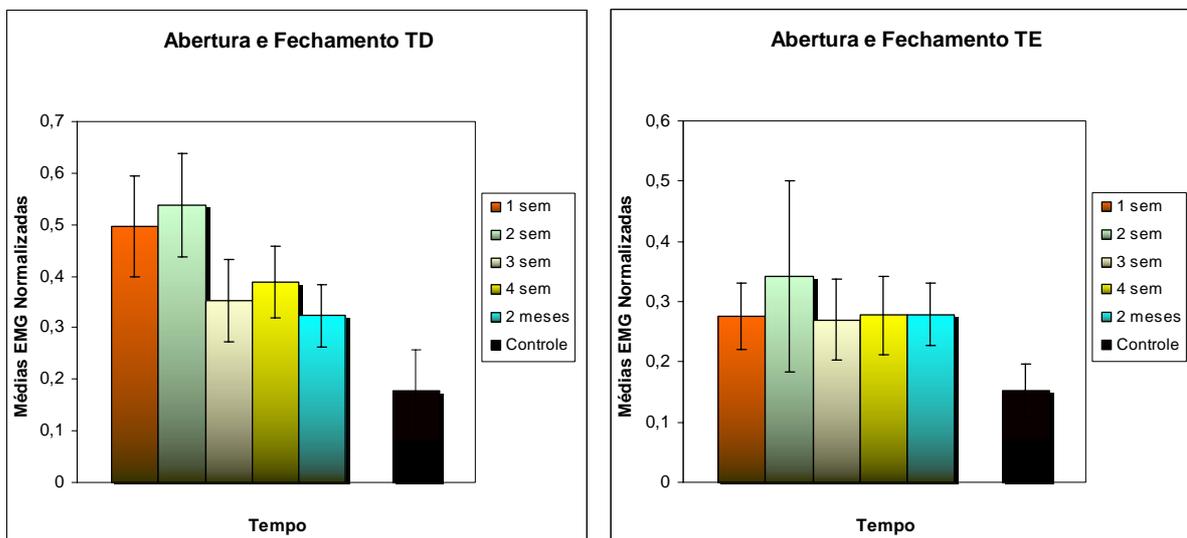


Figuras 19 e 20. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em Repouso em semanas (sem) e dois meses.

AVALIAÇÃO DE ABERTURA E FECHAMENTO DA BOCA: Durante a Abertura e Fechamento da boca referente aos músculos masseteres e temporais, houve redução da atividade eletromiográfica normalizada para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo masseter direito ($p < 0,05$). Analisando os valores EMG em porcentagem comparativa entre os grupos (tratado e controle), os dados apresentaram grande variabilidade. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 45% para masseter direito e 37,4% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 45,3% para o temporal direito e 45,6% para o esquerdo (Figuras 21-24; Tabela 4).

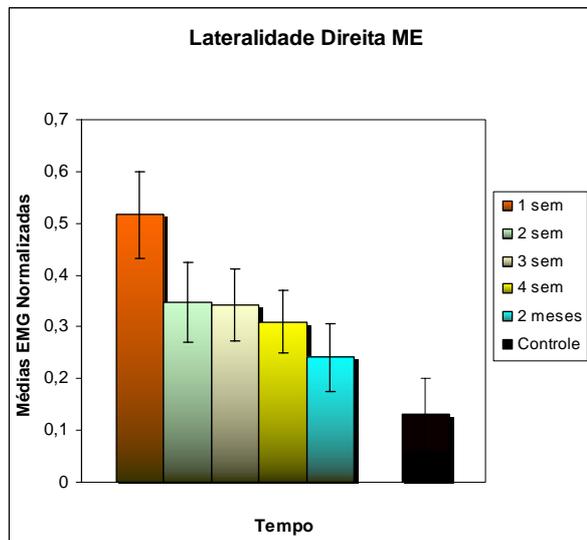
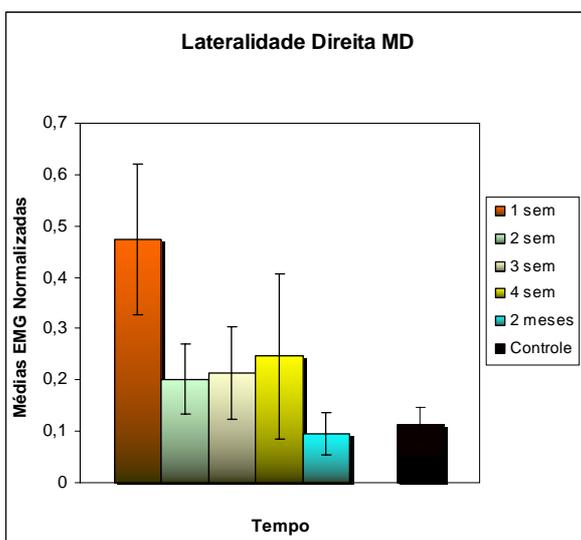


Figuras 21 e 22. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Abertura e Fechamento da boca em semanas (sem) e dois meses.

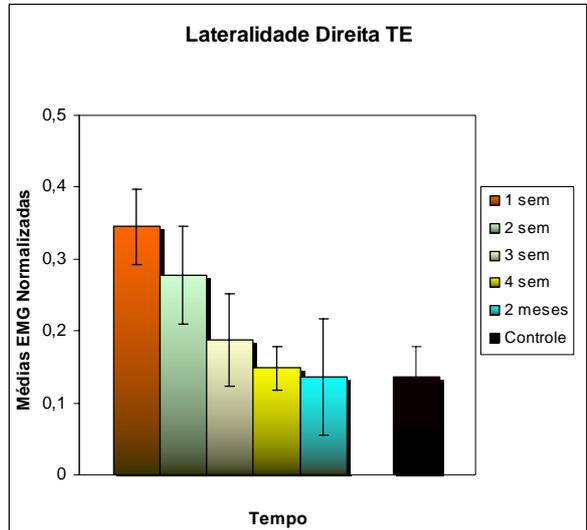
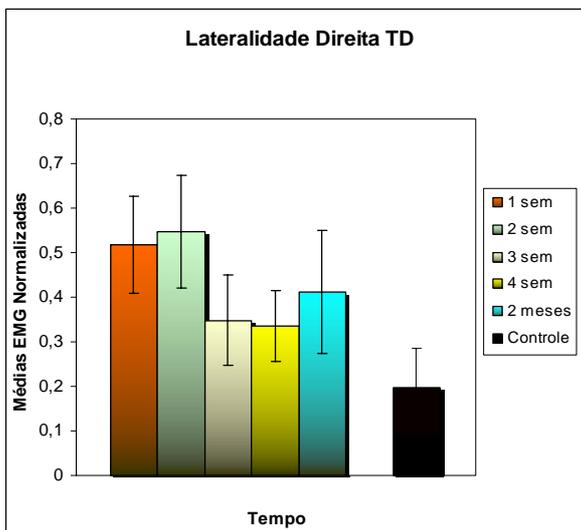


Figuras 23 e 24. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Abertura e Fechamento da boca em semanas (sem) e dois meses.

AVALIAÇÃO DA LATERALIDADE DIREITA: na Lateralidade Direita houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo masseter direito ($p < 0,05$). Nesta condição clínica, analisando os valores EMG em porcentagem comparativo entre os grupos (tratado e controle), verificou-se que o masseter direito e temporal esquerdo atingiram padrões de normalidade (100%), sendo que o masseter esquerdo apresentou valores 45,3% acima do controle e o temporal direito 52,5% (Figuras 25-28; Tabela 4).

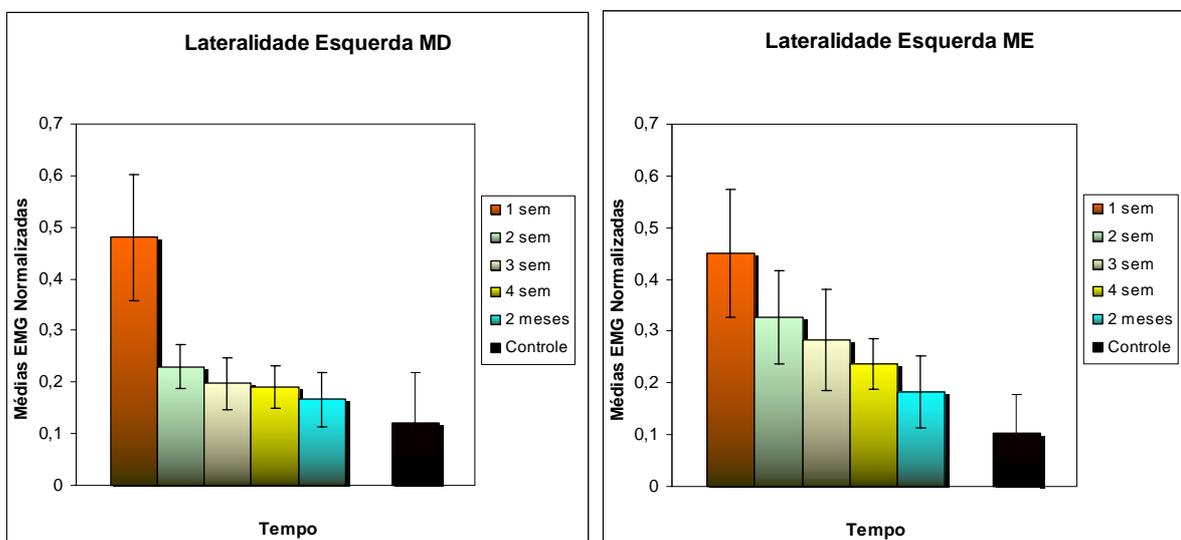


Figuras 25 e 26. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Lateralidade Direita em semanas (sem) e dois meses.

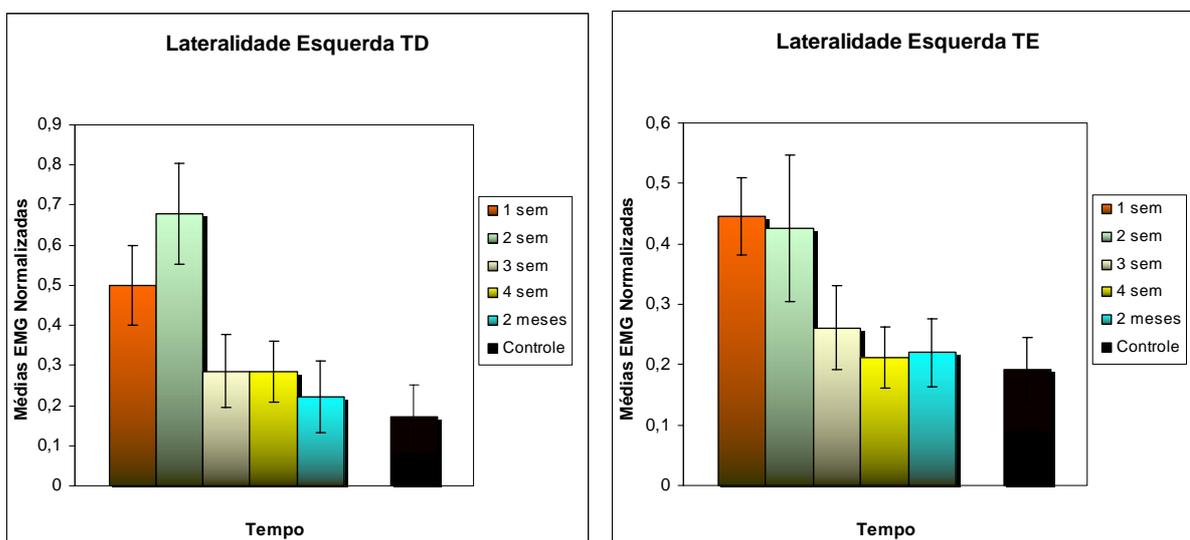


Figuras 27 e 28. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Lateralidade Direita em semanas (sem) e dois meses.

AVALIAÇÃO DA LATERALIDADE ESQUERDA: na Lateralidade Esquerda ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para todos os quatro músculos avaliados ($p < 0,05$). Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram porcentagem da atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles, sendo 27,8% para masseter direito e 43,8% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 22,6% para o temporal direito e 12,8% para o esquerdo (Figuras 29-32; Tabela 4).

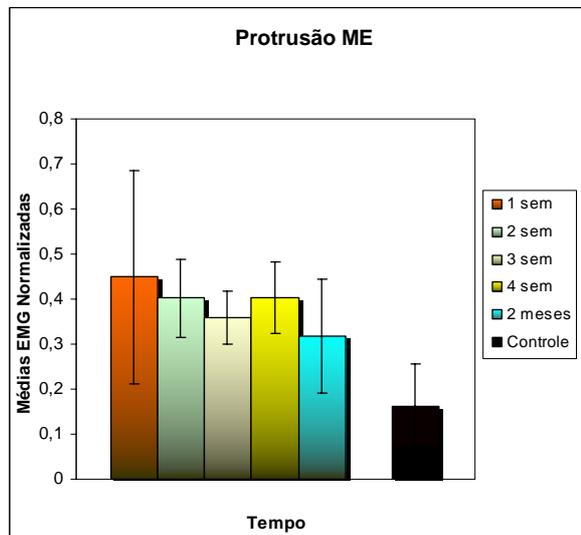
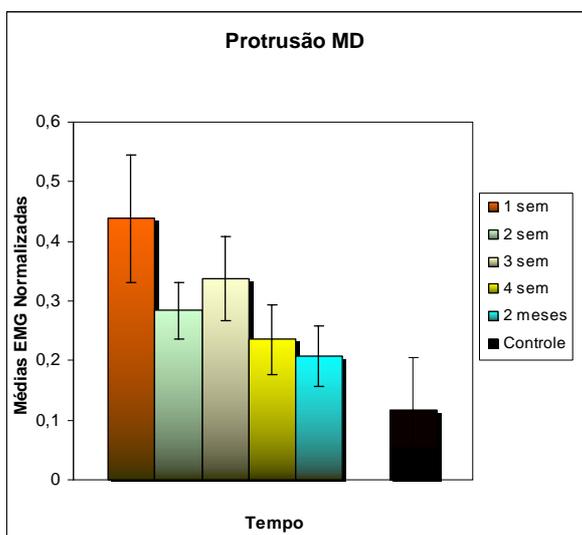


Figuras 29 e 30. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (sem) e dois meses.

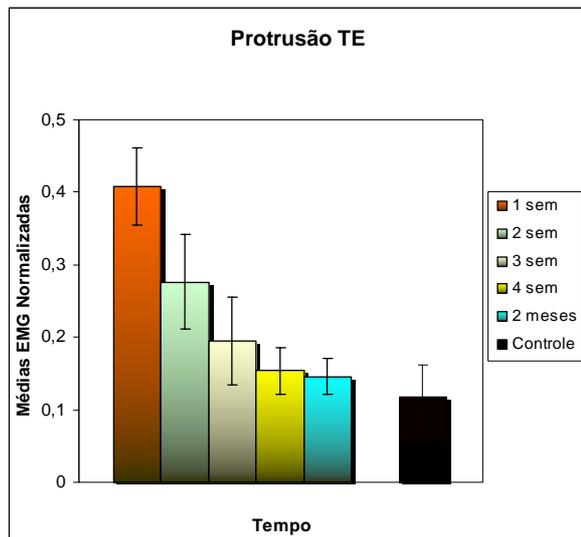
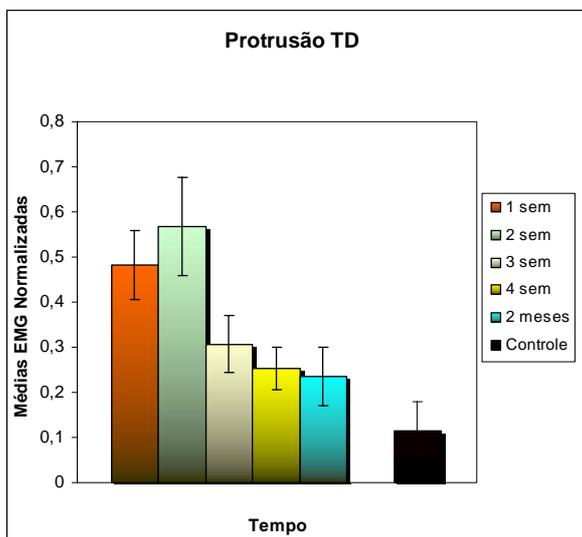


Figuras 31 e 32. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (sem) e dois meses.

AVALIAÇÃO DA PROTRUSÃO: durante a Protrusão ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais, para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para os músculos masseter direito e ambos temporais ($p < 0,05$). Analisando os valores EMG em porcentagem comparativo entre os grupos (tratado e controle), os dados apresentaram grande variabilidade. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles, em 43,8% para masseter direito e 48,6% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 51,1% para o temporal direito e 19,2% para o esquerdo (Figuras 33-36; Tabela 4).

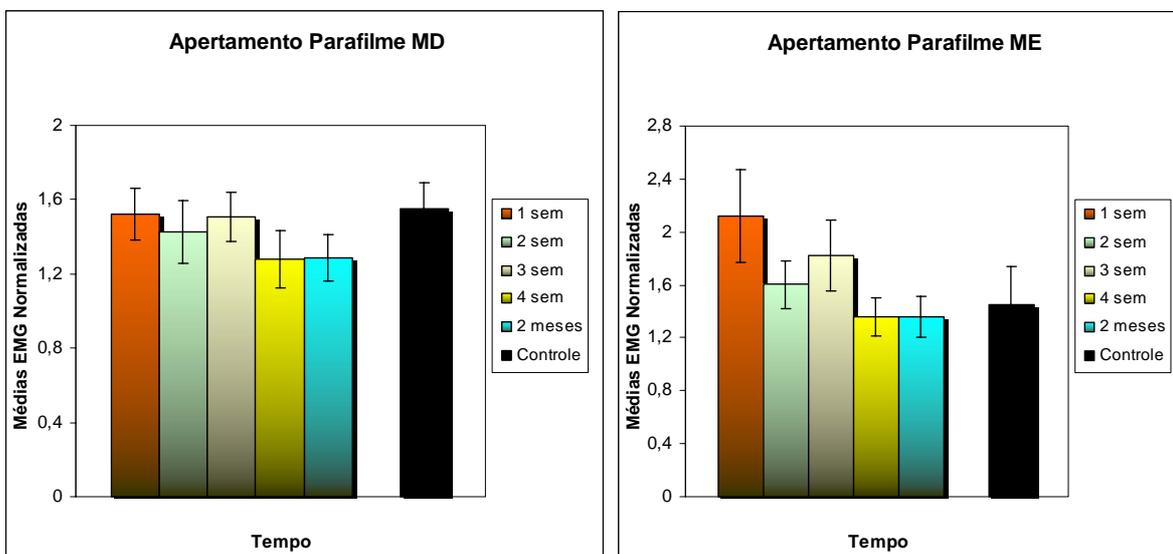


Figuras 33 e 34. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Protrusão em semanas (sem) e dois meses.

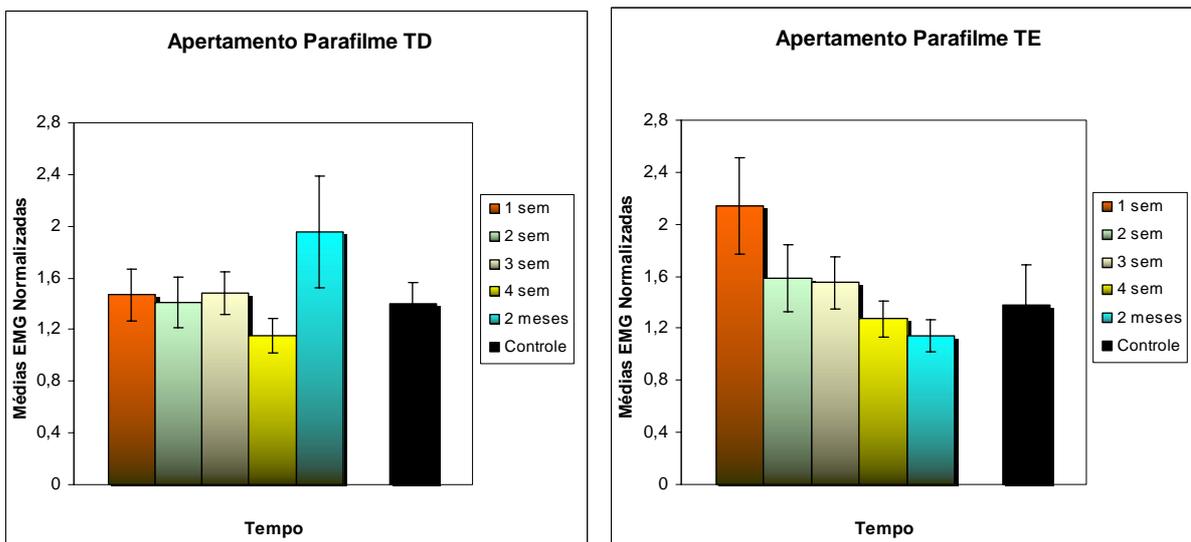


Figuras 35 e 36. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles na Protrusão em semanas (sem) e dois meses.

AVALIAÇÃO DO APERTAMENTO PARAFILME: durante o Apertamento Parafilme houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e do músculo temporal esquerdo; os valores eletromiográficos normalizados do músculo temporal direito aumentaram para o grupo com fratura ao longo do período de 2 meses, sem diferença estatística significativa para os músculos avaliados ($p > 0,05$). Nesta condição clínica, os músculos masseter direito, esquerdo e temporal esquerdo atingiram padrões de normalidade (100%), sendo que o temporal direito apresentou 28,3% acima do controle (Figuras 36-39; Tabela 4).



Figuras 36 e 37. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles no Apertamento Parafilme em semanas (sem) e dois meses.



Figuras 38 e 39. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura de mandíbula e controles no Apertamento Parafilme em semanas (sem) e dois meses.

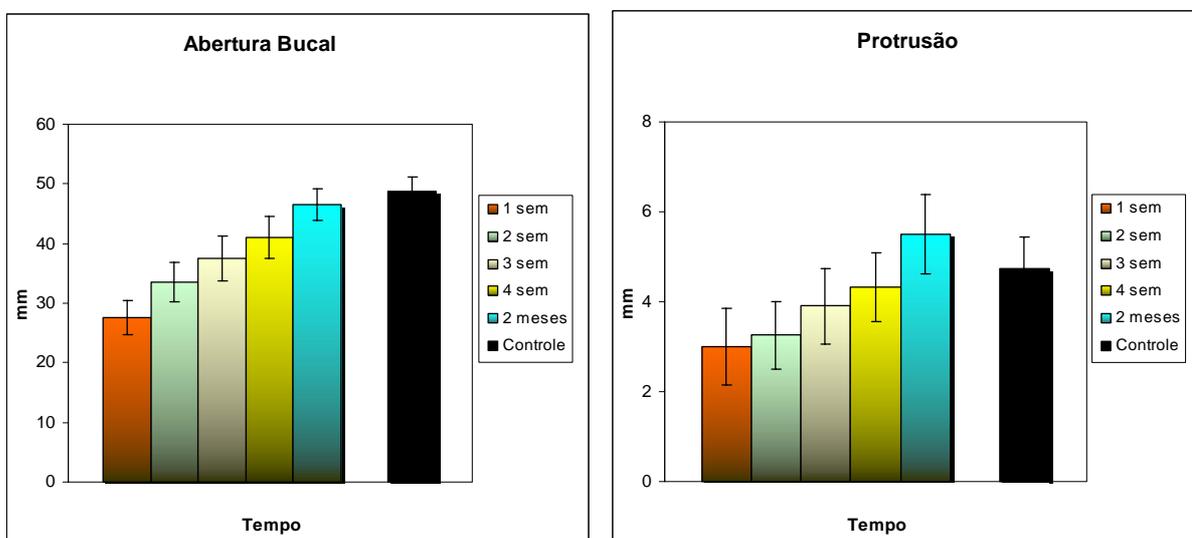
Tabela 4: Médias eletromiográficas normalizadas (RMS) em indivíduos com fratura de mandíbula ao longo de 2 meses.

Tempo	1sem	2 sem	3 sem	4 sem	2 meses	Sig.
REPOUSO						
MD	0,46±0,13	0,19±0,04	0,16±0,06	0,18±0,04	0,10±0,03	*
ME	0,43±0,10	0,26±0,05	0,26±0,05	0,28±0,06	0,12±0,04	*
TD	0,36±0,05	0,26±0,07	0,20±0,06	0,16±0,02	0,13±0,02	NS
TE	0,36±0,05	0,26±0,07	0,20±0,06	0,16±0,02	0,13±0,02	NS
ABERTURA E FECHAMENTO						
MD	0,49±0,14	0,32±0,07	0,25±0,05	0,27±0,05	0,28±0,07	*
ME	0,50±0,11	0,39±0,09	0,30±0,06	0,38±0,07	0,27±0,06	NS
TD	0,49±0,09	0,53±0,10	0,35±0,08	0,38±0,07	0,32±0,06	NS
TE	0,27±0,05	0,34±0,15	0,27±0,06	0,27±0,06	0,27±0,05	NS
LATERALIDADE DIREITA						
MD	0,45±0,12	0,32±0,06	0,21±0,09	0,24±0,16	0,09±0,04	*
ME	0,51±0,08	0,34±0,09	0,28±0,09	0,23±0,04	0,18±0,07	NS
TD	0,51±0,10	0,54±0,12	0,34±0,10	0,33±0,08	0,41±0,13	NS
TE	0,34±0,05	0,27±0,06	0,18±0,06	0,14±0,03	0,13±0,08	NS
LATERALIDADE ESQUERDA						
MD	0,48±0,12	0,23±0,04	0,19±0,05	0,19±0,04	0,16±0,05	*
ME	0,45±0,12	0,32±0,09	0,28±0,09	0,23±0,04	0,18±0,07	*
TD	0,50±0,10	0,67±0,12	0,28±0,09	0,28±0,07	0,22±0,08	*
TE	0,44±0,06	0,42±0,12	0,26±0,07	0,21±0,05	0,22±0,05	*
PROTRUSÃO						
MD	0,43±0,10	0,28±0,04	0,33±0,07	0,23±0,05	0,20±0,05	*
ME	0,44±0,23	0,40±0,08	0,35±0,05	0,40±0,07	0,31±0,12	NS
TD	0,48±0,07	0,56±0,10	0,30±0,06	0,25±0,04	0,23±0,06	*
TE	0,40±0,05	0,27±0,06	0,19±0,06	0,15±0,03	0,14±0,02	*
APERTAMENTO PARAFILME						
MD	1,52±0,13	1,42±0,17	1,50±0,13	1,27±0,15	1,28±0,12	NS
ME	2,11±0,34	1,60±0,17	1,82±0,26	1,35±0,14	1,35±0,15	NS
TD	1,46±0,19	1,40±0,19	1,48±0,16	1,15±0,13	1,19±0,43	NS
TE	2,13±0,37	1,58±0,25	1,55±0,20	1,27±0,13	1,14±0,12	NS

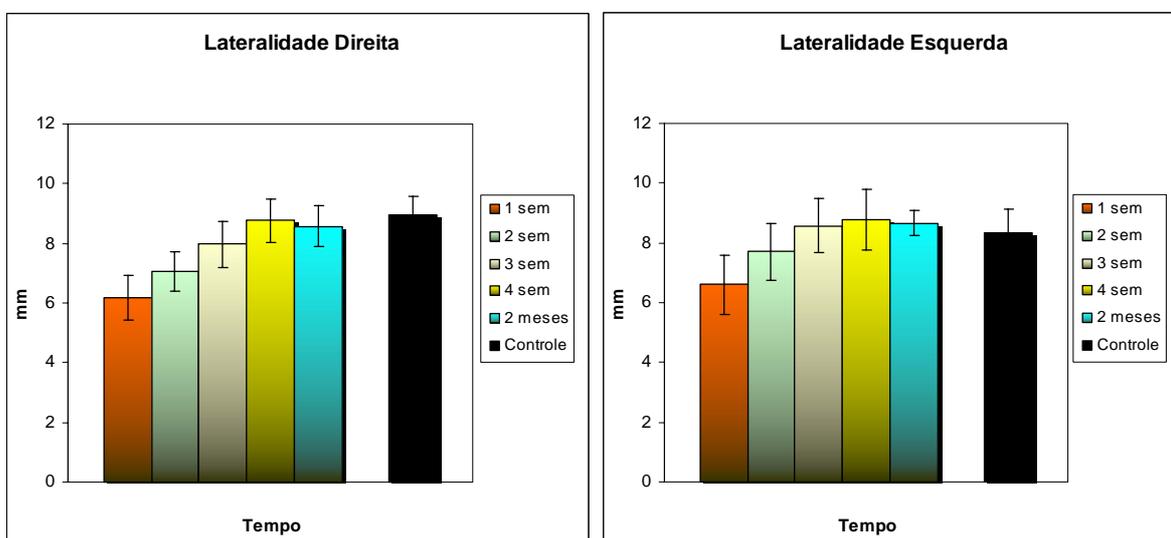
sem= semana; Sig * = significativo; MD= masseter direito; ME= masseter esquerdo; TD= temporal direito; TE= temporal esquerdo; ± = erro padrão; NS = não significativo;

RESULTADOS MOBILIDADE MANDIBULAR

AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE MANDIBULAR (ABERTURA BUCAL MÁXIMA, PROTRUSÃO, LATERALIDADE DIREITA E ESQUERDA): durante a análise da Mobilidade Mandibular, verificou-se aumento dos valores ao longo do tempo para o grupo com fratura, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os movimentos mandibulares exceto lateralidade esquerda. Analisando os valores de mobilidade mandibular em porcentagem comparativo entre os grupos (tratado e controle) nesta condição clínica, verificou-se no 2º mês pós operatório que abertura bucal e lateralidade direita alcançaram respectivamente 95,3% e 96,2% dos valores do grupo controle. Para a lateralidade esquerda e protrusão, os valores se igualaram aos valores do grupo controle neste período (100%). (Figura 39-42; Tabela 5)



Figuras 39 e 40. Representação gráfica das médias da Abertura Bucal e Protrusão em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em semanas (sem) e dois meses.



Figuras 41 e 42. Representação gráfica das médias da Lateralidade Direita e Esquerda em indivíduos com fratura de mandíbula e controles em semanas (sem) e dois meses.

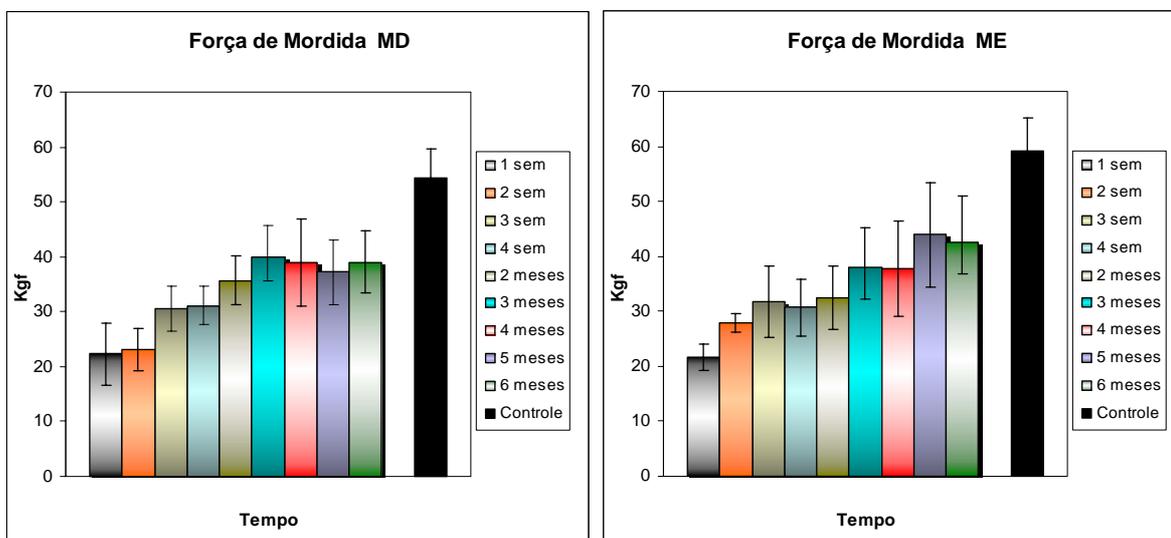
Tabela 5: Medidas da mobilidade mandibular (mm) em indivíduos com fratura de mandíbula ao longo de 2 meses.

Tempo	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	2 meses	Sig.
Abertura	27,57	33,46	37,50	41,0	46,58	*
Bucal	±2,89	±3,32	±3,71	3±3,47	±2,66	
Protrusão	2,99	3,25	3,89	4,32	5,49	*
	±0,85	±0,74	±0,84	±0,75	±0,88	
Lateralidade	6,17	7,06	7,96	8,75	8,57	*
Direita	±0,77	±0,67	±0,78	±0,73	±0,69	
Lateralidade	6,59	7,71	8,57	8,77	8,66	NS
Esquerda	±0,97	±0,94	±0,90	±1,02	±0,43	

sem= semana; Sig * = significativo; NS= não significativo; ± = erro padrão.

FRATURA DO COMPLEXO ZIGOMÁTICO-ORBITÁRIO (CZO)***RESULTADOS DA FORÇA DE MORDIDA MOLAR DIREITA E ESQUERDA E INCISIVA MÁXIMAS***

Durante a avaliação de Força de Mordida captada na região de molares do lado da fratura e contra lateral e entre os incisivos centrais observou-se aumento da força de mordida em todas as regiões estudadas para o grupo com fratura do CZO ao longo do período de 6 meses, com diferença estatisticamente significativa em todas as três regiões de registro de força de mordida ($p < 0,05$). Analisando a força de mordida em valores de porcentagem, verificou-se no 6º mês de pós operatório que os valores na região de molares direito apresentaram-se 71,7% dos valores do grupo controle, dos molares esquerdo os valores aproximaram-se em 71,9% do grupo controle e na região dos incisivos centrais apresentaram força de mordida com valores muito próximos ao do grupo controle (95,4%) (Figuras 42-44; Tabela 6).



Figuras 42 e 43. Representação gráfica das médias da força de mordida máxima da região de molares direito (MD) e esquerdo (ME) o em indivíduos com fratura do CZO e controles em semanas (sem) e até seis meses.

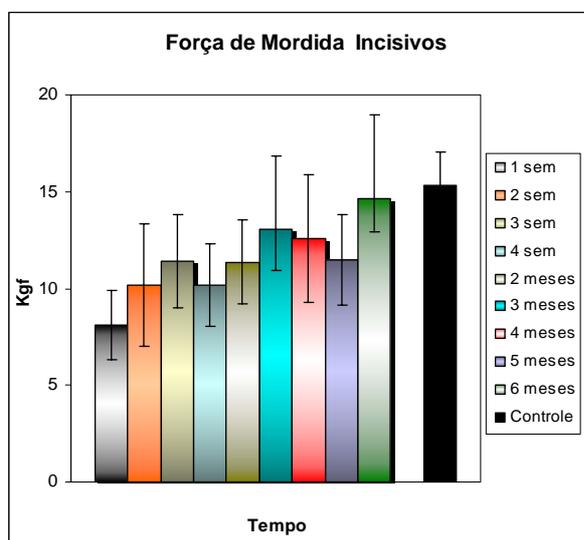


Figura 44. Representação gráfica das médias da força de mordida máxima da região de incisivos centrais em indivíduos com fratura do CZO e controles em semanas (sem) e até seis meses.

Tabela 6: Medidas da força de mordida (kgf) em indivíduos com fratura do CZO ao longo de 6 meses.

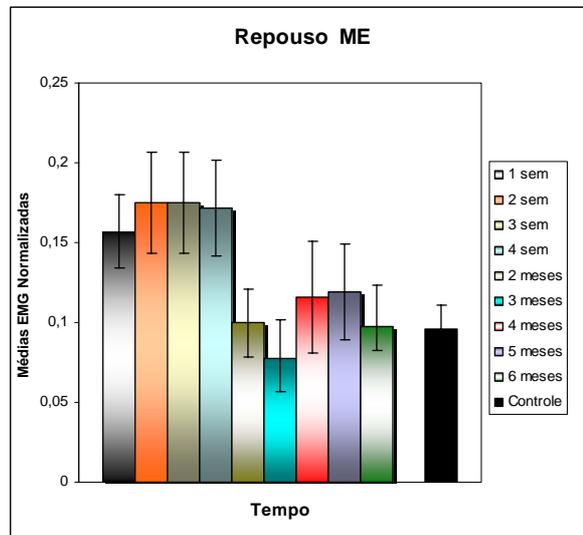
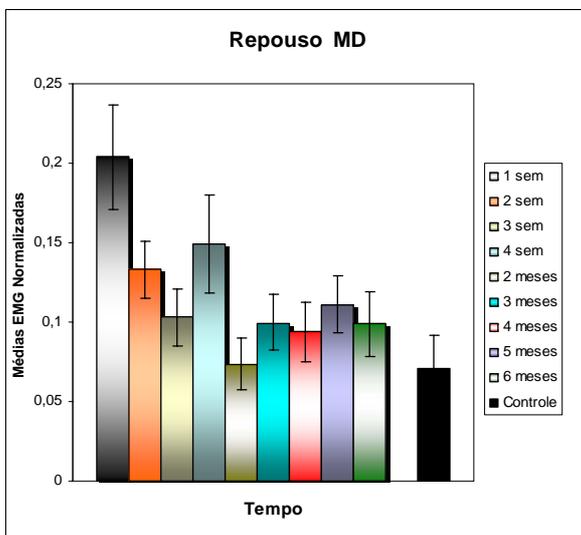
Tempo	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	Sig.
Molar Direito	22,27 ±5,55	23,11 ±3,90	30,56 ±4,06	31,14 ±3,57	35,67 ±4,39	40,04 ±5,54	39,01 ±7,95	37,16 ±5,85	38,90 ±5,95	*
Molar Esquerdo	21,63 ±2,41	27,92 ±1,63	31,81 ±6,53	30,71 ±5,24	32,51 ±5,17	37,96 ±7,27	37,72 ±8,65	43,9 2±9,58	42,58 ±8,45	*
Incisivo	8,14 ±1,77	10,14 ±3,15	11,42 ±2,38	10,17 ±2,12	11,37 ±2,15	13,05 ±3,78	12,56 ±3,32	11,49 ±2,34	14,63 ±4,34	*

sem= semana; Sig * = significativo; ± = erro padrão.

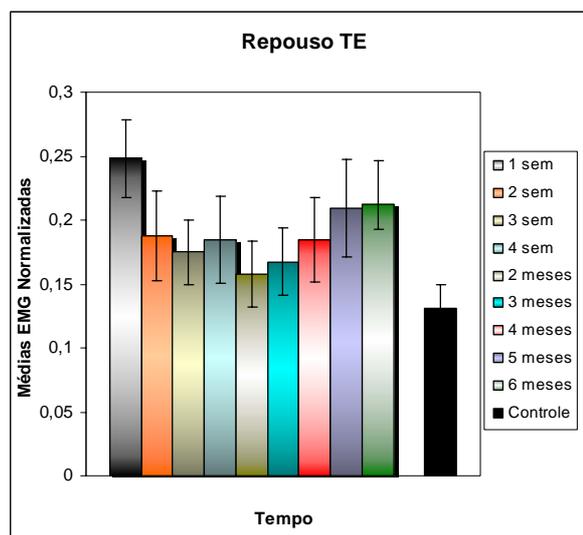
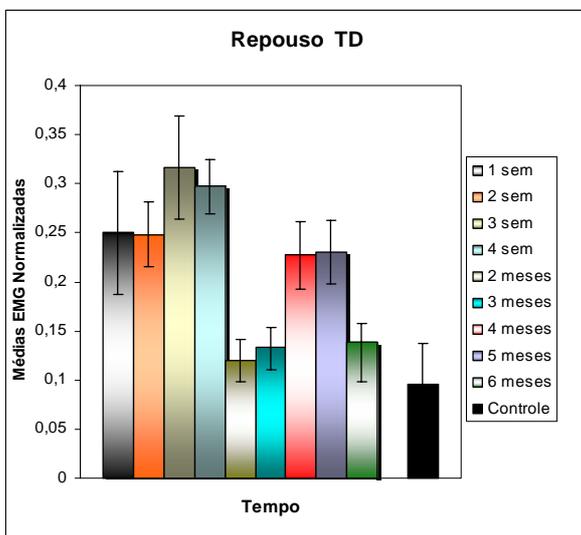
RESULTADOS ELETROMIOGRÁFICOS

Os valores eletromiográficos foram analisados pelas médias normalizadas, mas também se fez a opção de compará-los por meio de porcentagem entre os grupos tratado e controle na última avaliação realizada. Nas duas análises, os dados apresentaram grande variabilidade, sendo que alguns dados, no 6º mês pós-operatório, foram maiores para os controles e outros para os tratados nos quatro músculos estudados, nas diferentes condições clínicas.

AVALIAÇÃO DO REPOUSO: Durante o Repouso houve redução das médias eletromiográficas normalizadas para a atividade muscular para o grupo com fratura ao longo do período de 6 meses, com diferença estatisticamente significativa para todos os músculos avaliados ($p < 0,05$), exceto temporal esquerdo. Nesta condição clínica, apesar dos valores terem diminuído ao longo do tempo, esta atividade não equivale ao grupo controle, verificando-se que os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 30% para masseter direito e 2,1% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 31,7% para o temporal direito e 38,3% para o esquerdo (Figuras 45-48; Tabela 7).

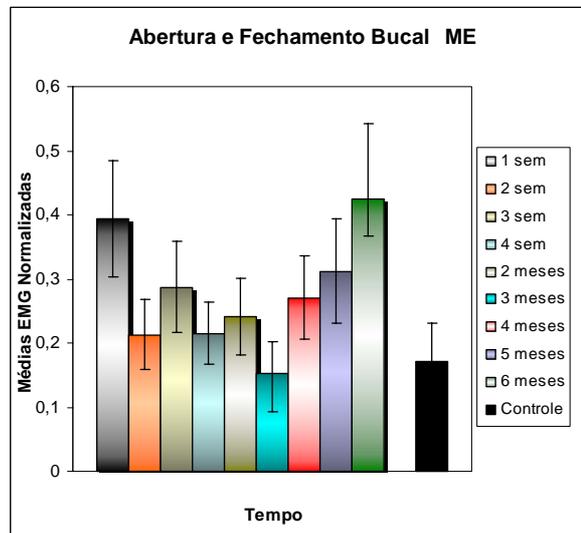
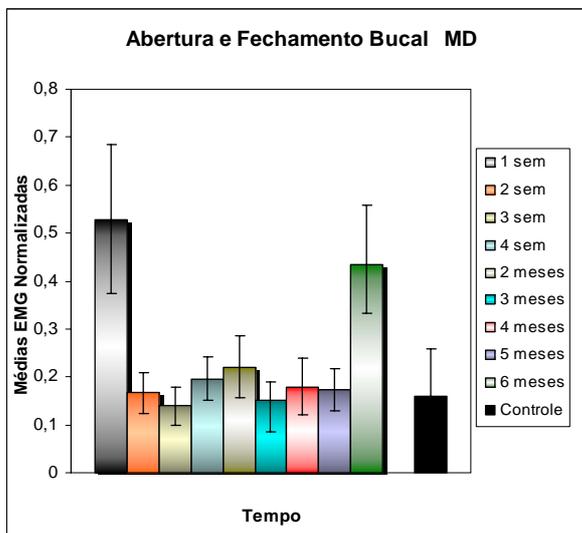


Figuras 45 e 46. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles no Repouso em semanas (sem) até seis meses.

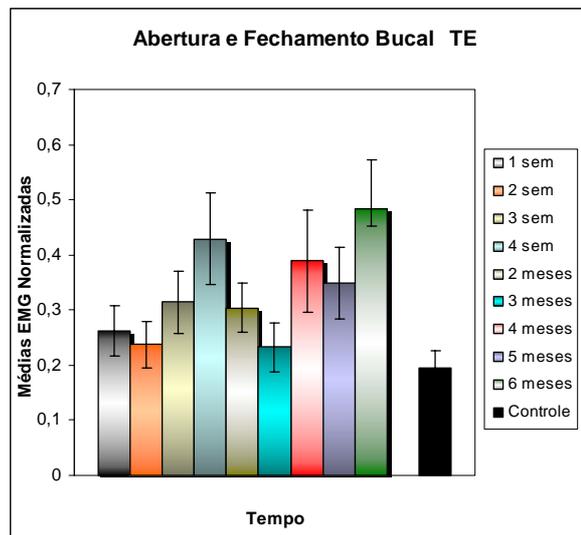
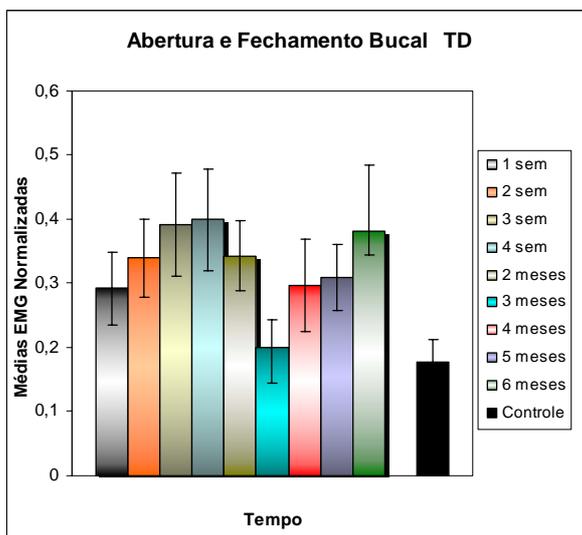


Figuras 47 e 48. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles no Repouso em semanas (sem) até seis meses.

AVALIAÇÃO DE ABERTURA E FECHAMENTO DA BOCA: Durante a avaliação da Abertura e Fechamento da boca referente aos músculos masseteres e temporais, houve redução da atividade eletromiográfica normalizada para o grupo com fratura até 3º mês com ligeiro aumento posterior até o 6º mês, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os músculos avaliados, exceto temporal direito. Analisando os valores EMG em porcentagem comparativa entre os grupos (tratado e controle), os dados apresentaram grande variabilidade. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 63,3% para masseter direito e 59,8% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 53,6% para o temporal direito e 59,5% para o esquerdo (Figuras 49-52; Tabela 7).

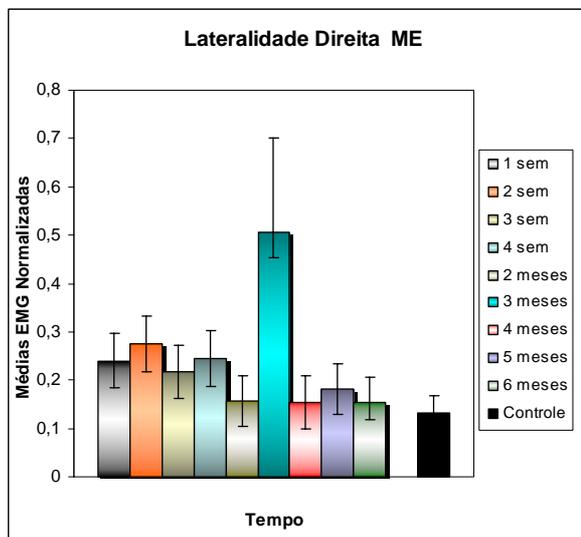
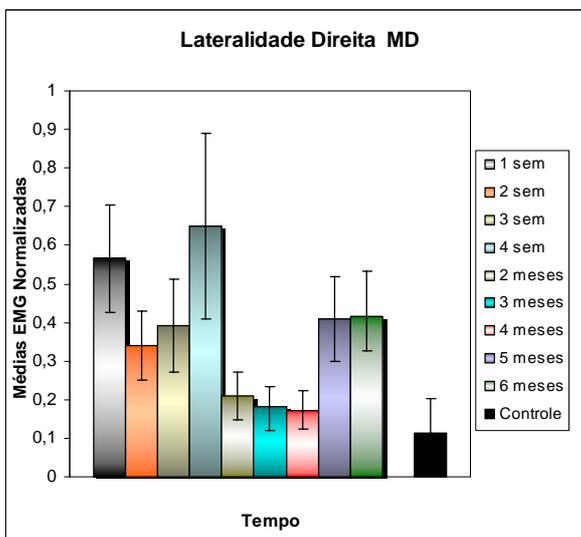


Figuras 49 e 50. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles na Abertura e fechamento da boca em semanas (sem) até seis meses.

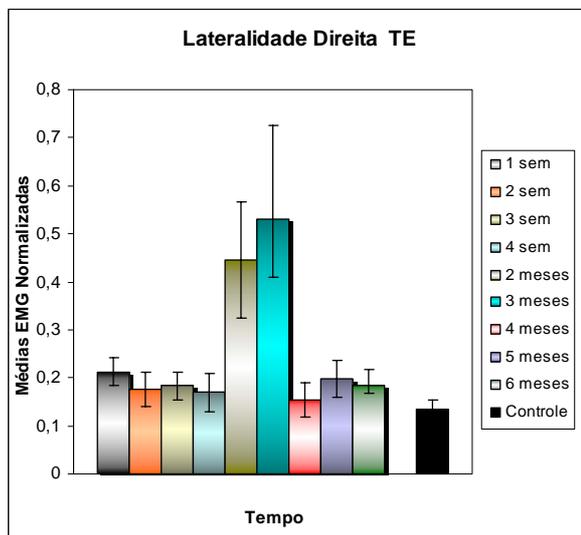
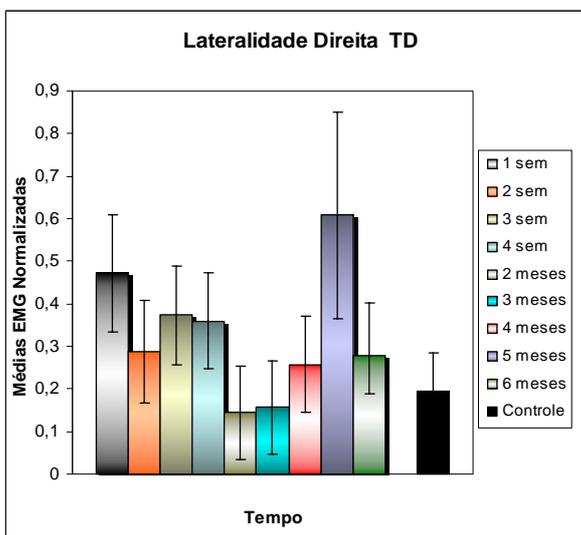


Figuras 51 e 52. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles na Abertura e fechamento da boca em semanas (sem) e até seis meses.

AVALIAÇÃO DA LATERALIDADE DIREITA: na Lateralidade Direita houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o grupo com fratura ao longo do período de 6 meses, com diferença estatisticamente significativa para todos os quatro músculos avaliados ($p < 0,05$), apesar de ter havido aumento dos valores no 3º e 4º mês sem motivo aparente. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles, em 72,9% para masseter direito e 14,3% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 29,8% para o temporal direito e 26,5% para o esquerdo. (Figuras 53-56; Tabela 7).

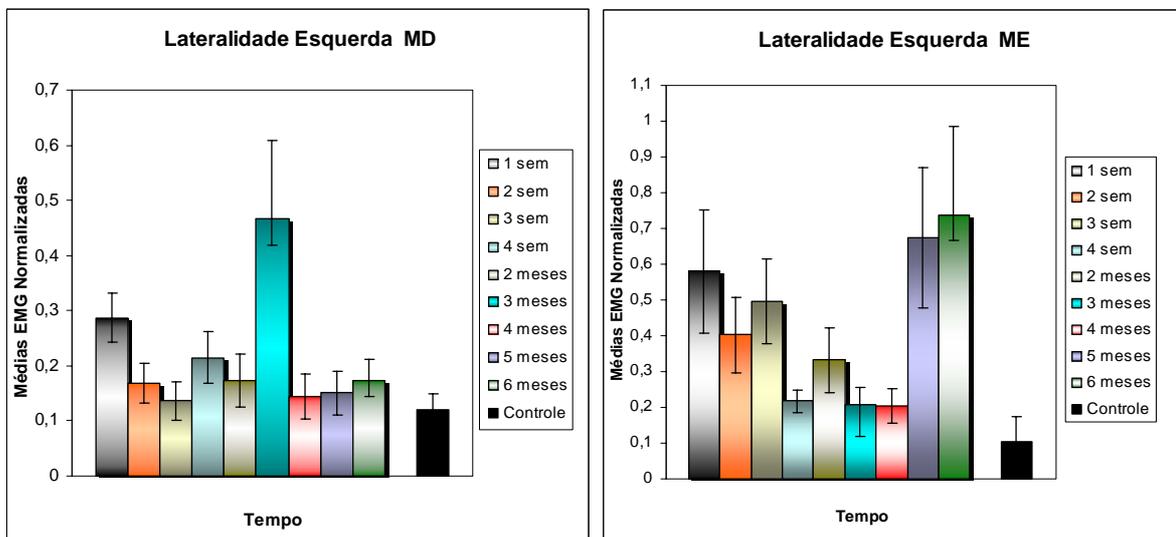


Figuras 53 e 54. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles na condição clínica de Lateralidade Direita em semanas (sem) até seis meses.

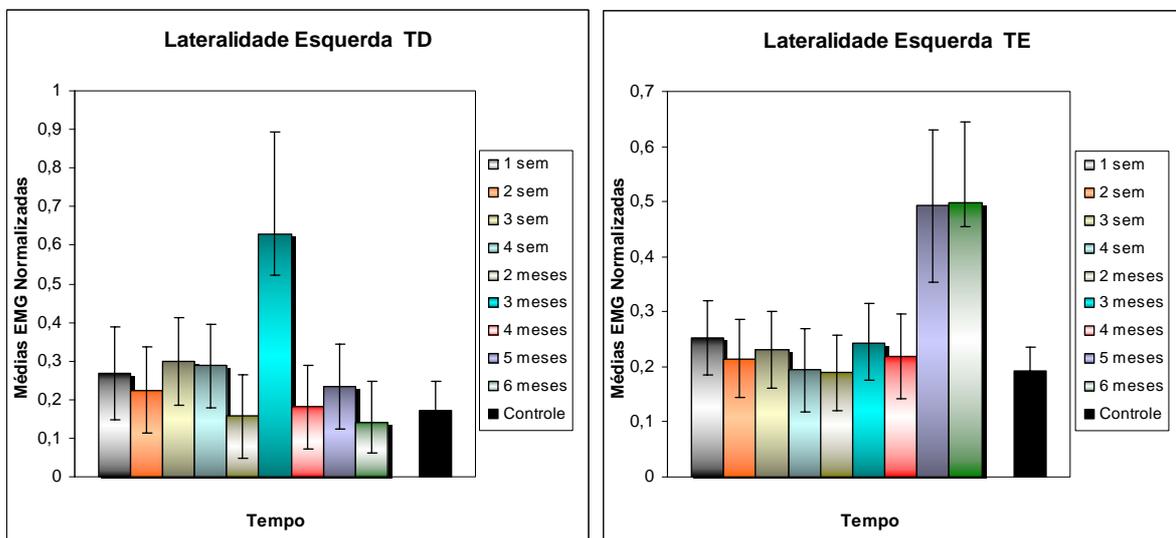


Figuras 55 e 56. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles na condição clínica de Lateralidade Direita em semanas (sem) até seis meses.

AVALIAÇÃO DA LATERALIDADE ESQUERDA: na Lateralidade Esquerda ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o grupo com fratura ao longo do período de 6 meses, com diferença estatisticamente significativa para todos os quatro músculos avaliados ($p < 0,05$). No entanto, houve um aumento dos valores no 5º e 6º mês para os músculos masseter esquerdo e temporal esquerdo sem motivo aparente. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram porcentagem da atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles, sendo 30,3% para masseter direito e 86,1% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 20% para o temporal direito e 61,6% para o esquerdo (Figura 57-60; Tabela 7).

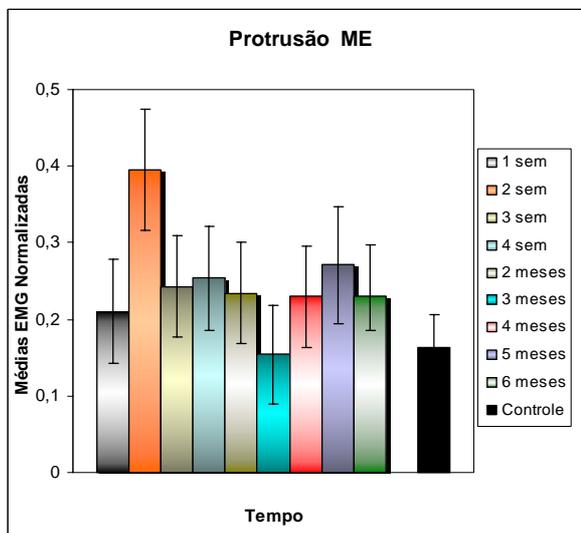
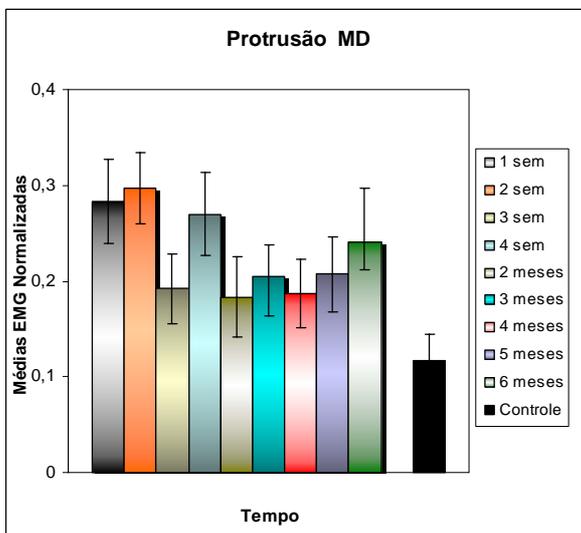


Figuras 57 e 58. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles na condição clínica de Lateralidade Esquerda em semanas (sem) até seis meses.

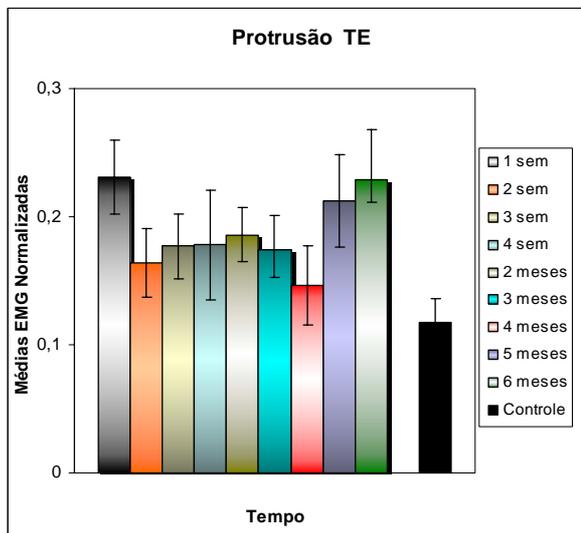
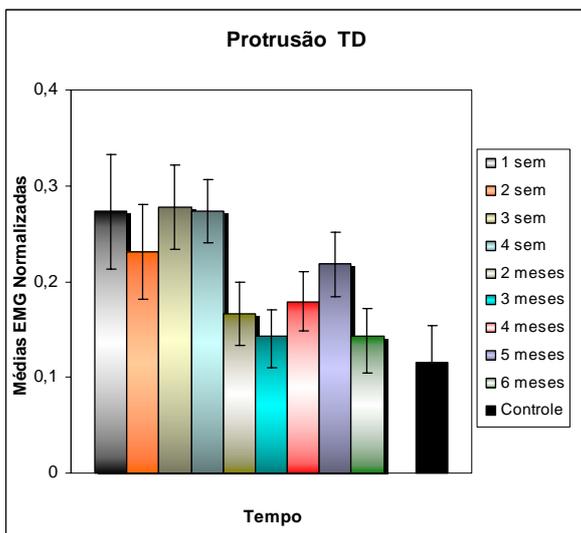


Figuras 59 e 60. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles na condição clínica de Lateralidade Esquerda em semanas (sem) até seis meses.

AVALIAÇÃO DA PROTRUSÃO: durante a Protrusão ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais, para o grupo com fratura ao longo do período de 6 meses, com diferença estatisticamente significativa para ambos músculos masseteres e temporal direito ($p < 0,05$). Analisando os valores EMG em porcentagem comparativo entre os grupos (tratado e controle), os dados apresentaram grande variabilidade. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles, em 48,7% para masseter direito e 70,8% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 80,4% para o temporal direito e 51,5% para o esquerdo (Figura 61-64; Tabela 7).

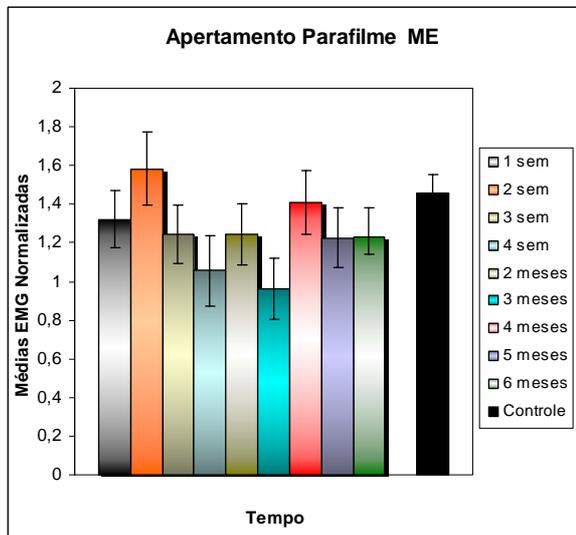
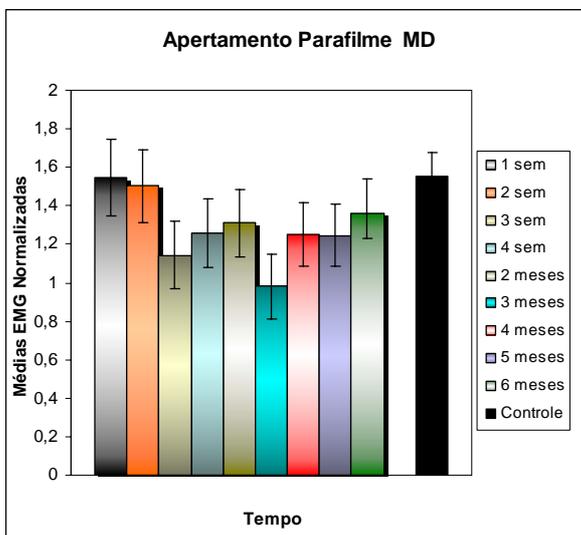


Figuras 61 e 62. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles na Protrusão em semanas (sem) até seis meses.

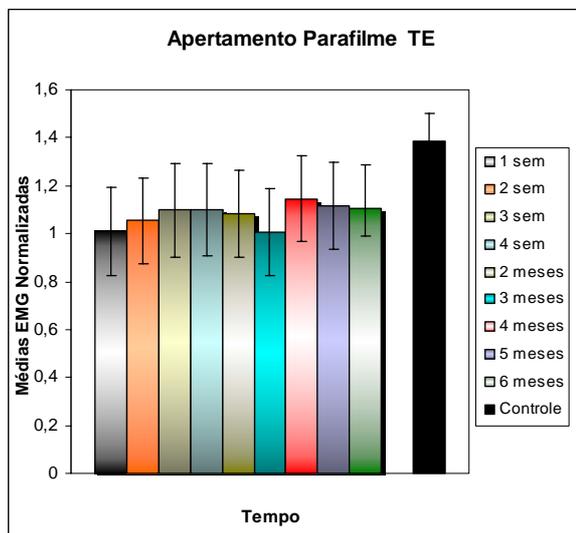
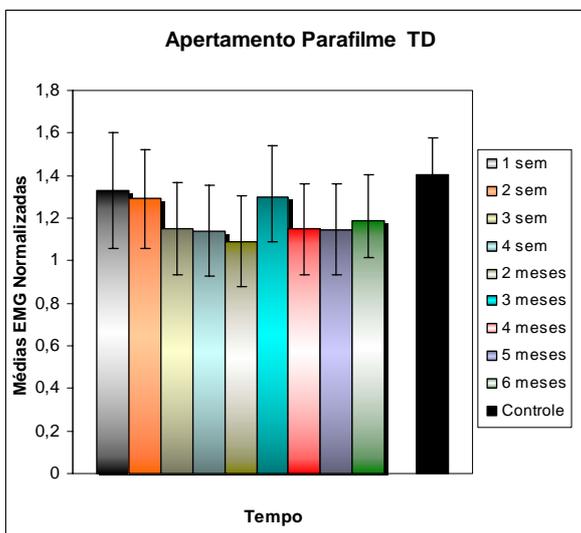


Figuras 63 e 64. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles na Protrusão em semanas (sem) até seis meses.

AVALIAÇÃO DO APERTAMENTO PARAFILME: durante o Apertamento Parafilme houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e dos músculos temporis ao longo do período de 6 meses, com diferença estatística significativa apenas para os masseteres ($p > 0,05$). Nesta condição clínica, os quatro músculos atingiram padrões de normalidade (100%) (Figura 65-68; Tabela 7).



Figuras 65 e 66. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com fratura do CZO e controles no Apertamento Parafilme em semanas (sem) até seis meses.



Figuras 67 e 68. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com fratura do CZO e controles no Apertamento Parafilme em semanas (sem) até seis meses.

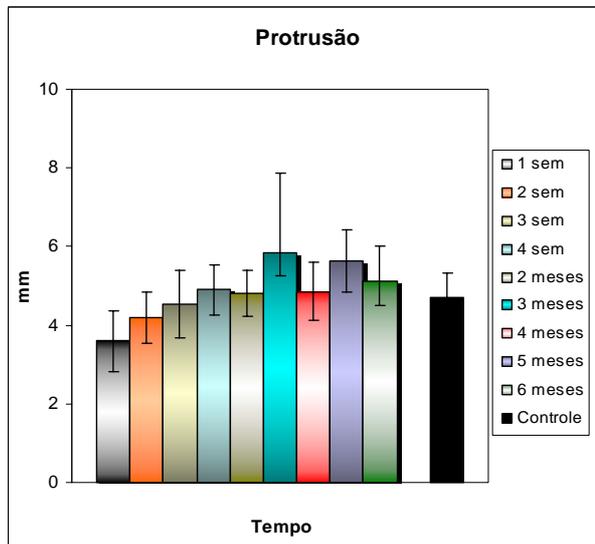
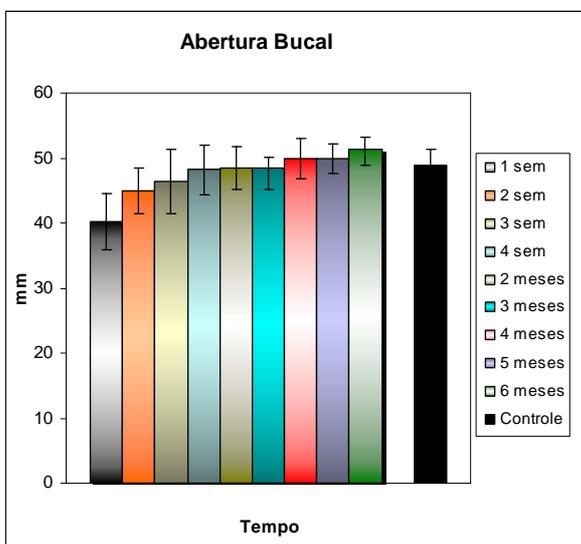
Tabela 7: Médias eletromiográficas normalizadas (RMS) em indivíduos com fraturas do CZO ao longo de 6 meses.

Tempo	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	Sig.
REPOUSO										
MD	0,20±0,03	0,03±0,01	0,10±0,01	0,14±0,03	0,07±0,01	0,09±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,09±0,02	*
ME	0,15±0,02	0,17±0,03	0,17±0,03	0,17±0,03	0,09±0,02	0,07±0,02	0,11±0,03	0,11±0,03	0,09±0,02	*
TD	0,25±0,06	0,24±0,03	0,31±0,05	0,29±0,02	0,12±0,02	0,13±0,02	0,22±0,03	0,23±0,03	0,13±0,01	*
TE	0,24±0,03	0,18±0,03	0,17±0,02	0,18±0,03	0,15±0,02	0,16±0,02	0,18±0,03	0,20±0,03	0,21±0,03	NS
ABERTURA E FECHAMENTO										
MD	0,52±0,15	0,16±0,04	0,14±0,04	0,19±0,04	0,22±0,06	0,15±0,04	0,18±0,06	0,17±0,04	0,43±0,12	*
ME	0,39±0,09	0,21±0,05	0,28±0,07	0,21±0,04	0,24±0,06	0,15±0,05	0,27±0,06	0,31±0,08	0,42±0,11	*
TD	0,29±0,05	0,34±0,06	0,39±0,08	0,39±0,07	0,34±0,05	0,20±0,04	0,29±0,07	0,30±0,05	0,38±0,10	NS
TE	0,26±0,04	0,23±0,04	0,31±0,05	0,42±0,08	0,30±0,04	0,23±0,04	0,38±0,09	0,34±0,06	0,48±0,08	*
LATERALIDADE DIREITA										
MD	0,56±0,14	0,34±0,08	0,39±0,11	0,65±0,24	0,20±0,06	0,18±0,05	0,17±0,05	0,40±0,11	0,41±0,11	*
ME	0,24±0,05	0,27±0,05	0,21±0,05	0,24±0,05	0,15±0,05	0,50±0,19	0,15±0,05	0,18±0,05	0,15±0,05	*
TD	0,47±0,13	0,28±0,12	0,37±0,11	0,35±0,11	0,14±0,11	0,15±0,11	0,25±0,11	0,60±0,24	0,27±0,12	*
TE	0,21±0,02	0,17±0,03	0,18±0,03	0,17±0,04	0,44±0,12	0,53±0,19	0,15±0,03	0,19±0,03	0,18±0,03	*
LATERALIDADE ESQUERDA										
MD	0,28±0,04	0,13±0,03	0,21±0,03	0,17±0,04	0,46±0,04	0,14±0,14	0,15±0,04	0,15±0,03	0,17±0,04	*
ME	0,58±0,17	0,40±0,10	0,49±0,11	0,21±0,03	0,33±0,09	0,20±0,04	0,20±0,04	0,67±0,19	0,73±0,24	*
TD	0,26±0,11	0,22±0,11	0,29±0,11	0,28±0,10	0,15±0,10	0,62±0,26	0,18±0,10	0,23±0,11	0,14±0,10	*
TE	0,25±0,06	0,21±0,07	0,23±0,06	0,19±0,07	0,18±0,06	0,24±0,07	0,22±0,07	0,49±0,13	0,49±0,14	*
PROTRUSÃO										
MD	0,28±0,04	0,29±0,03	0,19±0,03	0,27±0,04	0,18±0,04	0,20±0,03	0,18±0,03	0,20±0,03	0,24±0,05	*
ME	0,21±0,06	0,39±0,07	0,24±0,06	0,25±0,06	0,23±0,06	0,15±0,06	0,23±0,06	0,27±0,07	0,23±0,06	*
TD	0,27±0,06	0,23±0,04	0,27±0,04	0,27±0,03	0,16±0,03	0,14±0,02	0,17±0,03	0,21±0,03	0,14±0,02	*
TE	0,23±0,02	0,16±0,02	0,17±0,02	0,17±0,04	0,18±0,02	0,17±0,02	0,14±0,03	0,21±0,03	0,22±0,03	NS
APERTAMENTO PARAFILME										
MD	1,54±0,20	1,50±0,18	1,14±0,17	1,25±0,17	1,31±0,17	0,98±0,16	1,25±0,16	1,24±0,16	1,36±0,17	*
ME	1,32±0,14	1,58±0,19	1,24±0,15	1,05±0,18	1,24±0,15	0,95±0,15	1,40±0,16	1,22±0,15	1,23±0,15	*
TD	1,33±0,27	1,29±0,23	1,15±0,21	1,14±0,21	1,09±0,21	1,30±0,24	1,14±0,21	1,14±0,21	1,19±0,21	NS
TE	1,01±0,18	1,05±0,18	1,09±0,19	1,09±0,19	1,08±0,18	1,00±0,18	1,14±0,18	1,11±0,18	1,10±0,18	NS

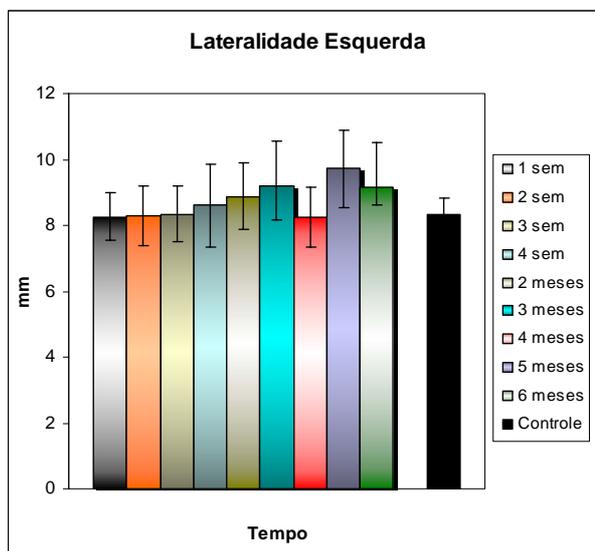
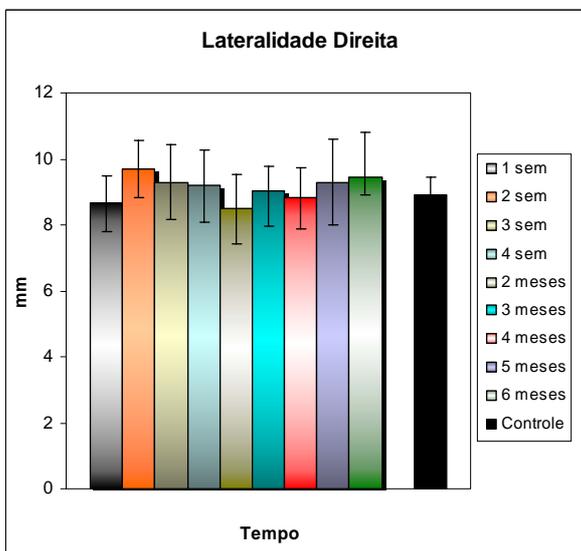
sem= semana; Sig * = significativo; MD= masseter direito; ME= masseter esquerdo; TD= temporal direito; TE= temporal esquerdo; ± = erro padrão; NS= não significativo.

RESULTADOS MOBILIDADE MANDIBULAR

AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE MANDIBULAR (ABERTURA BUCAL, PROTRUSÃO, LATERALIDADE DIREITA E ESQUERDA EM AMPLITUDES MÁXIMAS): durante a análise da Mobilidade Mandibular, verificou-se aumento dos valores ao longo de 6 meses para o grupo com fratura, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas em abertura bucal máxima. Analisando os valores de mobilidade mandibular em porcentagem comparativo entre os grupos (tratado e controle) nesta condição clínica, verificou-se no 6º mês pós-operatório que os valores da abertura bucal, lateralidade direita e esquerda e protrusão se igualaram aos valores do grupo controle neste período (100%) (Figura 69-72; Tabela 8).



Figuras 69 e 70. Representação gráfica das médias da Abertura Bucal Máxima e Protrusão em indivíduos com fratura do CZO e controles em semanas (sem) até seis meses.



Figuras 71 e 72. Representação gráfica das médias da Lateralidade Direita e Esquerda em indivíduos com fratura do CZO e controles em semanas (sem) até seis meses.

Tabela 8: Médias da mobilidade mandibular (mm) dos indivíduos com fratura do CZO ao longo de 6 meses.

Tempo	1s	2s	3s	4s	2m	3m	4m	5m	6m	Sig.
Abertura Bucal	40,19 ±4,33	44,91 ±3,44	46,44 ±4,89	48,22 ±3,82	48,43 ±3,23	48,36 ±1,82	49,88 ±3,01	49,88 ±2,32	51,4 ±1,77	*
Lateralidade Direita	8,65 ±0,84	9,69 ±0,87	9,29 ±1,12	9,18 ±1,08	8,47 ±1,06	9,02 ±0,75	8,80 ±0,94	9,29 ±1,29	9,46 ±1,35	NS
Lateralidade Esuerda	8,26 ±0,73	8,30 ±0,90	8,34 ±0,85	8,60 ±1,26	8,87 ±1,01	9,18 ±1,36	8,2 3±0,90	9,72 ±1,18	9,14 ±1,36	NS
Protrusão	3,59 ±0,76	4,19 ±0,64	4,53 ±0,86	4,90 ±0,64	4,8 1±0,57	5,83 ±2,01	4,86 ±0,75	5,63 ±0,79	5,10 ±0,9	NS

s= semana; m= mês; Sig= significativo; NS= não significativo; ± = erro padrão.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

O sistema estomatognático é constituído por componentes anatómicos e fisiológicos cujas interações resultam no desenvolvimento das atividades funcionais. O trauma facial promove importantes alterações no sistema mastigatório, as quais afetam o osso, a mucosa bucal, musculatura e a função muscular.

Os tratamentos das fraturas faciais evoluíram, passando do uso do fio de aço à introdução de dispositivos de fixação interna rígida (FIR) na década de 1970 (PREIN 1999). Estudos biomecânicos que avaliaram a resistência de placas e parafusos de diversos sistemas estão consagrados na literatura, no entanto estudos consistentes direcionados a análise do comportamento da força de mordida, do músculo esquelético e da mobilidade mandibular frente à fratura da mandíbula e do CZO, associados a tratamento cirúrgico são escassos, destacando-se os trabalhos de Dal Santo *et al.*, 1992 com pacientes vítimas de fratura do CZO unilateralmente, os estudos de Tate *et al.*, 1994 e Gerlach e Schwarz, 2002 com pacientes vítimas de fratura de ângulo mandibular.

Pesquisas atuais buscam analisar a musculatura da mastigação, principalmente os músculos masseter e temporal, antes e após cirurgia ortognática (ELLIS; THROCKMORTON, 2000), assim como determinar a força de mordida, procurando avaliar e compreender a funcionalidade do sistema mastigatório (KOGAWA *et al.*, 2006). A força de mordida está diretamente relacionada à mastigação e, é determinada pelos músculos elevadores da mandíbula e regulada pelos sistemas nervoso, muscular, esquelético e dental. Portanto, a condição desses sistemas irá influenciar diretamente a capacidade de mastigar e morder (Shiau e Wang, 1993), principalmente em casos de fraturas faciais.

Pela importância que a musculatura mastigatória exerce sobre as diversas funções do sistema estomatognático, a proposta deste trabalho foi verificar a evolução da força de mordida máxima, da atividade eletromiográfica em condições posturais da mandíbula e da

movilidade mandibular propriamente dita, em pacientes com fraturas mandibulares e do CZO, que foram tratados cirurgicamente com fixação interna rígida.

Na avaliação da força de mordida máxima, os pacientes foram devidamente instruídos e colaboraram com o experimento. A padronização da metodologia e a realização de três repetições, com intervalo de dois minutos entre elas, para a obtenção do valor máximo da força de mordida foram devidamente executadas de acordo com o protocolo, na finalidade de que os erros e interferências fossem minimizados.

Utilizou-se neste estudo um gnatodinamômetro digital, com o diâmetro das hastes juntas de aproximadamente 16 mm, valor adequado para garantir uma abertura bucal que não interfira na força empregada, evitando o estiramento muscular e o deslocamento exagerado dos côndilos (Fernandes *et al.*, 2003; Castelo *et al.*, 2007).

No primeiro exame, os pacientes apresentavam alguma dificuldade para executar o protocolo, mas nas semanas seguintes não foi observado nenhum problema e os resultados evidenciaram, tanto para a fratura mandibular como na fratura CZO uma evolução ascendente com relação aos valores obtidos inicialmente, verificando-se que para fratura mandibular, após dois meses de pós operatório, os valores na região dos molares apresentaram-se próximo aos 60% dos valores do grupo controle e na região dos incisivos centrais apresentaram força de mordida com valores bem próximos ao do grupo controle (88,7%), com ausência de diferença estatisticamente significativa.

Na análise dos dados da força de mordida em pacientes com fraturas CZO, verificou-se após seis meses de pós operatório que os valores na região de molares apresentaram-se próximos a 70% dos valores do grupo controle e na região dos incisivos centrais apresentaram força de mordida com valores muito próximos (95,4%) aos do grupo controle, utilizados como referência, também com ausência de diferença estatisticamente significativa. Esta variabilidade da porcentagem entre os grupos pode ser decorrente dos diferentes

períodos de avaliação, como das características das fraturas em si, evidenciando que casos de fraturas mandibulares comprometem muito mais a obtenção da força de mordida.

Tate *et al.* em 1994, avaliaram a força de mordida em trinta e cinco pacientes do gênero masculino com fraturas de ângulo isoladas (17), bilateral de ângulo (1) e o restante com fraturas de ângulo associadas à sínfise ou corpo (17), utilizando também um grupo controle. Todos os pacientes foram tratados cirurgicamente com fixação interna rígida usando duas miniplacas por acesso intrabucal. Os autores concluíram que a força de mordida destes pacientes, em região de molares bilateralmente e incisivos, é muito baixa em relação ao grupo controle várias semanas após a cirurgia, ainda que se apresentassem em padrão crescente ao longo do tempo.

No estudo de Gerlach e Schwarz, em 2002, os autores trataram vinte e dois pacientes com fraturas do ângulo mandibular, utilizando apenas técnica Champy. O acompanhamento pós operatório foi realizado semanalmente até a sexta semana, sendo investigada a força de mordida de todos os indivíduos, além de comparados a um grupo controle. Os registros foram realizados em incisivos, caninos e molares bilateralmente.

Os autores mostraram que houve um aumento gradual da força de mordida ao longo do período estudado, revelando que na primeira semana o grupo com fratura apresentou apenas 31% da força registrada pelo grupo controle. Já na sexta semana estes valores chegaram a 58% dos valores referentes ao controle. Ambos trabalhos acima citados, mostraram resultados parcialmente concordes com os obtidos nesta pesquisa, pois neste estudo, os pacientes submetidos a cirurgia para fratura de mandíbula, apesar da variabilidade anatômica das fraturas, apresentaram aumento gradual dos valores da força de mordida para as três regiões captadas.

Assim como em estudos anteriores, o grupo com fratura mandibular mostrou no período de 2 meses de pós operatório valores de força de mordida diferentes aos do grupo controle. Acrescendo a literatura com dados não apresentados nos trabalhos supra citados,

investigou-se a atividade EMG que apresentou-se com grande variabilidade e elevada na maior partes das análises nos períodos iniciais de pós operatório, regrediu ao longo do tempo, equiparando-se ao controle. Outra variável analisada foi a mobilidade mandibular, que mostrou-se sensivelmente reduzida na primeira coleta após cirurgia, apresentando melhora com decorrer do tempo, aproximando-se de valores normais no pós operatório.

Dal Santo *et al* 1992, avaliaram os valores da força de mordida e a atividade eletromiográfica durante a captação da força mastigatória, apenas dos músculos masseteres em dez pacientes vítimas de fratura do CZO unilateralmente com acompanhamento de todos pacientes por quatro semanas e cinco pacientes da 8^a à 15^a semana de pós-operatório. Entretanto, ocorreu uma grande variabilidade do tratamento de escolha para cada paciente, sendo que um paciente recebeu tratamento conservador, outro apenas redução da fratura com Parafuso de Carrol- Girard, e os oito restantes foram tratados com intervenção cirúrgica e fixação interna rígida em ao menos dois pontos do CZO, preferencialmente região fronto zigomática e pilar zigomático maxilar.

O sistema de síntese utilizado foram placas posicionais de 1,5 e 2,0mm e placas de compressão. Os autores também se preocuparam em formar um grupo controle para comparação com o grupo com fratura. Os resultados do estudo de Dal Santo *et al.*, 1992, mostraram que a força de mordida e a atividade EMG apresentaram-se sensivelmente diminuídas no grupo com fratura comparado ao controle e que ocorreu um aumento desta força de mordida e da EMG para os pacientes do grupo com fratura do CZO ao longo do período avaliado, sendo que apenas um dos pacientes atingiram os valores referente ao grupo controle no pós operatório de 14 semanas. O grupo controle apresentou quanto à força de mordida média de 49,5 kgf para o lado direito e 48,9 Kgf lado esquerdo. Corroborando com os resultados de Dal Santo *et al.*, 1992, o presente estudo avaliou um grupo de cinco pacientes com fratura do CZO unilateralmente ao longo de seis meses, porém com técnica cirúrgica padronizada, por meio de acesso intrabucal e fixação do pilar

zigomático-maxilar com placas do sistema 1,5 em quatro pacientes e 2,0mm em um paciente. Realizou-se também a composição de um grupo controle, verificou-se que o grupo com fratura do CZO tratado cirurgicamente mostrou-se com força de mordida reduzida nas primeiras semanas de pós operatório, alcançando valores aproximados do grupo controle após o segundo mês de pós operatório. Os resultados da atividade EMG no exercício da força de mordida, corroboram com trabalho de Dal Santo *et al.*, 1992, apresentando-se diminuída.

No entanto, durante avaliação EMG em repouso e nos movimentos posturais, os resultados evidenciaram maior atividade eletromiográfica nas primeiras semanas com regressão ao longo do período analisado, o que poderia ser explicado pelas dificuldades inerentes dos pacientes frente a uma cirurgia facial, com traumas importantes relacionados a estruturas do sistema estomatognático, o que dificultaria a execução dos movimentos mandibulares e mesmo na manutenção do repouso, exigindo uma ativação muscular maior.

Para uma análise das implicações de desordens funcionais na musculatura mastigatória pós fratura facial e cirurgia reparadora utilizou-se a eletromiografia de superfície (EMG) que se constitui em um dispositivo de pesquisa empregado como procedimento de avaliação, envolvendo a detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas (SULLIVAN e SCHMITZ, 1993). Com a EMG há a possibilidade de saber quando e como um músculo é ativado e ainda determinar como se estabelece a coordenação de diferentes músculos envolvidos no movimento (REGALO *et al.*, 2003).

A avaliação de repouso mandibular é aquela na qual os músculos se apresentam na condição de tônus neuromuscular, representado por um estado de resistência passiva ao estiramento das fibras musculares, como consequência de reflexos miotáticos inconscientes e automáticos, mantendo a mandíbula em posição antigravitacional (HOUSSAY, 1960). O silêncio eletromiográfico é característico desta posição relaxada (SGOBBI DE FARIA, BÉZZIN, 1998; VOUDOURIS, KUFTINIC, 2000; REGALO *et al.*, 2006b) mas não se pode afirmar que os músculos estejam inativos nessa condição clínica (SIMÕES, 2003), pois os fusos

neuromusculares dos músculos mastigatórios captam os estímulos do próprio músculo e do sistema nervoso central, controlando os níveis de atividade durante o repouso e, alterações no equilíbrio facial, causam mudanças na tensão muscular (KAWAMURA, 1974; HARPER *et al.*, 1997; SIMÕES, 2003).

Uma semana após a fratura facial e o tratamento cirúrgico de ambos os grupos verificou-se atividade eletromiográfica alta no repouso para todos os músculos analisados. Ao longo do tempo, os valores foram diminuindo mas não alcançaram padrões considerados adequados quando comparado com os controles, pois essa diminuição não foi ao nível zero, ou de silêncio eletromiográfico, o que seria ideal. Para o grupo com fratura mandibular verificou-se que os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 31,3% para masseter direito e 22,2% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 63% para o temporal direito e 4,4% para o esquerdo. Na análise do repouso para o grupo com fratura do CZO, verificou-se que os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 30% para masseter direito e 2,1% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 31,7% para o temporal direito e 38,3% para o esquerdo. Observou-se a presença de grande atividade eletromiográfica para os músculos temporais, padrão característico de portadores de disfunção do sistema estomatognático (SILVA *et al.*, 2006).

Na literatura vários autores observaram que os músculos mastigadores não apresentaram atividade elétrica, ou seja, não ocorriam contrações de unidades motoras durante a manutenção do repouso (YEMM e NORDSTRÖM, 1974; THOMSON, 1981; CHONG *et al.*; 1991), embora outros autores encontrem atividade elétrica mínima em músculos envolvidos com o processo da mastigação (VITTI, BASMAJIAN, 1975; BASMAJIAN, De LUCA, 1985; FERRARIO *et al.*, 1993; REGALO *et al.*, 2006a).

Em 2000, Trenouth verificou que o sistema estomatognático apresenta atividade funcional somente em 12% do tempo total diário, permanecendo a maior parte do tempo em repouso, e Carr (1991) afirmou que os músculos da mandíbula devem estar relaxados na condição clínica de repouso mandibular. Esta condição clínica foi importante para verificar se os pacientes pós trauma e cirurgia facial conseguiam manter baixos níveis de atividade muscular, permitindo um equilíbrio funcional do sistema mastigatório, pois se sabe que indivíduos disfuncionados apresentam maior atividade muscular durante o repouso (SANTOS *et al.*, 2003).

Durante a execução da avaliação de Abertura e Fechamento da boca, verificou-se que os pacientes apresentaram grande variabilidade do sinal coletado ao longo do tempo. Nos dois grupos analisados observou-se que tanto os músculos masseteres como os temporais apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles. Com relação às condições clínicas de protrusão e lateralidade (direita e esquerda), após a cirurgia os pacientes apresentaram maior atividade eletromiográfica em todas estas condições clínicas e as mesmas, apesar de diminuírem ao longo do tempo, ao final da análise de cada grupo as mesmas continuaram bem elevadas, distantes do padrão dos valores eletromiográficos dos indivíduos controle.

Na avaliação de protrusão, apesar dos resultados apresentados, com valores aumentados para atividade dos músculos masseteres e dos temporais nos dois grupos analisados, verificou-se a para o grupo com fratura mandibular, a aquisição de um padrão de contração eletromiográfica esperado para a manutenção desta postura que consiste em maior ativação da musculatura massetérica quando comparada com a atividade da musculatura temporal (SANTOS *et al.*, 2008).

Baseados nos conceitos de ativação muscular neuroanatômica para a movimentação lateral da mandíbula, sabe-se que na condição clínica de lateralidade deve ocorrer maior atividade eletromiográfica do músculo temporal do lado em que está ocorrendo a excursão

da mandíbula (lado de trabalho), enquanto que para o músculo masseter, o lado mais ativado é o contra-lateral à direção desta excursão (KRAUS *et al.*, 1994). Este dado foi observado somente nos resultados do grupo com fratura mandibular. Os pacientes com fratura CZO, mesmo após seis meses de avaliação, não atingiram o padrão de normalidade para protrusão e lateralidade, o que sugere que as fraturas zigomáticas promovam alterações musculares funcionais maiores que as fraturas da mandíbula e que este dado deve ser considerado durante o tratamento dos pacientes.

No Apertamento Dental com Parafilme, seguindo um padrão de normalidade de ativação muscular, onde os masseteres devem mostrar-se mais ativos que os temporais, havendo equilíbrio entre os lados direito e esquerdo (OKESON, 2000), este padrão só foi verificado para os pacientes com fratura CZO, pois os pacientes com fratura mandibular apresentaram atividade maior do músculo temporal direito.

A atividade eletromiográfica máxima dos músculos masseter e temporal foi observada durante o apertamento dental em indivíduos portadores de dentição completa e sem disfunções (GIBBS *et al.*, 1984; BLANKSMA, VAN EIJDEN, 1995), resultados concordes aos do grupo controle desta pesquisa.

Com relação a análise da mobilidade mandibular, verificou-se aumento dos valores ao longo do tempo para o grupo com fratura mandibular e do CZO, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para a maior parte dos movimentos mandibulares. Para o grupo com fratura mandibular, verificou-se no 2º mês pós operatório que abertura bucal e lateralidade direita alcançaram respectivamente 95,3% e 96,2% dos valores do grupo controle. Para a lateralidade esquerda e protrusão, os valores se igualaram aos valores do grupo controle neste período (100%) e para o grupo com fratura CZO verificou-se no 6º mês pós operatório que os valores da abertura bucal, lateralidade direita e esquerda e protrusão se igualaram aos valores do grupo controle (100%). A mobilidade mandibular dos pacientes dos dois grupos apenas apresentou valores muito alterados com relação a

abertura bucal máxima, gradativamente aumentando ao longo do tempo. Para os outros movimentos excursivos da mandíbula, como protrusão e lateralidade, os valores não modificaram tanto em função desta musculatura ter pouca atuação nestes movimentos mandibulares, o que permite afirmar que os traumas faciais, sejam na mandíbula ou no CZO, ao longo do tempo, tem possibilidade de recuperação integral dos movimentos mandibulares.

Para a mobilidade mandibular os resultados mostraram que a fratura e o tratamento instituído foram importantes e alteraram a excursão mandibular, retomando após algumas semanas padrões normais. Os acessos cirúrgicos possivelmente foram fatores importantes correlacionados a tais eventos. Segundo Tate *et al.*, 1994, o uso de material de síntese mais leve favorece a recuperação dos pacientes, pois é observado uma grande ação do sistema de proteção neuro muscular no pós-operatório, além de fatores psicológicos inerentes ao pacientes, que após a fratura e tratamento se mostram por várias semanas inseguros para realizar mastigação (TATE *et al.*, 1994; GERLACH e SCHWARZ, 2002), material este utilizado nas cirurgias dos dois grupos analisados.

No presente estudo observou-se que não ocorreram deslocamentos das fraturas do CZO após redução e fixação, como os verificados por Oyen *et al.*, 1996. Estes dados também corroboram com os de Dal Santo *et al.*, 1992 que obtiveram resultados funcionais e estéticos aceitáveis para todos os pacientes tratados.

Parece evidente que as fraturas mandibulares tendem a apresentar importante restrição para movimentação mandibular no pós operatório, pois os principais músculos da mastigação estão nela inseridos, como os masseteres e temporais avaliados neste estudo. Outro aspecto importante, como citado por Tate *et al.*, 1994 e Gerlach e Schwarz, 2002, para tratamento de algumas fraturas na intervenção cirúrgica é necessário transpor fibras musculares, principalmente do músculo masseter, para correta redução e fixação da fratura com material de síntese. Neste ínterim, os acessos externos como os retromandibulares, que

ultrapassam toda musculatura massetérica destacam-se como um dos responsáveis à essa restrição da mobilidade mandibular no pós operatório. Talwar *et al.*, 1998 afirmaram que esta restrição da mobilidade mandibular pode perdurar até 1 ano, para fraturas bilaterais de côndilo tratados conservadoramente ou cirurgicamente. Anteriormente, em 1977, avaliando-se fraturas unilaterais de côndilo, Lindhal já afirmara que havia grande redução da movimentação mandibular no após trauma.

Neste estudo, os dados sinalizam para os mesmos resultados encontrados em estudos anteriores, onde também se observou grande restrição da mobilidade mandibular, no grupo de fratura mandibular. Mesmo sem a utilização de técnicas fisioterápicas no período pós operatório avaliado, estando a dieta limitada a alimentos líquidos e pastosos (fraturas mandibulares apenas) por um período de 2 meses, há uma retomada dos padrões de normalidade a partir de 2 meses de pós operatório para ambos os grupos. Análise por gênero como realizou Lewis *et al.*, em 2001, não foram realizadas neste estudo pois os dois grupos avaliados apresentaram apenas um indivíduo do gênero feminino.

Sabe-se que as técnicas cirúrgicas para tratamento das fraturas faciais estão consagradas na literatura há décadas, no entanto, ainda são necessários maiores conhecimentos acerca da repercussão do trauma ao sistema estomatognático, desde a fratura ao período reparador, englobando algum tipo de tratamento, são fatores que repercutem na condição pós operatória dos pacientes. Estudos longitudinais deveriam ser feitos no intuito de se obter informações que possam conduzir de forma individualizada a melhor técnica a ser realizada para cada paciente, levando-se em consideração o sistema de fixação escolhido.

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, pode-se concluir que:

1. A força de mordida, atividade muscular e mobilidade mandibular são significativamente alteradas nas fraturas mandibulares e do CZO em períodos pós operatórios.
2. Diante dos parâmetros avaliados, a musculatura da mastigação retoma, em média, padrão aproximado de normalidade nos dois grupos de fraturas analisados a partir do segundo mês pós operatório.

REFERÊNCIAS*

* Referências Bibliográficas de acordo com a ABNT

REFERÊNCIAS

ALKAN, A. *et al.*, Biomechanical comparison of different plating techniques in repair of mandibular angle fractures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo.** Mosby, v. 104, n.6, p.752-756, 2007.

AMEMORI, Y.; YAMASHITA, S.; AI, M, SHINODA, H.; SATO, M.; TAKAHASHI, J. Influence of nocturnal bruxism on the stomatognathic system. Part I: a new device for measuring mandibular movements during sleep. **J Oral Rehabil.**, v.28, n.10, p.943-9, 2001.

ARITA, C.A. **Análise eletromiográfica e eletrognatográfica da Estimulação Elétrica Transcutânea (T.E.N.S.) em pacientes com dor-disfunção miofascial – efeitos sobre os valores da distância interoclusal e posição de repouso mandibular.** 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; Ribeirão Preto.

ARNEZ M.F.M; BERTELLI, P.F.; TRIVELLATO, A.E. Estudo retrospectivo da epidemiologia e do tratamento de fratura do complexo zigomático-orbitário e/ou arco zigomático no período de 71 meses. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, 2009.

BAKKE, M.; MICHLER, L.; HAN, K.; MÖLLER, E. Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. **Scand J Dent Res.**, v.97, n.6, p.539-551, 1989.

BASMAIJAN, J.V.; De LUCA, C.J. **Muscles alive: their functions revealed by electromyography**, 5 ed. Ed. Williams and Wilkins. Baltimore. 1985, p.276-281.

BLANKSMA, N.G.; VAN EIJDEN, T.M. Electromyographic heterogeneity in the human temporalis and masseter muscles during static biting, open/close excursions, and chewing. **J. Dent. Res.**, v.74, n.6, p.1318-1327, jun. 1995.

BREDBENNER, T.L.; HAUG, R.H. Substitutes for human cadaveric bone in maxillofacial rigid fixation research. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.90, n.5, p.574-580, 2000.

BURDETTE, B.H.; GALE, E.N. reliability of surface electromyography of the masseteric and anterior temporal areas. **Arch Oral Biol.**, v.35, n.9, p.747-751, 1990.

CARAPITO, S.M.M. **Força de mordida no lado de preferência.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2004.

CARDENAS, H.; OGALDE, A. Relationship between occlusion and EMG activity of the masseter muscles during clenching at maximal intercuspal position: a comparative study between prognathics and controls. **J. Craniomandib. Pract.**, v.20, n.2, p.99-104, 2002.

CARR, A. B. Postural contractile activities of human jaw muscles following use of an occlusal splint. **J. Oral Rehabi.**, v.18, p.185-191, 1991.

CASTELO, P.M.; GAVIAO, M.B.; PEREIRA, L.J.; BONJARDIM, L.R. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. **Euro. J. Orthod.**, v.29, n.2, p.149-156, apr. 2007.

CHAMPY M, LODDE JP, KHAN JL, SCHMITT R, JAEGER JH, MUSTER D. Attempt systematization in the treatment of isolated fractures of the zygomatic bone: Techniques and results. **J Otolaryngol.**, v.15, n.1, p.39, 1986.

CHAMPY, M. *et al.* Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. **J Maxillofac Surg.**, v.6, n.1, p.14-21, 1978.

CHAMPY, M.; LODDE, J.P.; SCHMITT, R. Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. **J Maxillofac Surg.**, v. 6, p. 14-21, 1978.

CHONG, S.S.; OUYANG, G.; TIAN, W.G. Power spectral analysis of electromyographic signal of masticatory muscles at rest position and habitual clench. **J. P. D.**, v.65, n.4, p.553-556, 1991.

CHUONG R., KABAN L.B. Fractures of the zygomatic complex. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 44, n.4, p.283, 1986.

CLARK J.R., H.B. Treatment of fractures of the mandible with intraoral appliances. **J Oral Surg.**, Chicago, v.12, n.2, p.120-128, Apr. 1954.

COOPER, B.C. The role of bioelectronic instrumentation in the documentation and management of temporomandibular disorders. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.83, n.1, p.91-100, 1997.

COOPER, B.C.; COOPER, D.L.; LUCENTE, F.E. Electromyography of masticatory muscles in craniomandibular disorders. **Laryngoscope**, v.101, n.2, p.150-157, 1991.

DAL SANTO, F.; ELLIS III, E.; THROCKORTON, G.S. The effects of zygomatic complex fracture on masseteric muscle force. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.50, n.8, p.791-799, 1992.

DAVIDSON J., NICKERSON D., NICKERSON B. Zygomatic fractures: comparison of methods of internal fixation. **Plast Reconstr Surg.**, v.86, n.1, p.25-32, 1990.

DEVECI M., ESKI M., GURSES S., YUCESOY C.A., SELMANPAKOGLU N, AKKAS N. Biomechanical analysis of the rigid fixation of zygoma fractures: An experimental study. **J Cranio Surgery.**, v.15, n. 4, p.595-602, 2004.

DINGMAN R.O.; NATIVIG P. **Surgery of Facial Fractures.** Philadelphia, WB Saunders, 1964, p 143-144.

ELLIS III, E. Rigid skeletal fixation of fractures. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.51, n.2, p.163-173,1993a.

ELLIS III, E. Treatment methods for fractures of the mandibular angle. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v.28, n.4, p. 243-252, 1999.

ELLIS III, E. Treatment of mandibular angle fractures using the AO reconstruction plate. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.51, n.3, p.250-254,1993b.

ELLIS III, E.; MOOS, K.F.; EL-ATTAR, A. Ten years of mandibular fractures: An analysis of 2,137 cases. **Oral Surg.**, v.59, n.2, p.120-129, Feb. 1985.

ELLIS III, E.; THROCKORTON, G.S. Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 59, n.4, p. 389-395, 2001.

ELLIS III, E.; WALKER, L.R. Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.54, n.7, p.864-871, 1996.

ELLIS III, E.; KITTIDUMBERG W: Analysis of treatment for isolated zygomaticmaxillary complex fractures. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.54, n.4, p. 386, 1996.

ENOKA, R.M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. **São Paulo: Manole**, 2000.

FEDOK, F.G.; VAN KOOTEN, D.W.; DeJOSEPH, L.M.; MCGINN, J.D.; SOBOTA, B.; LEVIN, R.J.; JACOBS, C.R. Plating techniques and plate orientation in repair of mandibular angle fractures: An in vitro study. **Laryngoscope**, v.108, n.8 Pt 1, p.1218-1224, 1998.

FERNANDES, C.P.; GLANTZ, P.O., SVENSSON, S.A.; BERGMARK, A. A novel sensor for bite force determinations. **Dent. Mater.**, v. 19, n.2, p.118-126, 2003.

FERRARIO, V.F.; SFORZA, C.; D'AADDONA, A.; BARBINI, E. Electromyographic activity of muscles in normal young people: Statistical evaluation of reference values for clinical applications. **J. Oral Rehabi.**, v.20, p.271-280, 1993.

FRAME, J.W.; ROTHWELL, P.S.; DUXBURY, A.J. The standartization of electromyography of the masseter muscle in man. **Arch Oral Biol.**, v.18, p.1419-23, 1973.

FRANKS, A.S.T. Electromyography relative to the stomatognathic system. **D Practitioner**, v.8, n.8, p.32-37, 1957.

GABRIELLI, M. A. C., GABRIELLI, M. F. R., MARCANTONIO, E., HOCHULI-VIEIRA, E. Fixation of mandibular fractures with 2.0-mm miniplates: review of 191 cases. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 61, n. 7, p. 430-436, 2003.

GERLACH, K.L.; SCHWARZ, A. Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy. **Int J oral Maxillofac Surg.**, v. 31, n.4, p.345-348, 2002.

GIBBS, C.H; MAHAN, P.E.; WILKINSON, T.M.; MAUDERLI, A. EMG activity of the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles. **J Prosthet Dent.**, v.51, n.5, p.691-702, 1984.

GOMES P.P.; PASSERI L.A., BARBOSA J.R.A. A 5 – year retrospective study of zygomatico-orbital complex and zygomatic arch fractures in Sao Paulo State, Brazil. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.64, n.1, p.63-67, 2006.

GOMES, A.C.; VITTI, M.; REGALO. S.C.; SEMPRINI. M.; SIÉSSERE. S.; WATANABE. P.C.; PALOMARI. E.T. Evidence of muscle role over the cranio-facial skull development in Angle's Class III dental malocclusion under the clinical rest position. **Electromyogr Clin Neurophysiol.**, v.48, n.8, p.335-41, 2008.

HARADA, K.; KIKUCHI,T.; MORISHIMA, S.; SATO, M.; OHKURA, K.; OMURA, K. Changes in bite force and dentoskeletal morphology in prognathic patients after orthognathic surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rdiol Oral Endod.**, v. 95, n.6, p. 649-54, 2003.

HARPER, R.P; BRUIN, H.; BURCEA, I. Muscle activity during mandibular movements in normal and mandibular retrognathic subjects. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v.55, n.3, p. 225-233, 1997.

HAUG, R. H., FATTAHI, T. T., GOLTZ, M. A biomechanical evaluation of mandibular angle fracture plating techniques. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 59, n. 12, p. 1199-1210, 2001.

HAUG, R.H., PRATHER, J., INDRESANO, A.T. Na epidemiologic survey of facial fractures and concomitant injuries. **J Oral Maxillofac Surg.** v.48, n.7, p.926-932, 1990.

HAUG, R.H.; PRATHER, J.; INDRESANO, A.T. An epidemiologic survey of facial fractures and concomitant injuries. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.48, n.9, p. 926-932, 1990.

HAUG, R.H.; STREET, C.C.; GOLTZ, M. Does plate adaptation affect stability? A biomechanical comparison of locking and nonlocking plates. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.60, n.11, p.1319-1326, 2002.

HOWELL, A.H.; MANLY, R.S. An electronic strain gauge for measuring oral forces. **J Dent Res.**, v.27, n.6, p.705-712, 1948.

HERMENS, H.J.; FRERIKS, B.; MERLETTI, R. **European recommendations for surface electromyography – results of the SENIAM project**. Deliverable, v.8, p.13-58, 1999.

JACKSON I.T. Classification and treatment of orbitozygomatic and orbitoethmoid fractures. The place of bone grafting and plate fixation. **Clin Plast Surg**.v.16, n.1, p.77-91, 1989.

JANKELSON, R.R. Scientific rationale for surface electromyography to measure postural tonicity in dental patients. **Cranio**, v.8, n.3, p.207-209, 1990.

KARLAN M.S., CASSINI N.J. Fractures of the zygoma. **Arch Otolaryngol.**, v.105, n.6, p. 320-327, 1979.

KAWAMURA, Y. Neurogenesis of mastication. In: Y. Kavamura. **Frontiers of Oral Physiology**. Basel: Karger, v.1, p.77-120, 1974.

KEMPERS, K.G.; HENDLER, B.H. In Fonseca RJ, **Oral and Maxillofacial Surgery-Trauma**. Philadelphia, WB Saunders, 2000, vol. 3, cap. 2, p 85-135.

KEMPERS, K.G.; HENDLER, B.H. In Fonseca RJ, **Oral and Maxillofacial Surgery-Trauma**. Philadelphia, WB Saunders. 2000, vol. 3, cap. 2, p 85-135.

KILIARIDIS, S.; KÄLEBO, P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. **J Dent Res.**, v.70, n.9, p.1262-1265, 1991.

KNIGHT J.S, NORTH J.F. The classification of malar fractures: an analysis of displacement as a guide to treatment. **Br J Plast Surg**, v.13, p. 325-339, 1961.

KOGAWA, E.M.; CALDERON, P.S.; LAURIS, J.R.P.; ARAÚJO, C.R.P.; CONTI, P.C.R. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. **Jornal of Oral Rehabilitation**. v. 33, n.6, p.559-565, 2006.

LARSEN O.D., THOMSEN M. Zygomatic fracture. I. A simplified classification for practical use. **Scand J Plast Reconstr Surg**, v.12, n.1, p.55-58. 1978^a.

LEWIS, R. P.; BUSCHANG, P.H.; THROCKMORTON G. Sex differences in mandibular movements during opening and closing. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.120, n.3, p.294-303, 2001.

LINDAHL, L.; HOLLENDER, L. Condylar fractures of the mandibule. II radiographic study of remodeling process in the temporomandibular joint. **Int J Oral and Maxillofac Surg.** v. 6, p. 153, 1977.

LINDAUER, S.J.; GAY, T.; RENDELL, J. Eletromyographic-force characteristics in the assessment of oral function. **J Dent Res.**, v.70, n.11, p.1417-1421, 1991.

LINDERHOLM, H.; WENNSTRÖM, A. Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. **Acta Odontol Scand.**, v.28, p.678-689, 1970.

LIU, Z.J.; YAMAGATA, K.; KASAHARA, Y.; ITO, G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. **J. Oral Rehab.**, v.26, n.1, p.33-47, 1999.

LUNDGREN, D.; LAURELL, L.; FALK, H.; BERGENDAL, T. Occlusal force pattern during mastication in dentitions with mandibular fixed partial dentures supported on osseointegrated implants. **J Prosthet Dent.**, v.58, n.2, p.197-203, 1987.

MALLETT, S.P. Surgical reduction of multiple fractures in edentulous mandible: report of case. **J Oral Surg.**, v.14, n.2, p.155-158, 1956.

MATHOG, R.H. *et al.* Nonunion of the mandible: an analysis of contributing factors. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.58, n.7, p.746-752, 2000.

MARTIN B.C, TRABUE J.C, LEECH T.R. An analysis of the etiology, treatment and complications of fractures of the malar compound and zygomatic arch. **Am J Surg.**, v.92, n.6, p.920-924, 1956.

MATOS, F.P.; TRIVELLATO, A.E. Estudo retrospectivo da epidemiologia e do tratamento de fratura mandibular no período de 40 meses. Iniciação Científica. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, 2006.

MICHELET, F.X.; DEYMES, J.; DESSUS, B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery. **J Maxillofac Surg.**, v.1, n.2, p.79-84, 1973.

MØLLER, E. The chewing apparatus. An electrotomyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. **Acta Physiol Scand.**, v.69, (suppl.) 280, 1966.

MORENO, J.C. *et al.* Complication rates associated with different treatments for mandibular fractures. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.58, n.3, p.273-280, 2000.

MOYERS, R.E. Temporomandibular muscle contraction patterns in angle class II, division I malocclusions: an electromyographic analysis. **Am J Orthodont.**, v.35, p.837-857, 1949.

OBEKWE O., OWOTADE F., OSAIYUWU O. Etiology and Pattern of zygomatic complex fractures : a retrospective study. **J Nat Med Ass.**, v.97, n.7, p.992-996, 2005.

OGUNDARE, B.O.; BONNICK A, BAYLEY N. Pattern of mandibular fractures in an urban major trauma center. **J Oral Maxillofac Surg** ., v.61, n. 6, p. 713-8, 2003.

OKESON, J.P. **Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão.** Trad, ME Miranda. São Paulo: Artes Médicas; 2000.

OYEN, O.J.; MELUGIN, M.B.; INDRESANO, A.T. Strain gauge analysis of the frontozygomatic complex. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 54, n.9, p.1092-1096, 1996.

OYEN, O.J.; TSAY, T.P. A biomechanical analysis of craniofacial form and bite force. **Am j Orthod.**, v.99, n.4, p.298-309, 1991.

PALOMARI, E.T; VITTI, M.; BARROS, S.P. Eletromiografia do músculo masseter em casos de oclusão normal e malocclusão classe I. **Rev Assoc Paul Cir Dent.**, v.50, n.1, p.25-30, 1996.

PANCHERZ, H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. **Acta Odontol. Scand.**, v.38, n.6, p.343-348, 1980.

PASSERI LA, ELLIS III E, SINN D. Relationship of substance abuse to complications with mandibular fractures. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.51, n.1, p. 22-25, 1993.

PEREIRA, L.J.; GAVIÃO, M.B.; BONJARDIM, L.R.; CASTELO, P.M.; ANDRADE, A.S. Ultrasonography and electromyography of masticatory muscles in a group of adolescents with signs and symptoms of TMD. **J Clin Pediatr Dent.**, v.30, n.4, p.314-319, 2006.

PETERSON, L.J; ELLIS, E.; HUPP, J.R.; TUCKER, M.R. **Cirurgia Oral e Maxilofacial Contemporânea**, 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2000, cap.25, p. 575-598.

PINHO, J.C.; CALDAS, F.M.; MORA, M.J.; SANTANA-PENIN, U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. **J Oral Rehabil.**, v.27, n.11, p.985-990, 2000.

PREIN J: **Manual of internal fixation in the cranio-facial skeleton** (ed 2) Berlin, Germany, Springer Verlag. 1998, p. 3-93.

PRUZANSKY, S. The application of electromyography to dental research. **J Am Dent Ass.**, v.44, p.49-68, 1952.

REGALO, S.C.; SANTOS, C.M.; VITTI, M.; REGALO, C.A.; VASCONCELOS, P.B.; MESTRINER JR, W.; SEMPRINI, M.; DIAS, F.J.; HALLAK, J.E.; SIÉSSERE S. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white population in Brazil. **Arch Oral Biol.**, v.53, n.3, p.282-286, 2008.

REGALO, S.C.H.; VITTI, M.; HALLAK, J.E.C.; SEMPRINI, M.; MATTOS, M.G.; TOSELLO, D.O.; CONSTANCIO, R.F.; PEGORARO, M.E.; LOPES, R.A. EMG analysis of the upper and lower fascicles of the orbicularis oris muscle in deaf individuals. **Electromyog. Clin. Neurophysiol.**, v.43, n.6, p.367-372, 2003.

REGALO, S.C.; VITTI, M.; HALLAK, J.E.; SIÉSSERE, S.; PAGNANO, V.O.; SEMPRINI, M. Electromyographic analysis of upper and lower fascicles of the orbicularis oris muscle in deaf individuals, in mandibular rest position, compared to hearers. **Electromyog Clin Neurophysiol.**, v.46, n.4, p.211-215, 2006a.

REGALO, S.C.; VITTI, M.; SEMPRINI, M.; ROSA, L.B.; MARTINEZ, F.H.; SANTOS, C.M.; HALLAK, J.E. Electromyographic analysis of the masseter and temporal muscles in oralized deaf individuals. **Electromyog Clin Neurophysiol.**, v.46, n.4, p.217-222, 2006b.

RIES, L.G.; ALVES, M.C.; BÉZIN, F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. **Cranio**, v.26, n.1, p.59-64, 2008.

RINEHART G.C., MARSH J.L., HEMMER K.M., BRESINA S. Internal fixation of malar fractures: an experimental biophysical study. **Plast Reconstr Surg.**, v.84, n.1, p.21-25, 1989.

ROWE N.L. Fractures of the zygomatic complex and orbit. *In*: Williams JL, Rowe NL. **Maxillofacial injuries**. New York: Churchill Livingstone., 1985, p. 435-537.

SANTOS, C.M.; VITTI, M.; MATTOS, M.G.C.; SEMPRINI, M.; PARANHOS, H.F.O.; REGALO, S.C.H. Análise eletromiográfica do músculo orbicular da boca, fascículos superior e inferior, em pacientes desdentados, antes e após a instalação de prótese total. **Eletromyog. Clin. Neurophysiol.**, v.43, n.5, p.315-320, 2003.

SGOBBI de FARIA, C.R.S.; BÉZIN F. Electromyographic study of the temporal, masseter and suprahyoid muscle in mandibular rest position. **J. Oral Rehabil.**, v.25, n.10, p.776-780, 1998.

SHEIKHOESLAM, A.; MOLLER. E.; LOUS, I. Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators. **Scand J Dent Res.**, v.88, n.1, p.60-66, 1980.

SHIAU, Y.Y.; WANG, J.S. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. **J. Cran. Pract.**, v.11, n.1, p.49-54, 1993.

SICHER H., DUBRUL E.L., PICOSSE M. *In* Anatomia Bucal. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 6ª ed. 1977, cap. 3, p127-151.

SIÉSSERE, S.; VITTI, M.; SOUSA, L.G.; SEMPRINI, M.; WATANABE, P.C.; HALLAK, J.E.; REGALO, S.C. Changes in masticatory muscles activity associated with Eagle's syndrome. **Electromyog Clin Neurophysiol.**, v.46, n.4, p.223-228, 2006.

SILVA, M.A.; ISSA, J.P.; VITTI, M.; SILVA, A. M.; SEMPRINI, M.; REGALO, S.C. Electromyographical analysis of the masseter muscle in dentulous and partially toothless patients with temporomandibular joint disorders. **Electromyogr. Cin. Neurophysiol.**, v.46, n.5, p.263-268, sep. 2006.

SPIESSL, B. **A manual of AO/ASIF principles**. New York: Springer-Verlag, 1989. p.21.

SPINA, A.M.; MARCIANI, R.D. In Fonseca RJ, **Oral and Maxillofacial Surgery-Trauma**. Philadelphia, WB Saunders, 2000, vol. 3, cap. 4, p 85-135.

STOREY, A.T. Maturação da musculatura orofacial. In: MOYERS, R.E., **Ortodontia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1991. p.64-85.

SULLIVAN, S.B.O.; SCHMITZ, T.J. **Reabilitação física – avaliação e tratamento**. 2ed. São Paulo: Editora Marola, 1993.

TALWAR, R.M.; ELLIS III, E.; THROCKORTON, G.S. Adaptations of the masticatory system after bilateral fractures of the mandibular condylar process. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 56, n.4, p. 30-439, 1998.

TATE, G.S.; ELLIS III, E.; THROCKMORTON G.S. Bite forces in patient treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 52, n.7, p.734-736, 1994.

THROCKMORTON, G.S.; BUSCHANG, P.H.; ELLIS III, E. Improvement of maximum occlusal forces after orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 54, n.9, p.1080-1088, 1996.

THROCKMORTON, G.S.; ELLIS III. The relationship between surgical changes in dentofacial morphology and changes in maximum bite force. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 59, n.6, p. 620-627, 2001.

THOMSON, H. Occlusion in clinical practice: dental practitioner handbook. **Wright P. S. G.**, v.30, p.4-5, 1981.

TRENOOUTH, M.J. Muscle response to Twin-block appliance. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.117, n.4, p.25, 2000.

TRIVELLATO, A.E.; PASSERI, L.A. Evaluation of osteotomy fixation changing the number, the extension and the location of the plates. **Br J Oral Maxillofac Surg.**, v.44, n.5, p.377-381, 2006.

TSUGA, K.; CARLSON, G.E.; OSTERBERG, T.; KARLSSON, S. Self-assessed masticatory ability in relation to maximal bite force and dental state in 80-year-old subjects. **J Oral Rehab.**, v.25, p.117-124, 1998.

UEDA, M.H.; ISHIZUKA, Y.; MIYAMOTO, K.; MORIMOTO, N.; TANNE, K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. **Angle Orthod.**, v.68, n.3, p.233-238, 1998.

van der BILT, A.; OLTHOFF, L.W.; BOSMAN, F.; OOSTERHAVEN, S.P. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. **Arch Oral Biol.**, v.38, n.5, p.423-9, 1993.

VITTI, M. **Análise eletromiográfica do músculo temporal no homem.** 1968 [tese] - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1968

VITTI, M.; BASMAJIAN, J.V. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. **Anat Rec.**, v.187, n.2, p.173-190, 1977.

VOUDOURIS, J.C.; KUFTINIC, M.M. Improved clinical use of Twin-block and Herbst as a result of radiating viscoelastic tissue forces on the condyle and fossa in treatment and long term retention: Growth relativity. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v.117, n.3, p.247-266, 2000.

WALTIMO, A.; KÖNÖNEN, M. Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth. **Scand J Dent Res.**, v.102, n.6, p.372-375, 1994.

WIDMARK, G.; HARALDSON, T.; KAHNBERG, E. Functional evaluation after T.M.J. surgery. **J Oral Rehabil.**, v.22, n.8, p.589-593, 1995.

WITTENBERG, J. M.; MUKHERJEE, D.P.; SMITH, B.R.; KRUSE, R.N. Biomechanical evaluation of new fixation devices for mandibular angle fractures. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 26, n.1, p. 68-73, 1997.

WORNER, H.K. Gnathodynamics, the measurement of biting forces with a new design of gnathodynamometer. **Aust J Dent.**, v.43, p.381-393, 1939.

YEMM, R.; NÖRDSTROM, S.H. Forces developed by tissue elasticity as a determinant of mandibular resting posture at the rat. **Arch. Oral Biol.**, v.19, p.347-351, 1974.

YOUSSEF, R.E.; THROCKMORTON, G.S.; ELLIS III, E.; SINN, D.P. Comparison of habitual masticatory cycles and muscle activity before and after orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.55, n.7, p.699-707, 1997.

YOUSSEF, R.E.; THROCKORTON, G.S.; ELLIS III, E. Comparison of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program. **J Prosthet Dent.**, v.78, n.2, p.179-186, 1997.

ZACHARIADES N., MEZITIS M., ANAGNOSTOPOULOS D. Changing trends in the treatment of zygomaticomaxillary complex fractures: a 12-year evaluation of methods used. **J Oral Maxillofac Surg.**, v.56, n.10, p.1152-1156, 1998.

ZIVKO-BABIC, J.; PANDURIC, J.; JEROLIMOV, V.; MIOC, M.; PIZETA, L.; JAKOVAC, M. Bite force in subjects with complete dentition. **Coll Antropol.**, v.26, p.293-302, 2002.

ANEXOS

ANEXOS

Universidade de São Paulo N° _____
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, portador do R.G. _____, residente à Rua _____, n°. _____, bairro _____, na cidade de _____, Estado _____ aceito o convite para participar do projeto de pesquisa nível mestrado intitulado "Estudo da força de mordida, eficiência mastigatória, da eletromiografia e movimentação mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário" do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, cujo objetivo é o melhor entendimento da função dos músculos da mastigação frente ao acometimento dos ossos da face por fraturas que receberam tratamento cirúrgico em âmbito hospitalar.

Pacientes acometidos por fraturas de face são tratados pela equipe de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da FORP-USP no hospital Santa Casa de Misericórdia de e Hospital São Francisco, ambos em Ribeirão Preto-SP. Após realização do procedimento estes pacientes são acompanhados semanalmente no primeiro mês, mensalmente até o sexto mês e anualmente após esse período até a alta. Assim, nos casos em que forem acometidos a mandíbula ou complexo zigomático-orbitário individualmente, esses pacientes serão acompanhados seguindo o mesmo protocolo descrito acima, em uma sala do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da FORP-USP. Nesta sala, além de toda avaliação pós-operatória cuidadosa e rigorosa o paciente se submeterá aos exames propostos pelo projeto.

A pesquisa tem por finalidade verificar o funcionamento da musculatura da mastigação, especificamente os músculos masseter e temporal bilateralmente, em estágios pós-cirúrgicos de pacientes acometidos por fraturas de mandíbula e complexo zigomático-orbitário individualmente, por meio do emprego da Eletromiografia (que é um processo que capta sinais elétricos dos músculos) usando para isso fitas adesivas (eletrodos de superfície) sobre a pele dos locais onde estão localizados os músculos; e exame da força de mordida utilizando-se Gnatodinômetros de 16 e 8mm de espessura. Além, da mensuração da movimentação mandibular com Paquímetro Digital, em abertura máxima, lateralidade direita e esquerda e protusão.

O desconforto a mim causado resume-se a adesão da fita adesiva sobre a pele no local dos músculos a serem estudados na face. Os riscos são inexistentes e os benefícios esperados resumem-

se em saber a função dos músculos frente ao trauma facial. Entendo também, que não há métodos alternativos para a realização desta pesquisa, e que farei parte do grupo experimental.

Antes de iniciar os testes, serei instruído sobre os procedimentos a serem seguidos:

Os pacientes permanecerão sentados confortavelmente em uma cadeira para a execução de alguns movimentos, por no máximo 15 segundos para cada movimento. As regiões dos músculos serão limpas com álcool para a limpeza dos resíduos gordurosos presentes na pele. Fitas adesivas (eletrodos de superfície) serão colocados na área dos músculos em estudo (Masseter lado direito e esquerdo, e Temporal lado direito e esquerdo).

Afirmo que a minha participação é voluntária sendo que os procedimentos a serem realizados foram apresentados e claramente explicados a mim pelos pesquisadores responsáveis; ficando explícito para mim que nenhum dos procedimentos a serem realizados compromete a minha integridade física ou emocional. O pesquisador Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato e seu aluno de mestrado Michel Campos Ribeiro, se comprometem a prestar assistência integral no decorrer da pesquisa.

Entendo que posso fazer qualquer pergunta sobre os procedimentos e que eu sou livre para rescindir meu consentimento e interromper a minha participação nesta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo de minha parte. Tenho também, por parte dos pesquisadores, a garantia do sigilo que assegura a minha privacidade.

Entendo também que este estudo está sendo realizado em benefício das ciências da saúde e concordo com a divulgação dos dados obtidos através de publicação científica.

Caso ocorra algum dano à minha saúde, em razão da participação na pesquisa, os pesquisadores serão responsáveis por quaisquer despesas.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de ____.

Assinatura do Voluntário

Responsáveis:

Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato

Prof^a. Dr^a. Simone Cecílio Hallak

Mestrando: Michel Campos Ribeiro

Telefones para contato: (16) 3602-3980; (16) 3602- 4137; (16) 3964- 6793.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/013/FORP

Prezado Professor,

Ref.: Processo nº 2007.1.1371.58.2
CAAE nº 0069.0.138.000-07

A pedido da Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em sua 85ª Sessão realizada no dia 21 de fevereiro de 2008, deliberou **aprovar** o Projeto de Pesquisa envolvendo seres humanos, intitulado: **"Estudo da força de mordida, eficiência mastigatória, da eletromiografia e movimentação mandibular em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas, isoladas da mandíbula e do complexo zigomático-orbitário"**, a ser desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, devendo o atestado para publicação final ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável, o **Relatório Parcial** no dia **30 de março de 2009** e o **Relatório Final** no dia **30 de abril de 2010**.

Atenciosamente,

Glauce Della Rosa
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. ALEXANDRE ELIAS TRIVELATTO
Professor Doutor do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia –
FORP/USP

GDR/gdr