UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

André Oliveira Pepato

Recuperação funcional e atividade eletromiográfica durante o período de dois meses após o tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular ou côndilo mandibular

Ribeirão Preto
2012

André Oliveira Pepato

Recuperação funcional e atividade eletromiográfica durante o período de dois meses após o tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular ou côndilo mandibular

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Versão corrigida.

Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco-MaxiloFaciais

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato

**Ribeirão Preto
2012**

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

Pepato, André Oliveira

Recuperação funcional e atividade eletromiográfica durante o período de dois meses após o tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular ou côndilo mandibular. Ribeirão Preto, 2012.

146p.; 30cm

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

Orientador: Alexandre Elias Trivellato

Versão corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Biblioteca da Unidade Sede do Programa.

1. Eletromiografia, 2. Recuperação funcional, 3. Força de mordida, 4. Mobilidade mandibular, 5. Fratura de ângulo mandibular, 6. Fratura de côndilo mandibular

CANDIDATO: André Oliveira Pepato

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Recuperação funcional e atividade eletromiográfica durante o período de dois meses após o tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular ou côndilo mandibular.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Data da defesa: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedido este trabalho

Aos meus pais,

Antonio Celso Pepato, exemplo de homem íntegro, trabalhador e honesto, e Graci Carmen Leite de Oliveira Pepato, mãe amorosa, trabalhadora e cheia de energia. Pessoas que sempre me apoiaram em minha vida, e que me ensinaram que com honestidade, dignidade e esforço, podemos ser grandes vencedores.

Ao meu irmão,

Victor Oliveira Pepato, uma pessoa de caráter incomparável e de personalidade extrovertida. E além de tudo, um grande amigo.

A minha namorada,

Lúcia Dantas Giglio, que sempre esteve ao meu lado me incentivando em meus sonhos. Que só pela sua presença, me ajuda a ser uma pessoa melhor a cada dia. Você me ajudou muito a chegar até aqui.

Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus, pelo que sou e pelo que tenho, nada ocorre sem a permissão dEle.

Ao **Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato**, meu professor durante a graduação e especialização, orientador de mestrado e amigo. Em seu trabalho, é um exímio cirurgião, exemplo de pessoa dedicada, minuciosa e detalhista. Graças aos seus ensinamentos, estou completando muitas etapas de minha vida profissional e estou certo de que seus ensinamentos me trarão novas conquistas. Tenho a honra de dizer que fui seu orientado.

À **Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo**, renomada professora do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Que apesar de suas diversas obrigações, sempre estava disposta a me ajudar com sorriso aberto e gentileza. Muito obrigado pelo constante incentivo.

Ao **Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut**, pessoa de postura sempre educada e justa. Com sua capacidade ímpar de operar os mais diversos casos. Sempre foi uma satisfação participar de suas cirurgias.

Ao **Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros**, que sempre foi uma pessoa acolhedora, amiga e de caráter inquestionável. Para mim, sempre foi exemplo de professor; um profissional sempre disposto a ensinar. Obrigado pela convivência, tornando-me possível dizer que tive a honra de conhecer tão nobre pessoa.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo que colaboraram na minha formação profissional desde a graduação, e pelos ensinamentos durante a especialização e mestrado, Prof. Dr. Adalberto Luiz Rosa, Prof. Dr. Samuel Porfírio Xavier, Prof. Dr. Luiz Antônio Salata, Prof. Márcio Mateus Beloti.

Às professoras do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Profa. Dra. Sélma Siéssere e Profa. Dra. Marisa Semprini.

Aos funcionários do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Luiz Gustavo de Sousa e Paulo Batista de Vasconcelos. Obrigado pela amizade e ajuda incondicional, pois contribuem com esta pesquisa há anos e em diversas vezes sacrificaram seus horários de descanso e férias para colaborar com as análises eletromiográficas.

Aos meus grandes amigos de república: Fernando Pando de Matos, amigo inseparável que conheço desde a graduação na FORP, colega de especialização e mestrado, com o qual já passei muitos momentos de alegrias, risadas e estudos; e, ao amigo Célio Armando da Cunha Júnior, com seu jeito discreto, porém sempre sendo uma pessoa de bem.

Aos meus grandes amigos da Prática Profissionalizante: Marco Aurélio Yamaji e Eduardo Medeiros. Além de colegas de prática profissionalizante, sempre foram amigos de verdade. A amizade de vocês me fortalecia e me incentivava nos dias difíceis da rotina da prática profissionalizante.

A colega de especialização e amiga, Priscila Faleiros Berteli Trivellato. Sempre muito disposta e competente. Nunca se negava a me orientar em minhas dúvidas. Sabia liderar e orientar seus residentes. E se preciso fosse, sabia repreender sem perder a ternura e a educação.

Aos colegas de especialização André Teixeira, Luciana Sicchieri, Ana Paula Machado, Ana Carolina Hawthorne, pela amizade e coleguismo, e pelos ensinamentos que à mim foram transmitidos; e as colegas de Prática Profissionalizante: Kelmara Pinho e Priscila Abdala, que muito me ajudaram a desempenhar as tarefas atribuídas.

Aos colegas residentes: Paulo Alceu Trindade, Rafael Tajra, Fernando Pires, Patrick Osborne e Raphael Ramos pela convivência respeitosa e o coleguismo.

A todos os funcionários do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, em especial ao Glédson Antunes da Silva, Rosângela Aparecida Ferezin, Tatiana Angeli Passos Fernandes e Aparecida Dulce de Oliveira Negreti pela convivência amistosa, respeito e cordialidade.

Aos cirurgiões, Alexander Tadeu Sverzut e Elis Cristina Serra, que muito me ensinaram durante a Prática Profissionalizante.

Aos colegas da turma de mestrado em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais: Gustavo Grossi, Antonio Azoubel, Emanuela Ferraz, Willian Moraes de Melo, Marcus Breda e Darklilson Santos. Obrigado pela convivência respeitosa e os conhecimentos partilhados durante esses dois anos.

Aos colegas da turma de mestrado em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais do ano de 2008-2010, em especial aos grandes amigos Michel Campos Ribeiro, Rogério Bentes Kato, Marcelo Azenha e Renan Lima Bueno.

A todos meus grandes amigos de graduação na FORP, em especial o amigo Flávio Umeda Gentil do Departamento de Odontologia Restauradora, pelos bons momentos compartilhados.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo suporte técnico, científico e financeiro para realização desta pesquisa. (Processos:2007/07572-9 e 2007/57687-7).

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 FRATURAS DE ÂNGULO MANDIBULAR.....	18
2.2 FRATURAS DE CÔNDILO MANDIBULAR.....	20
2.3 EMG, FORÇA DE MORDIDA E MOBILIDADE MANDIBULAR EM FRATURAS DE FACE.....	24
3. OBJETIVOS.....	31
4. MATERIAL E MÉTODO.....	33
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	34
4.2 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO.....	35
4.2 ACOMPANHAMENTO PÓS-OPERATÓRIO E COLETA DOS DADOS.....	38
4.3 GRUPOS.....	38
4.4 FORÇA DE MORDIDA.....	39
4.5 ELETROMIOGRAFIA.....	41
4.6 MOBILIDADE MANDIBULAR.....	46
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	48
5. RESULTADOS.....	49
6. DISCUSSÃO.....	94
7. CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	116

RESUMO

RESUMO

Este estudo teve o propósito de avaliar a recuperação funcional ao longo do tempo em indivíduos submetidos à cirurgia para tratamento de fraturas que acometeram o ângulo mandibular associados ou não à fraturas de parassínfise, ou que acometeram o côndilo mandibular unilateralmente, por meio da força de mordida e mobilidade mandibular associados à análise eletromiográfica (EMG) em diversas condições clínicas. A força de mordida foi registrada por meio de um gnatodinamômetro na região dos molares do lado fraturado e contralateral à fratura e entre os incisivos centrais. A captação eletromiográfica foi obtida a partir dos músculos masseteres e temporais. A mensuração da mobilidade mandibular foi realizada com paquímetro digital, na condição clínica de abertura bucal, lateralidade direita e esquerda, e na protrusão mandibular, máximas. Os indivíduos que constituíram a amostra deste estudo foram alocados em três grupos: Grupo 1 – 7 indivíduos que sofreram fratura de ângulo mandibular (FAM); Grupo 2 – 5 indivíduos que sofreram fratura do côndilo mandibular (FCM); Grupo 3 - Grupo Controle (sem fratura – avaliação única) com 12 indivíduos. As fraturas foram tratadas cirurgicamente em ambiente hospitalar utilizando-se acesso intra-bucal para o Grupo 1 e extra-bucal para o Grupo 2, e por meio de fixação interna em todos os casos, com a utilização de técnicas já discutidas na literatura. O tempo de acompanhamento total foi de 2 meses para os Grupos 1 e 2. Nas avaliações realizadas, os Grupos 1 e 2 apresentaram redução da força de mordida na 1^a semana com aumentos nas avaliações subsequentes até o 2^o mês de pós-operatório. Houve uma elevação da atividade eletromiográfica nos períodos pós-operatórios iniciais para ambos os grupos, sendo que o Grupo 1 apresentou uma redução regular na atividade eletromiográfica nas avaliações subsequentes. No entanto, o Grupo 2 apresentou um padrão irregular nos dados eletromiográficos apresentando grande variabilidade ao longo do período avaliado. Quanto à mobilidade mandibular no Grupo 1, ao 2^o mês de pós-operatório, a amplitude de todos os movimentos mandibulares avaliados atingiu ao menos 90% dos valores obtidos pelo Grupo 3 - controle. Para o Grupo 2, os valores atingiram patamares próximos a 80%, sendo que, apenas a condição clínica de protrusão mostrou-se reduzida porém em valor atingindo ao menos 74% dos valores obtidos pelo Grupo 3 - controle.

Palavras chave: Eletromiografia, recuperação funcional, força de mordida, mobilidade mandibular, fratura de ângulo mandibular, fratura de côndilo mandibular.

ABSTRACT

ABSTRACT

This study had the purpose of evaluating the functional recovery over a time period by assessing mandibular motion range, maximum bite force, combined with electromyographic activity (EMG) in patients surgically treated for mandibular angle fractures associated or not with parassymphysis fractures, and for unilateral condylar process fractures. The bite force was recorded by gnathodynamometer in the region of the molars on ipsilateral and contralateral sides of the fracture and between the central incisors. The electromyographic signals were obtained from masseter and temporal muscles. Mandibular mobility was assessed based on the measurements performed with a digital pachymeter, considering the maximum standards for mouth opening, right and left lateral movement, and protrusion. The subjects that composed the study sample were separated in three groups: Group 1 - composed by 7 subjects who sustained mandibular angle fractures, Group 2 – composed by 5 subjects who sustained unilateral condylar process fractures and the Group 3 - control group composed by 12 subjects. The subjects were surgically treated under general anesthesia using intraoral approach for group 1 and extraoral approach for group 2, and using internal fixation devices in every instance, by surgical techniques already discussed in the literature. The follow up was 2 months for Groups 1 and 2. In the assessments, Groups 1 and 2 revealed a reduction of bite force with an increase during the subsequent evaluations, until the 2nd month postoperative. Regarding the EMG activity, in Group 1 the values were higher in the former evaluation declining throughout subsequent evaluations. Conversely, in Group 2 the values followed a different and irregular pattern with great variability during the evaluation period. The mandibular motion range was almost fully recovered by Group 1 and, Group 2 achieved more than 80% in every assessment except for protrusion. In this clinical condition, the values were reduced nevertheless they were acceptable, representing at least 74% of the value obtained by the control group.

Key words: Electromyography, functional recovery, bite force, mandibular motion range, mandibular angle fracture, condylar process fracture.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Anatomicamente, a mandíbula é uma complexa região do esqueleto facial, sendo o único osso móvel do corpo humano, constituído por duas articulações situadas na base do crânio, ligamentos, e forte musculatura nela inserida (Sicher, 1977). Destacando-se quatro pares de 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 (Tate *et al.*, 1994).

As fraturas mandibulares são das fraturas mais comuns que acometem a face. A literatura revela incidências 23% a 42% e 17% a 52% para fraturas de ângulo mandibular e de côndilo respectivamente, dentre todas as fraturas mandibulares reportadas em revisões literárias (Ekholm, 1961; Rowe, 1968; Tasanen; Lamberg, 1976; Olson *et al.*, 1982; Silvennoinen *et al.*, 1994; Safdar ; Meechan, 1995; Schierle *et al.*, 1997; Haug *et al.*, 1990; Fox *et al.*, 2003; Gabrielli *et al.*, 2003; Ellis *et al.*, 2005; Brasileiro; Passeri, 2006; Matos *et al.*, 2010). Adicionalmente, dentre os assuntos relacionados ao tratamento das injúrias maxilo-faciais, aqueles relativos às fraturas de ângulo mandibular são os mais amplamente debatidos, com exceção talvez daqueles relativos às fraturas condilares (Ellis *et al.*, 2009).

Diversos estudos biomecânicos, em simulações de fraturas faciais, que objetivam a avaliação da resistência de materiais de síntese empregados em quantidade, forma, tamanho, e outros, são comumente descritos na literatura, sendo que estes estudos demandam a utilização de osso humano, animal ou de materiais aloplásticos (Haug *et al.*, 2002; Alkan, 2007; Trivellato; Passeri, 2006). Todavia, 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 análise e diagnóstico da função muscular têm sido avaliados por diversas metodologias, dentre elas, a eletromiografia (EMG), que há mais de sessenta anos, foi utilizada pela primeira vez na Odontologia por Moyers em 1949, seu pioneiro. A

eletromiografia de superfície é um de recurso de pesquisa utilizado na avaliação, detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas (Sullivan; Schimitz, 1993). Por meio desta, é possível saber como e quando um músculo é ativado e ainda determinar como a coordenação do movimento de diferentes músculos envolvidos nos processos de mastigação, fonação e deglutição é estabelecida; adicionalmente, é uma técnica de fácil aplicação, não produzindo desconforto ao indivíduo e não interferindo na fisiologia local da musculatura. Predominantemente, estudos avaliaram o retorno a função por meio da mensuração da força de mordida nos períodos pré e pós-operatório de cirurgias ortognáticas. A força de mordida máxima é um parâmetro de fácil mensuração, desta forma, tem sido um recurso muito utilizado atualmente nestes pacientes portadores de deformidades dento-esqueléticas, de modo que é possível obter valores previamente e posteriormente ao tratamento cirúrgico (Ellis; Throckmorton, 2001).

Verifica-se, que na literatura, ainda há uma lacuna a ser preenchida a cerca da avaliação e compreensão do comportamento da musculatura da mastigação em situações de fratura e, em resultado de diversas formas de tratamento e de diversos acessos cirúrgicos empregados. Portanto, com a melhor compreensão desses aspectos pode-se associar um tratamento cirúrgico mais adequado a uma diminuição do período para recuperação funcional da musculatura da mastigação.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

Fraturas de Ângulo Mandibular

Kelly e Haningan, em 1975, definiram como fratura de ângulo mandibular qualquer fratura que esteja distal ao segundo molar, estendendo-se de qualquer ponto na curvatura formada pela junção do corpo mandibular com o ramo ascendente da mandíbula na região retromolar até qualquer ponto na curvatura formada pela margem inferior do corpo mandibular e do ramo ascendente da mandíbula.

Segundo Ellis (2009), não existe consenso na literatura sobre a definição de uma fratura de “ângulo” mandibular. Porém, existem dois pontos em concordância. O primeiro é no fato em que *ângulo* se refere a uma região anatômica, apesar de alguns discordarem sobre o que compreende esta região. O segundo ponto de concordância está na posição onde a fratura se localiza na borda superior da mandíbula: a linha de fratura inicia na área onde a borda anterior do ramo se encontra com o corpo mandibular, geralmente na região onde o terceiro molar se localiza. O maior desacordo, segundo este mesmo autor, está na localização da fratura em seu aspecto mais inferior ou posterior na borda mandibular.

A mandíbula apresenta-se como a segunda região do esqueleto maxilo-facial mais acometida por fraturas devido a sua posição e proeminência (Ogundare *et al.*, 2003). Fraturas que acometem o ângulo mandibular são comuns na sociedade moderna (Ellis, 2009), de forma que sua incidência varia de 23% a 42% dentre todas as fraturas mandibulares (Safdar; Meechan, 1995; Schierle *et al.*, 1997). Este envolvimento frequente do ângulo mandibular em fraturas pode, em parte, ser atribuído à fina espessura óssea em sua secção transversal e a presença dos terceiros molares (Mathog *et al.*, 1976; Safdar; Meechan, 1995; Lee; Dodson, 2000). Outras variáveis, como densidade e massa ósseas, severidade, direção e ponto de impacto, também influenciam no local da fratura.

Olson *et al.* (1982) encontraram uma alta incidência de fraturas de ângulo mandibular em seu estudo, sendo esta, o segundo tipo de fratura mais comum e expressando um total de 24,5% das 935 fraturas mandibulares revisadas nos arquivos dos pacientes. Luyk (1992) verificou que as fraturas mandibulares que acometiam a região de ângulo mandibular contabilizaram 23% dos casos. Sendo, dentre as demais regiões, a terceira mais acometida. Matos *et al.* (2010) publicaram um estudo retrospectivo no qual foi avaliada a epidemiologia, tratamento e complicações de fraturas mandibulares associadas ou não a outras fraturas

faciais. Estes autores verificaram uma alta incidência de fraturas de ângulo mandibular em seu estudo retrospectivo, considerando-a como quarto tipo de fratura mandibular de maior incidência, sendo que das 201 fraturas avaliadas, 37 fraturas foram classificadas como fraturas de ângulo mandibular.

Após a introdução das placas rígidas de compressão (fixação interna rígida) em 1968, preconizado por Luhr, eliminou-se a necessidade do bloqueio maxilo-mandibular (BMM) no pós-operatório (Kempers; Hendler, 2000). No início da década de 1970 modificações nos princípios ortopédicos e dispositivos foram introduzidos por Bernard Spiessl por meio da Associação de Estudo da Fixação Interna (AO - Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen). Uma norma proposta pelo grupo AO, 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 que fossem anuladas as forças de compressão e tensão que agem na mandíbula, isso em se tratando de fratura do ângulo mandibular.

Contrapondo os princípios estipulados pela AO/ASIF, Michelet *et al.* (1973) propuseram a utilização de miniplacas e parafusos monocorticais na osteossíntese de fraturas de ângulo mandibular por via intra-bucal e Champy *et al.* (1978) realizaram uma série de investigações validando esta técnica.

Muitos conceitos envolvendo o tratamento das fraturas mandibulares evoluíram (Gear *et al.*, 2005). Entretanto, atualmente ainda existem diversas controvérsias quanto à melhor forma de tratamento para fraturas de ângulo mandibular e muitos argumentos são baseados principalmente em questões mais relacionadas à afinidade do cirurgião com relação à técnica empregada do que em ciência (Ellis, 2009).

Fraturas de Côndilo Mandibular

Devido à complexidade das fraturas condilares relacionadas ao mecanismo, anatomia, e injúrias associadas, se torna aparente que um sistema de classificação que inclua todos esses fatores seja de difícil formulação. Diversos autores propuseram sistemas de classificação baseados primeiramente na localização anatômica da fratura e na relação do fragmento condilar com a fossa mandibular (Kedemani *et al.*, 2005)

MacLennan, em 1952, numa tentativa de criar um sistema de classificação mais clínico e útil, propôs um sistema baseado primeiramente na relação entre os segmentos proximais e distais fraturados. Este sistema consistia em quatro divisões:

1. **Fraturas tipo I:** Não deslocadas.
2. **Fraturas tipo II:** Desviadas, consistindo em angulações simples do segmento fraturado sem, no entanto, a ocorrência de sobreposição ou separação dos segmentos. Ex.: fraturas em galho verde.
3. **Fraturas tipo III:** Deslocadas, consistindo em sobreposição dos segmentos fraturados proximais e distais; e a sobreposição podendo ser anterior, posterior, lateral ou medial.
4. **Fraturas tipo IV:** Deslocamento severo, no qual a cabeça condilar apresenta-se completamente fora da fossa mandibular.

Lindahl, em 1977, propôs um sistema de classificação de fraturas condilares baseado em diversos fatores, incluindo:

- *Localização anatômica da fratura;*
- *Relação do segmento condilar com o segmento mandibular;*
- *Relação entre a cabeça condilar e a fossa mandibular.*

Assim sendo, a classificação se configura em:

1. Nível de fratura condilar

a. *Fraturas de cabeça de côndilo:* Definida como a porção mais superior do côndilo até a sua maior constrição no pescoço condilar. Estas fraturas, por definição, são intracapsulares, ao passo que a capsula se adere ao pescoço condilar.

I- Podem ainda ser classificadas como fraturas verticais, fraturas por compressão, e cominutas.

b. *Fraturas de pescoço de côndilo:* O pescoço condilar é a área anatômica localizada imediatamente abaixo da cabeça condilar.

c. *Fratura subcondilar*: É a região localizada abaixo do pescoço condilar e se estende do ponto mais inferior da incisura mandibular até a região de maior concavidade na face posterior do ramo mandibular.

I- Podem ser ainda classificadas como fratura subcondilar “alta” ou “baixa”.

2. Relacionamento entre o fragmento condilar e o segmento mandibular:

a. *Não deslocado*.

b. *Desviado*: Isto envolve qualquer angulação do fragmento condilar em relação ao segmento mandibular porém, ainda se preserva o contato entre os segmentos fraturados sem ocorrência de separação ou sobreposição.

c. *Deslocamento com sobreposição medial ou lateral*: Devido à ação do músculo pterigóideo lateral, o deslocamento medial é uma variação mais comum.

d. *Deslocamento com sobreposição anterior ou posterior*;

e. *Sem contato entre os segmentos fraturados*.

3. Relacionamento entre a cabeça condilar e a fossa mandibular:

a. *Não deslocado*.

b. *Deslocado*: A cabeça condilar se mantém na fossa mandibular, porém há uma alteração no espaço articular.

c. *Luxação*: A cabeça condilar encontra-se completamente fora da fossa mandibular. Para que isso ocorra, é necessária uma ruptura capsular.

Em 1999, Palmieri *et al.* usaram uma classificação própria em seu estudo sobre movimentação mandibular após tratamento conservador ou cirúrgico de fraturas unilaterais de côndilo mandibular. Por meio da avaliação de uma radiografia panorâmica pré-tratamento, os autores classificaram o nível de fratura do côndilo mandibular em **cabeça de côndilo, pescoço de côndilo e subcondilar**. Fraturas que ocorressem na junção entre a cabeça e o pescoço condilar, sendo então, essencialmente intra-capsulares, foram classificadas como fraturas de cabeça condilar. Fraturas acima ou ao nível da incisura mandibular, abaixo da cabeça, foram classificadas em fraturas de pescoço. Fraturas abaixo do nível do ponto mais inferior da incisura mandibular foram classificadas como subcondilares.

As fraturas de côndilo mandibular, similarmente às fraturas de ângulo mandibular, se destacam em incidência, pois, autores afirmam que sua ocorrência é comum, contabilizando

entre 25% a 52% de todas as fraturas mandibulares (Ekholm, 1961; Rowe, 1968; Tasanen; Lamberg, 1976; Olson *et al.*, 1982; Silvennoinen *et al.*, 1994).

Arquivos de indivíduos que sofreram fraturas mandibulares nos anos de 1972 a 1978 foram revisados e publicados por Olson *et al.* em 1982. Um total de 580 arquivos de pacientes que somaram 935 fraturas mandibulares fez parte deste estudo. As fraturas condilares e subcondilares foram as mais comuns, constituindo 29,1% do total.

Ellis *et al.* em 1985, analisaram 3.462 fraturas mandibulares em 2.137 indivíduos em seu estudo. Verificaram que as regiões de maior acometimento de fratura mandibular eram o corpo, o côndilo e o ângulo mandibular, respectivamente. Os resultados obtidos indicaram que as fraturas condilares estavam mais associadas a acidentes automobilísticos e queda da própria altura do que a agressão física, ao passo que uma porcentagem maior de fraturas de ângulo mandibular era decorrente de agressão física. Relacionando-se região anatômica e etiologia, os autores chegaram as seguintes porcentagens: 24,3% dos casos de fraturas condilares foram ocasionadas devido a agressões físicas, ao passo que 36,6% e 34,1% foram ocasionadas devido a queda da própria altura e acidentes automobilísticos, respectivamente.

Luyk (1992) em seu estudo verificou que as fraturas mandibulares acometiam a região de côndilo em 33% dos casos. Sendo, dentre as demais regiões, a segunda mais acometida. Brasileiro e Passeri (2006) desenvolveram um estudo em que se avaliaram as características epidemiológicas da prevalência, modalidade de tratamento, e taxa de complicações de fraturas maxilo-faciais na região de Piracicaba/SP – Brasil, do período de 1999 a 2004. Nesse estudo de cinco anos, foi constatada a ocorrência de 1024 indivíduos com traumas faciais (818 em homens e 206 em mulheres) apresentando um número absoluto de 1399 fraturas. Um total de 162 indivíduos sofreram fraturas condilares, representando 15,8% dos casos de fraturas mandibulares. Matos *et al.* (2010) reportaram as fraturas condilares como sendo o tipo de fratura de maior índice de acometimento, representando 28% de todas as fraturas mandibulares avaliadas.

Semelhantemente às fraturas de ângulo mandibular, as fraturas condilares são tópicos de grandes debates e controvérsias no campo da traumatologia maxilo-facial (Ellis, 2000).

O tratamento de fraturas condilares em adultos ainda é um assunto altamente discutido. Segundo Laskin (2009) quatro fatores principais devem ser levados em consideração na decisão do tratamento de fraturas condilares em adultos: se a fratura é unilateral ou bilateral, se o paciente é dentado ou desdentado, se os fragmentos estão em contato, e se existem outras fraturas faciais ou mandibulares associadas. Baseado nessas

considerações, Laskin (2009) afirma que o tratamento conservador deva ser indicado nas seguintes situações: ao se tratar fraturas unilaterais ou bilaterais em indivíduos dentados ou desdentados quando os segmentos estiverem em contato; ao se tratar indivíduos dentados com fraturas unilaterais com deslocamento do côndilo, porém com oclusão estável; e ao tratar fraturas unilaterais ou bilaterais intracapsulares. O mesmo autor afirma que o tratamento cirúrgico deve ser indicado para tratamento de indivíduos dentados ou desdentados quando há fraturas unilaterais ou bilaterais sem a presença de contato entre os segmentos, quando a mandíbula servir de referência para redução de fraturas do terço médio da face, ou quando ocorrer interferências oriundas das fraturas condilares impedindo a correta obtenção da oclusão dentária.

Alguns cirurgiões são favoráveis ao tratamento conservador em decorrência de três fatores principais:

1. na maioria dos casos um resultado “satisfatório” é obtido;
2. existem poucos relatos na literatura de uma ampla série de pacientes tratados cirurgicamente, pois historicamente a maioria dos tratamentos das fraturas condilares foi realizada por meios conservadores;
3. devido às dificuldades cirúrgicas inerentes à anatomia local, sendo assim, muitos não possuem a experiência para tal procedimento (Ellis, 2005).

Porém, atualmente, a maioria dos cirurgiões tem optado pelo tratamento cirúrgico das fraturas condilares, tornando esta técnica mais comum. Isto se deve, em parte, pela introdução e advento dos sistemas de fixação por meio de placas e parafusos que permitem a estabilização de tais injúrias (Ellis, 2005).

EMG, força de mordida e mobilidade mandibular em fraturas faciais.

Em se tratando de fraturas faciais, ao ano de 1988, Costa *et al.* publicaram um estudo em que os autores analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos da mastigação após simulação de fratura e deslocamento do osso zigomático no macaco-prego (*Cebus apella*). Concluíram que, no período mais próximo ao trauma cirúrgico, os músculos do lado operado mostraram maiores potenciais de atividade eletromiográfica, exceto o músculo masseter. Na segunda avaliação, sete meses após o ato operatório, os músculos do lado controle mostraram menor tendência de compensação das suas atividades observadas no período pós-operatório de uma semana. Os músculos estudados foram mais requisitados na mastigação do alimento duro do que do alimento mole. De todos os músculos estudados, as porções médias do músculo temporal apresentaram maior atividade para auxiliar as fibras anteriores do temporal e do músculo masseter, cujas áreas de origem foram afetadas pela cirurgia. Estes autores afirmaram que há uma tendência de aproximação entre eles sete meses após a cirurgia.

Dal Santo *et al.* em 1992, avaliaram 10 indivíduos apresentando fratura unilateral do complexo zigomático. Os autores registraram a força de mordida e atividade eletromiográfica da musculatura massetérica no lado fraturado e contralateral em uma, duas e quatro semanas após a cirurgia. Concluíram que tanto a força de mordida quanto a atividade eletromiográfica do lado fraturado foram substancialmente menores que no lado não-fraturado no período avaliado de primeira a quarta semanas. Sendo que após o período de quatro semanas, os autores observaram um padrão crescente na melhora da força de mordida e atividade muscular representando dados compatíveis com um quadro de normalidade.

Dois anos após, Tate *et al.* (1994) publicaram seu estudo com 35 indivíduos que sofreram fraturas de ângulo mandibular, sendo 17 casos unilaterais. Neste estudo, todos os indivíduos foram tratados com uso de duas miniplacas do sistema 2,0mm e acesso trans-bucal. Os autores observaram uma redução estatisticamente significativa na força de mordida quando comparada ao grupo controle, no período pós-operatório observado (seis semanas), e também quando comparado o lado fraturado com o não fraturado. As possíveis causas desta redução na força máxima de mordida podem ser devido ao mecanismo de proteção neuromuscular, fatores psicológicos restritos ao paciente ou mesmo por danos diretos 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.

Em 1997, Hjorth *et al.* realizaram um estudo longitudinal, com o intuito de obter informações a cerca do comportamento da musculatura massetérica e temporal, em 9

indivíduos adultos apresentando fraturas unilaterais de côndilo mandibular associadas ou não a fraturas de corpo mandibular após tratamento conservador. Avaliação EMG foi realizada na musculatura massetérica e temporal dos indivíduos dentro das primeiras 2 semanas (T0) após o trauma, após 3-5 meses (T1) e entre 6,5-12 meses após o trauma (T2). Durante a coleta dos dados eletromiográficos, uma troca de eletrodos era realizada, com o reposicionamento dos mesmos. Os dados EMG constaram das avaliações posturais da mandíbula, força máxima de mordida em MIH, mastigação de maçã e mastigação unilateral de goma. Como resultados, os autores verificaram que a atividade EMG dos músculos avaliados não apresentou alterações estatisticamente significantes durante as avaliações posturais durante o período observado. Houve um aumento estatisticamente significativo na atividade EMG média e no nível do pico EMG, durante a força máxima de mordida em máxima intercuspidação habitual (MIH), do T0 ao T2 nos músculos temporais anteriores e na musculatura masseterérica contralateral a fratura. Durante a mastigação de maçã, houve um aumento significativo do T0 ao T2 na musculatura temporal anterior, enquanto a musculatura temporal posterior e massetérica se mantiveram inalteradas. Nessa mesma condição, houve uma tendência de maior ativação da musculatura massetérica contralateral a fratura em comparação ao lado fraturado. Durante a mastigação de goma, do lado fraturado, observou-se um aumento na atividade EMG dos músculos temporais anteriores e também do músculo temporal posterior contralateral do T0 ao T2. Houve também, um aumento estatisticamente significativo, do período T0 ao T1, da atividade EMG do masseter do lado fraturado. Durante a mastigação de goma contralateral a fratura, a única alteração se deu pelo aumento na atividade da musculatura massetérica contralateral a fratura do T0-T2. Estes autores concluíram neste estudo que, este aumento específico da atividade EMG, da musculatura massetérica contralateralmente a fratura, é devido a uma atividade supressora reflexa que acontece no lado fraturado. Adicionalmente, os autores acreditam que essas alterações atípicas na musculatura massetérica sejam um fenômeno permanente.

Talwar *et al.* (1998) avaliaram 22 indivíduos apresentando fraturas bilaterais de côndilo mandibular. Os indivíduos desta amostra foram tratados de forma conservadora (n=14), cirúrgica (n=6) ou por uma combinação (n=2), e o período de avaliação foram 6 semanas, 6 meses, 1, 2 e 3 anos após o tratamento. Foi avaliada a mobilidade mandibular por meio de um dispositivo magnético; a força máxima de mordida em região de primeiros molares, primeiros pré-molares, caninos e incisivos centrais por meio de um gnatodinamômetro com hastes de 15mm espessura; e atividade EMG da musculatura temporal

anterior e posterior, musculatura massetérica superficial e musculatura supra-hióidea. Como resultados, os autores observaram que houve uma redução estatisticamente significativa na mobilidade mandibular na 6ª semana de avaliação, que se manteve até o 6º mês de avaliação após o tratamento. Por meio da avaliação com dispositivo magnético, os autores também observaram que em abertura máxima, na 6ª semana de após tratamento, os componentes verticais e posteriores da abertura bucal estavam significativamente reduzidos; e, na avaliação de 1 ano após o tratamento, apenas o componente vertical apresentava-se reduzido. Os movimentos de lateralidade e protrusão apresentaram-se significativamente reduzidos na 6ª semana após o tratamento. A força de mordida apresentou-se reduzida em quase todos os períodos e regiões avaliadas, com diferença estatisticamente significativa no período de 6 semanas após a fratura (representando menos da metade do valor obtido pelo grupo controle). Com relação à atividade EMG, os autores observaram uma redução na atividade da musculatura temporal e massetérica, durante a execução da força máxima de mordida, em todas as regiões dentárias avaliadas até o 1º ano após a fratura, se comparados ao grupo controle. Adicionalmente, quando calculada a razão da atividade EMG da musculatura temporal/ musculatura massetérica, houve uma tendência dos indivíduos em apresentar maiores atividades na musculatura temporal se comparada aos indivíduos do grupo controle; porém sem diferença estatisticamente significativa.

Throckmorton *et al.* (1999) avaliaram as mudanças nos padrões mastigatórios após fraturas bilaterais de côndilo mandibular tratadas de forma cirúrgica ou conservadora, ou de ambas as formas em alguns casos. Em seus resultados, os autores afirmaram que mesmo após 6 semanas do período de avaliação após a fratura, a abertura bucal máxima nesses indivíduos não apresentou diferença estatisticamente significativa se comparado ao grupo controle. Entretanto, a forma na qual se atingia a abertura máxima era diferente, pois, havia uma tendência menor de um componente vertical de abertura e um maior componente posterior de abertura. Em avaliações eletromiográficas, os autores acharam níveis eletromiográficos significativamente menores durante o fechamento bucal para todos os músculos examinados, de forma que a musculatura temporal posterior continuou apresentando valores significativamente menores aos 6 meses após a fratura.

Palmieri *et al.* (1999) compararam a mobilidade mandibular após tratamento cirúrgico ou conservador de fraturas unilaterais de côndilo mandibular. Este estudo incluiu 136 indivíduos, sendo 62 tratados por forma cirúrgica e 74 por forma conservadora. Os autores descrevem que na avaliação após seis semanas da fratura, as mensurações de abertura bucal

foram significativamente maiores nos indivíduos tratados de forma conservadora sendo 4,4mm maior em comparação ao grupo tratado de forma cirúrgica. Porém, aos seis meses após a fratura, não havia diferenças entre os grupos avaliados. Os autores afirmam que estes resultados podem ser decorrentes de uma dor articular ou devido à incisão cirúrgica, ou possivelmente decorrentes do processo cicatricial nos indivíduos tratados de forma cirúrgica; e no caso dos indivíduos tratados de forma conservadora, a maior mobilidade mandibular pode ser explicada na metodologia do tratamento conservador, permitindo mobilização desde o 1º dia após tratamento, neste caso, sem a utilização de BMM.

Ao ano de 2000, Throckmorton e Ellis investigaram e compararam as amplitudes da mobilidade mandibular em indivíduos vítimas de fraturas unilaterais de côndilo mandibular com as amplitudes de mobilidade mandibular de um grupo controle. Este estudo incluiu 136 indivíduos, sendo 62 tratados por forma cirúrgica e 74 por forma conservadora. Verificou-se que, após seis semanas da fratura, ambos os grupos avaliados apresentaram aberturas interincisais 10mm menor que o grupo controle. Após dois anos de tratamento, os indivíduos do grupo de tratamento cirúrgico não apresentaram diferença estatística em comparação ao grupo controle, porém, mesmo após três anos de avaliação, os indivíduos do grupo de tratamento conservador ainda apresentavam abertura interincisal significativamente menor do que o grupo controle.

Ellis e Throckmorton, em seu estudo em 2001, tiveram como propósito determinar se dois tratamentos diferentes (cirúrgico ou conservador), para fraturas unilaterais de côndilo mandibular, poderiam gerar diferenças entre: redução inicial da força de mordida, recuperação da força máxima de mordida e alterações na razão de atividade muscular em lados de balanceio e trabalho ao realizar a força de mordida no lado oposto à fratura. Os autores verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados. Adicionalmente, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada nas forças máximas de mordida, no lado fraturado ou contralateral à fratura, em ambos os grupos a qualquer período avaliado. Os autores afirmaram também, que a força de mordida aumentou significativamente da 6ª semana de pós-operatório para o 6º mês nos grupos avaliados. Com relação à razão eletromiográfica entre lados de trabalho/lado de balanceio, verificou-se que a musculatura massetérica apresentou uma razão significativamente mais elevada em ambos os grupos, quando os indivíduos realizaram teste de mordida no lado oposto a fratura; com uma tendência maior para o grupo tratado de forma fechada nos períodos de 6 semanas a 1 ano de pós-operatório. Quando realizado o teste de mordida ao mesmo lado da fratura, houve uma

similaridade entre ambos os grupos na razão eletromiográfica entre lados de trabalho/ lado de balanceio. Estes resultados demonstraram que podem existir diferenças na coordenação muscular massetérica como resultado da fratura e que indivíduos tratados de forma aberta tenderam a apresentar menores razões entre lado de trabalho/lado de balanceio quando comparados aos indivíduos tratados de forma fechada, sugerindo uma adaptação neuromuscular menor para proteção do lado fraturado.

Em 2002, Gerlach e Schwarz avaliaram a força de mordida em indivíduos, com fraturas de ângulo mandibular, tratados de acordo com o tratamento proposto por Champy. Este estudo corroborou com os dados apresentados por Tate *et al.* (1994). Neste estudo, a força de mordida caiu para 31% em comparação ao grupo controle na 1ª semana e aumentou para 58% após a 6ª semana de pós-operatório. Os autores não verificaram diferença estatisticamente significativa ao comparar a força de mordida entre os lados fraturados *versus* não-fraturados. A significativa redução da força de mordida seguida do tratamento cirúrgico de fraturas de mandíbula poderia ser explicada pelo trauma ou trauma cirúrgico a musculatura massetérica ou ainda pelo sistema de proteção neuromuscular após fraturas ósseas, no qual, componentes musculares são ativados e desativados na transmissão de forças ao osso lesado. Além disso, o paciente no período pós-operatório evita realizar uma força de mordida mais acentuada, relacionando-se também a importância do aspecto psicológico.

Sforza *et al.* (2009) utilizaram, dentre outros métodos, a eletromiografia de superfície com o objetivo de avaliar a rotação e translação da mandíbula em máxima abertura bucal de um grupo de cinco indivíduos após tratamento cirúrgico ou conservador de fraturas de côndilo mandibular. Estes autores constataram que, em média, durante a abertura máxima, os indivíduos avaliados obtiveram um deslocamento do ponto incisal menor em comparação aos indivíduos do grupo controle, porém, sem diferença estatisticamente significativa. Durante o teste de CVM, em MIH, os autores verificaram que os indivíduos avaliados produziram potenciais mais assimétricos em ambos os músculos temporais e masseteres quando comparados ao grupo controle, porém, para os músculos masseteres esta diferença não foi estatisticamente significativa. Concluíram também, que não houve nenhuma relação constante entre o tipo de fratura condilar, ou tipo de tratamento, e as variáveis cinemáticas descrevendo a movimentação mandibular ou os índices eletromiográficos.

Murakami *et al.*, 2009 analisaram as mudanças na movimentação mandibular e na condição oclusal, com a utilização de uma película sensível à pressão, após tratamento conservador para fraturas condilares, em 14 indivíduos do gênero masculino e 4 do gênero

feminino. Estes indivíduos foram tratados por meio de BMM e/ou exercício fonoterápico. De acordo com a classificação de Lindahl, 1977, 1 indivíduo apresentou fratura da cabeça de côndilo, 8 de pescoço de côndilo, 9 indivíduos apresentaram fraturas subcondilares. Os autores verificaram que a abertura máxima atingida por estes indivíduos foi de aproximadamente 41mm e 43mm, em 3 e 6 mês após o tratamento, respectivamente. A movimentação em lateralidade para o lado não-fraturado e para o lado fraturado respectivamente, foi de 6mm e 9mm, aos 3 meses após tratamento. Aos 6 meses, a movimentação lateral foi de 7mm para o lado não-fraturado e 9mm para o fraturado. Não havendo diferença estatisticamente significativa, entre o 3º e o 6º mês, na lateralidade para o lado fraturado ou não-fraturado. A protrusão mandibular se manteve próxima aos 5mm ao 3º e 6º mês após o tratamento. A força oclusal do lado fraturado e não-fraturado, ao 3º mês, foi de aproximadamente 30N e 24N, respectivamente; enquanto que ao 6º mês houve um aumento para aproximadamente 39N e 38N, respectivamente. Estes valores representaram, ao 3º e 6º mês, 70,5% e 99,4%, respectivamente, se comparados com o grupo controle. Os autores não verificaram diferença estatisticamente significativa, apesar da tendência do lado fraturado em apresentar valores maiores que o lado não-fraturado.

Ribeiro *et al.* (2011) avaliaram a atividade eletromiográfica, a força de mordida e a mobilidade mandibular em 5 indivíduos vítimas de fratura do complexo zigomático-orbitário tratados cirurgicamente por acesso intra-bucal e fixação interna exclusivamente na região do pilar zigomático-maxilar. Os autores concluíram que a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios encontrava-se elevada em períodos pós-operatórios recentes e declinou ao longo do período avaliado, atingindo a normalidade após o segundo mês de pós-operatório. A força de mordida em todas as regiões avaliadas aumentou durante o período de 6 meses de avaliação. Sendo que, até o 2º mês ainda se verificava diferença estatisticamente significativa entre os valores de força de mordida dos indivíduos tratados cirurgicamente e o grupo controle. Com relação à movimentação mandibular, os grupos não apresentaram diferenças nas mensurações dos movimentos de lateralidade e protrusão, entretanto, a abertura bucal aumentou ao longo tempo para o grupo de indivíduos tratados cirurgicamente, atingindo valores considerados normais a partir do 2º mês de pós-operatório.

Recentemente, um estudo piloto foi publicado por Bither *et al.* (2012). Os autores avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos masseteres e temporais de 6 indivíduos apresentando fraturas unilaterais de ângulo mandibular, submetidos a tratamento cirúrgico por acesso extra-bucal e fixação interna por meio de duas placas. As mensurações

eletromiográficas foram realizadas apenas durante testes de mordida na região dos primeiros molares direito e esquerdo. Observou-se que a atividade muscular dos músculos temporais anteriores e masseteres, no grupo avaliado, aumentou significativamente do período pré-operatório para o 6º mês de pós-operatório, sendo este aumento aproximadamente 190% e 226% nos músculos temporais anteriores e masseteres, respectivamente. Adicionalmente, os autores concluíram que acessos extra-bucais podem promover maior descolamento e manipulação da musculatura massetérica se comparado ao acesso intra-bucal e que, apesar de avanços na cirurgia buco-maxilo-facial e do uso de melhores técnicas, a reabilitação do sistema mastigatório no pós-operatório ainda não está atingindo seus níveis normais.

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral foi verificar a recuperação funcional, ao longo do tempo, em indivíduos acometidos por:

- fraturas do ângulo mandibular associadas ou não a fraturas de parassínfise mandibular, submetidos ao tratamento cirúrgico por acesso intra-bucal e fixação interna;
- fraturas de côndilo mandibular submetidos ao tratamento cirúrgico por acesso extra-bucal com fixação interna.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar a força de mordida em diferentes regiões, comparativamente a um grupo controle.
2. Comparar a força de mordida entre os lados fraturados e não-fraturados.
3. Analisar a atividade eletromiográfica em diferentes condições clínicas, comparativamente a um grupo controle.
4. Comparar a atividade eletromiográfica entre os lados fraturados e não-fraturados.
5. Verificar a mobilidade mandibular e compará-la a um grupo controle.

MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO

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 os indivíduos com trauma em face, desta amostra, receberam avaliação inicial e tratamento cirúrgico, quando indicado, pelo serviço de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais (CTBMF) da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP) nos Hospitais Santa Casa, São Francisco, Ribeirânia e Beneficência Portuguesa, na cidade de Ribeirão Preto/SP.

Para participação neste estudo os indivíduos deveriam obrigatoriamente:

- 1. concordar com os termos propostos previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa; apresentar-se com ausência de comorbidades;*
- 2. apresentar fraturas de ângulo mandibular associadas ou não a fraturas parassínfise mandibular ou, fraturas de côndilo mandibular tratadas cirurgicamente com fixação interna;*
- 3. possuir normo-oclusão, com todos os dentes (até 2º molares) em bom estado permitindo a realização do exame nos pontos de aplicação de carga (regiões dos molares do lado da fratura e contralateral e entre os incisivos centrais);*
- 4. ausência de aparelhos ortodônticos;*
- 5. ausência de história de disfunção temporo-mandibular prévia;*
- 6. não apresentar extensas lacerações e/ou abrasões em face, devido a impossibilidade de fixação dos eletrodos.*
- 7. ter disponibilidade para retorno;*
- 8. estar na faixa etária de 17 a 40 anos de idade;*

Após os procedimentos cirúrgicos e antes da alta hospitalar, os indivíduos foram previamente selecionados pelo serviço de CTBMF da FORP-USP, seguindo os critérios de inclusão e exclusão da amostra proposta neste estudo.

4.2 Procedimento Cirúrgico

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados pela mesma equipe Serviço de CTBMF em âmbito hospitalar sob anestesia geral. Todas as fraturas foram identificadas por meio de exames físicos e de imagens.

Apenas o acesso intra-bucal em fundo de sulco vestibular mandibular foi utilizado nos casos de fraturas de ângulo mandibular associadas ou não às fraturas de parassínfise mandibular. Todos os casos de fraturas de ângulo mandibular foram tratados de acordo com a técnica proposta por Champy (1978) sendo que a fixação foi realizada utilizando uma placa reta de 4 furos não-compressiva e parafusos do sistema de fixação de 2,0mm das marcas Neoortho® (Curitiba, Paraná, Brasil) ou Synthes® (Paoli, Pennsylvania, United States of America) (Figuras 1-5). As fraturas de parassínfise associadas foram fixadas por meio de duas placas retas de 4 furos não-compressivas e parafusos dos mesmos sistemas de fixação, de forma que, parafusos monocorticais foram utilizados na zona de tensão e parafusos bicorticais foram utilizados na zona de compressão.

A técnica cirúrgica para os casos de fratura de côndilos mandibulares foi a mesma em todos os casos. De modo que, o acesso retromandibular foi realizado por uma incisão vertical de 3,0 a 3,5mm que se estendeu inferiormente, a partir de um ponto 5mm inferior ao lobo da orelha (Ellis; Zyde, 1995). As fraturas foram fixadas por meio de duas placas retas não-compressivas e parafusos do sistema de fixação de 2,0mm das marcas Neoortho® (Curitiba, Paraná, Brasil) ou Synthes® (Paoli, Pennsylvania, United States of America) (Figuras 6-10).

Em nenhum caso utilizou-se bloqueio maxilo-mandibular (BMM) no pós-operatório. Foram prescritos aos pacientes anti-inflamatórios não esteroidais por três dias e analgésicos em caso de dor. Todos os pacientes receberam alta hospitalar no primeiro dia após a cirurgia. Instruções e cuidados gerais foram fornecidos aos pacientes, de forma que os mesmos deveriam seguir um protocolo de dieta líquida nas primeiras duas semanas de pós-operatório, seguido de dieta pastosa na terceira e quarta semanas. Dieta geral era permitida após a quarta semana de pós-operatório.

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

Figura 1. Pré-operatório.

Figura 2. Radiografia PA de mandíbula pré-operatória.

Figura 3. Trans-operatório de fratura de ângulo mandibular esquerdo com exodontia do 38 realizada.

Figura 4. Radiografia Towne pós-operatória imediata.

Figura 5. Pós-operatório de 2 meses.

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

Figura 6. Pré-operatório.

Figura 7. Reconstrução tomográfica pré-operatória.

Figura 8. Trans-operatório de fratura de côndilo mandibular esquerdo.

Figura 9. Radiografia lateral oblíqua de mandíbula pós-operatória imediata.

Figura 10. Pós-operatório de 2 meses.

4.3 Acompanhamento pós-operatório e coleta dos dados

O acompanhamento pós-operatório foi realizado pelo Serviço de CTBMF e pela equipe do Laboratório de Eletromiografia da FORP/USP do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia. Os pacientes foram primeiramente submetidos a exame clínico e posteriormente, foram encaminhados para o Laboratório de Eletromiografia para a mensuração da força de mordida, exames eletromiográficos e a análise da mobilidade mandibular. A mensuração de força de mordida, eletromiografia e mobilidade mandibular foram feitas conjuntamente com as datas de retorno que o paciente realizou para avaliações pós-operatórias, seguindo protocolo da equipe cirúrgica. Estes retornos foram semanais, nas quatro primeiras semanas e após, mensalmente até o segundo mês de pós-operatório.

4.4 Grupos

Os indivíduos avaliados neste estudo foram divididos em 3 grupos distintos:

1. GRUPO 1 (FAM): Indivíduos que apresentaram fratura de ângulo mandibular associadas ou não a fraturas de parassínfise. De forma que todas as fraturas apresentaram-se em traço simples.

2. GRUPO 2 (FCM): Indivíduos que apresentaram apenas fraturas do côndilo mandibular unilateral. As fraturas de côndilo foram diferenciadas segundo a categorização de proposta por Palmieri *et al.*, 1999.

3. GRUPO 3 (CONTROLE, SEM FRATURA): Indivíduos jovens em bom estado geral de saúde, apresentando normo-oclusão com a presença de todos os dentes até os segundos molares em bom estado, de forma que foram avaliados uma única vez. 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.

4.5 Força de Mordida

Dois gnatodinamômetros digitais foram usados para a determinação da força de mordida, dependendo da condição de abertura bucal dos pacientes. Ambos eram do modelo IDDK-Kratos[®] (Cotia, São Paulo, Brasil), sendo um com capacidade até 30 kgf e distância externa de 6mm entre as hastes (Figuras 11 – A), e outro com capacidade até 100 kgf com

distância externa de 16mm entre as hastes (Figuras 11 – B), que foram adaptados às condições bucais. Tais aparelhos possuem escala em kgf ou N, uma tecla “set-zero” que permite o controle exato dos valores obtidos e também registro de “pico”, facilitando a leitura da força máxima durante a obtenção dos valores. São providos de duas hastes que contém nas extremidades discos de teflon, sobre os quais eram aplicadas as forças 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 12).

As hastes de registro dos gnatodinamômetros foram limpas com álcool e dedeiras de látex descartáveis Wariper[®] (São Paulo, São Paulo, Brasil) 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, com esforço máximo, com um descanso de dois minutos entre os registros. Os registros foram obtidos três vezes. As avaliações foram feitas nas regiões dos molares do lado da fratura e contralateral 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.

Figura 11 . Gnatodinamômetros modelo IDDK-Kratos® com capacidade até 30kgf com distância externa de 6mm entre as hastes (A) , e outro com capacidade até 100kgf e distância externa de 16mm entre as hastes (B).

Figura 12 . Gnatodinamômetro IDDK Kratos®.

4.6 Eletromiografia

A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio de registros eletromiográficos da musculatura mastigatória massetérica e temporal durante o repouso e atividades que envolveram efetiva participação desta musculatura nas seguintes condições clínicas:

1. *Repouso por 5 segundos;*
2. *Realizar abertura e fechamento da boca por 5 segundos;*
3. *Realizar lateralidade direita e mantê-la por 5 segundos;*
4. *Realizar lateralidade esquerda e mantê-la por 5 segundos;*
5. *Realizar protrusão e mantê-la por 5 segundos;*
6. *Apertamento dental com parafilme por 4 segundos;*
7. *Contração voluntária máxima (CVM) em máxima intercuspidação habitual (MIH) por 4 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 Parafilm 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 $\pm 12V @ \pm 100 mA$, 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 $\pm 2nA$, 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 (Figuras 13, 14, 15).

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, abertura e fechamento bucal, lateralidades direita e esquerda, protrusão e apertamento dental com parafilme).

Figura 13. Myosystem – BR1 – DataHominis Tecnologia Ltda[®]

Figura 14. Eletrodos ativos de superfície.

Figura 15. Eletrodo circular de aço inoxidável (referência terra).

Os eletrodos foram posicionados sobre a região dos músculos mastigatórios 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 (Figuras 16 - A, B e C).

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 ventral do pulso direito do indivíduo. Previamente à colocação dos eletrodos, a pele dos locais em estudo foi limpa com álcool, com a finalidade de eliminar resíduos de oleosidade ou poluição, que eventualmente estivessem presentes. 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 (Figuras 17 - A e B).

Figuras 16. Posicionamento dos eletrodos em localização precisa dos músculos, após realização da manobra específica de contração voluntária máxima. Vista lateral direita em 45° (A), vista frontal (B) e vista lateral esquerda em 45° (C).

Figura 17. Postura adotada para avaliação EMG (A). Localização de eletrodo de referência (B).

4.7 Mobilidade Mandibular

A movimentação mandibular foi avaliada pelo valor da média obtida, de três medições realizadas com paquímetro digital Mitutoyo® (Suzano, São Paulo, Brasil) (Figura. 18), 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 permanecesse o mais calmo possível, respirando lentamente. Os padrões de referência foram as linhas médias dentais, acrescidos dos desvios presentes nesta. 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 (Figuras 19 A,B,C,D,E).

Figura 18. Paquímetro Mitutoyo®.

Figura 19. Medições realizadas com paquímetro digital Mitutoyo® da abertura bucal máxima (A); lateralidades máximas direita (B) e esquerda (C) e protrusão mandibular máxima (E).

4.8 Análise Estatística dos Dados

Os dados dos Grupos 1 e 2, com os valores de força de mordida, os valores eletromiográficos normalizados e os dados de mobilidade mandibular, foram tabulados e submetidos à análise estatística pelo teste de Medidas Repetidas realizado ao longo do tempo e pelo teste *t* de Student para comparação de variáveis entre lados fraturados e não-fraturados e entre os indivíduos de cada grupo, utilizando o software SPSS versão 19 para Windows (SPSS Inc.; Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

O Grupo Controle usado neste estudo compôs-se de 12 indivíduos completamente dentados, com idade média de 20 anos, com a mesma distribuição entre os gêneros. Este grupo apresentou os seguintes valores para força de mordida para as determinadas regiões, primeiros molares do lado direito 54,26 kgf; primeiros molares do lado esquerdo 59,17 kgf e incisivos centrais 15,32 kgf. Com relação à mobilidade mandibular, as seguintes medidas foram obtidas: média de abertura máxima 48,85mm; lateralidade direita 8,9mm; lateralidade esquerda 8,32mm e protrusão 4,71mm.

Um total de 12 indivíduos tratados compôs a amostra avaliada neste estudo.

O Grupo 1, compôs-se de 7 indivíduos (6 do gênero masculino e 1 feminino) com idade média de 24,1 anos que apresentaram fraturas de ângulo mandibular (FAM) associados ou não a fraturas de parassínfise mandibular (Tabela 1). Optou-se por agregar indivíduos com fraturas isoladas de ângulo mandibular e indivíduos com fraturas de ângulo mandibular associadas a parassínfise mandibular pois observou-se em teste estatístico (Independent Sample Test) que não houve diferença estatisticamente significativa nas avaliações de mobilidade mandibular, força de mordida e EMG, para $p < 0,05$.

O Grupo 2, compôs-se de 5 indivíduos (4 do gênero masculino e 1 feminino) com idade média de 27,4 anos que apresentaram fraturas de côndilo mandibular (FCM). Três indivíduos foram acometidos por fraturas ao lado esquerdo e dois indivíduos ao lado direito. Segundo a categorização proposta por Palmieri *et al.* (1999) 4 indivíduos apresentaram fraturas subcondilares e 1 indivíduo, fratura de pescoço de côndilo (Tabela 2).

A etiologia das fraturas mandibulares avaliadas incluiu desde acidentes ciclísticos e motociclísticos, acidentes domésticos, acidente esportivo e agressão física, como também complicação pós-exodôntica de terceiro molar inferior (Tabelas 1 e 2).

O tempo de acompanhamento desta amostra foi de 2 meses, porém, os indivíduos foram solicitados para que retornassem nos meses subsequentes. Infelizmente, a ausência aos retornos mensais de forma regular inviabilizou um estudo por um período maior.

Tabela 1: Distribuição demográfica do Grupo 1 (FAM).

	Etiologia	Lado da Fratura	Tipo da fratura	Gênero	Idade
1	Acidente motociclístico	Ângulo mandibular direito e parassínfise esquerda	Simples	Feminino	29
2	Acidente motociclístico	Ângulo mandibular esquerdo e parassínfise direita.	Simples	Masculino	22
3	Queda da própria altura	Ângulo mandibular direito e parassínfise esquerda	Simples	Masculino	23
4	Agressão física	Ângulo mandibular direito e parassínfise esquerda	Simples	Masculino	20
5	Agressão física	Ângulo mandibular direito e parassínfise esquerda.	Simples	Masculino	22
6	Acidente esportivo	Ângulo mandibular esquerdo	Simples	Masculino	23
7	Complicação pós exodontica de 3º molar	Ângulo mandibular direito	Simples	Masculino	30

Tabela 2: Distribuição demográfica do Grupo 2 (FCM).

	Etiologia	Lado da fratura	Tipo da fratura	Gênero	Idade
1	Acidente motociclístico	Côndilo esquerdo	Subcondilar	Masculino	20
2	Acidente motociclístico	Côndilo direito	Subcondilar	Masculino	38
3	Queda da própria Altura	Côndilo esquerdo	Subcondilar	Feminino	33
4	Acidente motociclístico	Côndilo esquerdo	Pescoço	Masculino	29
5	Acidente ciclístico	Côndilo direito	Subcondilar	Masculino	17

Força de mordida

Grupo 1 (FAM)

A média das forças máximas de mordida mensuradas nas regiões determinadas (molares direito e esquerdo e incisivos centrais) aumentou durante o período de 2 meses para o Grupo 1, com diferença estatisticamente significativa para todas as regiões ao longo do tempo (Tabela 3). A recuperação média da força máxima de mordida avaliada ao segundo mês de pós-operatório para o Grupo 1 (FAM) foi de 26,52 kgf para a região molar direita, representando 48,87% do valor obtido pelo Grupo Controle. Na região molar esquerda, o valor médio foi 30,66 kgf (51,82%). Na região dos incisivos centrais, a média das forças máximas de mordida foi 10,14 kgf representando 66,18% se comparado ao valor obtido pelo Grupo Controle (Figuras 20, 21 e 22).

Figuras 20 e 21. Representação gráfica das médias e erro padrão da força máxima de mordida da região de molares direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles em semanas (s) e até dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Figuras 22. Representação gráfica das médias e erro padrão da força máxima de mordida da região de incisivos centrais em indivíduos com FAM e controles em semanas (s) e até dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo

Tabela 3: Média das forças de mordida (kgf) para o Grupo 1 (FAM) aos períodos de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
Molar direito	5.904 ±1.784	11.493 ±2.170	16.966 ±2.491	17.511 ±2.748	26.520 ±5.201	*	54.26 ±7.68
Molar esquerdo	8.136 ±2.2998	12.019 ±2.174	17.530 ±4.530	20.844 ±3.748	30.666 ±6.142	*	59.17 ±8.447
Incisivos	4.409 ±0.990	7.160 ±1.398	7.857 ±1.973	9.257 ±1.984	10.140 ±1.949	*	15.32 ±1.4

*: significante

Força de mordida

Grupo 2 (FCM)

Similarmente ao Grupo 1, a média das forças máximas de mordida mensuradas nas regiões determinadas também aumentou durante o período de 2 meses para o Grupo 2 (Tabela 4). A recuperação média da força máxima de mordida avaliada ao segundo mês de pós-operatório para o Grupo 2 (FCM) foi 29,41 kgf, que representaram 53,91% em comparação ao Grupo Controle. Na região molar esquerda, o valor médio foi de 34,32 kgf representando 58% do valor obtido pelo Grupo Controle. Na região dos incisivos centrais, a média das forças máximas de mordida 15,13 kgf para o Grupo 2, representando 98,79% se comparado ao valor obtido pelo Grupo Controle, sendo esta, a única região avaliada em que a recuperação ao longo do tempo resultou em significância estatística (Figuras 23, 24 e 25).

Figuras 23 e 24. Representação gráfica das médias e erro padrão da força máxima de mordida da região de molares direito (MD) e esquerdo (ME) o em indivíduos com FCM e controles em semanas (s) e até dois meses (2m).

Figura 25. Representação gráfica das médias e erro padrão da força máxima de mordida da região de incisivos centrais em indivíduos com FCM e controles em semanas (s) e até dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Tabela 4: Média das forças de mordida (kgf) para o Grupo 1 (FCM) aos períodos de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
Molar direito	20.19 ±4.564	22.424 ±3.609	25.372 ±3.108	28.04 ±6.762	29.416 ±5.88	NS	54.26 ±7.68
Molar esquerdo	21.48 ±3.198	34.52 ±5.652	32.33 ±2.363	32.108 ±8.174	34.324 ±6.735	NS	59.17 ±8.447
Incisivo	9.768 ±3.116	11.004 ±3.248	9.41 ±2.27	13.224 ±3.639	15.136 ±3.893	*	15.32 ±1.4

*: significante; NS: não significante

Comparação da Força Máxima de Mordida entre os lados *Fraturados* e *Não-fraturados*.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das forças máximas de mordida ao se comparar lados fraturados e não-fraturados na 1ª semana de pós-operatório e no 2º mês de pós-operatório, independentemente do grupo avaliado (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5: Comparação das médias das forças máximas de mordida (kgf) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 1 (FAM).

	1ª. semana	Sig.	2º. mês	Sig.
Fraturado	5.401 ±1.337	NS	27.640 ± 5.07	NS
Não-fraturado	8,638 ±3.150		29,545 ±6.335	

*: significante; NS: não significante

Tabela 6: Comparação das médias das forças máximas de mordida (kgf) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 2 (FCM).

	1ª. semana	Sig.	2º. mês	Sig.
Fraturado	20,064 ± 4,844	NS	31,420 ± 6,265	NS
Não-fraturado	21,606 ± 2,739		32,320 ± 6,601	

*: significante; NS: não significante

Atividade eletromiográfica

Os valores eletromiográficos foram analisados pelas médias normalizadas e também pela comparação, por meio de porcentagem, entre os grupos tratados cirurgicamente e controle na última avaliação realizada.

Grupo 1 (FAM)

Avaliação do repouso: Durante o Repouso houve redução das médias eletromiográficas normalizadas para a atividade muscular para o Grupo 1 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para os músculos masseteres e o temporal esquerdo ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, apesar dos valores terem diminuído ao longo do tempo, ao 2º mês de pós-operatório, verificou-se que o músculo masseter apresentou atividade eletromiográfica aumentada em relação ao controle em 55% para o lado direito enquanto o masseter esquerdo atingiu 94% do valor do grupo controle. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 148% para o temporal direito e para o esquerdo, atingiu-se equivalência com o grupo controle (100%) (Figuras 26, 27, 28 e 29; Tabela 7).

Figuras 26 e 27. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles em Repouso em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 28 e 29. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles em Repouso em semanas (sem) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

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 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa apenas para os músculos masseter e temporal esquerdos ($p < 0,05$). Analisando comparativamente os valores EMG em porcentagem entre os grupos (FAM e controle), verificou-se que nesta condição clínica, ao 2º mês, o músculo masseter direito apresentou atividade eletromiográfica aumentada em 72% em relação ao controle. A atividade EMG do masseter esquerdo atingiu 93% do valor obtido pelo grupo controle. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 107% para o temporal direito e 14% para o esquerdo (Figuras 30, 31, 32 e 33; Tabela 7).

Figuras 30 e 31. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles na Abertura e fechamento da boca em semanas (s) e até dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 32 e 33. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles na Abertura e fechamento da boca em semanas (s) e até dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Avaliação da lateralidade direita: na Lateralidade Direita houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o Grupo 1 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo masseter esquerdo ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, analisando comparativamente os valores EMG dos grupos (FAM e controle) em porcentagem, verificou-se que mesmo após esta redução ao longo do tempo, ao 2º mês de avaliação, todos os valores ainda permaneceram elevados; sendo em 33% e 53% para masseteres direito e esquerdo, respectivamente e em 43% e 29% para temporais direito e esquerdo, respectivamente (Figuras 34, 35, 36 e 37; Tabela 7).

Figuras 34 e 35. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles na Lateralidade Direita em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 36 e 37. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles na Lateralidade Direita em semanas (s) e dois meses (2m).

Avaliação da lateralidade esquerda: na Lateralidade Esquerda ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais para o Grupo 1 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para os quatro músculos avaliados ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, ao 2º mês avaliado, os músculos masseteres apresentaram porcentagem da atividade eletromiográfica aumentada em relação ao controle, sendo 1% para masseter esquerdo e 3% para o temporal direito. Os músculos masseter direito e temporal esquerdo mostraram ativação reduzida, representando 79% para o masseter direito e 95% para o temporal esquerdo dos valores obtidos pelo grupo controle (Figuras 38, 39, 40 e 41; Tabela 7).

Figuras 38 e 39. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 40 e 41. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Avaliação da protrusão: durante a Protrusão ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e temporais, para o Grupo 1 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa para todos os músculos avaliados ($p < 0,05$). Analisando os valores EMG em porcentagem comparativo entre os grupos (FAM e controle), os dados apresentaram-se aumentados para todos os músculos.

Nesta condição clínica, ao 2º mês de pós-operatório, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação ao controle, em 18% para masseter direito e 3% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 80% para o temporal direito e 14% para o esquerdo (Figuras 42, 43, 44 e 45; Tabela 7).

Figuras 42 e 43. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles na Protrusão em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 44 e 45. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles na Protrusão em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Avaliação do Apertamento Parafilme: durante o Apertamento Parafilme houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e do músculo temporal esquerdo com diferença estatística significativa apenas para o masseter direito. Os valores eletromiográficos normalizados do músculo temporal direito aumentaram e subsequentemente diminuíram ao longo do período de 2 meses, sem diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

Ao 2º mês, durante a avaliação de apertamento do parafilme, os músculos masseteres direito e esquerdo atingiram 80% e 77% dos valores obtidos pelo Grupo Controle, respectivamente. O temporal esquerdo apresentou 82% do valor do Grupo Controle e apenas o músculo temporal direito apresentou valores acima dos valores obtidos pelo grupo controle, representando uma elevação de 7% (Figuras 46, 47, 48 e 49; Tabela 7).

Figuras 46 e 47. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FAM e controles no Apertamento com Parafilme em semanas (sem) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 48 e 49. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FAM e controles no Apertamento com Parafilme em semanas (sem) e dois meses (2m).

Tabela 7: Médias das mensurações eletromiográficas normalizadas (RMS) do Grupo 1(FAM) em 2 meses de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
REPOUSO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.359±0.116	0.170±0.058	0.167±0.089	0.172±0.080	0.109±0.041	*	0.07±0.01
ME	0.5626±0.143	0.313±0.072	0.195±0.063	0.201±0.069	0.085±0.016	*	0.09±0.01
TD	0.566±0.165	0.436±0.148	0.448±0.172	0.352±0.091	0.2241±0.76	NS	0.09±0.01
TE	0.434±0.098	0.331±0.115	0.320±0.081	0.219±0.059	0.130±0.032	*	0.13±0.01
ABERTURA E FECHAMENTO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.476±0.122	0.317±0.091	0.256±0.088	0.250±0.062	0.258±0.112	NS	0.15±0.29
ME	0.681±0.205	0.468±0.103	0.276±0.103	0.311±0.069	0.159±0.042	*	0.17±0.03
TD	0.544±0.152	0.514±0.161	0.421±0.142	0.487±0.102	0.353±0.137	NS	0.17±0.03
TE	0.517±0.108	0.398±0.157	0.370±0.094	0.331±0.097	0.217±0.083	*	0.19±0.02
LATERALIDADE DIREITA (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.489±0.181	0.559±0.367	0.210±0.080	0.267±0.094	0.147±0.061	NS	0.11±0.02
ME	0.730±0.149	0.427±0.138	0.301±0.127	0.301±0.093	0.199±0.083	*	0.13±0.03
TD	0.669±0.140	0.776±0.241	0.489±0.177	0.490±0.145	0.272±0.090	NS	0.19±0.08
TE	0.436±0.089	0.370±0.148	0.351±0.107	0.263±0.104	0.168±0.068	NS	0.13±0.01
LATERALIDADE ESQUERDA (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.411±0.140	0.192±0.052	0.155±0.067	0.161±0.057	0.087±0.018	*	0.12±0.02
ME	0.622±0.164	0.403±0.100	0.208±0.055	0.229±0.069	0.101±0.020	*	0.10±0.01
TD	0.579±0.161	0.702±0.213	0.415±0.149	0.382±0.105	0.197±0.067	*	0.19±0.04
TE	0.534±0.083	0.494±0.136	0.357±0.071	0.298±0.094	0.182±0.047	*	0.19±0.04
PROTRUSÃO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.469±0.141	0.272±0.058	0.240±0.095	0.354±0.122	0.130±0.019	*	0.11±0.01
ME	0.643±0.150	0.421±0.108	0.269±0.083	0.488±0.196	0.165±0.065	*	0.16±0.04
TD	0.555±0.142	0.582±0.203	0.407±0.134	0.396±0.120	0.199±0.070	*	0.11±0.02
TE	0.471±0.097	0.341±0.138	0.294±0.065	0.232±0.078	0.126±0.030	*	0.11±0.01
APERTAMENTO COM PARAFILME (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	2.248±0.438	1.517±0.08	1.427±0.207	1.242±0.076	1.2504±0.136	*	1.55±0.11
ME	3.215±0.903	2.388±0.660	1.812±0.547	1.454±0.27	1.120±0.78	NS	1.45±0.10
TD	1.561±0.374	1.655±0.333	1.604±0.249	1.470±0.248	1.501±0.348	NS	1.40±0.15
TE	2.311±0.777	1.816±0.528	1.660±0.355	1.222±0.135	1.143±0.108	NS	1.38±0.13

*: significante; NS: não significante; MD: masseter direito; ME: masseter esquerdo; TD: temporal direito; TE: temporal esquerdo.

Grupo 2 (FCM)

Avaliação do repouso: Durante o Repouso houve redução das médias eletromiográficas normalizadas para a atividade muscular para o Grupo 2 ao longo do período de 2 meses para os músculos masseteres e um padrão com grande variabilidade para os temporais, com aumento na atividade eletromiográfica normalizada com diferença estatisticamente significativa para o músculo temporal esquerdo ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, verificou-se que os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação aos controles em 80% para o lado direito e 26% para o esquerdo, ao 2º mês de pós-operatório. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 234% para o temporal direito e em 40% para o esquerdo em comparação ao Grupo Controle (Figuras 50, 51, 52 e 53; Tabela 8).

Figuras 50 e 51. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles em Repouso em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 52 e 53. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FCM e controles em Repouso em semanas (s) e dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Avaliação da Abertura e Fechamento: na Abertura e Fechamento houve redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres e grande variabilidade no comportamento dos músculos temporais para o Grupo 2 ao longo do período de 2 meses, com diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo masseter esquerdo ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, analisando comparativamente os valores EMG dos grupos (FCM e controle) em porcentagem, verificou-se que mesmo após esta redução ao longo do tempo, ao 2º mês de avaliação, todos os valores ainda permaneceram elevados; sendo em 49% e 74% para masseteres direito e esquerdo, respectivamente e em 146% e 32% para temporais direito e esquerdo, respectivamente (Figuras 54, 55, 56 e 57; Tabela 8).

Figuras 54 e 55. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles em Abertura e fechamento da boca em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 56 e 57. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FCM e controles em Abertura e fechamento da boca em semanas (s) e dois meses (2m).

Avaliação da lateralidade direita: na Lateralidade Direita ocorreu redução estatisticamente significativa da atividade eletromiográfica normalizada ao longo do período de 2 meses para os músculos masseteres e, verificou-se um padrão irregular para os músculos temporais no Grupo 2, com aumento estatisticamente significativo ao longo do tempo ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, na avaliação de lateralidade direita ao 2º mês, todos os músculos apresentaram porcentagem da atividade eletromiográfica aumentada em relação ao controle, sendo elevada em 40% para masseter direito e 107% para o esquerdo, e 180% e 33% para os temporais direito e esquerdo, respectivamente (Figuras 58, 59, 60 e 61; Tabela 8).

Figuras 58 e 59. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles na Lateralidade Direita em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 60 e 61. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FCM e controles na Lateralidade Direita em semanas (s) e dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Avaliação da lateralidade esquerda: na Lateralidade Esquerda ocorreu redução da atividade eletromiográfica normalizada dos músculos masseteres para o Grupo 2 ao longo do período de 2 meses. Os músculos temporais apresentaram uma atividade com grande variabilidade especialmente o temporal esquerdo que apresentou uma elevação nos valores eletromiográficos ao longo do período de 2 meses. Não houve diferença estatisticamente significativa para músculos avaliados ($p < 0,05$).

Nesta condição clínica, ao 2º mês de pós-operatório, os músculos masseteres apresentaram porcentagem da atividade eletromiográfica aumentada em 44% para masseter direito e 91% para o masseter esquerdo. Os músculos temporais direito e esquerdo, do mesmo modo, mostraram ativação elevada em 43% para o direito e 24% para o esquerdo dos valores obtidos pelo Grupo Controle (Figuras 62, 63, 64 e 65; Tabela 8).

Figuras 62 e 63. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (s) e dois meses (2m).

Figuras 64 e 65. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FCM e controles na Lateralidade Esquerda em semanas (s) e dois meses (2m).

Avaliação da protrusão: durante a avaliação atividade eletromiográfica normalizada na Protrusão, verificou-se um padrão irregular de ativação dos músculos masseteres e temporais para o Grupo 2 ao longo do período de 2 meses. Houve diferença estatisticamente significativa apenas para os músculos masseteres ($p < 0,05$).

Analisando os valores EMG, do 2º mês de pós-operatório, em porcentagem entre os grupos (FCM e controle), os dados apresentaram-se aumentados para todos os músculos. Nesta condição clínica, os músculos masseteres apresentaram atividade eletromiográfica aumentada em relação ao controle, em 166% para masseter direito e 140% para o esquerdo. Para os temporais, os resultados mostraram ativação elevada em 171% para o temporal direito e 84% para o esquerdo (Figuras 66, 67, 68 e 69; Tabela 8).

Figuras 66 e 67. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles na Protrusão em semanas (s) e dois meses (2m). *: Redução significativa ao longo do tempo.

Figuras 68 e 69. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (TD) e esquerdo (TE) em indivíduos com FCM e controles na Protrusão em semanas (s) e dois meses (2m).

Avaliação do Apertamento Parafilme: durante o Apertamento Parafilme houve grande variabilidade nos dados ao longo dos 2 meses de avaliação. Houve uma redução da atividade eletromiográfica normalizada do músculo masseter direito, uma elevação para o músculo temporal direito, e padrões irregulares para os músculos masseter esquerdo e temporal esquerdo. Não houve diferença estatística significativa para os músculos avaliados.

Nesta condição clínica, os músculos masseteres direito e esquerdo atingiram valores elevados em 5% e 6% dos valores obtidos pelo Grupo Controle, respectivamente. O temporal direito apresentou elevação de 71% do valor do Grupo Controle e apenas o músculo temporal esquerdo apresentou valores abaixo dos valores obtidos pelo Grupo Controle, representando 77% do valor do Grupo Controle (Figuras 70, 71, 72 e 73; Tabela 8).

Figuras 70 e 71. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos masseteres direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles no Apertamento com Parafilme em semanas (sem) e dois meses (2m).

Figuras 72 e 73. Representação gráfica das médias eletromiográficas normalizadas e erro padrão dos músculos temporais direito (MD) e esquerdo (ME) em indivíduos com FCM e controles no Apertamento com Parafilme em semanas (sem) e dois meses (2m).

Tabela 8: Médias das mensurações eletromiográficas normalizadas (RMS) do Grupo 2 (FCM) em 2 meses de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
REPOUSO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.265±0.106	0.163±0.062	0.116±0.035	0.103±0.034	0.126±0.064	*	0.07±0.01
ME	0.316±0.125	0.179±0.055	0.146±0.027	0.132±0.054	0.114±0.048	*	0.09±0.01
TD	0.266±0.09	0.341±0.168	0.13±0.027	0.155±0.054	0.301±0.19	NS	0.09±0.01
TE	0.142±0.021	0.116±0.022	0.143±0.037	0.115±0.032	0.182±0.069	*	0.13±0.01
ABERTURA E FECHAMENTO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.34±0.127	0.323±0.107	0.215±0.049	0.298±0.093	0.224±0.042	NS	0.15±0.29
ME	0.487±0.233	0.435±0.177	0.279±0.067	0.432±0.191	0.297±0.107	*	0.17±0.03
TD	0.515±0.259	0.394±0.161	0.171±0.023	0.179±0.048	0.419±0.163	NS	0.17±0.03
TE	0.186±0.033	0.188±0.077	0.244±0.093	0.187±0.065	0.251±0.068	NS	0.19±0.02
LATERALIDADE DIREITA (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.239±0.104	0.171±0.072	0.423±0.195	0.171±0.082	0.154±0.058	*	0.11±0.02
ME	0.369±0.173	0.234±0.097	0.233±0.049	0.182±0.058	0.27±0.113	*	0.13±0.03
TD	0.249±0.065	0.356±0.135	0.188±0.051	0.179±0.054	0.532±0.361	*	0.19±0.08
TE	0.129±0.021	0.115±0.038	0.135±0.031	0.098±0.028	0.173±0.063	*	0.13±0.01
LATERALIDADE ESQUERDA (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.334±0.196	0.212±0.084	0.153±0.028	0.141±0.026	0.17±0.056	NS	0.12±0.02
ME	0.417±0.174	0.208±0.071	0.156±0.019	0.163±0.049	0.191±0.059	NS	0.10±0.01
TD	0.292±0.088	0.341±0.165	0.149±0.012	0.15±0.042	0.273±0.159	NS	0.19±0.04
TE	0.144±0.023	0.167±0.046	0.191±0.047	0.169±0.047	0.236±0.068	NS	0.19±0.04
PROTRUSÃO (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	0.257±0.108	0.287±0.11	0.246±0.081	0.206±0.036	0.293±0.052	*	0.11±0.01
ME	0.409±0.173	0.431±0.171	0.245±0.057	0.319±0.109	0.385±0.185	*	0.16±0.04
TD	0.269±0.08	0.33±0.166	0.15±0.013	0.137±0.031	0.299±0.159	NS	0.11±0.02
TE	0.127±0.022	0.122±0.037	0.107±0.024	0.12±0.029	0.203±0.074	NS	0.11±0.01
APERTAMENTO COM PARAFILME (MÉDIA± ERRO PADRÃO)							
MD	2,069±0.738	2,079±0.676	1.653±0.79	1.553±0.330	1.633±0.149	NS	1.55±0.11
ME	1.412±0.100	1.950±0.288	1.356±0.198	1.613±0.221	1.548±0.295	NS	1.45±0.10
TD	1.136±0.115	1.493±0.415	1.045±0.118	1.416±0.334	2.399±1.275	NS	1.40±0.15
TE	1.096±0.166	1.155±0.071	1.175±0.138	1.140±0.073	1.064±0.031	NS	1.38±0.13

*: significante; NS: não significante; MD: masseter direito; ME: masseter esquerdo; TD: temporal direito; TE: temporal esquerdo.

Comparação da Força Máxima de Mordida entre os lados *Fraturados* e *Não-fraturados*.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias eletromiográficas normalizadas ao se comparar lados fraturados e não-fraturados na 1ª semana de pós-operatório (Tabelas 9 –A e B) e no 2º mês de pós-operatório (Tabelas 10 – A e B), independentemente do grupo avaliado.

Tabela 9 A: Comparação das médias eletromiográficas normalizadas (RMS) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 1 (FAM), na primeira semana de pós-operatório.

	1= LADOS FRATURADOS; 2=LADOS NÃO-FRATURADOS	N	MÉDIA	ERRO PADRÃO	SIG. (2- TAILED)
Repouso M	1,00	7	0,5519	0,14029	0,340
	2,00	7	0,3671	0,12173	0,340
Repouso T	1,00	7	0,5439	0,15430	0,658
	2,00	7	0,4557	0,11773	0,658
Abertura e fechamento M	1,00	7	0,6681	0,11031	0,474
	2,00	7	0,4900	0,21421	0,479
Abertura e fechamento T	1,00	7	0,5983	0,13859	0,471
	2,00	7	0,4629	0,11785	0,471
Lateralidade direita M	1,00	7	0,6084	0,14615	0,995
	2,00	7	0,6100	0,19642	0,995
Lateralidade direita T	1,00	7	0,5580	0,13783	0,953
	2,00	7	0,5471	0,11470	0,953
Lateralidade esquerda M	1,00	7	0,6831	0,16230	0,124
	2,00	7	0,3486	0,12031	0,126
Lateralidade esquerda T	1,00	7	0,6305	0,12354	0,419
	2,00	7	0,4829	0,12607	0,419
Protrusão M	1,00	7	0,6485	0,15570	0,375
	2,00	7	0,4600	0,13241	0,375
Protrusão T	1,00	7	0,5373	0,12248	0,782
	2,00	7	0,4886	0,12068	0,782
Mastigação M	1,00	7	1,1562	0,15647	0,465
	2,00	7	1,5243	0,46246	0,474
Mastigação T	1,00	7	0,8797	0,16334	0,503
	2,00	7	1,1786	0,40105	0,510
Apertamento parafilme M	1,00	7	2,7547	0,77900	0,964
	2,00	7	2,7071	0,69296	0,964
Apertamento parafilme T	1,00	7	1,3987	0,26528	0,222
	2,00	7	2,4729	0,79008	0,237

M: masseter; T temporal

Tabela 9 B: Comparação das médias eletromiográficas normalizadas (RMS) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 1 (FAM), ao segundo mês de pós-operatório.

	1 = LADOS FRATURADOS; 2=LADOS NÃO-FRATURADOS	N	MÉDIA	ERRO PADRÃO	SIG. (2- TAILED)
Repouso M	1,00	7	0,1208	0,04013	0,296
	2,00	7	0,0743	0,01429	0,308
Repouso T	1,00	7	0,1558	0,04350	0,629
	2,00	7	0,1986	0,07443	0,631
Abertura e fechamento M	1,00	7	0,1731	0,04254	0,566
	2,00	7	0,2443	0,11299	0,572
Abertura e fechamento T	1,00	7	0,2517	0,08098	0,683
	2,00	7	0,3200	0,14162	0,685
Lateralidade direita M	1,00	7	0,1678	0,08571	0,929
	2,00	7	0,1771	0,05710	0,929
Lateralidade direita T	1,00	7	0,2069	0,07040	0,826
	2,00	7	0,2329	0,09206	0,827
Lateralidade esquerda M	1,00	7	0,1127	0,02203	0,139
	2,00	7	0,0729	0,01209	0,147
Lateralidade esquerda T	1,00	7	0,2048	0,04966	0,714
	2,00	7	0,1743	0,06454	0,715
Protrusão M	1,00	7	0,1766	0,06453	0,414
	2,00	7	0,1200	0,01773	0,426
Protrusão T	1,00	7	0,1473	0,03800	0,698
	2,00	7	0,1786	0,06899	0,700
Mastigação M	1,00	7	0,5564	0,04609	0,207
	2,00	7	0,7014	0,09845	0,217
Mastigação T	1,00	7	0,5872	0,05380	0,296
	2,00	7	0,8129	0,19919	0,311
Apertamento parafilme M	1,00	7	1,0984	0,09053	0,282
	2,00	7	1,2714	0,12412	0,284
Apertamento parafilme T	1,00	7	1,1296	0,11926	0,308
	2,00	7	1,5143	0,34117	0,320

M: Masseter; T: Temporal

Tabela 10 A: Comparação das médias eletromiográficas normalizadas (RMS) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 2 (FCM), na primeira semana de pós-operatório.

	1= LADOS FRATURADOS 2= LADOS NÃO-FRATURADOS	N	MÉDIA	ERRO PADRÃO	SIG. (2- TAILED)
Repouso M	1,00	5	0,3700	0,11683	0,334
	2,00	5	0,2100	0,10291	0,335
Repouso T	1,00	5	0,2280	0,09008	0,634
	2,00	5	0,1780	0,04554	0,638
Abertura e fechamento M	1,00	5	0,5060	0,22739	0,493
	2,00	5	0,3180	0,12967	0,498
Abertura e fechamento T	1,00	5	0,2260	0,06600	0,386
	2,00	5	0,4740	0,26250	0,406
Lateralidade direita M	1,00	5	0,3880	0,16898	0,423
	2,00	5	0,2200	0,10545	0,428
Lateralidade direita T	1,00	5	0,1880	0,06644	0,981
	2,00	5	0,1900	0,04868	0,981
Lateralidade esquerda M	1,00	5	0,3880	0,17371	0,930
	2,00	5	0,3640	0,19798	0,930
Lateralidade esquerda T	1,00	5	0,2000	0,07064	0,753
	2,00	5	0,2340	0,07672	0,753
Protrusão M	1,00	5	0,3940	0,17235	0,574
	2,00	5	0,2740	0,11089	0,577
Protrusão T	1,00	5	0,1820	0,07186	0,752
	2,00	5	0,2140	0,06668	0,753
Mastigação M	1,00	5	0,9260	0,08629	0,737
	2,00	5	1,0180	0,25019	0,742
Mastigação T	1,00	5	0,6240	0,08352	0,324
	2,00	5	0,7200	0,03701	0,337
Apertamento parafilme M	1,00	5	1,4400	0,08081	0,447
	2,00	5	2,0400	0,74524	0,467
Apertamento parafilme T	1,00	5	1,0140	0,14190	0,315
	2,00	5	1,2180	0,12651	0,315

M: masseter; T temporal

Tabela 10 B: Comparação das médias eletromiográficas normalizadas (RMS) entre lados fraturados e não-fraturados do Grupo 2 (FCM), ao segundo mês de pós-operatório.

	1= LADOS FRATURADOS 2= LADOS NÃO-FRATURADOS	N	MÉDIA	ERRO PADRÃO	SIG. (2- TAILED)
Repouso M	1,00	5	0,1280	0,04420	0,848
	2,00	5	0,1120	0,06741	0,848
Repouso T	1,00	5	0,1820	0,06815	0,561
	2,00	5	0,3040	0,18917	0,570
Abertura e fechamento M	1,00	5	0,3220	0,09703	0,290
	2,00	5	0,1980	0,05044	0,300
Abertura e fechamento T	1,00	5	0,2380	0,06917	0,306
	2,00	5	0,4280	0,15954	0,320
Lateralidade direita M	1,00	5	0,2920	0,10399	0,224
	2,00	5	0,1340	0,05938	0,233
Lateralidade direita T	1,00	5	0,1840	0,06063	0,386
	2,00	5	0,5220	0,36371	0,409
Lateralidade esquerda M	1,00	5	0,1860	0,06038	0,905
	2,00	5	0,1760	0,05455	0,905
Lateralidade esquerda T	1,00	5	0,2180	0,07310	0,669
	2,00	5	0,2940	0,15474	0,673
Protrusão M	1,00	5	0,4080	0,17878	0,487
	2,00	5	0,2700	0,06285	0,499
Protrusão T	1,00	5	0,1920	0,07060	0,518
	2,00	5	0,3100	0,15937	0,526
Mastigação M	1,00	5	0,8700	0,11653	0,776
	2,00	5	0,9440	0,22311	0,779
Mastigação T	1,00	5	0,6540	0,03027	0,364
	2,00	5	1,1160	0,47885	0,390
Apertamento parafilme M	1,00	5	1,6840	0,25666	0,578
	2,00	5	1,4960	0,19861	0,579
Apertamento parafilme T	1,00	5	1,1160	0,06608	0,368
	2,00	5	2,3460	1,28662	0,394

M: Masseter; T: Temporal

Mobilidade mandibular

Grupo 1 (FAM)

Durante a análise da Mobilidade Mandibular, verificou-se aumento dos valores ao longo do tempo, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os movimentos mandibulares (Tabela 11).

A mobilidade mandibular foi recuperada quase completamente pelo Grupo 1 (FAM) ao segundo mês de pós-operatório. A média das medidas de abertura bucal representou 92,64% do valor obtido pelo Grupo Controle e em lateralidade direita atingiu-se 91,65%. Adicionalmente, em lateralidade esquerda e protrusão os valores obtidos representaram uma recuperação em padrões normais (100%) (Figuras 74, 75, 76 e 77).

Figuras 74, 75, 76 e 77. Representação gráfica das médias e erro padrão da Abertura bucal máxima, Lateralidade Direita e Esquerda e Protrusão em indivíduos com FAM e controles em semanas (s) e dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Tabela 11: Média das mensurações da mobilidade mandibular (mm) do Grupo 1 (FAM) em 2 meses de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
Abertura bucal	25.601 ±2.378	29.250 ±2.602	35.129 ±3.711	38.644 ±3.959	45.257 ±3.082	*	48.85 ±1.472
Lateralidade direita	5.157 ±0.693	6.430 ±1.307	7.927 ±1.503	8.499 ±1.295	8.157 ±1.327	*	8.9 ±0.548
Lateralidade esquerda	6.089 ±0.783	7.473 ±0.684	8.403 ±0.762	8.590 ±0.730	8.489 ±0.672	*	8.32 ±0.611
Protrusão	2.937 ±0.304	3.744 ±0.377	4.319 ±0.510	5.793 ±0.780	6.704 ±0.572	*	4.712 ±0.413

*: significante

Mobilidade mandibular

Grupo 2 (FCM)

Do mesmo modo que verificado no Grupo 1, durante a análise da Mobilidade Mandibular, verificou-se aumento dos valores ao longo do tempo, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os movimentos mandibulares no Grupo 2 (Tabela 12).

O Grupo 2 (FCM) atingiu 81,1% para abertura bucal e 89,66% para lateralidade direita. Em lateralidade esquerda, os valores atingiram padrões normais de recuperação (100%) ao segundo mês de pós-operatório; entretanto, em protrusão, o Grupo 2 obteve 74,36% dos valores obtidos pelo Grupo Controle (Figuras 78, 79, 80 e 81).

Figuras 78, 79, 80 e 81. Representação gráfica das médias e erro padrão da Abertura bucal máxima, Lateralidade Direita e Esquerda e Protrusão em indivíduos com FCM e controles em semanas (s) e dois meses (2m). *: Aumento significativo ao longo do tempo.

Tabela 12: Média das mensurações da mobilidade mandibular (mm) do Grupo 2 (FCM) em 2 meses de pós-operatório.

	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas	2 meses	Sig.	Controle
Abertura bucal	22.434 ±1.434	24.378 ±2.026	25.756 ±0.847	28.996 ±1.566	39.62 ±2.375	*	48.85 ±1.472
Lateralidade direita	5.35 ±0.834	5.308 ±0.769	5.222 ±1.12	7.406 ±1.289	7.98 ±0.937	*	8.9 ±0.548
Lateralidade esquerda	5.432 ±1.463	7.506 ±1.546	9.026 ±1.252	7.18 ±1.51	9.004 ±1.03	*	8.32 ±0.611
Protrusão	2.152 ±0.985	1.948 ±0.928	1.316 ±0.62	3.434 ±1.216	3.504 ±0.764	*	4.712 ±0.413

*: significante

DISCUSSÃO

6.DISSCUSSÃO

A análise quantitativa da força dos músculos elevadores da mandíbula é um parâmetro clínico bem conhecido (Ferrario *et al.*, 2004). Adicionalmente, a força máxima de mordida é um parâmetro da função mastigatória de mensuração relativamente fácil (Ellis *et al.*, 2001). Observam-se relações significativas entre força oclusal e morfologia facial; as forças oclusais são relacionadas com a condição dental, o tipo de reabilitação protética, a presença de distúrbios temporomandibular e com fraturas dos ossos que envolvem o sistema mastigatório. Além do mais, relações entre a força oclusal e o desempenho mastigatório têm sido demonstrados (Ferrario *et al.*, 2004).

Estudos que avaliaram a força de mordida da população ocidental, com dentição natural ou artificial, referem em média uma força de 60-70kgf na região dos molares (Hagberg, 1987). Forças de mordida na região dos incisivos variam em torno de 14-22kgf (Hellsing, 1980). As variações podem ser por diversas causas incluindo atributos físicos das diferentes populações, instrumentos e técnicas de mensuração (Tortopidis *et al.*, 1998), morfologia facial (Ringqvist, 1973; Proffit *et al.*, 1983; Kiliaridis *et al.*, 1993), presença de hábitos parafuncionais, como o bruxismo (Helkimo ; Ingervall, 1978; Gibbs *et al.*, 1986) e disfunções da articulação temporomandibular - ATM (Molin, 1972; Helkimo *et al.*, 1975). Outros estudos mostraram que a idade e o gênero são fatores importantes que influenciam na resistência dos músculos elevadores da mandíbula em se tratando de força máxima de mordida (Shiau *et al.*, 2003). A força de mordida se mantém constante dos 20 aos 50 anos de idade, porém, ainda diferenciam-se em relação ao gênero, pois verificam-se valores significativamente maiores nos homens. Isto acontece provavelmente pelo maior tamanho e massa muscular nos homens (Bonakdarchian *et al.*, 2009).

No presente estudo, as avaliações da força de mordida revelaram um aumento gradual a partir das mensurações da 1ª semana de pós-operatório até o 2º mês de pós-operatório no Grupo 1, corroborando com Gerlach e Schwarz (2002) e Tate *et al.* (1994). Os dois primeiros estudos verificaram que, na 6ª semana de pós-operatório, os indivíduos avaliados obtiveram valores da força máxima de mordida em região de molares próximos a 50-60% do valor obtido pelo grupo controle, sendo que o grupo controle avaliado por Gerlach e Schwarz (2002) pode gerar uma força de aproximadamente 18kgf, 25kgf e 21kgf na região de incisivos centrais, molares esquerdo e direito, respectivamente. Semelhantemente, o Grupo 1, ao 2º

mês de pós-operatório, atingiu valores de força de mordida próximos a 50% do valor obtido pelo Grupo Controle. Entretanto, esta porcentagem, atingida no presente estudo, representa valores acima dos valores obtidos nos estudos citados anteriormente, devido a maior força de mordida gerada pelo Grupo Controle do presente estudo.

Ellis e Throckmorton (2001), avaliando a força de mordida em indivíduos submetidos a tratamento cirúrgico e conservador para fraturas condilares, verificaram que a força de mordida aumentou significativamente da 6^a semana ao 6^o mês de avaliação, em todas as regiões avaliadas com exceção da região incisiva oposta ao lado fraturado. Observamos neste estudo que, a força de mordida para o Grupo 2 aumentou durante o período de avaliação de 2 meses, porém, a única região avaliada em obteve aumento estatisticamente significante ao longo do tempo foi a região de incisivos. A média das forças de mordida das regiões molares para o Grupo 2 atingiu valores acima de 53% dos valores obtidos pelo Grupo Controle, ao 2^o mês de avaliação, diferentemente de Talwar *et al.*(1998) que observaram que a força de mordida, na 6^a semana após o trauma, estava reduzida a menos da metade do valor obtido pelo grupo controle em todas as regiões por eles avaliadas. Murakami *et al.* (2009) verificaram que a força de mordida nos indivíduos avaliados em seu estudo, ao 3^o mês de avaliação, atingiram valores próximos a 70% do grupo controle; porém, seu estudo avaliou a força de mordida de forma diferente do presente estudo, sendo a avaliação feita por meio de uma película sensível a pressão, que permitiu exercer a força de mordida em ambos os molares simultaneamente.

Tate *et al.*(1994) e Gerlach e Schwarz (2002) afirmaram que esta redução significativa na força de mordida seja devido ao trauma ou ao trauma cirúrgico na musculatura massetérica ou, devido a mecanismos neuromusculares protetores do sistema mastigatório no qual, após as fraturas ósseas, componentes são ativados e desativados para que os ossos lesionados não sejam submetidos a forças.

Murakami *et al.* (2009) referem que os achados de seu estudo sugerem que esta redução na força oclusal seja decorrente de uma diminuição na atividade da musculatura mastigatória por meio do reflexo da musculatura massetérica e da membrana periodontal, impedindo uma sobrecarga nos elementos dentários.

Ellis e Throckmorton (2001) alegaram que após fraturas de côndilo mandibular, alterações na ativação da musculatura mastigatória são formas nas quais o corpo humano previne sobrecargas nas regiões lesionadas após o trauma. Em se tratando de fraturas condilares, supondo que a articulação direita esteja lesionada, uma forma para se reduzir a

sobrecarga nesta articulação, quando o indivíduo executar a mastigação do lado esquerdo, seria aumentar seletivamente a atividade muscular massetérica esquerda e reduzir seletivamente a atividade muscular massetérica direita. Deste modo, além de uma redução na força de mordida, espera-se uma modificação na razão eletromiográfica entre os lados de trabalho e balanceio, como verificados por estes autores.

No presente estudo, ao se comparar as médias EMG normalizadas dos lados fraturados *versus* lados não-fraturados, na primeira semana e no segundo mês de avaliação, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes independentemente do grupo avaliado. Em se tratando de fraturas condilares, os resultados do presente estudo diferem dos resultados encontrados por Hjorth *et al.* (1997) e por Ellis e Throckmorton (2001) muito provavelmente pela forma de aquisição dos dados eletromiográficos. No presente estudo, a avaliação da contração voluntária máxima pelo Apertamento com Parafilme foi realizada por uma oclusão dental com parafilme interposto bilateralmente na região dos molares, o que proporciona uma maior estabilidade oclusal devido à remoção de contatos dentários prematuros, pois, o padrão de atividade EMG dos músculos mastigatórios durante apertamento em MIH depende de fatores oclusais como número de dentes, contatos prematuros e interferências de cúspides causando desvios laterais da mandíbula (Naeije *et al.*, 1989). Entretanto, os autores supracitados, coletaram os dados eletromiográficos de CVM durante a avaliação de mastigação unilateral ou durante obtenção da força máxima de mordida, por meio de um gnatodinamômetro interposto unilateralmente. Sendo assim, o autor do presente estudo, acredita que devido à metodologia empregada para obtenção dos dados EMG e de força de mordida, uma diferença nas médias EMG pudesse ser observada.

Interessantemente, observou-se durante a comparação separadamente entre lados fraturados *versus* lados não-fraturados, na 1ª semana e no 2º mês de pós-operatório, tanto para o Grupo 1 como para o Grupo 2, que não houve diferença estatisticamente significativa nas médias das forças de mordida. Este achado corrobora com Gerlach e Schwarz 2002, e Murakami *et al.*, 2009. Semelhantemente, Ellis e Throckmorton (2001) não verificaram diferença estatisticamente significativa entre as forças de mordida do lado fraturado e contralateral a fratura em nenhum dos grupos avaliados e em nenhum período avaliado. Todavia, Tate *et al.* (1994) ao comparar forças de mordida na região molar para os lados fraturados e não-fraturados, em 17 indivíduos que apresentaram fraturas isoladas de ângulo mandibular, observaram uma redução significativa no lado fraturado nos períodos anteriores e posteriores a 6 semanas de pós-operatório.

Há anos, pesquisadores se preocupam em quantificar a normalidade dos movimentos mandibulares. Movimentos bordejantes da mandíbula são muito utilizados como medições substitutas da função orofacial devido à dificuldade em se medir diretamente os movimentos condilares (Buschang *et al.*, 2001). Segundo Proff *et al.*, 2007, é importante mensurar a mobilidade mandibular para se avaliar a severidade de uma desordem funcional existente. Adicionalmente, a determinação da mobilidade mandibular é considerada como parte essencial num estudo fisiológico do sistema estomatognático (Kordass *et al.*, 2007; Kubein-Meesenburg *et al.*, 2007; Rottner *et al.*, 2007).

Os valores para abertura bucal máxima em adultos variam entre 50-60mm (Posselt, 1962; Sheppard; Sheppard, 1965; Reicheneder *et al.*, 2008). Em adultos, os incisivos se movem cerca de 9-11mm durante a protrusão (Posselt, 1962; Ingervall, 1971; Agerberg, 1974; Kang *et al.*, 1991; Dijkstra *et al.*, 1998), com grande variação (5–16mm) entre indivíduos (Ingervall, 1971; Kang *et al.*, 1991). Durante a lateralidade, que representa a movimentação lateral máxima e voluntária da mandíbula, também atinge entre 9–11mm em adultos, com uma variação de 6–22 mm (Posselt, 1962; Ingervall, 1970, 1971; Agerberg, 1974; Kang *et al.*, 1991; Dijkstra *et al.*, 1998).

No presente estudo, os valores da mobilidade mandibular para o Grupo 1 atingiram valores muito próximos a normalidade ao 2º mês de pós-operatório. O Grupo 2, ao 2º mês de pós-operatório, atingiu valores próximos a 80% dos valores apresentados pelo Grupo Controle. Este achado corrobora com Throckmorton e Ellis (2000) que verificaram que, na 6ª semana após fratura unilateral de côndilo mandibular tratada por método cirúrgico ou conservador, todos os movimentos excursivos mandibulares dos pacientes estavam significativamente reduzidos em comparação ao grupo controle. Da mesma forma, Murakami *et al.*, 2009, verificaram que os valores dos movimentos de abertura máxima, lateralidade e protrusão nos indivíduos avaliados em seu estudo, estavam significativamente reduzidos em comparação ao grupo controle, ao 3º mês após o tratamento conservador de fratura condilar unilateral.

Em concordância com Palmieri *et al.* (1999), acreditamos que casos de hipomobilidade possam ser decorrentes de uma dor articular ou devido ao acesso cirúrgico, ou possivelmente decorrentes do processo cicatricial nos indivíduos tratados de forma cirúrgica.

A contração muscular acontece por meio de diversas fibras musculares estimuladas de forma não simultânea pela fibra nervosa motora, o que formará uma unidade motora. A estimulação das unidades motoras pode ser registrada por meio de um eletromiógrafo, que

demarca uma derivação celular do potencial do músculo e pode ser usado como meio de diagnóstico de doenças musculares, tais como miastenia (debilidade muscular), miotonia (espasmos musculares tônicos) e paralisias (Bersani, 1998).

A EMG destina-se ao estudo da função muscular, seja por uma representação mais global, obtida por eletrodos de superfície, seja pela representação de ação de partes mais restritas de músculos superficiais ou de músculos pequenos e profundos, por meio do uso de eletrodos de agulha ou fio intramuscular (Regalo *et al.*, 2009). A utilização da eletromiografia cinesiológica como um método de avaliação da função muscular evoluiu nos últimos 50 anos. Na eletromiografia cinesiológica, os eletrodos de superfície são os mais amplamente utilizados. Estes eletrodos são de fácil aplicação e não geram desconfortos aos indivíduos (Soderberg; Knutson, 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 (Regalo *et al.*, 2009).

Na Odontologia, o pioneiro neste tipo de avaliação foi Moyers, que em 1949 confirmou a validade do exame eletromiográfico para musculatura mastigatória 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. Este estudioso afirmou que a eletromiografia é um valioso método de auxílio para obtenção de informações mais corretas e precisas, no que se refere à atividade desses músculos mastigatórios.

Neste estudo utilizou-se a análise eletromiográfica como instrumento para a avaliação do desempenho da atividade muscular em indivíduos submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular associadas ou não a fraturas de parassínfise e fraturas unilaterais de côndilo mandibular, considerando a avaliação do padrão de atividade eletromiográfica dos músculos masseteres e temporais nas condições clínicas de repouso, abertura e fechamento, lateralidades direita e esquerda, protrusão e no apertamento de parafilme.

O repouso mandibular é mantido por propriedades viscoelásticas dos músculos e tendões que contrabalançam a gravidade (Voudouris; Kuftinic, 2000), fixando a mandíbula suspensa involuntariamente por coordenação recíproca dos músculos da mastigação e

músculos abaixadores da mandíbula, com os dentes superiores e inferiores levemente afastados, na posição considerada neutra da mandíbula (Carr, 1991; Voudouris; Kuftinic, 2000; Regalo *et al.*, 2006). Na condição clínica de repouso a atividade eletromiográfica deve ser mínima ou ausente, com os músculos espontaneamente relaxados (Vitti; Basmajian, 1975; Carr, 1991), ou seja, não deveriam ocorrer contrações de unidades motoras (Thomson, 1981). Durante o repouso, os baixos níveis de atividade tônica dos músculos mastigatórios são controlados por receptores sensoriais constituintes do sistema nervoso central.

No pós-operatório de 1 semana, de ambos os grupos, verificou-se atividade eletromiográfica elevada na condição clínica de repouso para todos os músculos analisados. Para o Grupo 1, nota-se que, ao longo do tempo, os valores foram diminuindo mas não alcançaram padrões considerados adequados quando comparado com o controle, pois essa diminuição não foi ao nível zero, ou de “silêncio eletromiográfico” para os músculos masseter e temporal direitos. Para o Grupo 2, nota-se um padrão de ativação similar em se tratando dos músculos masseteres, porém com ambos ainda apresentando atividade eletromiográfica aumentada ao 2º mês. Todavia, os músculos temporais apresentaram um padrão irregular de recuperação com aumentos e reduções nas atividades eletromiográficas sendo que ainda ao 2º mês apresentaram atividade eletromiográfica aumentada. Portanto, os resultados deste estudo corroboram em parte com Ribeiro *et al.* (2011) que avaliaram indivíduos submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas do complexo zigomático-orbitário verificando que a musculatura masseterica apresentou, durante a condição clínica de repouso, um aumento de 30% na atividade eletromiográfica do músculo masseter direito e de 2,1% para o esquerdo se comparado ao Grupo Controle. Para a musculatura temporal, os resultados demonstraram aumentos de 31,7% e 38,3% para os músculos temporais direito e esquerdo, respectivamente. E tais valores eletromiográficos diminuíram, regredindo a padrões normais ao 2º mês após o tratamento cirúrgico.

Na condição clínica de Abertura e Fechamento bucal, verificou-se que o Grupo 1 apresentou valores eletromiográficos aumentados na 1ª semana de pós-operatório e da mesma forma que apresentado na condição de Repouso, houve uma redução desses valores até o 2º mês de avaliação. Entretanto, para o Grupo 1, apenas o músculo masseter esquerdo atingiu valores ligeiramente abaixo do Grupo Controle. O Grupo 2 novamente apresentou uma grande variabilidade na atividade eletromiográfica ao longo do período de avaliação para todos os músculos avaliados. Ao 2º mês de avaliação, todos os músculos avaliados apresentaram pelo menos 30% de elevação na atividade eletromiográfica.

Segundo Kraus *et al.* (1994) durante a movimentação lateral da mandíbula, espera-se ocorrer maior atividade eletromiográfica do músculo temporal do lado em que está ocorrendo à excursão da mandíbula (lado de trabalho), enquanto que para o músculo masseter, o lado mais ativado é o contralateral. Isto pode ser observado na avaliação EMG de Lateralidade Direita para o Grupo 1, com exceção da 2ª semana de pós-operatório para o músculo masseter direito, apresentando resultados maiores que a musculatura massetérica esquerda. Similarmente, este fato acontece com o Grupo 2, porém observa-se que a musculatura massetérica, na 3ª semana de avaliação, se comporta de forma inversa ao esperado. Interessantemente, as condições EMG ideais de movimentos de lateralidade mandibular não acontecem em nenhum dos grupos durante o movimento de Lateralidade Esquerda.

Na condição clínica de Protrusão, espera-se uma maior ativação da musculatura massetérica quando comparada com a atividade da musculatura temporal para a manutenção desta postura (Santos *et al.*, 2003); entretanto, este comportamento EMG ideal não pode ser observado no Grupo 1, e no Grupo 2, este comportamento não aconteceu antes da 3ª semana de pós-operatório.

No Apertamento com Parafilme, seguindo um padrão de normalidade de ativação muscular, os masseteres devem mostrar-se mais ativos que os temporais, havendo equilíbrio entre os lados direito e esquerdo (Okeson, 2000). Durante a posição de máxima intercuspidação e em oclusão cêntrica, a máxima atividade eletromiográfica do músculo masseter deve ser observada, segundo Gibbis *et al.* (1984). De acordo com Sforza *et al.* (2009) durante a CVM a musculatura temporal tem maior função estabilizadora do movimento, enquanto a musculatura massetérica realiza a função principal de apertamento. Adicionalmente um desequilíbrio de atividade entre os lados direito e esquerdo podem resultar em sobrecargas anormais nas ATMs. Esta condição não foi observada ao longo do tempo no Grupo 1, todavia, o Grupo 2 demonstrou este padrão de ativação eletromiográfica na maioria do período de avaliação com exceção da avaliação ao 2º mês.

Talwar *et al.* (1998) discutiram sobre as adaptações que ocorrem no sistema mastigatório após fraturas bilaterais de côndilo mandibular. De acordo com esses autores, indivíduos que sofreram fraturas bilaterais de côndilo mandibular apresentam um aumento seletivo nos valores EMG nas fibras musculares do temporal posterior. O efeito deste aumento da atividade está em promover o direcionamento de um vetor posterior no processo coronóide, o qual, pode rotacionar superiormente a porção anterior da mandíbula, ocluindo os incisivos. Adicionalmente, os autores afirmaram que estas adaptações neuromusculares

surtem logo após a fratura, de forma que o único mecanismo pelo qual a mandíbula pode ser posicionada em uma situação normal de oclusão logo após a fratura, é por meio de adaptações neuromusculares complexas que ocorrem na musculatura mastigatória.

Bither *et al.* (2012) avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos masseteres e temporais de 6 indivíduos com fraturas unilaterais de ângulo mandibular, submetidos a tratamento cirúrgico por acesso extra-bucal e fixação interna por meio de duas placas. De forma semelhante ao resultado obtido no presente estudo, os autores observaram que a atividade muscular dos músculos temporais anteriores e masseteres no grupo avaliado elevou-se significativamente do período pré-operatório até o 6º mês de pós-operatório. Entretanto, também foi observado que mesmo ao 6º mês de pós-operatório, os indivíduos avaliados ainda apresentavam atividade EMG significativamente menor que o grupo controle. Os autores associam este fato, em parte, ao tipo de acesso cirúrgico que foi padronizado para este estudo, o acesso extra-bucal. Afirmam que o acesso extra-bucal apesar de promover uma melhor visualização e manipulação dos segmentos fraturados ocasiona um maior descolamento de fibras musculares, consequentemente, um maior dano ao tecido mole.

Bither *et al.* (2012) afirmam que, no caso de fraturas de ângulo mandibular, o acesso intra-bucal associado à técnica de osteossíntese proposta por Champy *et al.* (1978), o uso de sistema de fixação suficientemente estáveis para manter os segmentos fraturados, uma mobilização muscular precoce e fonoterapia rigorosa são medidas que podem determinar uma melhora na recuperação funcional pós-operatória.

Dessa forma, ressalta-se a necessidade de estudos longitudinais futuros que relacionem as alterações esqueléticas oriundas das fraturas faciais e os desequilíbrios funcionais por meio da realização de avaliações da fisiologia do sistema mastigatório, que possam servir de medida efetiva para melhora das técnicas cirúrgicas empregadas ou da seleção da técnica a ser empregada, durante o tratamento dos indivíduos com fraturas faciais.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. As médias das mensurações de força de mordida aumentaram ao longo do período avaliado.
2. Não houve diferença estatisticamente significativa quando ao se comparar as médias das forças de mordida entre lados fraturados e não-fraturados e ao se comparar as médias eletromiográficas normalizadas entre lados fraturados e não-fraturados, independentemente do grupo.
3. Os índices de atividade EMG mensurados nos indivíduos do Grupo 1 diminuíram ao longo do período pós-operatório, não atingindo os valores do Grupo Controle. O Grupo 2 apresentou um padrão de atividade EMG irregular, especialmente para os músculos temporais que reassumiram valores mais acentuados ao segundo mês de pós-operatório.
4. A mobilidade mandibular, em ambos os grupos avaliados, aumentou ao longo do período avaliado.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

AGERBERG, G. Maximal mandibular movements in children. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockhokm, v. 32, n. 3, p. 147–159, 1974.

ALKAN, A.; CELEBI, N.; OZDEN, B.; BAŞ, B.; INAL, S. Biomechanical comparison of different plating techniques in repair of mandibular angle fractures. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, St. Louis, v. 104, n. 6, p. 752-756, 2007.

BARBER, D.; BAHRAM, R.; WOODBURY, S.C.; SILVERSTEIN, K.E.; FONSECA, R.J. *In* Fonseca, R.J., **Oral and Maxillofacial Surgery-Trauma**. Philadelphia, WB Saunders, 2005, vol. 1, cap. 18, p. 479-522.

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.

BERSANI, EDMILSON. **Efeitos do uso de próteses fixas sobre implantes tipo Protocolo Branemark na atividade eletromiográfica da musculatura da mastigação**. [Dissertação] Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2008.

BITHER, S.; MAHINDRA, U.; HALLI, R.; BAKSHI, M.; KINI, Y.; SHENDE, M.; BITHER, R. Electromyographic analysis of anterior temporalis and superficial masseter muscles in mandibular angle fractures-a pilot study. **Oral and Maxillofacial Surgery**, Berlin, [Epub ahead of print], 2012.

BONAKDARCHIAN, M.; ASKARI, N.; ASKARI, M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 201–204, 2009.

BRASILEIRO, B.F.; PASSERI, L.A. Epidemiological analysis of maxillofacial fractures in Brazil: a 5-year prospective study. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, St. Louis, v. 1, n. 102, p. 28-34, 2006.

BUSCHANG, P.H.; THROCKMORTON, G.S.; TRAVERS, K.H.; HAYASAKI, H. Incisor and mandibular condylar movements of young adult females during maximum protrusion and lateratrusion of the jaw. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 46, n. 1, p. 39-48, 2001.

* Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009 (ABNT 2009 - NBR 6023)

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

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

COSTA, J.R.; DE OLIVEIRA, J.A.; MADEIRA, M.C.; VITTI, M. Electromyographic analysis of masticatory muscles after fracture and dislocation of the zygomatic bone in the tufted capuchin (*Cebus apella*). **Revista Odontológica da UNESP**, Marília, v. 17, n. 1, p. 153-63, 1988.

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

DE LUCA, C.J. A use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**. Champaign, v. 13, p. 135-263, 1997.

DIJKSTRA, P.U.; KROPMAANS, T.H.J.B.; STEGENGA, B.; DEBONT, L.G.M. Ratio between vertical and horizontal mandibular range of motion. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 25, n. 5, p. 353-357, 1998.

EKHOLM A. Fractures of the condyloid process of the mandible. **Suomen Hammaslaakariseuran Toimituksia**, Helsinki, v. 57, p. 9-80, 1961.

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

ELLIS III, E.; ZIDE, M.F. **Surgical Approaches to the Facial Skeleton**. Williams & Wilkins, 1995.

ELLIS III, E. Treatment methods for fractures of the mandibular angle. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 28, n. 4, p. 243-252, 1999.

ELLIS III, E.; THROCKMORTON, G.S.; PALMIERI C. Open treatment of condylar process fractures: assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 58, n. 1, p. 27-34, 2000.

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

ELLIS III, E.; THROCKMORTON, G.S. Treatment of mandibular condylar process fractures: biological considerations. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 63, n. 1, p. 115-134, 2005.

ELLIS III, E. Management of fractures through the angle of the mandible. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, Philadelphia, v. 21, n. 2. p. 163–174, 2009.

FERRARIO, V.F.; TARTAGLIA, G.M.; MAGLIONE, M.; SIMION, M.; SFORZA, C. Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. **Clinical Oral Implants Restoration**, Copenhagen, v. 15, p. 219-225, 2004.

FOX, A.J.; KELLMAN, R.M. Mandibular angle fractures: two-miniplate fixation and complications. **Archives of facial plastic surgery**, Chicago, v. 5, n. 6, p. 464-469. 2003.

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. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 61, n. 7, p. 430-436, 2003.

GEAR, A.J.; APASOVA, E.; SCHMITZ, J.P.; SCHUBERT, W. Treatment modalities for mandibular angle fractures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 63, n. 5, p. 655–663, 2005.

GERLACH, K.L.; SCHWARZ, A. Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 31, n. 4, p. 345-348, 2002.

GIBBS, C.H.; MAHAN, P.E.; MAUDERLI, A.; LUNDEEN, H.C.; WALSH, E.K. Limits of human bite strength. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 56, n. 2, p. 226-229, 1986.

HAGBERG, C. Assessment of bite force: a review. **Journal of Craniomandibular Disorders: facial and oral pain**, Lombard, v. 1, n. 3, p. 162-169, 1987.

HAUG, R.H.; PRATHER, J.; INDRESANO, A.T. An epidemiologic survey of facial fractures and concomitant injuries. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, 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. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 60, n. 11, p. 1319-1326, 2002.

HELKIMO, E.; CARLSSON, G.E.; CARMELL, Y. Bite force in patients with functional disturbances of the masticatory system. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 2, n. 4, p. 397-406, 1975

HELKIMO, E.; INGERVALL, B. Bite force and functional state of the masticatory system in young men. **Swedish Dental Journal**, Jonkoping, v. 2, n. 5, p. 167-175, 1978.

HELLSING, G. On the regulation of interincisor bite force in man. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 7, n. 5, p. 403-411, 1980.

HJORTH, T.; MELSEN, B.; MØLLER, E. Masticatory muscle function after unilateral condylar fractures: a prospective and quantitative electromyographic study. **European Journal of Oral Sciences**, Copenhagen, v. 105, n. 4, p. 298-304, 1997.

INGERVALL, B. Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults. **Scandinavian Journal of Dental Research**, Copenhagen, v. 79, n. 2, p. 133-140, 1971.

KANG, J.H.; CHUNG, S.C.; FRICKTON, J.R. Normal movements of the mandible at the mandibular incisor. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 66, n. 5, p. 687-692, 1991.

KEDEMANI, D.; ROMBACH, D.M.; QUINN, P.D. In Fonseca RJ, **Oral and Maxillofacial Surgery-Trauma**. Philadelphia, WB Saunders, 2005, vol. 1, cap. 19, p. 523-568.

KELLY, D.E.; HARRIGAN, W.F. A survey of facial fractures: Bellevue Hospital 1948-1974. **Journal of Oral Surgery**, Chicago, v. 33, n. 2, p. 146-149, 1975.

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.; KJELLBERG, H.; WENNEBERG, B.; ENGSTRÖM, C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockholm, v. 51, n. 5, p. 323-331, 1993.

KLASSER, G. D.; OKESON, J. P. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v. 137, n. 6, p. 763-771, 2006.

KORDASS, B.; LUCAS, C.; HUETZEN, D.; ZIMMERMANN, C.; GEDRANGE, T.; LANGNER, S.; DOMIN, M.; HOSTEN, H. Functional magnetic resonance imaging of brain activity during chewing and occlusion by natural teeth and occlusal splints. **Annals of Anatomy**, Jena, v. 189, n. 4, p. 371–376, 2007.

KRAUS, W. E.; TORGAN, C. E.; TAYLOR, D. A. Skeletal muscle adaptation to chronic low-frequency motor nerve stimulation. **Exercise and Sport Sciences Review**, New York, v. 22, p. 313-360, 1994.

KUBEIN-MEESBURG, D.; FANGHANEL, J.; IHLOW, D.; LOTZMANN, U.; HAHN, W.; THIEME, K.M.; PROFF, P.; GEDRANGE, T.; NAGERL, H. Functional state of the mandible and rolling-gliding characteristics in the TMJ. **Annals of Anatomy**, Jena, v. 189, n. 4, p. 393–396, 2007.

LASKIN, D.M. Management of condylar process fractures. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, Philadelphia, v. 21, n. 2, p. 193-196, 2009.

LEE, J.T.; DODSON, T.B. The effect of mandibular third molar presence and position on the risk of an angle fracture. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 58, n. 4, p. 394-398, discussion 399, 2000

LINDAHL, L.; HOLLENDER, L. Condylar fractures of the mandible. II radiographic study of remodeling process in the temporomandibular joint. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 6, p. 153, 1977.

LUHR, H.G. On the stable osteosynthesis in mandibular fractures. **Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift**, Munchen, v. 23, n. 7, p. 754, 1968.

LUYK, N.H.; FERGUSON, J.W. Fractures of the mandible: role of the general dentist. **The New Zealand dental journal**, Dunedin, v. 88, n. 392, p. 46-51, 1992.

MACLENNAN, W. Consideration of 180 cases of typical fracture of the mandibular condyloid process. **British Journal of Plastic Surgery**, Edinburg, v. 5, p. 123, 1952.

MATHOG, R.H.; BOIES, L.R. Jr. Nonunion of the mandible. **The Laryngoscope**, St. Louis, v. 86, n. 7, p. 908-920, 1976.

MATOS, F.P.; ARNEZ, M.F.M.; SVERZUT, C.E.; TRIVELLATO, A.E. A retrospective study of mandibular fracture in a 40-month period. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 39, n. 1, p. 10–15, 2010.

MICHELET, F.X.; DEYMES, J.; DESSUS, B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery. **Journal of Maxillofacial Surgery**, Stuttgart, 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 Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v. 69, (suppl.) 280, 1966.

MOLIN, C. Vertical isometric muscle forces of the mandible. A comparative study of subjects with and without manifest mandibular pain dysfunction syndrome. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockholm, v. 30, n. 4, p. 485-499, 1972.

MOYERS, R.E. Temporomandibular muscle contraction patterns in angle class II, division I malocclusions: an electromyographic analysis. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 35, p. 837-857, 1949.

MURAKAMI, K.; YAMAMOTO, K.; SUGIURA, T.; YAMANAKA, Y.; KIRITA, T. Changes in mandibular movement and occlusal condition after conservative treatment for condylar fractures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 67, n. 1, p. 83-91, 2009.

NAEIJE, M.; MCCARROLL, R.S.; WEIJS, W.A. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 63-70, 1989.

OGUNDARE, B.O.; BONNICK, A; BAYLEY, N. Pattern of mandibular fractures in an urban major trauma center. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 61, n. 6, p. 713-718, 2003.

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

OLSON, R.; FONSECA, R.; ZEITLER D.; OSBON, D.B. Fractures of the mandible: A Review of 580 cases. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 40, n. 23, p. 23-28, 1982.

PALMIERI, C.; ELLIS, E.; THROCKMORTON, G.S. Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral condylar process fractures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 57, n. 7 p. 764-775, 1999.

PALOMARI, E.T; VITTI, M.; BARROS, S.P. Eletromiografia do músculo masseter em casos de oclusão normal e malocclusão classe I. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 25-30, 1996.

POSSELT, U. **Physiology of Occlusion and Rehabilitation**. Blackwell, Oxford, 1962.

PROFF, P.; RICHTER, E.J.; BLENS, T.; FANGHANEL, J.; HUTZEN, D.; KORDASS, B.; GEDRANGE, T.; ROTTNER, K. A Michigan-type occlusal splint with spring-loaded mandibular protrusion functionality for treatment of anterior disk dislocation with reduction. **Annals of Anatomy**, Jena, v. 189, n. 4, p. 362–366, 2007.

PROFFIT, W.R.; FIELDS, H.W.; NIXON, W.L. Occlusal forces in normal- and long-face adults. **Journal of Dental Research**, Chicago, v. 62, n. 5, p. 566-570, 1983.

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. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, Louvain, v. 46, n. 4, p. 217-222, 2006.

REGALO, S.C.H.; VITTI, M.; OLIVEIRA, A.S.; SANTOS, C.M.; SIÉSSERE, S. **Interfaces da Medicina, Odontologia e Fonoaudiologia no Complexo Cérvico-Craniofacial – vol 1**. Barueri: Pró-Fono; 2009.

REICHENEDER, C.; PROFF, P.; BAUMERT, U.; GEDRANGE, T. Comparison of maximum mouth-opening capacity and condylar path length in adults and children during the growth period. **Annals of Anatomy**, Jena, v. 190, n. 4, p. 344-350, 2008.

RIBEIRO, M.C.; REGALO, S.C.; PEPATO, A.O.; SIÉSSERE, S.; DE SOUZA, L.G.; SVERZUT, C.E.; TRIVELLATO, A.E. Bite force, electromyography, and mandible mobility

during the 6-month period after surgical treatment for isolated fractures of the zygomatico-orbital complex. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, St. Louis, v. 111, n. 4, p. 1-7, 2011.

RINGQVIST, M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockholm, v. 31, n. 1, p. 35-42, 1973.

ROTTNER, K.; RICHTER, E.J.; FANGHANEL, J.; GEDRANGE, T.; KUBEIN-MEESBURG, D.; NAGERL, H.; PROFF, P. Effects of centric relation prematurities of the frontal teeth. **Annals of Anatomy**, Jena, v. 189, n. 4, p. 397-403, 2007.

ROWE, N.L.; KILLEY, H.C. Fractures of the Facial Skeleton, 2nd ed. **Edinburgh: E&S Livingstone**; 234, 1968.

SAFDAR, N.; MEECHAN, J.G. Relationship between fractures of the mandibular angle and the presence and state of eruption of the lower third molar. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, St. Louis, v. 79, n. 3, p. 680-684, 1995.

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. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, Louvain, v. 43, n. 5, p. 315-320, 2003.

SCHIERLE, H.P.; SCHMELZEISEN, R.; RAHN, B.; PYTLIK, C. One- or two-plate fixation of mandibular angle fractures? **Journal of Craniomaxillofacial Surgery**, Stuttgart, v. 25, n. 3, p. 162-168, 1997.

SCHIMIDT, R. F. **Neurofisiologia**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária; 1979.

SFORZA, C.; TARTAGLIA, G.M.; LOVECCHIO, N.; UGOLINI, A.; MONTEVERDI, R.; GIANNÌ, A.B.; FERRARIO, V.F. Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture. **Journal of Craniomaxillofacial Surgery**, Stuttgart, v. 37, n. 6, p. 327-333, 2009.

SHEPPARD, I.M.; SHEPPARD, S.M. Maximal incisal opening, a diagnostic index? **Journal of Dental Medicine**, New York, v. 20, p.13-15, 1965.

SHIAU, Y.Y.; PENG, C.C.; WEN, S.C.; LIN, L.D.; WANG, J.S.; LOU, K.L. The effects of masseter muscle pain on biting performance. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 30,

n. 10, p. 978–984, 2003.

SICHER H., DUBRUL E.L., PICOSSE M. *In: Anatomia Bucal*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 6ª ed. 1977, cap. 3, p. 127-151.

SILVENNOINEN, U.; IIZUKA, T.; OIKARINEN, K.; LINDQVIST, C. Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 8, n. 52, p. 793-799, 1994.

SPIESSL, B. New concepts in maxillofacial bone surgery. *In* Spiessl B, editor. Berlin: Springer-Verlag; 1976.

SODERBERG, G.L.; KNUTSON, L.M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Physical Therapy**, Albany, v. 80, n. 5, p. 485-498, 2000.

SULLIVAN, S.B.O.; SCHMITZ, T.J. **Reabilitação física – avaliação e tratamento**. 2ª ed. 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. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 56, n. 4, p. 30-439, 1998.

TASANEN, A.; LAMBERG, M.A. Transosseous wiring in the treatment of condylar fractures of the mandible. **Journal of Maxillofacial Surgery**, Stuttgart, v. 4, n. 4, p. 200-206, 1976.

TATE, G.S.; ELLIS III, E.; THROCKMORTON G.S. Bite forces in patient treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 52, n. 7, p. 734-736, 1994.

THROCKMORTON, G.S.; TALWAR, R.M.; ELLIS III, E.. Changes in masticatory patterns after bilateral fracture of the mandibular condylar process. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 57, n. 5, p. 500-508; discussion 508-9, 1999.

THROCKMORTON, G.S.; ELLIS III, E.. Recovery of mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 29, n. 6, p. 421-427, 2000.

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

TORTOPIDIS, D.; LYONS, M.F.; BAXENDALE, R.H.; GILMOUR, W.H. The variability of bite force measurement between sessions, in different positions within the dental arch. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 25, n. 9, p. 681-686, 1998.

TRIVELLATO, A.E.; PASSERI, L.A. Evaluation of osteotomy fixation changing the number, the extension and the location of the plates. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v. 44, n. 5, p. 377-381, 2006.

VITTI, M.; BASMAJIAN, J.V. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. **The Anatomical Record**, New York, 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. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 117, n. 3, p. 247-266, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____,
portador do R.G. _____, residente à Rua _____,
nº. _____, bairro _____, na cidade de _____, Estado
_____ aceito o convite para participar do projeto de pesquisa nível mestrado intitulado “Recuperação funcional e atividade eletromiográfica durante o período de dois meses após o tratamento cirúrgico de fraturas de ângulo mandibular ou côndilo mandibular” 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 ângulo mandibular associadas ou não a fraturas de parassínfise, ou fraturas de côndilo mandibular 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 Gnatodinamômetros de 16mm e 6mm 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 André Oliveira Pepato, 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 Regalo

Mestrando: André Oliveira Pepato

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

ANEXO 2 – OFÍCIO DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

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

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa - Glauce Della Rosa - e-mail: glauce@forp.usp.br

FUNCTIONAL RECOVERY AND ELECTROMYOGRAPHY ACTIVITY DURING TWO-MONTH PERIOD AFTER SURGICAL TREATMENT FOR MANDIBULAR ANGLE FRACTURES OR CONDYLAR PROCESS FRACTURES.

André Oliveira Pepato, DDS, MSc Student ^a, **Eduardo Henrique Pantosso de Medeiros**, DDS, MSc Student ^a, **Paulo Batista de Vasconcelos**, Biologist, MSc ^b, **Cássio Edvard Sverzut**, DDS, PhD ^a, **Simone Cecilio Hallak Regalo**, DDS, PhD ^b, **Selma Siéssere**, DDS, PhD ^b, **Alexandre Elias Trivellato**, DDS, PhD ^a.

^aOral and Maxillofacial Surgeon, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Periodontology, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil.

^bDepartment of Morphology, Stomatology and Physiology, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil.

Corresponding author's address:

Associate Professor Alexandre Elias Trivellato - Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Periodontology, School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Av do Café, s/n- Campus USP, 14040-904 Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.

e-mail: eliastrivellato@forp.usp.br

Key Words: bite force, eletromyography, condylar process fracture, mandibular angle fracture, functional recovery.

ABSTRACT

Objective: Functional recovery was evaluated by the mandibular motion range, bite force and electromyographic activity (EMG) in patients treated for mandibular angle fractures (MAF) and condylar process fractures (CPF), during 2 month postoperative period.

Study Design: Intra-oral approach was used in 7 patients comprising Group 1 (MAF), retromandibular approach was used in 5 patients comprising Group 2 (CPF). During postoperative follow-up, bite force, EMG analysis of the masticatory muscles and mandible motion range were evaluated

Results: Both groups revealed an increase of bite force during the evaluations. EMG activity was higher in former evaluation declining throughout subsequent evaluations for Group 1. An irregular pattern with great variability during the evaluation period was observed in EMG activity for Group 2. Mandibular motion range was almost fully recovered by both groups, except for protrusion.

Conclusion: Acceptable values were achieved by both groups and jaw-muscle response to trauma may occur bilaterally.

INTRODUCTION

Mandibular fracture is one of the most common fractures of the face.¹ Literature reveals incidences of mandibular angle and condylar fractures accounting for 23% to 42% and 25% to 52% of all mandibular fractures in reported series, respectively.²⁻⁴ Although treatment methods for these kinds of fractures have been widely debated for decades there are few studies that addressed the recovery of masticatory muscles in patients with facial fractures⁵. Predominantly, studies address this return to function by means of bite-force measurements in the pre- and postoperative periods of orthognathic surgery.⁵ The purpose of this study was to evaluate the changes in mandibular motion range and maximum bite force, combined with electromyographic activity (EMG) in patients surgically treated for mandibular angle fractures by intra-oral approach or for condylar process fractures by extra-oral approach.

PATIENTS AND METHODS

Patient selection

The volunteers were comprehensively informed about the experiment and agreed to participate by providing signed informed consent for research, according to resolution 196/96 of the National Health Council, Brazil. The study was approved by the Ethics Committee of the Ribeirão Preto College of Dentistry of the University of São Paulo (process number 2007.1.1371.58.2). According to the inclusion criteria, patients were required to have isolated unilateral condylar process fractures, or isolated mandibular angle fractures associated or not with parassymphysis fractures treated by open reduction with internal fixation, to have no comorbidities, to be available for follow-up, to have Angle's dental class I occlusion and to have all teeth (including second molars) in good condition. This final criterion allowed the exam to be performed on the load-application spots (regions of the left and right first molars and between the central incisors).

Patients were excluded from the study if they did not meet the requirements above or if they presented extensive abrasions and lacerations on the face, which could jeopardize the placement of the electrodes.

Therefore, considering the inclusion/exclusion criteria, the patients were divided into 2 groups: with fractured mandibular angle associated or not with parassymphysis fractures – Group 1(MAF); or with unilateral condylar process fractures – Group 2 (CPF).

The inclusion of patients sustaining parassymphysis fractures associated with mandibular angle fractures in Group 2 was possible since there was no statistically significant difference from the patients sustaining isolated mandibular angle fractures.

The control group, consisting of 12 individuals, six males and six females, with an average age of 20 years old, was composed with the exclusive purpose of obtaining reference normality values to verify the progress of the patients submitted to surgery after facial trauma.

Surgical Procedure

The surgical procedures were performed by the same team in the Oral and Maxillofacial Surgery at School of Dentistry (University of São Paulo-USP), in a hospital environment and with general anesthesia.

All fractures were identified through clinical and image exams. The CPF in Group 2 were classified according Ellis *et al.*⁶

Retromandibular approach was used when isolated condylar process fractures were present and only intra-oral approaches were used in cases of mandibular angle fractures associated or not with parassymphysis fractures. All MAF were treated according to Champy technique and fracture fixation was performed using 1 non-compressive bone plate system of the brands Neortho[®], Curitiba, Paraná, Brazil or Synthes[®], Paoli, Pennsylvania, United States of America, namely the 2.0-mm size. Additional parassymphysis fractures were fixed by two 2.0-mm system non-compressive bone plates. The surgical technique for the CPF was the same in all cases. The fractures were fixed using 2 bone plates without compression and 2.0-mm screws. No postsurgical MMF was used in any patient. In the postoperative period, patients were prescribed nonsteroidal anti-inflammatory medication for three days and analgesics for pain. All the patients were discharged from hospital on the first day after surgery. Liquid diet was recommended during the first two weeks after surgery, followed by soft diet for the next third and fourth week. General diet was allowed after the fourth week postoperatively. No physical therapy was imposed during the postoperative period.

Bite-force and electromyographic data

The patients were first submitted to a clinical exam to ensure satisfactory postoperative clinical progress. Next, patients were referred to the Electromyography

Laboratory for bite-force measurements, EMG exams and analyses of mandibular motion range evaluation. These assessments were performed every postoperative week during the first month and another assessment was performed when the 2nd month postoperative was achieved.

The electromyographic signals, bite-force measurements and mandibular motion range were collected with the volunteers sitting on a comfortable chair (office-like) with the arms extended along the body and their hands lying on their thighs.

Bite-force measurements were recorded with digital dynamometers model IDDK (Kratos[®], Cotia, São Paulo, Brazil), with 30kgf or 100 kgf capacity. The dynamometers had two rods with plastic disks on each end, over which the bite force was applied. These plastic disks were displaced by approximately 6mm in the 30kgf capacity model and by 16mm in the 100kgf capacity model. The apparatus had a high-precision charge cell and electronic circuit to indicate the force and supply precise measurements, viewed on a digital display. Moreover, the apparatus had a “set-zero” key, which allowed the exact control of the values obtained, and also had a “peak” register, which facilitated the recording of the maximum bite force during measurements. The chosen dynamometer was cleaned with alcohol, and disposable latex finger cots (Wariper[®], Cambuci, São Paulo, Brazil) were positioned on the biting rods as biosafety measurements. The volunteers were given detailed instructions, and bite tests were performed before the actual recordings were made, in order to ensure the reliability of the procedure. The volunteers were then asked to bite the dynamometer three times with maximum force, with a two-minute rest interval between recordings. Evaluations were performed on the first molar (left and right) and central incisors regions.

Mandibular motion range was assessed based on the measurements performed with a digital pachymeter (Mitutoyo[®], Santo Amaro, São Paulo, Brazil), considering the maximum standards for mouth opening, right and left lateral movement, and protrusion. As performed

for obtaining the bite force, measurements were repeated three times, and the mean values were obtained.

Electromyography was performed using five channels of the Myosystem-Br1 apparatus (DataHomins Ltda, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.). The electromyographic signals were analogically amplified with a gain of 1000x filtered with a pass-band of 0.01-1.5 kHz and sampled by a 12-bit A/D converter with a 2-kHz sampling rate. The signals were digitally filtered with a pass-band filter of 10 to 500 Hz during the data processing. Surface differential active electrodes (two 10mm-long and 2mm-wide Silver-chloride bars, separated by a distance of 10mm with an input impedance of 10 G and a common-mode rejection ratio of 130 dB at 60 Hz) were used in the study. The skin region where electrodes were placed was cleaned with alcohol and shaved when necessary.

The differential active electrodes were positioned in the ventral region of both masseter muscles and in the anterior portion of both temporal muscles. The position of the electrodes was determined by palpation, and they were adhered with adhesive bandage tape with the longest extension of the bars perpendicular to the direction of the muscle fibers. A stainless steel circular electrode was also used as a reference electrode (ground electrode), adhered to the skin over the frontal bone region.

The muscular activity was evaluated using EMG recordings of the masticatory musculature at rest and during activities that involved the effective participation of this musculature in the following clinical conditions: rest for five seconds, opening and closing the mouth for five seconds, right and left lateral movements, and protrusion for five seconds; clenching with parafilm, and maximum voluntary contraction (MVC) for four seconds. All EMG activities were normalized relative to the MVC. The parafilm used for dental clenching was a natural material consisting of a paraffin foil (Parafilm M[®]) folded (18x17x4mm, weight

245 mg) and placed over the occlusal face of the molars and premolars of both sides of the dental arch.

The appointments lasted 30 minutes on average, including the postoperative evaluation and the functional recovery analyses above described.

Data Analysis

Statistical analyses were performed with SPSS software, version 17.0 (Chicago, IL), and the data were analyzed using the Repeated Measures Test and Independent Samples t-test. A 5% level of significance ($p \leq 0.05$) was adopted.

RESULTS

The control group used in this study presented the following bite force values in the following regions: first molars on the right side, 54.26kgf; first molars on the left side, 59.17kgf; and central incisors, 15.32kgf, shown in Table 1 and repeated in Table 2. The EMG activities are shown in Table 3 and repeated in Table 4. As for mandibular motion range, the following measurements were obtained: maximum mouth opening, 48.85mm; right lateral movement, 8.9mm; left lateral movement, 8.32mm; and protrusion, 4.71mm; shown in Tables 5 and repeated in Table 6.

A total of 12 patients were included in this study. Group 1 was composed by 7 patients with MAF and Group 2 by 5 patients with CPF. The vast majority of the patients were male in both groups. The average age was 24 and 27 years old for Group 1 and 2, respectively. In both groups, the fractured sides were almost equally distributed. The etiologies of the traumas included motorcycle and bicycle accidents, domestic accidents, sports accidents and physical aggression, and also a postoperative complication of 3rd molar extraction. Tables 7 and 8.

The mean bite force in all measured regions (the regions of the right molars, those on left side and between the central incisors) increased during the 2-month period for both groups. The mean bite force recovery at the 2nd postoperative month of evaluation was 26.52kgf on the right molar region of Group 1 (MAF) representing 48.87% of the value obtained by the control group; comparing to 29.41kgf (53.91%) of Group 2 (CPF). On the left molar side the values were 30.66kgf (51.82%) and 34.32kgf (58%), respectively. However, for the central incisors region, the Group 1 (MAF) obtained 10.14kgf (66.18%) and the Group 2 (CPF) 15.13kgf representing 98.79% compared to the value obtained by the control group. Tables 1 and 2.

No statistically significant difference was found when the mean bite forces of fractured and nonfractured sides were compared in the first and the last evaluations, regardless of the group. Tables 9 and 10.

Mandibular motion range was almost fully recovered by Group 1 (MAF) at the 2nd postoperative month. The mouth opening mean represented 92.64% of value obtained by the control group and right laterality achieved 91.65%. Additionally, left laterality and protrusion fully recovered the normal values. Group 2 (CPF) achieved 81.1% for mouth opening and 89.66% for right laterality. Left laterality was fully recovered at the 2nd month; however, protrusion was only 74.36% of the value obtained by the control group. Tables 5 and 6.

Regarding the EMG activity, in Group 1 (MAF) the values were higher in the former evaluation declining throughout the study period. This pattern of activity occurred for the masseter and temporal muscles bilaterally in the evaluations, at rest and during posture movements. Conversely, in Group 2 (CPF) the values followed a different and, to some extent, irregular pattern. The EMG activity for both temporal muscles reassumed a higher value in the 2nd month in the evaluation at rest, opening and closing, right and left laterality and protrusion. No statistically significant difference was found when comparing EMG activity of the fractured and nonfractured sides, regardless the group. Tables 3 and 4.

DISCUSSION

The quantitative assessment of the strength of mandibular elevator muscles is a well-recognized clinical parameter⁷ also, maximum occlusal force is one parameter of masticatory function that is relatively easy to measure.⁸ In healthy subjects and in patients, significant relationships between occlusal forces and facial morphology have been found; in patients, occlusal forces are related to the dental conditions, the kind of prosthetic reconstruction, the presence of temporo and craniomandibular disorders, of fractures of the bones involved in the masticatory apparatus. Additionally, significant relationships between occlusal force and masticatory performance have been demonstrated.⁷

Bite force evaluation revealed a gradual increase from postoperative measurements to the 2nd month postoperative in Group 1 (MAF) in agreement with Gerlach & Schwarz⁹, and Tate *et al.*¹⁰ These studies found that, at 6 weeks postoperatively, values close to 50-60% of molar force obtained within a control group. Similarly, the Group 1 (MAF) at 2-months postoperatively achieved values close to 50% of bite force compared to the control group. Additionally, the control group evaluated by Gerlach & Schwarz⁹ could only generate approximately 18kgf, 25kgf and 21kgf at central incisors, left molar and right molar respectively.

In the present study, the values of mandibular motion range for the Group 1 (MAF) were within the normal levels during the first week postoperatively, conversely, Group 2 (CPF) achieved values close to 80% of that presented by the control group only at the 2nd month postoperative. Throckmorton & Ellis¹¹ found that, at 6 weeks after unilateral condylar process fractures treated by open or close technique, all patients' excursive movements were significantly smaller than those of controls. Palmieri *et al.*¹² investigated unilateral condylar process fractures treated either by open and close techniques. They found that, at 6 weeks postoperative, the patients treated by closed methods had an average of 4.4mm greater

interincisal dimension than patients treated by open methods. However, this same investigation showed little difference in mandibular motion between the groups from 6 weeks to 3 years postinjury. We agree with the authors that some hipomobility may be caused due to joint and incisional pain, or possibly because scarring occurred during healing of the surgical site.

Kinesiologic electromyography (KEMG) as a method of analyzing muscle function has evolved over the last 50 years. Most extensively used in KEMG are the surface electrodes. Surface electrodes are readily available and easily applied and free of discomfort.¹³ By means of surface EMG, Ribeiro *et al.*⁵ evaluated the isolated fractures of the zygomatico-orbital complex. These authors verified that the masseter muscles presented a 30% increase in EMG activity compared with the control for the right masseter, and a 2.1% increase for the left. As for the temporal muscles, the results showed a 31.7% higher activation for the right temporal muscle and 38.3% for the left. Additionally, the EMG activity in the temporal muscles was higher. They concluded that the EMG activity values decreased until the second month after surgery, after which the normal pattern was reestablished.

According to Sforza *et al.*¹⁴, during maximum voluntary teeth clenching, the temporalis muscles are given the function of stabilization action, while the masseter muscles perform the main clench activity. Moreover, an imbalance of the left-right standardized activity may result in abnormal loads over the TMJs. Ellis & Throckmorton³ discussed the neuromuscular adaptations that occur within the masticatory system following bilateral fractures of the mandibular condylar processes. According to these authors, individuals with bilateral condylar process fractures selectively increase the EMG output in the posterior temporalis fibers. The effect of this increased activity is to provide a posteriorly directed vector onto the coronoid process, which, all other things being equal, can rotate the anterior portion of the mandible superiorly, bringing the incisors into contact. Additionally, the

authors affirm that these neuromuscular adaptations are called into play to position the mandible early after injury. Thus, the only mechanism whereby the mandible can be positioned into a normal occlusal relationship early after injury is by complex neuromuscular adaptations in the muscles of mastication. In this study, we found an increased EMG activity in temporal muscles bilaterally at the 2nd month postoperative however, in the anterior portion of both temporal muscles. Besides, we believe that, despite the vertical height reestablishment after open surgery, these neuromuscular adaptations still occur in CPF by traumatic or operative trauma to the masseter muscles and to protective neuromuscular mechanisms of masticatory system (splinting components are activated or deactivated to take forces of the damaged bone).

Experimental studies^{15,16} have suggested that trauma or other noxious stimuli to the TMJ could produce a sustained excitation of several masticatory muscles. Such effects might be related to clinically based concepts of muscle dysfunction such as muscle splinting, myospastic activity or trigger points.

Interestingly, we observed, while comparing fractured side *versus* nonfractured side separately, that there were no statistically significant differences in the molar bite force corroborating with other published studies.^{8,9,17} Statistically significant differences were not observed in EMG activity while comparing fractured side *versus* nonfractured side. This finding differs from the results published by Ellis & Throckmorton⁸ and Hjorth *et al.*¹⁸, possibly owing to methodological methods dissimilarity of EMG signals acquisition during MVC between the studies. This bilateral jaw-muscle response to trauma and surgical noxious stimuli makes the authors of the present study to expect bilaterally masticatory muscles protective neuromuscular mechanisms, not considering the affected side; as observed in experimental jaw-muscle pain studies.¹⁹

Bither *et al.*²⁰ implemented the use of surface electromyography to evaluate the electrical activity for a period of 6 months postoperatively and, the difference in electrical activities of anterior temporalis muscle and superficial masseter muscle in six patients with unilateral mandibular angle fractures treated by extra-oral approach and internal fixation method, compared to normal subjects. They found that in spite of significant increase in the muscle activities of both anterior temporalis muscle and superficial masseter muscle in fracture group patients; it still showed lesser muscular function compared to the control subjects. Thus, comparing the findings of Bither *et al.*²⁰ and the present study, we presume that intra-oral approach may provide earlier and better functional recovery.

Bither *et al.*²⁰ also anticipated that intra-oral approaches using Champy's lines of osteosynthesis for fracture reduction and fixation so that there is less stripping of the muscles and early muscle mobilization and rigorous physiotherapy are some of the measures which can be followed to improve the muscular rehabilitation postoperatively.

Despite no physical therapy was instituted in postoperative period, both current groups of patients achieved good functional recovery in mandibular motion range. Moreover, the authors believe physical therapy could improve significantly the mandibular motion range particularly for Group 2, probably achieving control values at the 2nd month postoperative. According to the methodology applied on the present study, every bite force measurements were approximately 50-55% of the control group except for the incisor bite force in Group 2 (CPF). Additionally, EMG activity indices measured in the Group 1 (MAF) patients declined almost in a linear pattern until the 2nd month, however, Group 2 (CPF) assumed a more irregular pattern, especially for the temporal muscles. No statistically significant difference was found when comparing the bite force and EMG activity of fractured and nonfractured sides, regardless the group. The authors agree that this study should be repeated with a large sample, with a larger longitudinal assessment during subsequent healing phases to fully

elucidate the responses of jaw-muscle subsequently to a traumatic event or to a surgical procedure, considering that the approach used might be of great importance in the postoperative performance of the musculature.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare that they have no conflicts of interest related to the current investigation.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the State of São Paulo Foundation (FAPESP) for technical, scientific, and financial support, which were essential for this study (Process: 2007/07572-9 and 2009/02187-5).

REFERENCES

1. Haug RH, Prather J, Indresano AT. An epidemiologic survey of facial fractures and concomitant injuries. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48:926.
2. de Matos FP, Arnez MFM, Sverzut CE, Trivellato AE. A retrospective study of mandibular fracture in a 40-month period. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:10-15.
3. Ellis E 3rd, Throckmorton GS. Treatment of mandibular condylar process fractures: biological considerations. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:115-134.
4. Fox AJ, Kellman RM. Mandible angle fractures: Two-miniplate fixation and complications. *Arch Facial Plast Surg* 2003;5:464-469.
5. Ribeiro MC, Regalo SC, Pepato AO, Siéssere S, de Souza LG, Sverzut CE, Trivellato AE. Bite force, electromyography, and mandible mobility during the 6-month period after surgical treatment for isolated fractures of the zygomatico-orbital complex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:e1-7.
6. Ellis E 3rd, Throckmorton GS, Palmieri C. Open treatment of condylar process fractures: assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:27-34; discussion 35.
7. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent* 2004;32:451-457.
8. Ellis E 3rd, Throckmorton GS. Bite forces after open and close treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:389-395.
9. Gerlach KL, Schwarz A. Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31:345-358.

10. Tate GS, Ellis E 3rd, Throckmorton G. Bite forces in patients treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:734-736.
11. Throckmorton GS, Ellis E 3rd. Recovery of mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;29:421-427.
12. Palmieri C, Ellis E 3rd, Throckmorton G. Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:764-775; discussion 775-776.
13. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther* 2000;80:485-498.
14. Sforza C, Tartaglia GM, Lovecchio N, Ugolini A, Monteverdi R, Giannì AB, Ferrario VF. Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture. *J Craniomaxillofac Surg* 2009;37:327-333.
15. Broton JG, Sessle BJ. Reflex excitation of masticatory muscles induced by algescic chemicals applied to the temporomandibular joint of the cat. *Arch Oral Biol*. 1988;33:741-7.
16. Kurose M, Yamamura K, Noguchi M, Inoue M, Ootaki S, Yamada Y. Modulation of jaw reflexes induced by noxious stimulation to the muscle in anesthetized rats. *Brain Res* 2005;1041:72-86.
17. Murakami K, Yamamoto K, Sugiura T, Yamanaka Y, Kirita T. Changes in mandibular movement and occlusal condition after conservative treatment for condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:83-91.

18. Hjorth T, Melsen B, Møller E. Masticatory muscle function after unilateral condylar fractures: a prospective and quantitative electromyographic study. *Eur J Oral Sci* 1997;105:298-304.
19. Castroflorio T, Falla D, Wang K, Svensson P, Farina D. Effect of experimental jaw-muscle pain on the spatial distribution of surface EMG activity of the human masseter muscle during tooth clenching. *J Oral Rehabil* 2012;39:81-92.
20. Bither S, Mahindra U, Halli R, Bakshi M, Kini Y, Shende M, Bither R. Electromyographic analysis of anterior temporalis and superficial masseter muscles in mandibular angle fractures-a pilot study. *Oral Maxillofac Surg* 2012; [Epub ahead of print].

TABLES

Table 1: Mean bite force measurements (kgf) of Group 1 (MAF) in the 2-month period

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
Right Molar	5.904 ±1.784	11.493 ±2.170	16.966 ±2.491	17.511 ±2.748	26.520 ±5.201	54.26 ±7.68	*
Left Molar	8.136 ±2.2998	12.019 ±2.174	17.530 ±4.530	20.844 ±3.748	30.666 ±6.142	59.17 ±8.447	*
Incisors	4.409 ±0.990	7.160 ±1.398	7.857 ±1.973	9.257 ±1.984	10.140 ±1.949	15.32 ±1.4	*

*: significant

Table 2: Mean bite force measurements (kgf) of Group 2 (CPF) in the 2-month period

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
Right Molar	20.19 ±4.564	22.424 ±3.609	25.372 ±3.108	28.04 ±6.762	29.416 ±5.88	54.26 ±7.68	NS
Left Molar	21.48 ±3.198	34.52 ±5.652	32.33 ±2.363	32.108 ±8.174	34.324 ±6.735	59.17 ±8.447	NS
Incisors	9.768 ±3.116	11.004 ±3.248	9.41 ±2.27	13.224 ±3.639	15.136 ±3.893	15.32 ±1.4	*

*: significant; NS: not significant

Table 3: Mean normalized electromyographic measurements (RMS) of Group 1 (MAF) in the 2-month period.

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
REST (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.359±0.116	0.170±0.058	0.167±0.089	0.172±0.080	0.109±0.041	0.07±0.01	*
LM	0.5626±0.143	0.313±0.072	0.195±0.063	0.201±0.069	0.085±0.016	0.09±0.01	*
RT	0.566±0.165	0.436±0.148	0.448±0.172	0.352±0.091	0.2241±0.76	0.09±0.01	NS
LT	0.434±0.098	0.331±0.115	0.320±0.081	0.219±0.059	0.130±0.032	0.13±0.01	*
OPENING AND CLOSING (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.476±0.122	0.317±0.091	0.256±0.088	0.250±0.062	0.258±0.112	0.15±0.29	NS
LM	0.681±0.205	0.468±0.103	0.276±0.103	0.311±0.069	0.159±0.042	0.17±0.03	*
RT	0.544±0.152	0.514±0.161	0.421±0.142	0.487±0.102	0.353±0.137	0.17±0.03	NS
LT	0.517±0.108	0.398±0.157	0.370±0.094	0.331±0.097	0.217±0.083	0.19±0.02	*
RIGHT LATERALITY (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.489±0.181	0.559±0.367	0.210±0.080	0.267±0.094	0.147±0.061	0.11±0.02	NS
LM	0.730±0.149	0.427±0.138	0.301±0.127	0.301±0.093	0.199±0.083	0.13±0.03	*
RT	0.669±0.140	0.776±0.241	0.489±0.177	0.490±0.145	0.272±0.090	0.19±0.08	NS
LT	0.436±0.089	0.370±0.148	0.351±0.107	0.263±0.104	0.168±0.068	0.13±0.01	NS
LEFT LATERALITY (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.411±0.140	0.192±0.052	0.155±0.067	0.161±0.057	0.087±0.018	0.12±0.02	*
LM	0.622±0.164	0.403±0.100	0.208±0.055	0.229±0.069	0.101±0.020	0.10±0.01	*
RT	0.579±0.161	0.702±0.213	0.415±0.149	0.382±0.105	0.197±0.067	0.19±0.04	*
LT	0.534±0.083	0.494±0.136	0.357±0.071	0.298±0.094	0.182±0.047	0.19±0.04	*
PROTRUSION (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.469±0.141	0.272±0.058	0.240±0.095	0.354±0.122	0.130±0.019	0.11±0.01	*
LM	0.643±0.150	0.421±0.108	0.269±0.083	0.488±0.196	0.165±0.065	0.16±0.04	*
RT	0.555±0.142	0.582±0.203	0.407±0.134	0.396±0.120	0.199±0.070	0.11±0.02	*
LT	0.471±0.097	0.341±0.138	0.294±0.065	0.232±0.078	0.126±0.030	0.11±0.01	*
CLENCHING WITH PARAFILM (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	2.248±0.438	1.517±0.08	1.427±0.207	1.242±0.076	1.2504±0.136	1.55±0.11	*
LM	3.215±0.903	2.388±0.660	1.812±0.547	1.454±0.27	1.120±0.78	1.45±0.10	NS
RT	1.561±0.374	1.655±0.333	1.604±0.249	1.470±0.248	1.501±0.348	1.40±0.15	NS
LT	2.311±0.777	1.816±0.528	1.660±0.355	1.222±0.135	1.143±0.108	1.38±0.13	NS

Sig: significant; NS: not significant; RM: right masseter; LM: left masseter; RT: right temporal; LT: left temporal

Table 4: Mean normalized electromyographic measurements (RMS) of Group 2 (CPF) in the 2-month period

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
REST (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.265±0.106	0.163±0.062	0.116±0.035	0.103±0.034	0.126±0.064	0.07±0.01	*
LM	0.316±0.125	0.179±0.055	0.146±0.027	0.132±0.054	0.114±0.048	0.09±0.01	*
RT	0.266±0.09	0.341±0.168	0.13±0.027	0.155±0.054	0.301±0.19	0.09±0.01	NS
LT	0.142±0.021	0.116±0.022	0.143±0.037	0.115±0.032	0.182±0.069	0.13±0.01	*
OPENING AND CLOSING (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.34±0.127	0.323±0.107	0.215±0.049	0.298±0.093	0.224±0.042	0.15±0.29	NS
LM	0.487±0.233	0.435±0.177	0.279±0.067	0.432±0.191	0.297±0.107	0.17±0.03	*
RT	0.515±0.259	0.394±0.161	0.171±0.023	0.179±0.048	0.419±0.163	0.17±0.03	NS
LT	0.186±0.033	0.188±0.077	0.244±0.093	0.187±0.065	0.251±0.068	0.19±0.02	NS
RIGHT LATERALITY (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.239±0.104	0.171±0.072	0.423±0.195	0.171±0.082	0.154±0.058	0.11±0.02	*
LM	0.369±0.173	0.234±0.097	0.233±0.049	0.182±0.058	0.27±0.113	0.13±0.03	*
RT	0.249±0.065	0.356±0.135	0.188±0.051	0.179±0.054	0.532±0.361	0.19±0.08	*
LT	0.129±0.021	0.115±0.038	0.135±0.031	0.098±0.028	0.173±0.063	0.13±0.01	*
LEFT LATERALITY (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.334±0.196	0.212±0.084	0.153±0.028	0.141±0.026	0.17±0.056	0.12±0.02	NS
LM	0.417±0.174	0.208±0.071	0.156±0.019	0.163±0.049	0.191±0.059	0.10±0.01	NS
RT	0.292±0.088	0.341±0.165	0.149±0.012	0.15±0.042	0.273±0.159	0.19±0.04	NS
LT	0.144±0.023	0.167±0.046	0.191±0.047	0.169±0.047	0.236±0.068	0.19±0.04	NS
PROTRUSION (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	0.257±0.108	0.287±0.11	0.246±0.081	0.206±0.036	0.293±0.052	0.11±0.01	*
LM	0.409±0.173	0.431±0.171	0.245±0.057	0.319±0.109	0.385±0.185	0.16±0.04	*
RT	0.269±0.08	0.33±0.166	0.15±0.013	0.137±0.031	0.299±0.159	0.11±0.02	NS
LT	0.127±0.022	0.122±0.037	0.107±0.024	0.12±0.029	0.203±0.074	0.11±0.01	NS
CLENCHING WITH PARAFILM (MEAN± STANDARD ERROR)							
RM	2,069±0.738	2,079±0.676	1.653±0.79	1.553±0.330	1.633±0.149	1.55±0.11	NS
LM	1.412±0.100	1.950±0.288	1.356±0.198	1.613±0.221	1.548±0.295	1.45±0.10	NS
RT	1.136±0.115	1.493±0.415	1.045±0.118	1.416±0.334	2.399±1.275	1.40±0.15	NS
LT	1.096±0.166	1.155±0.071	1.175±0.138	1.140±0.073	1.064±0.031	1.38±0.13	NS

*: significant; NS: not significant; RM: right masseter; LM: left masseter; RT: right temporal; LT: left temporal.

Table 5: Mean mandibular motion range measurements (mm) of Group 1 (MAF) in the 2-month period.

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
Mouth opening	25.601 ±2.378	29.250 ±2.602	35.129 ±3.711	38.644 ±3.959	45.257 ±3.082	48.85 ±1.472	*
Right Laterality	5.157 ±0.693	6.430 ±1.307	7.927 ±1.503	8.499 ±1.295	8.157 ±1.327	8.9 ±0.548	*
Left Laterality	6.089 ±0.783	7.473 ±0.684	8.403 ±0.762	8.590 ±0.730	8.489 ±0.672	8.32 ±0.611	*
Protrusion	2.937 ±0.304	3.744 ±0.377	4.319 ±0.510	5.793 ±0.780	6.704 ±0.572	4.712 ±0.413	*

*: significant

Table 6: Mean mandibular motion range measurements (mm) of Group 2 (CPF) in the 2-month period.

	1 week	2 week	3 week	4 week	2 months	Control	Sig.
Mouth opening	22.434 ±1.434	24.378 ±2.026	25.756 ±0.847	28.996 ±1.566	39.62 ±2.375	48.85 ±1.472	*
Right Laterality	5.35 ±0.834	5.308 ±0.769	5.222 ±1.12	7.406 ±1.289	7.98 ±0.937	8.9 ±0.548	*
Left Laterality	5.432 ±1.463	7.506 ±1.546	9.026 ±1.252	7.18 ±1.51	9.004 ±1.03	8.32 ±0.611	*
Protrusion	2.152 ±0.985	1.948 ±0.928	1.316 ±0.62	3.434 ±1.216	3.504 ±0.764	4.712 ±0.413	*

*: significant

Table 7: Group 1 (MAF) sample distribution.

	Etiology	Surgical approach	RIF	Fractured side	Type of fracture	Gender	Age
1	Motorcycle Accident	Intraoral	2.0mm	Right mandibular angle and left parassymphysis	Simple	Female	29
2	Motorcycle Accident	Intraoral	2.0mm	Left mandibular angle and right parassymphysis	Simple	Male	22
3	Fall from his own height	Intraoral	2.0mm	Right mandibular angle and left parassymphysis	Simple	Male	23
4	Physical Aggression	Intraoral	2.0mm	Left mandibular angle and right parassymphysis	Simple	Male	20
5	Physical Aggression	Intraoral	2.0mm	Left mandibular angle and right parassymphysis	Simple	Male	22
6	Sports accident	Intraoral	2.0mm	Left mandibular angle	Simple	Male	23
7	3rd molar surgery post-operative complication	Intraoral	2.0mm	Right mandibular angle	Simple	Male	30

Table 8: Group 2 (CPF) sample distribution.

	Etiology	Surgical approach	RIF	Fracture side	Fracture categorization	Gender	Age
1	Motorcycle Accident	Retromandibular	2.0mm	Left condylar process	Subcondylar	Male	20
2	Motorcycle Accident	Retromandibular	2.0mm	Right condylar process	Subcondylar	Male	38
3	Fall from her own height	Retromandibular	2.0mm	Left condylar process	Subcondylar	Female	33
4	Motorcycle Accident	Retromandibular	2.0mm	Left condylar process	Neck	Male	29
5	Bicycle Accident	Retromandibular	2.0mm	Right condylar process	Subcondylar	Male	17

Table 9: Comparison between mean bite force measurements (kgf) of fractured and nonfractured sides of Group 1 (MAF)

	1 week	Sig.	2 months	Sig.
Fractured	5.401 ±1.337	NS	27.640 ± 5.07	NS
Nonfractured	8,638 ±3.150		29,545 ±6.335	

*: significant; NS: not significant

Table 10: Comparison between mean bite force measurements (kgf) of fractured and nonfractured sides of Group 2 (CPF)

	1 week	Sig.	2 months	Sig.
Fractured	20,064 ± 4,844	NS	31,420 ± 6,265	NS
Nonfractured	21,606 ± 2,739		32,320 ± 6,601	

*: significant; NS: not significant