

**IVAN YUZO KOBAYASHI**

**Análise da força mastigatória pós-operatória em fraturas de mandíbula e alterações dimensionais nos músculos masseter e pterigoideo medial**

São Paulo

2023



**IVAN YUZO KOBAYASHI**

**Análise da força mastigatória pós-operatória em fraturas de mandíbula e alterações dimensionais nos músculos masseter e pterigoideo medial**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais

Orientador: Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz

São Paulo

2023

Catálogo da Publicação  
Serviço de Documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

---

Kobayashi, Ivan Yuzo.

Análise da força mastigatória pós-operatória em fraturas de mandíbula e alterações dimensionais nos músculos masseter e pterigoideo medial / Ivan Yuzo Kobayashi; orientador João Gualberto de Cerqueira Luz. -- São Paulo, 2023.

96p. : tab., fig. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Fraturas mandibulares. 2. Força de mordida. 3. Complicações pós-operatórias. 4. Espessura muscular 5. Músculo masseter. 6. Músculo pterigoideo medial. 7. Tomografia computadorizada. I. Luz, João Gualberto de Cerqueira. II. Título.

Kobayashi IY. Análise da força mastigatória pós-operatória em fraturas de mandíbula e alterações dimensionais nos músculos masseter e pterigoideo medial. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 20/03/2023

### **Banca Examinadora**

Prof(a). Dr(a). Maria da Graça Naclério Homem. Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Emiko Saito Arita. Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Natacha Kalline de Oliveira. Instituição: Universidade Cruzeiro do Sul.

Julgamento: Aprovado



Dedico essa tese aos meus pais, Marcos Kobayashi e Rosangela Tiemi Oshiro, que em muito contribuíram para minha formação de caráter e dedicaram para me proporcionar o melhor.

Em especial, dedico a minha amorosa noiva, Tais Chain, que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis e contribui para meu crescimento tanto pessoal como profissional.

Dedico ao meu professor e orientador Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz. Obrigado por toda sua paciência e dedicação. Te admiro como profissional e muito mais como pessoa.





## AGRADECIMENTOS

Em primeiro agradeço a Deus pela minha saúde e por todas as bênçãos que proporciona em minha vida.

Agradecimento especial à minha família, pelo amor infinito e todo incentivo proporcionado.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz que, desde a graduação, sempre me ensinou sobre a cirurgia Bucomaxilofacial e a me tornar uma melhor pessoa.

Agradeço a todas as professoras do departamento pela oportunidade de dividir conhecimento e trabalho durante a minha jornada na graduação e no mestrado.

Agradeço a todos os funcionários e alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo por toda de dedicação e que muitas vezes não são lembrados.

Aos meus amigos de mestrado, Esdras e Caio.

A todos os meus companheiros da pós-graduação da área de Concentração em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais da FOU SP.

Agradeço a residente Beatriz Queiroz do hospital Prof Dr Alípio Corrêa Netto que muito contribuiu para este estudo.



## RESUMO

Kobayashi IY. Análise da força mastigatória pós-operatória em fraturas de mandíbula e alterações dimensionais nos músculos masseter e pterigoideo medial [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2023. Versão Corrigida.

As fraturas de mandíbula quando tratadas cirurgicamente podem apresentar complicações nos músculos da função mastigatória. Uma das consequências é a diminuição da força de mordida e, conseqüentemente, da performance mastigatória. O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação longitudinal da força mastigatória pós-operatória de pacientes com fraturas de mandíbula e observar as mensurações musculares por imagens. Foi realizada a avaliação da força de mordida com emprego do gnatodinamômetro em 17 pacientes nos períodos de 7 dias, 14 dias, 1 mês e 2 meses após a cirurgia e outros parâmetros também foram avaliados como a lateralidade, localização da fratura e a via de acesso cirúrgico. Um grupo controle (n=17) foi incluído. A aferição dessa força foi realizada nas regiões de molares dos lados direito e esquerdo. Foi realizada a mensuração dos músculos masseter e pterigoideo medial pela tomografia computadorizada no diagnóstico da fratura e em 30 dias pós-operatórios. Por meio da análise estatística, a força de mordida foi comparada com grupo controle ( $p < 0,001$ ). Além disso, houve diferença significativa para a maioria dos parâmetros estudados ( $p < 0,050$ ). Foi possível verificar que houve diminuição tanto da espessura como da área nos músculos avaliados bilateralmente no período de acompanhamento. Com base neste estudo, foi possível concluir que houve aumento progressivo da força de mordida máxima com o tempo, não foram atingidos os valores do grupo controle, houve influência de fatores como lateralidade, localização da fratura e o acesso cirúrgico e houve diminuição significativa da espessura nos músculos masseter e pterigoideo medial.

Palavras-chave: Fratura de mandíbula. Força de mordida pós-operatória. Complicações pós-operatórias. Espessura muscular. Músculo masseter. Músculo pterigoideo medial. Tomografia computadorizada.



## ABSTRACT

Kobayashi IY. Analysis of postoperative bite force in mandibular fracture and dimensional changes in masseter and medial pterygoid muscles [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2023. Versão Corrigida

Mandibular fracture, when treated surgically, may present complications in the muscles of masticatory function. One of the outcome is the decrease of the bite force and, hence, the masticatory performance. The aim of this study was to realize a longitudinal evaluation to analyze the postoperative bite force in pacientes with mandibular fractures and to observe muscle measurements by images. Bite force was evaluated using a gnatodynamometer in 17 patients at 7 days, 14 days, 1 month and 2 months after surgery and other parameters were also evaluated, such as unilateral or bilateral fractures, fracture location and surgical approach. A control group (n=17) were included. The measurement of this strength was performed in molars region on both sides. Measurements of the masseter and medial pterygoid muscles was performed using computed tomography at the diagnosis of the fracture and 30 postoperative days. Statistical tests were applied to compare the bite force with control group ( $p < 0,001$ ). Furthermore, there was a significant difference for most of the studied parameters ( $p < 0,050$ ). It was possible to verify that there was a decrease in thickness and area in the masseter and medial pterygoid muscles on both sides during the follow-up. Based on this study, it was concluded that there was a progressive increase in the maximum bite force according to time, the values of the control group were not reached, there was influence of factors such as unilateral or bilateral fracture, fracture location and surgical approach and a significant decrease in thickness in the masseter and medial pterygoid muscles.

Keywords: Mandible fracture. Bite force postoperative. Postoperative complications. Muscle thickness. Muscle masseter. Muscle medial pterygoid. Computed tomography.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Gnatodinamômetro digital (Kratos®).....	41
Figura 4.2 - Célula para aplicação de compressão pela mordida (Kratos®) .....	41
Figura 4.3 - Mostrador do Gnatodinamômetro digital (Kratos®).....	42
Figura 4.4 - Posicionamento do dispositivo na região de molar .....	42
Figura 4.5 - Mensuração da espessura e comprimento dos músculos masseter e pterigoideo medial bilateralmente utilizando linha DE como referência...46	
Figura 4.6 - Mensuração da área dos músculos masseter e pterigoideo medial bilateralmente utilizando o mesmo corte tomográfico .....	47





## LISTA DE TABELAS

- Tabela 5.1 - Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado no grupo Fratura e a significância do Teste de Friedman. Valores em N..... 50
- Tabela 5.2 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre tempos para a FMM..... 50
- Tabela 5.3 - Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo e lado comparando os grupos fratura e controle e a significância do Teste de Mann Whitney. Valores em N ..... 51
- Tabela 5.4 – Distribuição dos valores médios de FMM acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado para as fraturas de ocorrências unilateral ou bilateral e a significância do Teste de Friedman. Valores em N ..... 52
- Tabela 5.5 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por lateralidade. .... 52
- Tabela 5.6 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado em comparação com a localização das fraturas e a significância do Teste de Friedman. Valores em N..... 54
- Tabela 5.7 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por localização da fratura agrupada. .... 55
- Tabela 5.8 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado comparando com o acesso cirúrgico e a significância do Teste de Friedman. Valores em N..... 56
- Tabela 5.9 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por acesso cirúrgico ..... 57
- Tabela 5.10 – Distribuição dos valores médios das medidas musculares de acordo com o tempo (T1 e T2) e lado e a significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. Valores em mm..... 58
- Tabela 5.11 – Correlação entre a FMM em PO 7d com T1 e entre FMM em PO 30d com T2, ambos de acordo com o lado através da Análise de Correlação de Spearman ..... 59



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO/ASIF	Association for Osteosynthesis/Association for the Study of Internal Fixation
ASA	American Society of Anesthesiologists
ATM	articulação temporomandibular
d	dias
D	direita
DE	linha de referência paralela ao plano horizontal de Frankfurt
E	esquerda
FMM	força de mordida máxima
m	mês
PO	pós-operatório
TC	tomografia computadorizada
TCLE	termo de consentimento livre e esclarecido
T1	tomografia realizada no primeiro atendimento
T2	tomografia realizado após 30 dias de cirurgia



## LISTA DE SÍMBOLOS

N	Newton
cm	centímetros
mm	milímetros
cm <sup>2</sup>	centímetros cuadrado
mm <sup>2</sup>	milímetros cuadrado



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>27</b>
2.1	FORÇA DE MORDIDA E PERFORMANCE MASTIGATÓRIA .....	29
2.2	ALTERAÇÕES MUSCULARES .....	32
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
4.1	SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	37
4.2	FORÇA DE MORDIDA .....	39
4.3	MENSURAÇÕES MUSCULARES .....	43
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>71</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>77</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>





## 1 INTRODUÇÃO

As fraturas de mandíbula são frequentemente diagnosticadas no trauma de face e grande parte são acometidas na região de ângulo mandibular e isso se deve ao fato de que essa região anatômica apresenta algumas peculiaridades como a secção transversal dessa região é a mais fina em toda a porção da mandíbula, pode apresentar o terceiro molar, principalmente incluso, proporcionando uma estrutura óssea mais frágil do que se não houvesse, e, por último, a mudança abrupta de forma anatômica de horizontal para vertical em direção ao ramo mandibular, implicando na baixa resistência para forças mais complexas do que se apresentasse uma forma geométrica mais linear (Ellis, 1999). Essa região também é propensa a maiores complicações no seu manejo devido a dois poderosos músculos inseridos nesta localização, denominados de músculo masseter e pterigoideo medial (Fisher et al., 1990).

Há algumas décadas, ocorreu uma mudança gradual no manejo de fraturas mandibulares: a fixação com fio de aço seguido de prolongados períodos de bloqueio intermaxilar foi substituída pela fixação interna rígida e função precoce. Um dos benefícios desta mudança é a diminuição da morbidade associado a osteossíntese sem fios de aço, melhor adesão do paciente e melhor cicatrização (Shetty et al., 1995). Sendo assim, o principal objetivo da redução aberta e fixação interna rígida é alcançar a reparação adequada e restaurar a forma e função sem a necessidade de bloqueio intermaxilar (Junior et al., 2015). Entretanto, a ausência de estabilidade funcional no sítio da fratura, aumenta o risco de resultado insatisfatório. A depender da movimentação durante o período de cicatrização óssea, pode haver interferência no padrão morfológico normal de reparação e predispor a complicações, incluindo osteíte pós-operatória, osteomielite e má consolidação.

Em busca de encontrar uma fratura com redução precisa, alinhamento e estabilidade, uma variedade de sistemas de fixação interna foi introduzida na prática clínica. Dessa forma, há ampla variação das propriedades da placa (por exemplo, rigidez, espessura, comprimento, número de furos), diâmetro e comprimento dos parafusos, e a quantidade de placas utilizadas para fixação em cada caso tratado. A Association for Osteosynthesis/Association for the Study of Internal Fixation (AO/ASIF)

recomenda que se utilize uma fixação interna suficiente para resistir as forças máximas de mastigação (Tate et al., 1994). Ellis e Walker (1996) assumem que a redução da força de mordida após o tratamento de fraturas pode ser o responsável pela boa reparação da fratura.

A performance mastigatória foi determinada como a habilidade de triturar os alimentos baseado no tamanho das partículas depois de um número específico de ciclos mastigatórios. Portanto, uma função mastigatória prejudicada pode afetar significativamente a qualidade de vida (Lepley et al., 2011).

Pacientes com deficiência esquelética ou maloclusão é esperado que tenha uma performance mastigatória ruim pela falta do contato oclusal. Entretanto, diversos fatores podem influenciar na performance mastigatória. Por consequência, se o indivíduo conseguir gerar maior força durante a mastigação deve ter melhor performance mastigatória, assim como se houver a presença de cáries e/ou odontalgias, inconscientemente evitará esses dentes durante a mastigação e reduzirá a sua performance. Portanto, Tate et al. (1994) afirmam que se houve uma relação entre a eficiência mastigatória e força de mordida, então, essa força, que é uma medida mais fácil de aferir, pode ser usado como indicador clínico de performance mastigatória. Portanto, a força de mordida é fator indicador na função do sistema estomatognático e tem repercussão tanto na eficiência muscular e quanto no desenvolvimento da função mastigatória (Varga et al., 2011).

A força de mordida máxima é o resultado de uma combinação de ações geradas pelos músculos elevadores da mandíbula modificado pela sua biomecânica, suas secções transversais, comprimento muscular e mecanismos de reflexo. Dessa forma, a medição da força de mordida pode fornecer dados para a avaliação da função e atividade desses músculos mandibulares (Serra e Manns, 2013). Em pacientes de fratura, essa força de mordida é reduzida durante o pós-operatório (PO) devido ao mecanismo de proteção neuromuscular e adicionalmente pelo trauma cirúrgico ocasionado no músculo masseter em fraturas de ângulo mandibular (Tate et al., 1994).

O músculo masseter é uma das estruturas mais alteradas durante procedimentos de cirurgia ortognática. A sua secção transversal e seu comprimento com relação a cabeça da mandíbula são determinantes importantes para a força de mordida. Essas alterações proporcionam uma diminuição da força de mordida durante

o PO (Katsumata et al., 2004; Ueki et al., 2009). Outro importante músculo associado a função mastigatória é o músculo pterigoideo medial que em conjunto com o músculo masseter forma a cinta pterigomassetérica e, portanto, tem importante relação com a força de mordida (Takayama et al., 2019).

O exame de tomografia computadorizada (TC) é um método prático e eficaz para avaliação das alterações musculares. Alguns estudos do músculo masseter em TC tem sido reportada (Katsumata et al., 2004; Ueki et al., 2009; Takayama et al., 2019) mas há poucos estudos ou nenhum na literatura sobre essa alteração no PO de fraturas de mandíbula. Por este motivo se torna importante avaliar a correlação entre a força de mordida pós-operatória com as mudanças dos músculos masseter e pterigoideo medial avaliados em TC.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A fratura de mandíbula pode ser definida como uma perda de continuidade de qualquer região do osso mandibular proveniente de algum dano. Essas fraturas podem ter sua etiologia variada: acidentes automobilísticos, assaltos, quedas, acidentes desportivos ou por lesão patológica (Omeje et al., 2014).

O objetivo do tratamento da fratura é restaurar sua forma e função através da redução, imobilização e fixação dos cotos ósseos. A redução tem o significado de reposicionamento da fratura na sua forma anatômica anterior. A imobilização é a restrição do movimento da articulação temporomandibular enquanto ocorre a cicatrização. Enquanto que a fixação é a manutenção dos fragmentos ósseos na posição de redução para evitar o deslocamento durante a recuperação. A redução pode ser classificada como aberta ou fechada através da presença ou ausência da visualização direta do sítio da fratura. A redução aberta envolve a utilização de fios de aço, placas ou outros dispositivos diretamente no sítio da fratura através do acesso cirúrgico. Esse tipo de tratamento é considerado superior, pois os pacientes conseguem movimentar a articulação temporomandibular imediatamente ou precocemente após a cirurgia, boa higienização de toda cavidade oral e maior variação na dieta pós-operatória. Outro aspecto importante é o retorno mais rápido para as atividades laborais e diárias (Omeje et al., 2014).

As fraturas de ângulo mandibular apresentam a maior frequência de complicações em comparativo aos outros sítios acometidos, em uma faixa de 0% a 32%. O protocolo padrão de tratamento para estes tipos de fratura é a fixação rígida em conjunto com o bloqueio maxilomandibular intraoperatório para proporcionar estabilidade, cicatrização óssea primária e função precoce. Existiu uma constante busca no tratamento para reduzir os índices de complicações neste tipo de localização cirúrgica. Na região de mandíbula, um pequeno desalinhamento na redução pode trazer mudanças significativas nos contatos dentários (Gear et al., 2005).

Ao longo da história, diversas técnicas foram atribuídas para a fixação da região de ângulo. No início, após estudos de ossos longos do corpo, a AO/ASIF afirmou a necessidade de estabilidade absoluta para prevenção da mobilidade de fragmentos e proporcionar uma cicatrização óssea primária. Para isso, foi necessário o uso de

placas de maior rigidez como: placas de reconstrução, técnica de “lag screw” e sistema de 02 placas. Portanto, a técnica original desenvolvida pela AO ASIF era a instalação de placas de compressão na região superior e inferior dos cotos ósseos. Algum tempo depois, a técnica foi modificada com o uso de uma placa não compressiva na região superior e uma compressiva na inferior. Entretanto, complicações pós-operatórias como infecção e malunião foram atribuídos a fixação inadequada e mobilidade dos fragmentos (Gear et al., 2005).

Michelet et al. (1973) descreveram um método de tratamento com placas menores, mais maleáveis e miniplacas não compressivas instaladas por acesso intraoral e utilizando parafusos monocorticais. Assim, contradizendo todo os padrões de fixação da época e com baixa aceitação entre os cirurgiões. Mas Champy et al. (1977) realizaram uma série de estudos com essas miniplacas e definiu as “linhas ideais de osteossíntese” na mandíbula, ou seja, as placas instaladas nessas linhas promoviam boa fixação assim como estabilidade. Na região de ângulo, a instalação ideal da placa era na borda superior acima ou logo abaixo da linha oblíqua do ramo.

Mais tarde, estudos comprovam a eficácia deste método de tratamento, onde Ellis (1999) demonstra uma taxa de complicação maior utilizando placas compressivas nas duas bordas (superior e inferior) em comparação com a técnica de Champy. Aparentemente a utilização de placas maiores por via de acesso intraoral aumentou a taxa de complicação. A principal razão pareceu incerta, mas uma das hipóteses é a grande divulsão para instalação dessas placas maiores e são mais difíceis de adaptar no contorno da mandíbula. Outro fator é a compressão da placa que pode gerar fragmentos ósseos desalinhas.

Por conseguinte, os pacientes submetidos a cirurgia aberta têm diminuição da força de mordida e se prolonga por diversas semanas após a injúria. Tate et al. (1994) explicou que se deve ao mecanismo de proteção neuromuscular que o corpo responde, ou seja, quando corre uma fratura em osso, onde os componentes seletivos do sistema neuromuscular são ativados ou desativados, retirando forças do esqueleto lesionado. Outra provável causa é o dano traumático e cirúrgico para o músculo masseter e temporal. Mesmo com a instalação de uma miniplaca por acesso intraoral necessita que o músculo masseter e uma porção da inserção do músculo temporal sejam descolados para instalação na borda lateral do ramo mandibular. Além disso,

quando houve necessidade de utilizar o trocater também apresentou lesão do músculo masseter. Portanto, todos esses mecanismos provavelmente são responsáveis pela redução da força de mordida após a lesão e o tratamento cirúrgico.

Outro fator importante a respeito das fraturas de mandíbula é que podem ser muito prejudiciais para os pacientes, pois o sistema estomatognático é responsável pela fala, mastigação e deglutição e, portanto, essas funções devem ser recuperadas o mais rápido possível para devolução da qualidade de vida. Para melhor entendimento das consequências de um tratamento cirúrgico para as fraturas de mandíbula, a análise do comportamento do trauma no músculo através da fixação interna pode ser de grande valia para certificar das mudanças ocasionadas no sistema mastigatório que podem envolver a mobilidade mandibular, a atividade muscular e a força de mordida (Pepato et al., 2014).

## **2.1 Força de mordida e performance mastigatória**

A mastigação é um movimento rítmico. Os fatores que podem influenciá-la são mais variáveis que aquelas que afetam os outros movimentos do corpo humano como, por exemplo, o ato de caminhar. Isto significa que as texturas dos alimentos são de ampla variação, e podem mudar de repente ou gradualmente durante a força mastigatória. As castanhas ou biscoitos, por exemplo, podem ser quebradas abruptamente, por outro lado, a carne possivelmente pode conter ossos e, portanto, através dessa percepção há diminuição ou aumento da carga de força mastigatória durante o movimento de mastigação. Assim sendo, a mastigação é modificada pela informação transmitida pelos receptores sensoriais do ligamento periodontal, da articulação temporomandibular (ATM), da mucosa oral e dos músculos mastigatórios. Através disto, pode ser que apresentem algumas limitações dos movimentos seguido de uma repentina suavização das cargas mastigatórias (Yoshida, 1998). As respostas dos músculos consistem na rápida inibição dos músculos elevadores da mandíbula e a ativação dos depressores. Existe uma pequena concordância sobre a resposta que os músculos apresentam depois de suavizar as forças mastigatórias. Hannam et al. (1968) relataram que o reflexo de suavização da carga mastigatória tem papel

importante em limitar o movimento mandibular antes que o contato dentário ocorra. De acordo com Miles e Wilkinson (1982), entretanto, o maior fator responsável por limitar o fechamento da mandíbula foi o pequeno estímulo do músculo digástrico durante a fase isométrica da contração dos músculos elevadores. Por outro lado, van Willigen et al. (1993) concluíram que quando a resistência entre os dentes diminui, o aumento da co-contração do músculo abridor de mandíbula não foi suficiente para segurar o movimento mandibular antes que os dentes se toquem com grande força de apertamento. Yoshida (1998) não encontrou uma co-contração do músculo digástrico antes da suavização da carga mastigatória e, portanto, conclui que a mandíbula pode ser controlada sem o uso do músculo digástrico antes do reflexo.

Teenier et al. (1991) em seu estudo de PO de pacientes submetidos a cirurgia ortognática afirmaram que a geração de menor força oclusal seguida da cirurgia pode indicar que houve redução mecânica ou uma função muscular ineficiente. Entretanto, é possível que outros fatores também contribuam para isso. A força de mordida máxima voluntária foi modulada pelo reflexo sensorial provido da dentição e do periodonto. Acreditou-se que esses receptores sensoriais são de natureza protetora. Por exemplo, quando a força de mordida aumentou para um nível onde há um potencial dano para o dente, periodonto e/ou osso, o sistema nervoso central capta essa sensação, reduzindo o estímulo motor dos músculos envolvidos na geração de força de mordida. A disestesia do quinto par craniano (nervo trigêmeo) é uma complicação relativamente comum, o efeito da mudança dessa propriocepção na geração da força de mordida e na atividade muscular do sistema mastigatório é consideravelmente importante. Entretanto, em seus resultados não mostraram mudanças significativas na força de mordida máxima voluntária com anestesia local. Portanto, concluíram que a falta de informação aferente da dentição e do periodonto tem pouca modulação no efeito de geração de máxima força oclusal ou para estímulo dos músculos mandibulares para desenvolver essa força. Na prática clínica, esses resultados indicam que o déficit neurossensorial pós-cirúrgico não deve influenciar na força de mordida em pacientes. Assim sendo, o déficit neurossensorial pós-cirúrgico não deve reduzir a habilidade do paciente em gerar forças oclusais.

Gheibollahi et al. (2021) realizou estudo em pacientes com fraturas faciais isoladas e comparadas com um grupo controle. Foi realizada a aferição da Força de Mordida Máxima (FMM) antes da cirurgia e de 2 semanas, 3 meses e 6 meses após



a cirurgia com um transdutor. Em todos os tipos de fratura, a diferença entre o lado que apresentava lesão com o que não apresentava foram estatisticamente significantes em todos os tipos de fratura. No mais, pacientes com comprometimento da mandíbula, apresentaram FMM dentro da normalidade depois de três meses, enquanto que os casos que apresentavam fratura no complexo zigomático com envolvimento de arco ou da sutura frontozigomático já voltavam a normalidade em 6 semanas.

A FMM tem sido amplamente utilizada na odontologia para entendimento biológico de fatores como a anatomia de face, mecanismos de feedback neuromuscular e a força muscular. Na tentativa de avaliar e estudar o sistema estomatognático, a força de mordida se torna um importante componente na função mastigatória. Essa função é executada pelos músculos elevadores da mandíbula e regulada pelo sistema nervoso, muscular, esquelético e dentário (Regalo et al., 2008).

Além disso, a força de mordida máxima é um indicador do estado funcional do sistema mastigatório e para avaliação da consolidação óssea (Koç et al., 2011; Sybil; Gopalkrishnan, 2013; Ahmed et al., 2016). Existem diversos estudos confirmando uma relação direta entre a performance mastigatória e a força máxima de mordida. A grande amplitude de valores de força de mordida reportadas em diferentes estudos tem sido atribuído a alguns fatores como a anatomia e a características fisiológicas individuais assim como os métodos de aferição empregados. A força de mordida pode ser aferida com diversos dispositivos como transdutor de tensão, filme piezoelétrico, gnatodinamômetro, transdutor de força, sensor de pressão ou resistores de detecção de força (Koç et al., 2011). Portanto, há uma variedade de dispositivos e métodos para serem utilizados no registro de força de mordida e em contrapartida houve pouca comparação na literatura dos diferentes dispositivos (Verma et al., 2017). As regiões oclusais determinadas para aferição também podem variar. Alguns autores utilizam sua medição em regiões de molares direita e esquerda, além das regiões de incisivos (Kumar et al., 2013; Rastogi et al., 2016). Desai e Jain (2019) realizam sua medida em incisivos, caninos e molares e, por outro lado, Gheibollahi et al. (2021) optaram por realizar sua aferição apenas nos incisivos. Entretanto, na região de molares exerce a maior geração de força de mordida (Salunkhe et al., 2022).

Gerlach e Schwarz (2002) encontraram que a FMM em pacientes com fratura de mandíbula e submetidos a fixação com miniplaca atingiram apenas 31% na

primeira semana de recuperação em comparativo ao grupo controle. Em 6 semanas, esse valor aumentou para 58%. Essa menor força exercida nas primeiras semanas pode ser explicada pelo mecanismo protetivo neuromuscular que previne que o paciente exerça uma força além da zona de conforto (Rastogi et al., 2016; Zaky et al., 2020). Portanto, essa redução de força após a cirurgia pode indicar uma função muscular insuficiente. Entretanto, outros fatores podem estar envolvidos, como a dor e até mesmo uma desocclusão posterior ao trauma (Salunkhe et al., 2022).

## **2.2 Alterações musculares**

A análise e diagnóstico da função muscular tem sido estudada por diferentes metodologias, com ênfase na eletromiografia, que pode ser utilizada para detectar a atividade muscular das fibras e, assim, demonstrar a sua ação no processo mastigatório no PO (Pepato et al., 2014). A eletromiografia permite esta avaliação através da análise de sinais elétricos emitidos durante a contração muscular promovendo entendimento, interpretação e reconhecimento de danos na função muscular e, especialmente, o período necessário para a cura (Campolongo et al., 2012). Entre os diversos músculos da mastigação, o masseter tem uma importante função na mastigação e é diretamente influenciada pelas mudanças na harmonia oclusal. A espessura muscular tem sido considerada um dos indicadores da atividade muscular. Muitas metodologias foram empregadas como o ultrassom, tomografia computadorizada e a ressonância magnética (Takayama et al., 2019).

Mudanças na estabilidade óssea e na oclusão podem induzir a alterações nas forças dos vetores mastigatórios e na força de mordida (Takayama et al., 2019). A cinta pterigomassetérica pode ser fortemente relacionado com essa força (Hunt et al., 2006). A área da secção transversal do músculo foi importante fator para a magnitude da força de mordida (Ueki et al., 2009). Essa área tem sido frequentemente medida através de exames como a tomografia computadorizada (Ueki et al., 2009; Trawitzki et al., 2011).

Ellis e Throckmorton (2001) realizam estudo em fraturas de cabeças de mandíbulas tratadas fechadas ou abertas. Nos seus resultados foi possível observar que os dois grupos atingem a força de mordida máxima em 6 semanas que corresponde a 60% de uma força de mordida normal. Entretanto, os grupos não apresentaram diferença na habilidade de gerar forças oclusais, mesmo com uma diferença clara no processo de cicatrização da cabeça da mandíbula. A diferença encontrada foi na coordenação do músculo masseter como resultado das fraturas. Quando a mordida ocorria no molar do lado fraturado, a eletromiografia do masseter era essencialmente normal, com quantidade igual de atividade elétrica bilateralmente. Quando a mordida ocorria no molar do lado não fraturado, a atividade muscular era 1,5 vezes mais ativa do que o lado contralateral. Esses resultados são condizentes com o conceito de que a variedade do padrão de atividade muscular pode ser utilizada para atingir uma força de mordida submáxima.

Hjorth et al. (1997) realizaram estudo, onde foi realizado acompanhamento PO de pacientes adultos com fraturas de cabeça de mandíbula. É possível observar que os pacientes alcançam a normalidade ou quase a normalidade da função mastigatória depois de 1 a 6 anos. Entretanto, durante a máxima abertura e na mastigação natural, apresentou significativa função crescente do masseter contralateral comparado ao ipsilateral. A explicação do autor é que isso ocorre devido a um reflexo de supressão sofrida pelo lado da fratura sendo uma sequela da lesão.

Talwar et al. (1998) também afirmaram que a alteração da atividade muscular padrão e a redução da força de mordida após fraturas unilaterais de cabeça de mandíbula pode ser um mecanismo para reduzir carga no local fraturado, mas, em compensação, houve aumento da carga na cabeça de mandíbula contralateral. Em sua pesquisa, analisando fraturas de cabeças de mandíbula bilaterais, encontrou resultados semelhantes, onde houve redução do movimento da cabeça de mandíbula e diminuição da atividade muscular durante os primeiros meses após a fratura. Assim, houve redução da força de mordida neste mesmo intervalo. Além disso, um dos fatores que podem ocasionar a redução da FMM incluem dor ou desconforto na mordida, entretanto, pode estar relacionado com as mudanças na altura posterior da mandíbula.

Tanto a fratura quanto o procedimento cirúrgico podem ocasionar mudanças na atividade muscular, especialmente nos músculos elevadores da mandíbula como

o masseter, temporal, pterigoideo media e lateral, proporcionando assim diminuição no movimento mandibular. Lauriti et al. (2018) utilizaram a biofotomodulação para amenizar a morbidade PO em pacientes com fratura de mandíbula, onde afirmaram que a essa utilização demonstra ganho efetivo da força de mordida durante o período de recuperação. A provável explicação se deve ao efeito de diminuição do edema através da drenagem do plasma e lactato da região e, portanto, facilitou o retorno da função fisiológica normal. Outro parâmetro importante para avaliação foi a abertura bucal, onde Luz e Saciloto (2008) avaliaram essa função em pacientes com fratura de mandíbula tratados com fixação interna rígida e concluiu que a recuperação foi progressiva e demonstrou recuperação total em 2 meses.

Katsumata et al. (2004) realizaram estudo relacionado a cirurgia ortognática e observaram redução na área de secção transversal do músculo masseter três meses após a cirurgia. Arijji et al. (2000) realizaram um estudo da área de secção transversal do músculo masseter observado em tomografia 3D em 69 indivíduos com deformidade dentofacial padrão III comparado com 91 casos controle e foi observado valores baixos significantes. Ueki et al. (2009), por outro lado, realizaram estudo em 26 mulheres prognatas submetidas a cirurgia e não encontrou diferença significativa da secção transversal do músculo masseter comparando a medição pré e um ano de PO. Lee e Yu (2012) estudaram as mudanças do músculo masseter em cirurgia ortognática em pacientes com padrão facial III. Foi realizado medição tomográfica previamente a cirurgia, um ano e 4 anos de PO. Esses pacientes apresentaram medidas musculares bem abaixo do grupo controle, conseguindo atingir a mesma medida após 4 anos do procedimento cirúrgico. Os autores concluíram que não se deve apenas da mudança óssea, mas toda a adaptação do sistema estomatognático com melhora da oclusão e atividade mastigatória.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi analisar a força mastigatória máxima pós-operatória de pacientes com fratura de mandíbula tratados cirurgicamente, correlacionando com alterações dimensionais musculares observadas em tomografia computadorizada.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Seleção da Amostra

O estudo foi desenvolvido após a aprovação dos comitês de ética responsáveis: da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) com número de protocolo CAAE 55960422.4.0000.0075 e parecer final: 5.357.651 (Anexo A) e da Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo com número de protocolo CAAE 55960422.4.3002.0086 e parecer final: 5.401.536 (Anexo B).

Os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para autorização da participação na pesquisa, permitindo assim o acesso ao prontuário, coleta da força de mordida e utilização da tomografia computadorizada (Apêndice A). Foram mantidos em sigilo quaisquer dados que pudessem identificar os participantes através de número para identificação.

Foi realizado um estudo prospectivo de 28 pacientes que foram atendidos no Hospital Municipal Prof Dr Alípio Corrêa Netto localizado no bairro de Ermelino Matarazzo na cidade de São Paulo com coleta de dados por cerca de 07 meses. Os indivíduos foram previamente diagnosticados, através de exames clínicos e complementares, com fratura de mandíbula isolada, ou seja, sem a presença de outra fratura facial associada. Todos os casos selecionados foram submetidos a tratamento cirúrgico de osteossíntese através de placa(s) e parafusos.

#### Critério de Inclusão

Foram incluídos nesta pesquisa pacientes adultos com 18 anos ou mais, independentemente de sexo e raça, classificados como ASA (American Society of Anesthesiologists) I ou II, com diagnóstico de fratura de mandíbula e necessidade de osteossíntese com placa(s) e parafusos com presença de pelo menos um molar em oclusão de cada lado.

### Critérios de Exclusão

Foram excluídos os indivíduos edêntulos ou com ausência de oclusão na região posterior, os tratamentos propostos como conservadores ou fechados, osteossíntese sem o uso de placas e parafusos, dentes posteriores com presença de cárie grande, doença periodontal, próteses, restaurações grandes e/ou com tratamentos endodônticos ou qualquer tipo de condição que possa ocasionar dor durante a aferição da força de mordida, sem a presença de imagens tomográficas ou imagens inadequadas para medição, portadores de disfunções temporomandibulares, deformidades dentofaciais acentuadas, pacientes com disfunção cognitiva e, por último, participantes sem o acompanhamento PO adequado.

Após a utilização dos critérios de inclusão e exclusão, foram excluídos 11 participantes (7 casos sem o devido acompanhamento PO, 3 casos sem as imagens tomográficas adequadas e 1 caso por evasão). Assim, foram selecionados para o estudo 17 participantes com os acompanhamentos de PO em 7 dias (d), 14 dias (d), 1 mês (m) e 2 meses (m). Além disso, foi tomado nota a respeito da idade, sexo, data do trauma, quantidade de placas e sistema de fixação utilizada, localização anatômica da fratura de mandíbula, a via de acesso cirúrgico, lateralidade da fratura e a força de mordida máxima durante o PO, possíveis complicações e a data da alta (Apêndice B). Cada lado das fraturas bilaterais foi estudado separadamente. Por apresentar diversas localizações anatômicas e para maior facilidade de estudo, este grupo foi dividido em localizações agrupadas da seguinte forma: regiões de sínfise e parassínfise foram definidas como anterior; regiões de corpo, ângulo e cabeça da mandíbula foram definidas como posterior; regiões que acometiam os sítios anteriores e posteriores no mesmo paciente foram definidas como anterior + posterior; regiões que acometiam sítios posteriores dos dois lados do mesmo paciente foram definidas como posterior bilateral.

Participantes assintomáticos e saudáveis que não apresentavam nenhum critério de exclusão foram utilizados para a aferição de força de mordida máxima para o grupo controle. Também havia a necessidade de apresentar pelo menos 1 molar em oclusão bilateralmente. Os participantes foram instruídos com o mesmo protocolo de posicionamento da cabeça e para aplicação de força no gnatodinamômetro. Foram aferidas FMM em 21 participantes neste grupo, sendo excluídos 4 participantes para



que a amostra do grupo controle fosse semelhante na proporção de sexo e média de idade com relação ao grupo fratura. Os dados coletados foram anexados em tabelas utilizando o Microsoft Excel® (versão 16.0.4266.1003).

## **4.2 Força de Mordida**

Apenas um pesquisador realizou as medidas de FMM. Antes da pesquisa, o mesmo foi treinado e calibrado para seguir o mesmo protocolo de aferição.

Os indivíduos selecionados permaneceram sentados em uma cadeira odontológica com a cabeça em posição vertical confortável mantendo o plano de Frankfurt próximo ao paralelismo com o solo (Serra; Manns, 2013). Essa posição foi mantida durante todas as medições, visto que as mudanças de FMM estavam relacionadas com a posição da cabeça (Sakaguchi et al., 2007).

Para a aferição desta força foi utilizado um gnatodinamômetro digital (Kratos®, modelo DMD; Equipamentos Industriais Ltda Cotia, São Paulo, Brazil) (Figura 4.1) especialmente desenvolvido para determinar a força de compressão aplicada no momento de uma mordida. Uma célula de carga (Figura 4.2) desenvolvida para este fim foi utilizada no lado operado e também do não operado (se houver) para a medição da FMM expressada em Newton (Figura 4.3). Para manutenção da biossegurança, o aparelho era higienizado com álcool 70% em toda sua superfície, o operador mantinha as mãos calçadas em luvas de procedimento e foi utilizado um plástico para cobertura da célula durante a aferição para cada indivíduo.

Os participantes selecionados do eram apresentados para o gnatodinamômetro e instruídos a ocluir o mais forte possível na célula do dispositivo que foi alocado na região de molares sem que o participante tenha observado o valor e sem qualquer tipo de desconforto durante o procedimento (Figura 4.4). Três medições foram realizadas com intervalo de 10 segundos entre elas, no propósito de se evitar a fadiga muscular, e cada oclusão durou cerca de 2-3 segundos. O maior valor das três foi considerado como a força de mordida máxima (Serra; Manns, 2013).

Um grupo controle, sem presenças de fraturas e assintomáticos ou sem quaisquer critérios de exclusão que possam diminuir a FMM, realizou as mesmas três aferições em uma única sessão bilateralmente e seguiram as mesmas orientações para fins comparativos com o grupo estudado.

Figura 4.1 - Gnatodinamômetro digital (Kratos®)



Fonte: O autor.

Figura 4.2 – Célula para aplicação de compressão pela mordida (Kratos®)



Fonte: O autor.

Figura 4.3 – Mostrador do Gnatodinamômetro digital (Kratos®)



Fonte: O autor.

Figura 4.4 – Posicionamento do dispositivo na região de molar



Fonte: Kratos® (Equipamentos Industriais Ltda Cotia, São Paulo, Brazil).

### 4.3 Mensurações musculares

Os exames complementares foram realizados através de tomógrafo com aquisição volumétrica multislice sem a administração do meio de contraste iodado venoso (Toshiba Medical Systems Corporation®, modelo Aquilion Lightning com 80 canais, e tempo de exposição de 10 segundos; Toshiba Medical Systems Corporation®, modelo Aquilion Lightning com 16 canais, e tempo de exposição de 15 segundos).

Durante o procedimento, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal horizontal com o plano de Frankfurt perpendicular ao plano horizontal, permanecendo imóvel durante todo o procedimento. A boca permaneceu fechada e com ausência de oclusão dentária.

Foram realizadas duas tomadas tomográficas: no momento do primeiro atendimento, assim denominada T1, e no PO de 30 dias, denominado T2. O exame utilizado em T1 foi a mesma utilizada no primeiro atendimento no pronto socorro e teve o propósito de complementar o diagnóstico através do exame. Assim como, era realizada uma tomografia em 30 dias de PO como controle do tratamento cirúrgico. Dessa forma, esse tempo tomográfico foi denominado de T2 e, portanto, não foi realizado nenhum exame tomográfico adicional para a pesquisa. Em adição, não foi realizado um grupo controle para as mensurações musculares.

Para a realização da mensuração muscular, foi utilizado um protocolo adaptado de Takayama et al. (2019) para realização das medidas musculares. O corte axial foi utilizado e quando havia necessidade era realizado o ajuste das janelas de tecido ósseo e mole. Uma linha de referência, que se estende do lado direito (D) até o lado esquerdo (E), foi denominada “linha DE”. Essa linha foi determinada como uma linha paralela ao plano horizontal de Frankfurt, entre os pontos mais anteriores do canal auditivo bilateral. Essa linha era reproduzida em todos os cortes tomográficos. Assim, após a localização do maior diâmetro do forame mandibular, foi escolhido o corte tomográfico 5 mm acima deste ponto para realização da medição, onde foram identificados os músculos pterigoideo medial e masseter bilateralmente. Portanto, foram realizadas as seguintes mensurações através do software RadiAnt DICOM Viewer® 2022.1.1 (64-bit) trial license (Figuras 4.5 e 4.6):

- 1) Comprimento do músculo masseter: distância entre o ponto mais anterior e o mais posterior do músculo.
- 2) Espessura do músculo masseter: maior espessura do músculo masseter paralelo a linha DE.
- 3) Área do músculo masseter: delimitação da área através de pontos que formam um polígono fechado.
- 4) Comprimento do músculo pterigoideo medial: distância entre o ponto mais anterior e o mais posterior do músculo.
- 5) Espessura do músculo pterigoideo medial: maior espessura do músculo pterigoideo medial paralelo a linha DE.
- 6) Área do músculo pterigoideo medial: delimitação da área através de pontos que formam um polígono fechado.

As mensurações como espessura e comprimento foram demarcadas com a unidade em centímetros (cm) e, depois, foi transformado em milímetros (mm) para maior facilidade para análise estatística. Assim como a área que foi utilizada a unidade  $\text{cm}^2$  e depois transformado em  $\text{mm}^2$ .

#### **4.4 Análise estatística**

Os dados coletados foram organizados e tabulados no Microsoft Excel® (versão 16.0.4266.1003), e, assim, aplicadas as análises estatísticas. Foi aplicado o Teste de Mann-Whitney para verificar uma possível diferença entre os grupos fratura e controle com relação a idade.

O Teste de Friedman foi utilizado para verificar as possíveis diferenças entre os quatro momentos de observação, quando comparados concomitantemente por lado dentro da variável FMM para o grupo fratura. A seguir foi utilizado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, para verificar quais momentos de observação diferenciam-se dos demais, quando comparados dois a dois.

Foi realizado o Teste de Mann-Whitney para verificarmos possíveis diferenças entre o grupo fratura e controle.

Novamente foi realizado o Teste de Friedman com o intuito de verificarmos a possível diferença entre os momentos de diferenciação quando comparados concomitantemente por lado para a variável FMM no grupo fratura e por lateralidade. Após, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon para identificarmos quais momentos diferenciam-se entre si, quando comparados par a par.

Depois, foi realizado o Teste de Friedman com o objetivo de verificarmos possíveis diferenças entre os períodos quando comparados concomitantemente por lado para a variável FMM no grupo fratura e por localização da fratura. A seguir, foi realizado o Teste de Postos Sinalizados de Wilcoxon para verificarmos quais momentos diferenciam-se entre si, quando comparados dois a dois.

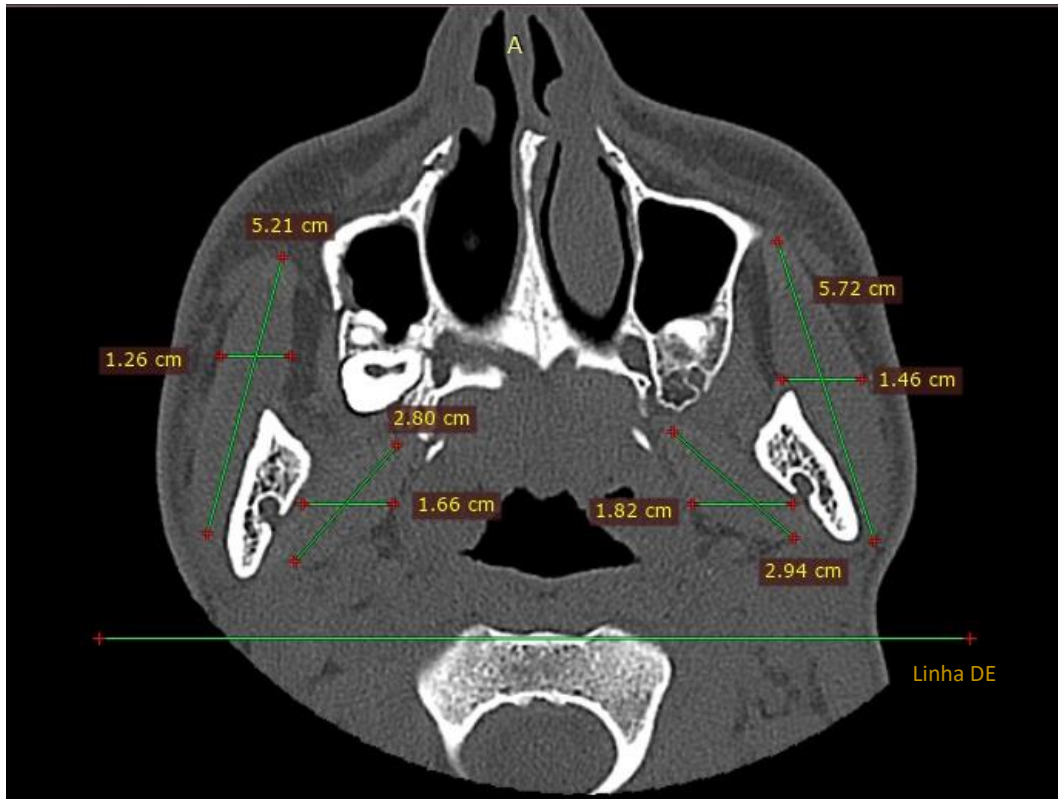
Foi realizado o Teste de Friedman com o intuito de verificarmos diferenças entre os períodos quando comparados concomitantemente por lado para a variável FMM no grupo fratura e por via de acesso cirúrgico. A seguir, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon para identificarmos quais momentos diferenciam-se entre si quando comparados par a par.

Para o comparativo entre as medidas musculares entre os tempos T1 e T2, foi realizado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon com o intuito de verificarmos possíveis diferenças.

Finalmente, foi aplicado a Análise de Correlação de Spearman com o objetivo de verificarmos o grau de relacionamento entre medidas musculares de T1 com FMM em PO 7d e medidas musculares de T2 com FMM em PO 30d.

Adotou-se um nível de significância de  $p < 0,050$ . O pacote estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences, IBM Software Group, Chicago, IL, USA), em sua versão 25.0, foi utilizado para a realização das análises estatísticas.

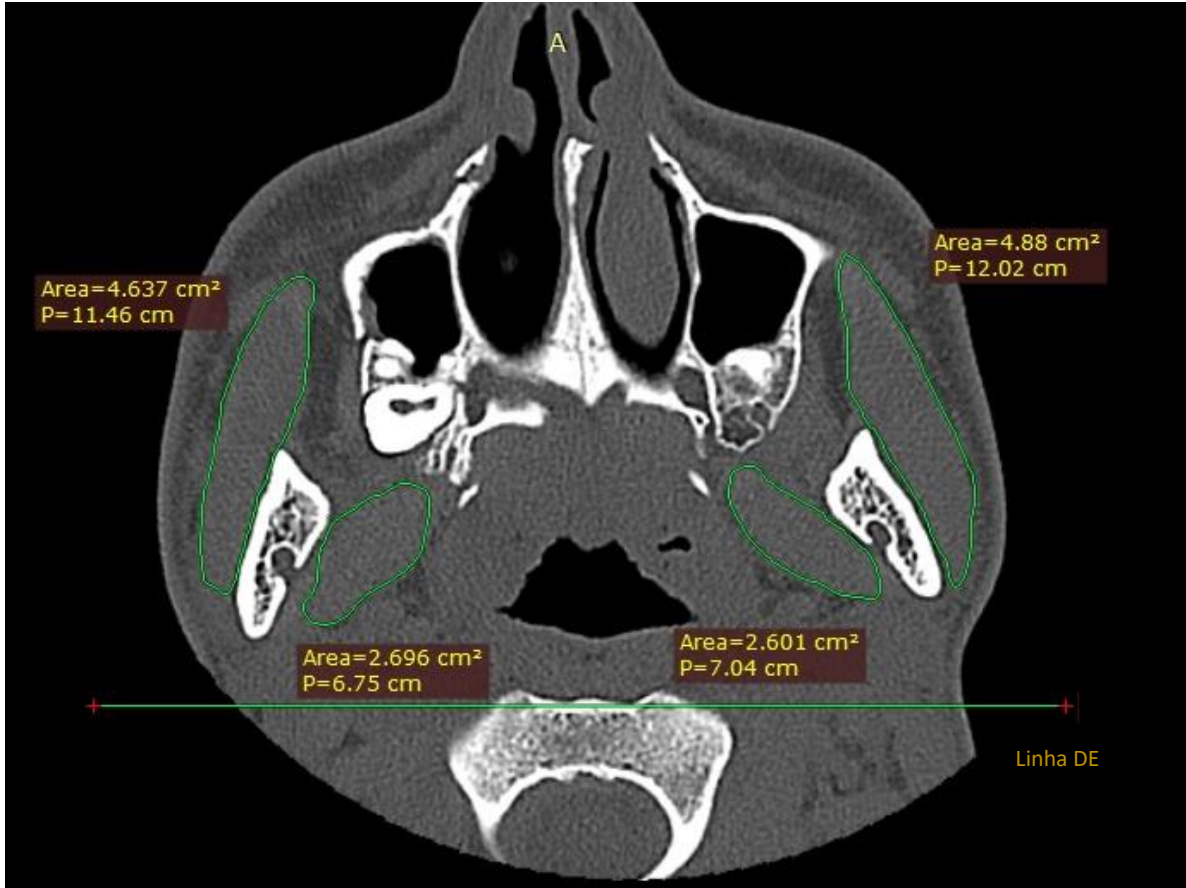
Figura 4.5 – Mensuração da espessura e comprimento dos músculos masseter e pterigoideo medial bilateralmente utilizando linha DE como referência



Fonte: O autor.



Figura 4.6 – Mensuração da área dos músculos masseter e pterigoideo medial bilateralmente utilizando o mesmo corte tomográfico



Fonte: O autor.



## 5 RESULTADOS

No período estudado, foram selecionados 17 pacientes dentre um total de 28 e foram agrupados no grupo denominado: grupo fratura. Assim, 11 pacientes foram excluídos pelos seguintes motivos: 7 casos sem o devido acompanhamento PO, 3 casos sem as imagens tomográficas adequadas e 1 caso por evasão. Outros 17 indivíduos assintomáticos dentre um total de 21 foram selecionados para o grupo Controle. Nesse caso, 4 participantes do grupo controle foram excluídos para que fosse semelhante ao grupo fratura. O grupo fratura apresentou média de 31,4 anos ( $\pm 10,7$ ) e o grupo controle de 31,9 anos ( $\pm 8,2$ ). Foi aplicado o Teste de Mann-Whitney com o intuito de verificar uma possível diferença para a variável idade entre ambos os grupos. Foi encontrado um valor de  $p=0,743$  e, portanto, não houve diferença significativa de idade entre esses dois grupos. Nos dois grupos houve a predominância de participantes do sexo masculino, sendo 88,2% no grupo Fratura e 70,6% no grupo Controle.

Notou-se aumento progressivo dos valores médio da FMM do grupo fratura (tabela 5.1). Realizamos a aplicação do Teste de Friedman com o propósito de verificarmos possíveis diferenças para os quatro momentos de acompanhamento, quando comparados concomitantemente, de acordo com o lado, havendo diferença significativa entre os lados estudados ( $p<0,001$ ). Como foram encontradas duas diferenças estatisticamente significantes, foi aplicado o Teste de Postos Sinalizados de Wilcoxon para que possamos identificar em qual momento houve diferenciação entre si ao comparar dois períodos. Assim, encontramos os seguintes valores na tabela 5.2. Portanto, houve diferença significativa entre quase a totalidade dos momentos estudados, confirmando a diferença significativa encontrada na avaliação concomitante.

Tabela 5.1 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado no grupo Fratura e a significância do Teste de Friedman. Valores em N

Bloco de Variáveis	Lado	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
PO 7d	D	17	71,8	39,6	23,9	149,9	41,1	58,0	96,5	
PO 14d	D	17	97,4	45,0	15,3	174,4	58,0	97,4	134,5	< 0,001
PO 1m	D	17	128,8	55,6	37,3	226,3	80,4	120,0	172,5	
PO 2m	D	17	151,0	57,4	32,6	279,5	126,1	154,6	168,6	
PO 7d	E	17	91,5	67,6	23,9	278,5	36,8	80,2	123,8	
PO 14d	E	17	117,0	72,0	15,5	289,9	60,7	95,3	174,5	< 0,001
PO 1m	E	17	137,2	70,7	23,7	318,9	87,0	136,5	153,0	
PO 2m	E	17	183,9	86,0	31,0	383,8	135,4	190,6	211,2	

Fonte: O autor.

Tabela 5.2 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre momentos para a FMM.

Par de Momentos	Sig. (p)
PO(14d) D - PO(7d) D	0,017
PO (1m) D - PO(7d) D	< 0,001
PO (2m) D - PO(7d) D	< 0,001
PO (1m) D - PO(14d) D	0,009
PO (2m) D - PO(14d) D	0,001
PO (2m) D - PO (1m) D	0,210
PO(14d) E - PO(7d) E	0,031
PO (1m)E - PO(7d) E	0,001
PO (2m) E - PO(7d) E	0,001
PO (1m)E - PO(14d) E	0,028
PO (2m) E - PO(14d) E	0,004
PO (2m) E - PO (1m)E	0,017

Fonte: O autor.

A distribuição dos valores médios da FMM de acordo com o tempo e o lado comparando os grupos fratura e controle, é observado na Tabela 5.3. Com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os grupos estudados, Fratura e Controle, foi realizado o Teste de Mann-Whitney para as variáveis de interesse, havendo resultado significativo em sua totalidade nos acompanhamentos estudados.

Tabela 5.3 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo e lado comparando os grupos fratura e controle e a significância do Teste de Mann Whitney. Valores em N

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
PO 7d D	Fratura	17	71,8	39,6	23,9	149,9	32,8	55,5	65,1	< 0,001
	Controle	17	464,4	193,0	230,5	765,9	269,2	473,9	650,4	
	Total	34	268,1	241,9	23,9	765,9	58,4	252,3	509,2	
PO 7d E	Fratura	17	91,5	67,6	23,9	278,5	30,0	90,8	105,3	< 0,001
	Controle	17	439,4	145,4	188,7	734,3	331,9	446,8	500,3	
	Total	34	265,4	208,9	23,9	734,3	99,4	300,5	484,6	
PO 14d D	Fratura	17	97,4	45,0	15,3	174,4	48,8	82,4	102,6	< 0,001
	Controle	17	464,4	193,0	230,5	765,9	269,2	473,9	650,4	
	Total	34	280,9	231,8	15,3	765,9	89,7	252,3	509,2	
PO 14d E	Fratura	17	117,0	72,0	15,5	289,9	60,2	91,8	160,6	< 0,001
	Controle	17	439,4	145,4	188,7	734,3	331,9	446,8	500,2	
	Total	34	278,2	198,8	15,5	734,3	98,8	306,2	484,6	
PO 1m D	Fratura	17	128,8	55,6	37,3	226,3	79,0	117,5	153,2	< 0,001
	Controle	17	464,4	193,0	230,5	765,9	269,2	473,9	650,4	
	Total	34	296,6	220,4	37,3	765,9	123,5	252,3	509,2	
PO 1m E	Fratura	17	137,2	70,7	23,7	318,9	90,8	131,8	145,3	< 0,001
	Controle	17	439,4	145,4	188,7	734,3	331,9	446,8	500,3	
	Total	34	288,3	190,2	23,7	734,3	137,1	320,7	484,6	
PO 2m D	Fratura	17	151,0	57,4	32,6	279,5	126,1	154,6	168,6	< 0,001
	Controle	17	464,4	193,0	230,5	765,9	269,2	473,9	650,4	
	Total	34	307,7	212,1	32,6	154,6	232,0	474,8	509,2	
PO 2m E	Fratura	17	183,9	86,0	31,0	383,8	135,4	190,6	211,2	< 0,001
	Controle	17	439,4	145,4	188,7	734,3	331,9	446,8	500,3	
	Total	34	311,6	175,1	31,0	734,3	190,6	256,2	449,3	

Fonte: O autor.

A distribuição dos valores médios FMM de acordo com o tempo e o lado para o grupo fratura com ocorrência unilateral ou bilateral e a significância do teste de Friedman são observados na tabela 5.3. É possível observar o aumento progressivo da FMM durante os períodos acompanhados para ambas lateralidades e uma FMM maior no período inicial dos casos unilaterais. Foi realizado a aplicação do Teste de Friedman com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os quatro momentos de observação ao comparar concomitantemente por lado, com as variáveis “FMM” no grupo fratura e por lateralidade. Assim, foram encontradas três diferenças estatisticamente significantes nas fraturas unilateral D, bilateral D e bilateral E e, portanto, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon para identificarmos quais momentos de observação diferenciavam-se entre si. Encontramos os seguintes resultados na tabela 5.4. Analisando os resultados das comparações dois a dois,

observamos mais diferenças significantes em fraturas do tipo bilateral do que unilateral (tabela 5.5).

Tabela 5.4 – Distribuição dos valores médios de FMM acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado para as fraturas de ocorrências unilateral ou bilateral e a significância do Teste de Friedman. Valores em N

Bloco de Variáveis	Lado	Lateralidade	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
PO 7d	D	Unilateral	7	93,4	48,2	33,7	149,9	48,4	81,6	143,4	0,001
PO 14d	D	Unilateral	7	106,6	33,1	52,2	153,4	87,1	102,6	134,0	
PO 1m	D	Unilateral	7	147,6	47,9	50,6	197,1	134,0	153,6	187,3	
PO 2m	D	Unilateral	7	147,4	49,6	66,3	217,5	101,8	154,6	177,7	
PO 7d	E	Unilateral	7	128,4	85,8	30,0	278,5	43,2	105,3	173,6	0,180
PO 14d	E	Unilateral	7	143,7	87,3	40,6	289,9	57,5	160,6	194,8	
PO 1m	E	Unilateral	7	152,7	86,1	57,3	318,9	83,2	145,3	195,0	
PO 2m	E	Unilateral	7	174,8	110,4	41,8	383,8	92,8	190,6	207,9	
PO 7d	D	Bilateral	10	56,7	24,9	23,9	99,4	32,4	56,2	72,2	< 0,001
PO 14d	D	Bilateral	10	91,0	52,5	15,3	174,4	48,3	73,3	138,3	
PO 1m	D	Bilateral	10	115,6	59,2	37,3	226,3	77,2	107,1	142,0	
PO 2m	D	Bilateral	10	153,4	64,9	32,6	279,5	135,1	154,5	168,4	
PO 7d	E	Bilateral	10	65,6	37,7	23,9	142,2	30,0	57,9	92,7	< 0,001
PO 14d	E	Bilateral	10	98,4	56,6	15,5	187,1	60,9	81,1	155,1	
PO 1m	E	Bilateral	10	126,4	60,3	23,7	255,4	87,0	134,2	146,1	
PO 2m	E	Bilateral	10	190,2	70,2	31,0	312,8	181,7	190,6	219,8	

Fonte: O autor.

Tabela 5.5 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por lateralidade.

Par de Momentos	Lateralidade	
	Unilateral	Bilateral
PO (14d) D - PO (7d) D	0,237	0,047
PO (1m) D - PO (7d) D	0,018	0,005
PO (2m) D - PO (7d) D	0,018	0,005
PO (1m) D - PO (14d) D	0,028	0,139
PO (2m) D - PO (14d) D	0,018	0,013
PO (2m) D - PO (1m) D	0,735	0,114
PO (14d) E - PO (7d) E	0,237	0,074
PO (1m) E - PO (7d) E	0,043	0,007
PO (2m) E - PO (7d) E	0,091	0,005
PO (1m) E - PO (14d) E	0,499	0,037
PO (2m) E - PO (14d) E	0,237	0,005
PO (2m) E - PO (1m) E	0,499	0,028

Fonte: O autor.

Foi observado aumento da FMM para todos os períodos avaliados nas várias localizações (tabela 5.6). A seguir, realizamos a comparação da FMM de acordo com a localização da fratura agrupada assim: anterior; posterior; anterior+posterior; posterior bilateral. Utilizamos valores médios de cada localização e separando por lado de acordo com o período de avaliação (7d, 14d, 1m e 2m). Foi aplicado o Teste de Friedman. Havendo diferença significativa nos grupos posterior D, anterior+posterior D e E, posterior bilateral D e E. Como encontramos diversos valores estatisticamente significantes, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. Assim, obtivemos a tabela 5.7. Nota-se a presença de resultados significantes predominantemente nos seguintes grupos: anterior+posterior e posterior bilateral. Geralmente em comparativos entre os períodos de PO de 1m ou 2m com os períodos iniciais de PO.

Tabela 5.6 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado em comparação com a localização das fraturas e a significância do Teste de Friedman. Valores em N

Bloco de Variáveis	Lado	Localização	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
PO 7d	D	Anterior	3	80,0	56,8	33,7	143,4	33,7	63,0	143,4	0,072
PO 14d	D	Anterior	3	84,1	27,8	52,2	102,6	52,2	97,5	102,6	
PO 1m	D	Anterior	3	112,6	54,5	50,6	153,2	50,6	134,0	153,2	
PO 2m	D	Anterior	3	147,8	76,3	66,3	217,5	66,3	159,5	217,5	
PO 7d	E	Anterior	3	137,9	127,4	30,0	278,5	30,0	105,3	278,5	0,241
PO 14d	E	Anterior	3	146,4	125,5	57,5	289,9	57,5	91,8	289,9	
PO 1m	E	Anterior	3	165,5	136,5	57,3	318,9	57,3	120,4	318,9	
PO 2m	E	Anterior	3	180,6	179,9	41,8	383,8	41,8	116,1	383,8	
PO 7d	D	Posterior	4	103,4	46,8	48,4	149,9	56,7	107,6	145,8	0,007
PO 14d	D	Posterior	4	123,6	27,9	87,1	153,4	95,3	126,9	148,5	
PO 1m	D	Posterior	4	173,9	21,6	153,6	197,1	154,6	172,5	194,6	
PO 2m	D	Posterior	4	147,2	32,2	101,8	177,7	115,0	154,6	171,9	
PO 7d	E	Posterior	4	121,3	61,1	43,2	173,6	58,0	134,3	171,7	0,682
PO 14d	E	Posterior	4	141,6	68,9	40,6	194,8	70,6	165,5	188,7	
PO 1m	E	Posterior	4	143,0	45,9	83,2	195,0	98,7	147,0	183,4	
PO 2m	E	Posterior	4	170,5	52,5	92,8	207,8	117,2	190,6	203,6	
PO 7d	D	Anterior+posterior	5	61,0	21,9	32,8	93,6	44,1	58,1	79,3	0,021
PO 14d	D	Anterior+posterior	5	99,9	57,1	48,8	174,4	56,4	64,3	161,3	
PO 1m	D	Anterior+posterior	5	124,9	50,3	71,6	207,9	89,4	117,5	164,0	
PO 2m	D	Anterior+posterior	5	189,8	55,9	150,4	279,5	152,5	154,6	244,8	
PO 7d	E	Anterior+posterior	5	66,6	28,9	30,4	98,5	38,2	67,3	94,6	0,007
PO 14d	E	Anterior+posterior	5	96,2	34,6	62,3	147,3	64,6	95,3	128,3	
PO 1m	E	Anterior+posterior	5	119,5	27,2	75,7	142,4	93,4	131,8	139,5	
PO 2m	E	Anterior+posterior	5	228,8	50,6	190,6	312,8	190,6	214,5	274,2	
PO 7d	D	Posterior bilateral	5	52,4	29,5	23,9	99,4	27,6	50,4	78,2	0,017
PO 14d	D	Posterior bilateral	5	82,1	52,2	15,3	134,9	31,0	82,3	133,0	
PO 1m	D	Posterior bilateral	5	106,3	71,6	37,3	226,3	58,1	81,8	166,6	
PO 2m	D	Posterior bilateral	5	117,1	55,1	32,6	154,6	60,8	154,6	154,6	
PO 7d	E	Posterior bilateral	5	64,7	48,6	23,9	142,2	26,4	48,4	111,2	0,026
PO 14d	E	Posterior bilateral	5	100,5	77,4	15,5	187,1	37,9	61,2	182,8	
PO 1m	E	Posterior bilateral	5	133,3	85,6	23,7	255,4	57,3	139,1	206,3	
PO 2m	E	Posterior bilateral	5	151,5	69,2	31,0	190,6	92,9	190,6	190,6	

Fonte: O autor.



Tabela 5.7 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por localização da fratura agrupada.

Par de Momentos	Localização da fratura agrupada			
	Anterior	Posterior	Anterior + Posterior	Posterior bilateral
PO (14d) D - PO (7d) D	> 0,999	0,068	0,080	0,225
PO (1m) D - PO (7d) D	0,109	0,068	0,043	0,043
PO (2m) D - PO (7d) D	0,109	0,068	0,043	0,043
PO (1m) D - PO (14d) D	0,285	0,068	0,225	0,345
PO (2m) D - PO (14d) D	0,109	0,068	0,080	0,043
PO (2m) D - PO (1m) D	0,109	0,068	0,138	0,500
PO (14d) E - PO (7d) E	0,593	0,465	0,225	0,225
PO (1m) E - PO (7d) E	0,109	0,144	0,043	0,080
PO (2m) E - PO (7d) E	0,109	0,273	0,043	0,043
PO (1m) E - PO (14d) E	0,285	> 0,999	0,138	0,138
PO (2m) E - PO (14d) E	0,285	0,465	0,043	0,043
PO (2m) E - PO (1m) E	> 0,999	0,465	0,043	0,500

Fonte: O autor.

Houve aumento da FMM independente da via de acesso cirúrgico de acordo com o tempo (tabela 5.8). Por seguinte, foi solicitada a comparação da FMM com o acesso cirúrgico agrupado em: intraoral; extraoral; intraoral+extraoral. Utilizamos os valores médios de cada localização separando por lado de acordo com o período de avaliação. Maiores valores médios foram encontrados no grupo intraoral D e E. Com o objetivo de verificar as possíveis diferenças entre os quatro momentos de observação quando comparados concomitantemente, foi aplicado o Teste de Friedman, havendo diferenças significantes entre os tempos para o lado D e E nos grupos Intraoral como no grupo Extraoral. Portanto, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon para identificarmos quais momentos de observação diferenciam-se entre si (tabela 5.9). Observando os resultados, notamos a significância dos valores no grupo Extraoral, principalmente do lado D e dois valores significativos no lado E. Ambos os grupos apresentando p significativo a partir de comparações de PO 1m ou PO 2m com PO iniciais. Por outro lado, ao compararmos PO 1m com PO 2m não houve diferença significativa em nenhum dos grupos.

Tabela 5.8 – Distribuição dos valores médios de FMM de acordo com o tempo (PO 7d, 14d, 1m e 2m) e lado comparando com o acesso cirúrgico e a significância do Teste de Friedman. Valores em N

Bloco de Variáveis	Lado	Acesso Cirúrgico	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
PO 7d	D	Intraoral	4	100,8	47,8	56,9	149,9	58,4	98,3	145,8	0,019
PO 14d	D	Intraoral	4	109,2	46,6	46,7	153,4	60,7	118,3	148,5	
PO 1m	D	Intraoral	4	141,9	49,4	79,0	197,1	92,7	145,8	187,2	
PO 2m	D	Intraoral	4	159,7	53,8	89,0	217,5	105,4	166,1	207,6	
PO 7d	E	Intraoral	4	158,7	89,3	80,2	278,5	85,8	138,0	252,3	0,044
PO 14d	E	Intraoral	4	170,3	94,0	60,2	289,9	85,3	165,5	260,0	
PO 1m	E	Intraoral	4	188,4	96,9	90,8	318,9	105,3	171,8	287,9	
PO 2m	E	Intraoral	4	234,3	102,1	154,8	383,8	163,7	199,3	339,9	
PO 7d	D	Extraoral	11	66,2	35,6	23,9	143,4	33,7	55,5	93,6	< 0,001
PO 14d	D	Extraoral	11	97,6	48,9	15,3	174,4	52,2	97,5	134,9	
PO 1m	D	Extraoral	11	131,2	61,4	37,3	226,3	81,8	120,0	187,3	
PO 2m	D	Extraoral	11	147,1	66,0	32,6	279,5	101,8	154,6	159,5	
PO 7d	E	Extraoral	11	78,3	46,6	23,9	166,1	43,2	67,3	105,3	0,014
PO 14d	E	Extraoral	11	107,7	61,7	15,5	194,8	57,5	95,3	178,5	
PO 1m	E	Extraoral	11	124,0	59,8	23,7	255,4	83,2	131,8	145,3	
PO 2m	E	Extraoral	11	164,3	85,2	31,0	312,8	92,8	190,6	214,5	
PO 7d	D	Intraoral+extraoral	2	44,7	18,9	31,4	58,1	23,5	44,7	43,5	0,112
PO 14d	D	Intraoral+extraoral	2	73,1	13,1	63,9	82,4	47,9	73,1	61,8	
PO 1m	D	Intraoral+extraoral	2	89,2	25,0	71,6	106,9	53,7	89,2	80,1	
PO 2m	D	Intraoral+extraoral	2	154,6	0,00	154,6	154,6	115,9	154,6	115,9	
PO 7d	E	Intraoral+extraoral	2	29,6	1,1	28,8	30,4	21,6	29,6	22,8	0,112
PO 14d	E	Intraoral+extraoral	2	61,8	0,8	61,2	62,3	45,9	61,8	46,8	
PO 1m	E	Intraoral+extraoral	2	107,4	44,8	75,7	139,1	56,8	107,4	104,3	
PO 2m	E	Intraoral+extraoral	2	190,6	0,00	190,6	190,6	143,0	190,6	143,0	

Fonte: O autor.

Notou-se a queda significativa dos valores, quando comparados os grupos T1 e T2, de espessura e de área dos dois músculos (Tabela 5.10). Após, solicitamos a comparação das medidas musculares dos seguintes parâmetros: espessura, comprimento e área. Essas medições foram realizadas dos músculos masseter e pterigoideo bilateral, ambos bilateralmente, e em dois tempos (T1 e T2). Com o intuito de observarmos a diferença entre estes dois tempos, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. É possível observar resultados significantes principalmente

nas medidas de espessura em ambos os músculos e lados. Entretanto, a medida comprimento não apresentou diferenças significantes entre os períodos estudados.

Tabela 5.9 – Significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon na comparação par a par entre os momentos para a FMM e por acesso cirúrgico.

Par de Momentos	Acesso cirúrgico		
	Intraoral	Extraoral	Intraoral + Extraoral
PO (14d) D - PO (7d) D	0,465	0,050	0,180
PO (1m) D - PO (7d) D	0,068	0,003	0,180
PO (2m) D - PO (7d) D	0,068	0,003	0,180
PO (1m) D - PO (14d) D	0,068	0,041	0,180
PO (2m) D - PO (14d) D	0,068	0,013	0,180
PO (2m) D - PO (1m) D	0,715	0,594	0,180
PO (14d) E - PO (7d) E	0,715	0,110	0,180
PO (1m) E - PO (7d) E	0,068	0,010	0,180
PO (2m) E - PO (7d) E	0,068	0,013	0,180
PO (1m) E - PO (14d) E	0,144	0,182	0,180
PO (2m) E - PO (14d) E	0,068	0,050	0,180
PO (2m) E - PO (1m) E	0,144	0,155	0,180

Fonte: O autor.

Tabela 5.10 – Distribuição dos valores médios das medidas musculares de acordo com o tempo (T1 e T2) e lado e a significância do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. Valores em mm

Par de Variáveis	Medida	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	Sig. (p)
[T1] Masseter D	Espessura	17	18,29	3,12	13,20	24,80	15,25	18,20	19,95	0,001
[T2] Masseter D	Espessura	17	15,83	2,10	12,60	19,50	13,95	15,90	17,70	
[T1] Masseter D	Comprimento	17	40,69	4,67	33,50	52,50	37,10	40,80	43,65	0,492
[T2] Masseter D	Comprimento	17	40,28	6,26	31,10	52,10	35,00	38,90	44,90	
[T1] Masseter D	Área	17	504,24	113,83	336,00	788,00	440,50	476,00	592,00	0,007
[T2] Masseter D	Área	17	435,88	81,46	347,00	613,00	370,00	400,00	497,50	
[T1] Pterigoideo Medial D	Espessura	17	17,13	2,36	12,60	21,70	15,80	16,40	18,80	0,014
[T2] Pterigoideo Medial D	Espessura	17	16,01	1,54	13,40	18,30	14,85	15,60	17,50	
[T1] Pterigoideo Medial D	Comprimento	17	27,76	3,12	24,10	34,60	25,50	26,70	29,85	0,795
[T2] Pterigoideo Medial D	Comprimento	17	28,82	4,09	23,80	36,50	25,60	27,40	32,60	
[T1] Pterigoideo Medial D	Área	17	320,35	70,94	200,00	493,00	270,50	319,00	366,50	0,076
[T2] Pterigoideo Medial D	Área	17	290,29	55,18	245,00	427,00	257,50	268,00	297,00	
[T1] Masseter E	Espessura	17	19,46	5,50	15,20	38,20	16,50	17,50	20,85	0,003
[T2] Masseter E	Espessura	17	16,15	2,68	12,50	20,20	13,50	16,00	18,70	
[T1] Masseter E	Comprimento	17	39,13	7,59	15,40	52,60	37,40	39,50	43,10	0,227
[T2] Masseter E	Comprimento	17	42,09	7,80	29,00	57,60	35,85	41,40	46,75	
[T1] Masseter E	Área	17	506,88	101,46	363,00	820,00	448,00	484,00	554,00	0,058
[T2] Masseter E	Área	17	471,76	114,23	231,00	648,00	383,50	488,00	535,00	
[T1] Pterigoideo Medial E	Espessura	17	18,54	3,71	14,40	30,70	16,50	17,90	19,20	0,002
[T2] Pterigoideo Medial E	Espessura	17	15,76	1,81	12,20	18,50	14,35	15,60	17,40	
[T1] Pterigoideo Medial E	Comprimento	17	24,40	4,27	15,70	34,60	21,40	24,80	26,80	0,602
[T2] Pterigoideo Medial E	Comprimento	17	25,42	2,64	22,10	31,20	23,30	24,70	27,60	
[T1] Pterigoideo Medial E	Área	17	284,24	52,24	202,00	378,00	228,50	294,00	326,50	0,193
[T2] Pterigoideo Medial E	Área	17	269,24	44,91	190,00	363,00	244,50	260,00	297,00	

Fonte: O autor.

Finalmente, verificamos uma possível correlação entre os valores de FMM dos lados D e E nos períodos de PO 7d e PO 30d com as medidas musculares (espessura, comprimento e área) nos períodos T1 e T2, respectivamente. Para isso, foi aplicado a Análise de Correlação de Spearman, com o intuito de verificarmos o grau de

relacionamento entre as variáveis de interesse, considerando a hipótese de quanto menor o valor dos músculos avaliados, menor será o valor da força de mordida.

Tabela 5.11 – Correlação entre a FMM em PO 7d com T1 e entre FMM em PO 30d com T2, ambos de acordo com o lado através da Análise de Correlação de Spearman.

<b>Estatística</b>	Variável	PO (7d) D	Variável	PO (7d) E	Variável	PO (1m) D	Variável	PO (1m) E
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,548	[T1]	-0,543	[T2]	-0,093	[T2]	-0,061
<b>Sig. (p)</b>	Masseter D	<b>0,023</b>	Masseter E	<b>0,024</b>	Masseter D	0,722	Masseter E	0,815
<b>n</b>	Espessura	17	Espessura	17	Espessura	17	Espessura	17
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,361	[T1]	+0,093	[T2]	-0,115	[T2]	+0,181
<b>Sig. (p)</b>	Masseter D	0,154	Masseter E	0,724	Masseter D	0,660	Masseter E	0,486
<b>n</b>	Comprimento	17	Comprimento	17	Comprimento	17	Comprimento	17
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,457	[T1]	-0,091	[T2]	-0,036	[T2]	+0,145
<b>Sig. (p)</b>	Masseter D	0,065	Masseter E	0,729	Masseter D	0,892	Masseter E	0,579
<b>n</b>	Área	17	Área	17	Área	17	Área	17
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,054	[T1]	+0,005	[T2]	+0,144	[T2]	+0,011
<b>Sig. (p)</b>	Pterigoideo Medial D	0,836	Pterigoideo Medial E	0,985	Pterigoideo Medial D	0,583	Pterigoideo Medial E	0,966
<b>n</b>	Espessura	17	Espessura	17	Espessura	17	Espessura	17
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,175	[T1]	+0,484	[T2]	-0,353	[T2]	+0,015
<b>Sig. (p)</b>	Pterigoideo Medial D	0,502	Pterigoideo Medial E	<b>0,049</b>	Pterigoideo Medial D	0,165	Pterigoideo Medial E	0,955
<b>n</b>	Comprimento	17	Comprimento	17	Comprimento	17	Comprimento	17
<b>Coef. Correl. (r)</b>	[T1]	-0,322	[T1]	+0,222	[T2]	-0,005	[T2]	+0,086
<b>Sig. (p)</b>	Pterigoideo Medial D	0,208	Pterigoideo Medial E	0,392	Pterigoideo Medial D	0,985	Pterigoideo Medial E	0,743
<b>n</b>	Área	17	Área	17	Área	17	Área	17

Fonte: O autor.

Observando a tabela 5.11, podemos relatar que poucos grupos apresentaram valores positivos (r+), sendo mais frequentes no músculo pterigoideo medial lado E tanto em T1 quanto em T2. Poucas vezes apresentaram no músculo masseter. Entretanto, duas diferenças significantes nas medidas de espessura foram encontradas no grupo masseter avaliado em T1.



## 6 DISCUSSÃO

Neste estudo realizamos uma avaliação prospectiva e longitudinal da força de mordida correlacionando com alterações musculares em participantes que foram submetidos a cirurgia aberta de fratura de mandíbula. Também, outros parâmetros foram anotados no grupo Fratura como a lateralidade, localização da fratura e a via de acesso cirúrgico. Houve aumento progressivo da FMM de acordo com o tempo, mas não atingindo os valores do grupo Controle no tempo de estudo, havendo influência da lateralidade, da localização agrupada da fratura e acesso cirúrgico. As mensurações musculares de espessura e área demonstraram diminuição, havendo poucas correlações entre os valores da FMM com as mensurações musculares nos tempos do estudo.

Observamos que o grupo Fratura apresentou aumento progressivo significativa da FMM de acordo com o tempo e de ambos os lados quando estudados em conjunto. No entanto, o lado E apresentou tanto valor médio inicial maior assim como o final. Ao observar os momentos comparados dois a dois, percebemos que resultados estatisticamente significantes foram encontrados em praticamente entre todas as comparações. A FMM é um excelente critério para avaliar a recuperação da estrutura óssea e função mastigatória (Sybil; Gopalkrishnan, 2013). Essa medida também é recomendada para avaliação da consolidação óssea (Ahmed et al., 2016). Um estudo mencionou que a vantagem de avaliar a FMM em vários períodos permitiu a determinação de um período de controle ótimo (Gheibollahi et al., 2021). Embora tenha uma recuperação funcional em 2 meses de PO (Pepato et al., 2014) e encontramos um aumento significativo até o período de 2 meses, prolongar o controle PO até 3 meses seria recomendável quanto ao acompanhamento dos pacientes com fratura de mandíbula e a recuperação da FMM (Zaky et al., 2020; Gheibollahi et al., 2021).

A média de idade do grupo Fratura foi de 31,4 anos, com predomínio do sexo masculino com 88,2%, esse achado é compatível com os estudos sobre fratura de mandíbula (Pepato et al., 2014; Zaky et al., 2020; Gheibollahi et al., 2021). Vale ressaltar que a média de idade do grupo Controle foi de 31,9 anos, não havendo

diferença significativa entre os grupos, configurando um grupo Controle adequado para este trabalho.

Os resultados encontrados foram comparados com indivíduos assintomáticos e saudáveis, denominado grupo Controle. Assim, ao compararmos esses valores médios com o grupo Controle, notamos diferenças significantes em todos os períodos. De fato, apesar do aumento da FMM do grupo Fratura, este não atingiu a força de um indivíduo assintomático e saudável, visto que apresentaram valores médios bem abaixo. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados em estudo comparativo entre pacientes com fratura e um grupo controle com resultados significantes (Zaky et al., 2020; Gheibollahi et al., 2021). Entretanto, Gheibollahi et al. (2012) utilizam uma metodologia diferente desta pesquisa: medição na região de incisivos, maior acompanhamento de PO (durante 6 meses) e, por último, utiliza pacientes com fraturas do complexo zigomático, além da mandíbula. Portanto, ao utilizarem a medição em região anterior, apresentaram menores valores médios de força de mordida do que na região de molares e a associação de outras fraturas também pode enfraquecer a capacidade de exercer a FMM. Depois do trauma e do seu respectivo tratamento da fratura, a força de mordida foi abaixo do normal, devido a lesão nos músculos da mastigação e ação protetiva do mecanismo neuromuscular. Em adição, pacientes apresentaram receio de realizar a FMM e ocasionar qualquer tipo de dor em períodos mais recentes (Zaky et al., 2020).

Já em outro estudo encontrou-se resultados diferentes dos obtidos nesta pesquisa mesmo com a aferição da FMM em região de molares. Neste comparativo, o autor utiliza a última medição de PO (durante 9 semanas) comparativamente com grupo controle, onde os valores médios encontrados são semelhantes e, portanto, não houve diferença significativa entre eles (Salunkhe et al., 2022). Talvez essa diferença se dê principalmente pelo dispositivo de medição não padronizado e também pela diferença populacional da amostra dos participantes, visto que o estudo utilizou a fratura de mandíbula isolada, mesma região oclusal de aferição da FMM e a o último registro em período semelhante. Salunkhe et al. (2022) utilizou o modelo Dentoforce 2 (ITL, AB, Sollentuna, Sweden) e este dispositivo se apresenta como um garfo metálico com um transdutor de deformação. Este garfo deve ser posicionado na região interoclusal e assim aplicado a força de mordida (Verma et al., 2017). Devido a essa configuração do dispositivo, a carga, provavelmente se distribui pelo garfo e



proporciona menores valores numéricos. O modelo utilizado nesta pesquisa, o IDDK (Kratos, Cotia, São Paulo, Brazil), tem na região de célula para aplicação de força, duas hastes metálicas coberta com discos plásticos, onde é possível a aplicação de carga em um ponto específico, sendo possível a aplicação de maior FMM. O dispositivo utilizado nesta pesquisa tem sido utilizado em diversos estudos para registro de força de mordida com muito sucesso (Verma et al., 2017).

É bem verdade que a utilização de dispositivos diferentes pode apresentar variações nos resultados. Kumar et al. (2013) utiliza dispositivo em que o participante precisa deformar uma mola e na outra ponta existia uma resistência que era sensível a essa deformação e, assim, era possível obter o valor da força de mordida. Gerlach e Schwarz (2002) utilizam um método de dispositivo elétrico adaptado para a boca através de um garfo de 6 mm de altura que permite medições até 460N. O grupo controle conseguiu atingir o valor máximo na região de molares esquerdo de 250,7N ( $\pm 75,9N$ ). No entanto, esses valores médios diferem bastante dos encontrados com o gnatodinamômetro utilizado nesta pesquisa. Portanto, a não padronização dos dispositivos pode ser uma variável entre os estudos e, assim, podemos encontrar desfechos diferentes para a mesma amostra.

A seguir, outro fator importante para o estudo de fraturas mandibulares é a presença de lateralidade, ou seja, se a injúria acometeu apenas um lado ou se apresenta traços de fratura nos dois lados. Realizando este comparativo de acordo com o tempo e o lado, percebemos que houve aumento gradual da FMM, atingindo o seu maior valor médio no último PO. Observou-se diferenças significantes em fraturas unilaterais lado D, bilaterais lado D e E. Foi perceptível também que os valores médios iniciais das fraturas unilaterais apresentam maior força, porém, houve uma inversão desses valores em dois meses de PO, onde as fraturas bilaterais apresentaram maior valor médio de FMM. Entretanto, maiores resultados significantes foram encontrados em fraturas do tipo bilateral, sendo mais evidentes em comparativos de períodos finais com os iniciais independente do lado e isso se explica provavelmente pela menor força inicial exercida na medição das fraturas bilaterais devido ao maior trauma cirúrgico ocasionado na musculatura dos dois lados. Assim, em estudo realizado em pacientes com fratura de mandíbula divididos em unilateral ou bilateral, as fraturas bilaterais apresentaram maiores valores médios tanto no último período (9 semanas) como no início (Salunkhe et al., 2022), o que não foi possível encontrar nesta pesquisa.

Talvez a maior força inicial, gerada pelos pacientes com fratura de apenas um lado, pode se beneficiar do lado assintomático para exercer maior contração muscular e, conseqüente, maior FMM assim como o menor trauma proveniente da cirurgia em comparação as fraturas bilaterais, levando a um menor desconforto e dor. Em estudo do músculo masseter em fraturas de face, através da eletromiografia, demonstrou que as fraturas unilaterais de mandíbula apresentaram maior atividade muscular na maioria dos períodos de PO quando comparadas as bilaterais. Em adição, houve uma queda abrupta nos primeiros 7 dias após a cirurgia, seguido de uma recuperação gradual ao longo do tempo. Também houve maior atividade dos músculos a partir de um mês, visto que já não apresentavam a queixa de dor referente ao procedimento cirúrgico (Campolongo et al., 2012).

Analisando a FMM de acordo com o tempo e pela localização da fratura, observou-se que a fratura posterior bilateral e associada (acometendo região anterior e posterior) apresentaram resultado significativo. O grupo associado apresentou maiores valores médios no último PO apesar de iniciar com valores menores. Por outro lado, as fraturas posteriores bilaterais não conseguiram atingir os mesmos números finais comparados aos demais grupos. Um dos motivos parece ser uma maior lesão provocada na região dos músculos masseter e pterigoideo medial e, conseqüentemente, não houve recuperação total deste músculo em um mês. Em estudo de eletromiografia sobre cirurgia ortognática demonstrou-se que o músculo masseter de um paciente operado tem sua atividade diminuída quando submetido a uma mastigação constante quando comparados a um grupo controle, apresentando uma menor FMM e, por conseqüente, uma performance mastigatória menor (Tate et al., 1994).

Ao observar os resultados comparados par a par, podemos notar a maior diferença significativa nas fraturas com maiores sítios envolvidos (grupo anterior+posterior ou posterior bilateral) principalmente quando comparados as últimas aferições PO com as iniciais. O fato é que fraturas de maiores complexidades, exigem materiais de fixação mais rígidos e maiores acessos cirúrgicos e, conseqüentemente, maiores traumas cirúrgicos. Zaky et al. (2020) realiza estudo com três meses de acompanhamento em participantes com fratura em região anterior e sistema de fixação com duas miniplacas de 2.0 mm (grupo I) ou uma microplaca de 1.2 mm associada a uma miniplaca de 2.0 mm (grupo II) com a realização de todos

os acessos cirúrgicos via intraoral. Observou-se que os valores médios da FMM de acordo com o tempo têm valores médios relativamente altos. Isso pode significar que regiões com menores traumas cirúrgicos, principalmente no músculo masseter, e materiais de fixação mais leves com conseqüente menor acesso cirúrgico, proporcionam uma recuperação mais rápida e atingem FMM próxima da normalidade em três meses.

Portanto, ao estudarmos as fraturas por via de acesso, divididos em três grupos (“intraoral”; “extraoral” ou “intraoral+extraoral”), houve resultados significantes de acordo com o tempo. Quando observamos os momentos comparados dois a dois, notamos que possui diferença significativa apenas na via de acesso cirúrgico extraoral. Assim, podemos concluir que fraturas realizadas por acesso via extraoral apresentam menores valores médios de FMM iniciais e finais do que as realizadas por via intraoral, ou seja, o trauma cirúrgico maior e provavelmente sistema de fixação mais pesado proporcionam uma recuperação mais lenta da musculatura e, conseqüente, FMM com valores mais baixos. Dessa forma, quando for possível, a técnica de acesso via intraoral deve apresentar menor morbidade e desconforto durante o período de recuperação do paciente. Em estudo comparativo entre a fixação com uma miniplaca locking ou com duas miniplacas padrões, notou-se que houve menor incisão para utilização de uma placa com menor tempo operatório. Portanto, isso levou a um menor trauma para o periósteo e tecidos moles, com conseqüente, menor reação inflamatória. Assim, o grupo estudado com apenas uma placa apresentou maiores FMM nos momentos iniciais (1 semana) e finais (6 semanas) (Desai; Jain, 2019).

Sybil e Gopalkrishnan (2013) estudaram as diferenças de FMM em diferentes localizações isoladas de fratura de mandíbula ou associadas durante 9 semanas. Assim, encontram que fraturas unilaterais de ângulo apresentam 65% da FMM enquanto que unilaterais de parassínfise apresentam cerca de 80%. Quando houve a presença desses dois sítios cirúrgicos associados, a força atingiu 60%, sendo o lado do ângulo apresentando menor FMM. Outro fator importante encontrado foi que as fraturas de cabeça de mandíbula têm maior influência na força de mordida do que as outras localizações. Em outro estudo de pacientes com fratura de apenas ângulo mandibular evidenciou-se a diminuição da FMM após o tratamento cirúrgico. A aferição dessa força foi realizada nas regiões de molares D e E, além dos incisivos. O estudo concluiu que a força de mordida pode ser gerada é muito baixa durante o PO

e deve-se lembrar que foi solicitado que realizassem a FMM voluntária no estudo. Pensando na rotina do paciente operado, a força que é gerada é provavelmente menor que a FMM voluntária e, por isso, outras placas mais leves têm sido utilizadas com sucesso (Tate et al., 1994).

Em nosso estudo tomográfico, conseguimos observar a manutenção do comprimento dos dois músculos, enquanto que a área e, principalmente, a espessura apresentaram diminuição no comparativo entre T1 e T2. A medida média de espessura bilateral dos músculos masseter e pterigoideo medial apresentou diferença significativa. Em estudo do músculo masseter de pacientes fraturados através da eletromiografia, percebeu-se que não houve recuperação deste após 60 dias de PO, ou seja, mesmo com ausência da dor, o músculo não estava totalmente recuperado para aplicar toda contração das fibras musculares para exercer a FMM de um indivíduo saudável (Campolongo et al., 2012). Entretanto, há poucos estudos na literatura em que se utilizam a tomografia para realizar a medição dos músculos masseter e pterigoideo medial após a cirurgia aberta de fratura de mandíbula, sendo quase a totalidade relativa a cirurgia ortognática. Em nossa pesquisa realizamos o estudo no período de um mês de PO e, provavelmente por este motivo, os músculos ainda apresentam atrofia muscular proveniente do procedimento cirúrgico, mesmo com aumento progressivo da FMM e ausência de dor neste período. Vale ressaltar que os achados das fraturas na região anterior sem alterações significantes, bem como uma influência maior do acesso extraoral.

Em estudo sobre pacientes com padrão facial classe III com assimetria facial, foi realizado três medições para fins comparativos: antes da cirurgia, um ano após a cirurgia e quatro anos após a cirurgia. Realizando o comparativo entre os pacientes operados, após um ano, com um grupo controle, ainda apresentavam a menor área de secção transversal, espessura e comprimento. Enquanto que na sua última medição não apresentava mais essa diferença. Entretanto, mesmo previamente a cirurgia, essa amostra de pacientes já apresentava menores medidas musculares do que o grupo controle (Lee; Yu, 2012). Outro estudo sobre cirurgia ortognática avaliou as mudanças nos músculos masseter e pterigoideo medial, ramo, cabeça de mandíbula e força de mordida após cirurgia ortognática bimaxilar através do exame tomográfico. Os tempos de acompanhamento foram antes da cirurgia e um ano de PO. Os resultados encontrados sugerem que as medidas entre o músculo masseter e

ptergoideo medial diferem entre os pacientes de padrão II e III (Takayama et al., 2019). A explicação deve ser pelo diferente posicionamento da musculatura inserida ao osso comparando os dois padrões e, além disso, possuem dificuldade de ocluir corretamente pela deformidade. Entre outros motivos, na cirurgia ortognática, a musculatura é posicionada em local diferente após o término da cirurgia devido a mudança da posição óssea, enquanto que em cirurgia aberta da fratura, o músculo é reposicionado anatomicamente no mesmo local ao término da cirurgia. Portanto, qualquer tipo de deformidade pode proporcionar variáveis nos valores demonstrados tanto com relação a musculatura como na FMM e assim foram devidamente excluídos neste estudo.

Por fim, era esperado encontrar uma correlação entre a atrofia muscular com a diminuição da força de mordida, entretanto, nem sempre foi encontrado, havendo outros fatores que podem influenciar nossa hipótese, visto que poucos grupos apresentaram coeficiente de correlação positivo e duas diferenças significantes na medida de espessura foram encontradas no grupo masseter. Por outro lado, a relação entre a diminuição de FMM e a atrofia muscular pós-cirúrgica pode sugerir alguma correlação. A FMM parece ser um ótimo indicador para a performance mastigatória, mas pode variar de acordo com a sensibilidade do dispositivo, gênero, a condição da saúde do paciente, hábitos alimentares e geográficos, fatores étnicos e alterações musculares e, portanto, é necessário mais estudo para melhor avaliação.



## 7 CONCLUSÕES

De acordo com este estudo longitudinal dos pacientes submetidos a cirurgia aberta de fratura de mandíbula após avaliação da FMM e medidas musculares, foi possível concluir que:

- Houve aumento progressivo da FMM de acordo com o tempo e independente de lado.
- Ao comparar com o grupo controle, não foi possível atingir os valores médios mesmo em tempos finais do estudo.
- Houve influência dos fatores lateralidade e localização agrupada da fratura na FMM.
- Com relação a via de acesso cirúrgico, o acesso intraoral demonstrou maior FMM nos períodos de avaliação.
- As medições musculares avaliadas entre T1 e T2 apresentaram diminuição dimensional significativa para os músculos masseter e pterigoideo medial, principalmente na espessura e também em sua área.
- Houve poucas correlações entre os valores médios de FMM com as mensurações musculares nos tempos avaliados.





## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Ahmed SS, Rehman SA, Ansari MK, Khan AA, Farooq O, Khan AH. A comparative study on evaluation of role of 1.5 mm microplates and 2.0 mm standard miniplates in management of mandibular fractures using bite force as indicator of recommendation. *Natl J Maxillofac Surg.* 2016 Jan-Jun;7(1):39-44.

Ariji Y, Kawamata A, Yoshida K, Sakuma S, Nawa H, Fujishita M, et al. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000 Mar;29(2):113-8.

Campolongo GD, Barros TEPd, Sevilha FM, Oliveira RJd, Luz JGdC. Electromyographic study in patients with surgically treated facial fractures. *J Craniofac Surg.* 2012;23(5):1329-32.

Champy M, Loddé JP, Grasset D, Muster D, Mariano A. [Mandibular osteosynthesis and compression]. *Ann Chir Plast.* 1977;22(2):165-7.

Desai V, Jain MK. Locking Miniplate Osteosynthesis of Anterior Mandibular Fractures-Quo Vadis? *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 May;77(5):1041.e1-.e9.

Ellis E. Treatment methods for fractures of the mandibular angle. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Aug;28(4):243-52.

Ellis E, 3rd, Throckmorton GS. Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001 Apr;59(4):389-95.

Ellis E, 3rd, Walker LR. Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996 Jul;54(7):864-71; discussion 71-2.

Fisher IT, Cleaton-Jones PE, Lownie JF. Relative efficiencies of various wiring configurations commonly used in open reductions of fractures of the angle of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990 Jul;70(1):10-7.

Gear AJ, Apasova E, Schmitz JP, Schubert W. Treatment modalities for mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 May;63(5):655-63.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver.

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 Aug;31(4):345-8.

Gheibollahi H, Aliabadi E, Khaghaninejad MS, Mousavi S, Babaei A. Evaluation of bite force recovery in patients with maxillofacial fracture. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021 Feb 22.

Hannam AG, Matthews B, Yemm R. The unloading reflex in masticatory muscles of man. *Arch Oral Biol.* 1968 Mar;13(3):361-4.

Hjorth T, Melsen B, Møller E. Masticatory muscle function after unilateral condylar fractures: a prospective and quantitative electromyographic study. *Eur J Oral Sci.* 1997 Aug;105(4):298-304.

Hunt N, Shah R, Sinanan A, Lewis M. Northcroft Memorial Lecture 2005: muscling in on malocclusions: current concepts on the role of muscles in the aetiology and treatment of malocclusion. *J Orthod.* 2006; 33(3):187-97.

Junior R, Saavedra M, Linard-Martins L, Luz J. Use of the locking 2.0-mm fixation system for treating mandibular fractures with the potential for complications. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology.* 2015;28:13-16.

Katsumata A, Fujishita M, Arijii Y, Arijii E, Langlais RP. 3D CT evaluation of masseter muscle morphology after setback osteotomy for mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Oct;98(4):461-70.

Koç D, Doğan A, Bek B. Effect of gender, facial dimensions, body mass index and type of functional occlusion on bite force. *Journal of applied oral science : revista FOB.* 2011 May-Jun;19(3):274-9.

Kumar ST, Saraf S, Devi SP. Evaluation of bite force after open reduction and internal fixation using microplates. *J Dent (Tehran).* 2013 Sep;10(5):466-77. PubMed PMID: 24910656.

Lauriti L, de Cerqueira Luz JG, Agnelli Mesquita-Ferrari R, Fernandes KPS, Deana AM, Tempestini Horliana ACR, et al. Evaluation of the Effect of Phototherapy in Patients with Mandibular Fracture on Mandibular Dynamics, Pain, Edema, and Bite Force: A Pilot Study. *Photomed Laser Surg.* 2018 Jan;36(1):24-30.

Lee DH, Yu HS. Masseter muscle changes following orthognathic surgery: a long-term three-dimensional computed tomography follow-up. *Angle Orthod*. 2012 Sep;82(5):792-8.

Lepley CR, Throckmorton GS, Ceen RF, Buschang PH. Relative contributions of occlusion, maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 May;139(5):606-13.

Luz J, Saciloto K. Luz JGC, Saciloto K. The effect of internal rigid fixation used in the treatment of mandibular fractures on the jaw opening ability: A longitudinal study. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*, v. 7, p. 432-435, 2008. *J Maxillofac Surg* 2008; 7:432-435.

Michelet FX, Deymes J, Dessus B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery. *J Maxillofac Surg*. 1973 Jun;1(2):79-84.

Miles TS, Wilkinson TM. Limitation of jaw movement by antagonist muscle stiffness during unloading of human jaw closing muscles. *Exp Brain Res*. 1982;46(2):305-10.

Omeje KU, Rana M, Adebola AR, Efunkoya AA, Olasoji HO, Purcz N, et al. Quality of life in treatment of mandibular fractures using closed reduction and maxillomandibular fixation in comparison with open reduction and internal fixation--a randomized prospective study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014 Dec;42(8):1821-6.

Pepato A, Palinkas M, Regalo SCH, Medeiros E, Vasconcelos P, Sverzut C, et al. Effect of Surgical Treatment of Mandibular Fracture: Electromyographic Analysis, Bite Force, and Mandibular Mobility. *The Journal of craniofacial surgery*. 2014 09/01;25:1714-20.

Rastogi S, Reddy MP, Swarup AG, Swarup D, Choudhury R. Assessment of Bite Force in Patients Treated with 2.0-mm Traditional Miniplates versus 2.0-mm Locking Plates for Mandibular Fracture. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*. 2016 Mar;9(1):62-8.

Regalo SC, Santos CM, Vitti M, Regalo CA, de Vasconcelos PB, Mestriner W, Jr., et al. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white population in Brazil. *Arch Oral Biol*. 2008 Mar;53(3):282-6.

Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgione AG, Hirayama H, Kawasaki T, et al. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio*. 2007 Oct;25(4):237-49.

Salunkhe SM, Kadam H, Nakhate M, Edsior E, Kamble R, Vadane AK. Evaluation of Masticatory Forces in Patients Treated for Mandibular Fractures: A Case-Control Study. *Cureus*. 2022 Sep;14(9):e29295.

Serra CM, Manns AE. Bite force measurements with hard and soft bite surfaces. *J Oral Rehabil*. 2013 Aug;40(8):563-8.

Shetty V, McBrearty D, Fourney M, Caputo AA. Fracture line stability as a function of the internal fixation system: an in vitro comparison using a mandibular angle fracture model. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995 Jul;53(7):791-801; discussion -2.

Sybil D, Gopalkrishnan K. Assessment of masticatory function using bite force measurements in patients treated for mandibular fractures. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*. 2013 Dec;6(4):247-50.

Takayama A, Ueki K, Moroi A, Tsutsui T, Saito Y, Sato M, et al. Changes in cross-sectional measurements of masseter, medial pterygoid muscles, ramus, condyle and occlusal force after bi-maxillary surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019 Mar;47(3):400-5.

Talwar RM, Ellis E, 3rd, Throckmorton GS. Adaptations of the masticatory system after bilateral fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg*. 1998 Apr;56(4):430-9.

Tate GS, Ellis E, Throckmorton G. Bite forces in patients treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations. *J Oral Maxillofac Surg*. 1994 Jul;52(7):734-6.

Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 1994 May;52(5):476-81; discussion 82.

Teenier TJ, Throckmorton GS, Ellis E. Effects of local anesthesia on bite force generation and electromyographic activity. *J Maxillofac Surg*. 1991;49(4):360-5.

Trawitzki LV, Dantas RO, Elias-Júnior J, Mello-Filho FV. Masseter muscle thickness three years after surgical correction of class III dentofacial deformity. *Arch Oral Biol.* 2011 Aug;56(8):799-803.

Ueki K, Okabe K, Mukozawa A, Miyazaki M, Marukawa K, Hashiba Y, et al. Assessment of ramus, condyle, masseter muscle, and occlusal force before and after sagittal split ramus osteotomy in patients with mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Nov;108(5):679-86.

van Willigen JD, Broekhuijsen ML, Melchior HJ, Karkazis HC, Kossioni A, Heath MR. Digastric muscle response as a function of knowledge of the task to be performed. *Arch Oral Biol.* 1993 Feb;38(2):113-21.

Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod.* 2011 Aug;33(4):427-33.

Verma TP, Kumathalli KI, Jain V, Kumar R. Bite Force Recording Devices - A Review. *J Clin Diagn Res.* 2017 Sep;11(9):Ze01-ze5.

Yoshida K. Masticatory muscle responses associated with unloading of biting force during food crushing. *J Oral Rehabil.* 1998 Nov;25(11):830-7.

Zaky MM, Fayed NA, Shehab MF. Comparison of biting force when using a combination of one microplate and one miniplate versus two miniplates for fixation of parasymphyseal mandibular fracture: the use of microplates for parasymphyseal mandibular fracture. *Oral Maxillofac Surg.* 2020 Mar;24(1):19-24.



APÊNDICE A – Termo de consentimento

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Este documento possui 02 vias de igual teor, uma ficando com o participante da pesquisa e outra com o pesquisador.

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: **“Análise da força mastigatória pós-operatória em fratura de mandíbula e possíveis correlações tomográficas musculares”**.

**Objetivo da pesquisa:** avaliar a força da mastigação após a cirurgia de tratamento de fratura do maxilar inferior; e também possíveis alterações no músculo vistas na tomografia.

**Equipe de pesquisa:** Ivan Yuzo Kobayashi (pesquisador responsável), João Gualberto Cerqueira Luz (orientador) e Beatriz Venancio Queiroz.

### **Instituição/Departamento:**

- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo / Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais. (Avenida Lineu Prestes, 2227 – Cidade Universitária. São Paulo - SP).

- Hospital Municipal Prof. Dr. Alípio Corrêa Netto / Departamento de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial. (Alameda Rodrigo de Brum, 1989 – Ermelino Matarazzo. São Paulo - SP).

**Local do estudo:** na sala de atendimento do setor da Bucomaxilofacial do hospital citado acima.

**Procedimento:** consiste no uso de um aparelho para medir a força de mordida com auxílio do profissional e comparecer às consultas de controle no período determinado (apenas para participantes com fratura). A participação é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer momento sem prejuízo a você. Serão selecionados participantes que foram submetidos a técnicas cirúrgicas e medicamentos padronizados, sem qualquer alteração para o estudo. As tomografias utilizadas são feitas como rotina no tratamento de fraturas mandibulares, portanto, não haverá nenhuma solicitação de exame adicional. Após a cirurgia, haverá retornos em 7 dias, 14 dias, 30 dias e 60 dias. O dispositivo será posicionado nas regiões de dentes do fundo e será necessário realizar força de mordida sem desconforto. O grupo controle são participantes saudáveis que não possuem nenhum tipo de comprometimento relacionado a força de mordida e que serão submetidos a medição da força de mordida com auxílio do profissional. O grupo controle fará uma medição única, ou seja, não haverá retorno e não haverá solicitação de exame tomográfico.

**Benefícios:** os participantes não terão nenhum benefício, além da contribuição para o estudo científico a fim de aprimorar os tratamentos das fraturas de mandíbula e cuidados pós-operatórios.

**Riscos e desconfortos:** os riscos serão mínimos, podendo causar algum desconforto aos participantes. Há possibilidade de dor ou sensibilidade no momento da aferição da força de mordida, que desaparece a seguir. Os pesquisadores garantem assistência em qualquer intercorrência.

**Garantia de sigilo:** as informações fornecidas serão confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. Somente fotografias da face com cobertura dos olhos, do procedimento cirúrgico, exames radiográficos e dados específicos da ficha clínica podem ser usados pelo pesquisador para apresentação de aulas, painéis científicos, publicações em revistas e livros, sem revelar sua identidade. Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, nem mesmo após divulgação dos resultados da pesquisa.

**Direito de desistir:** você tem direito e liberdade de não querer participar desta pesquisa, de maneira total ou parcial e de se retirar a qualquer momento, sem que isto traga a você nenhum prejuízo com relação ao seu atendimento nas instituições.

**Ajuda de custo:** não haverá despesas exclusivas para participar da pesquisa, portanto, não há auxílio de ordem financeira. Nos participantes com fratura, a pesquisa será realizada nos retornos necessários para acompanhamento da cirurgia, sem necessidade de deslocamento exclusivo para a pesquisa. O grupo controle serão voluntários presentes no local de pesquisa e sem necessidade de retorno, ou seja, será realizado uma medição única.

**Contato:** em caso de dúvidas poderá entrar em contato com o pesquisador da pesquisa, Ivan Yuzo Kobayashi, através do e-mail [ivan.kobayashi@usp.br](mailto:ivan.kobayashi@usp.br) ou pelo telefone (11) 91628-0493, ou por e-mail [jgcluz@usp.br](mailto:jgcluz@usp.br) (Professor Doutor João Gualberto Cerqueira Luz).

### **Comitê de Ética em Pesquisa (Seres Humanos)**

Em caso de dúvida sobre a ética da pesquisa contactar o CEP-FOUSP - Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – 1º Andar – Sala 02 da Administração - Avenida Professor Lineu Prestes nº 2227 – 05508-000 – São Paulo – SP – Telefone (11) 3091.7960 – e-mail [cepfo@usp.br](mailto:cepfo@usp.br). O horário de atendimento é de segunda a sexta feira das 9 às 12h e das 14 às 16h (exceto em feriados e recesso universitário). Em caso de greve ou recesso institucional os contatos e procedimentos ficarão disponíveis no endereço [http://fo.usp.br/?page\\_id=7497](http://fo.usp.br/?page_id=7497). O Comitê é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Resolução CNS nº 466 de 2012) ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal da Saúde



de São Paulo, localizado na Rua Gomes de Carvalho 250, CEP 04547-001 – Vila Olímpia – São Paulo/SP, através do telefone (11) 3846-4815 – ramais 228, 242, 243 ou e-mail cep.smsgabinete@prefeitura.sp.gov.br.

Eu, \_\_\_\_\_ fui informado, recebi uma via deste termo e tive minhas dúvidas devidamente esclarecidas pelos pesquisadores. Portanto, **concordo voluntariamente em participar da pesquisa que avaliará a força de mordida no tratamento das fraturas de mandíbula e suas alterações tomográficas musculares.**

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

Assinatura do Participante: \_\_\_\_\_

#### Equipe de Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Ivan Y. Kobayashi

\_\_\_\_\_  
Beatriz V. Queiroz

\_\_\_\_\_  
João Gualberto C. Luz



APÊNDICE B – Ficha força de mordida máxima

## FICHA FORÇA DE MORDIDA MÁXIMA

**Participante:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

feminino  masculino      Data do Trauma: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Localização da fratura de mandíbula**

- |                                    |   |   |                                    |
|------------------------------------|---|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> sínfise   | <input type="checkbox"/> parassínfise D | <input type="checkbox"/> parassínfise E | <input type="checkbox"/> corpo D   |
| <input type="checkbox"/> corpo E   | <input type="checkbox"/> ângulo D       | <input type="checkbox"/> ângulo E       | <input type="checkbox"/> côndilo D |
| <input type="checkbox"/> côndilo E | <input type="checkbox"/> complexa       |   |                                    |

**Tipo de acesso:**

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> intraoral      | <input type="checkbox"/> submental     | <input type="checkbox"/> submandibular | <input type="checkbox"/> transparotídeo |
| <input type="checkbox"/> retroparotídeo | <input type="checkbox"/> transcervical | <input type="checkbox"/> outro: _____  |   |

**Sistema de fixação**

1 placa. Sistema: \_\_\_\_\_

2 placas. Sistema: \_\_\_\_\_

**Força de Mordida (em N)**

-PO7

Direita 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

Esquerda 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

-PO14

Direita 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

Esquerda 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

-PO30

Direita 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

Esquerda 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

-PO60

Direita 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

Esquerda 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

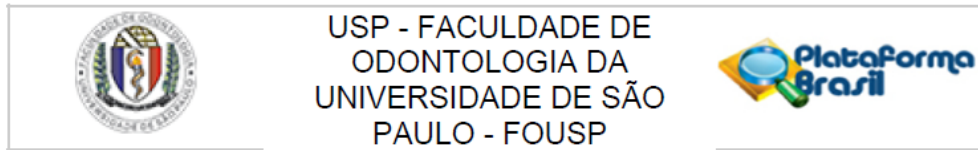
**Complicações**

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> infecção       | <input type="checkbox"/> desoclusão        | <input type="checkbox"/> mobilidade cotos ósseos       |
| <input type="checkbox"/> deiscência     | <input type="checkbox"/> pseudoartrose     | <input type="checkbox"/> exposição material de síntese |
| <input type="checkbox"/> perda dentária | <input type="checkbox"/> assimetria facial | <input type="checkbox"/> paresia                       |
| <input type="checkbox"/> disfunção ATM  | <input type="checkbox"/> outro: _____      |  |

**Data da Alta** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Análise da força mastigatória pós-operatória em fratura de mandíbula e possíveis correlações tomográficas musculares

**Pesquisador:** Ivan Yuzo Kobayashi

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 55960422.4.0000.0075

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

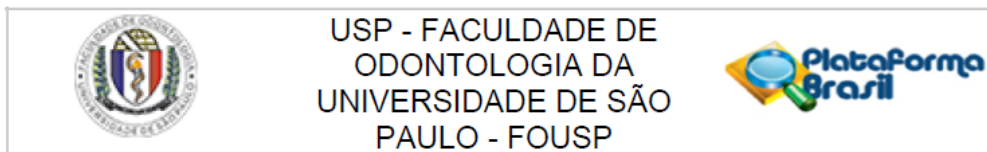
**Número do Parecer:** 5.357.651

**Apresentação do Projeto:**

Introdução: as fraturas de mandíbula, principalmente localizadas na região de ângulo, podem apresentar complicações devido a dois poderosos músculos inseridos nessa localização, o músculo masseter e pterigoideo medial. O principal objetivo da redução aberta e fixação interna é restaurar a forma e função mastigatória. A mastigação é um movimento rítmico e há diversos fatores que podem influenciá-la, assim sendo, é modificada através da informação transmitida pelos receptores sensoriais do ligamento periodontal, da articulação temporomandibular, da mucosa oral e dos músculos mastigatórios. A medida mais importante da função mastigatória é a eficiência em triturar o alimento. Diversos fatores podem influenciar na performance mastigatória, sendo a força de mordida um indicador clínico e de fácil aferição. Em pacientes de fratura, essa força de mordida é reduzida durante o pós-operatório devido ao mecanismo de proteção neuromuscular. Uma possível causa é o trauma cirúrgico ocasionado no músculo masseter em fraturas de ângulo mandibular. Outra alteração proveniente da fratura é a mudança na atividade muscular, especialmente nos músculos elevadores da mandíbula como os músculos masseter, temporal, pterigoideo medial e lateral. A espessura muscular tem sido considerada um dos indicadores da atividade muscular.

Objetivos: analisar a força mastigatória pós-operatória de pacientes com fratura de mandíbula

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar, sala 02 da administração  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7960 E-mail: cepfo@usp.br



Continuação do Parecer: 5.357.651

tratados cirurgicamente e correlacionando com possíveis alterações observadas em tomografia computadorizada dos músculos masseter e pterigoideo medial. Material e métodos: será realizado um estudo prospectivo com pacientes diagnosticados com fratura de mandíbula nos Hospitais Dr Arthur Ribeiro Saboya e Prof. Dr. Alípio Corrêa Netto no intervalo de 01 ano. Será realizado a medição de força de mordida pós-operatória em 7 dias, 14 dias, 30 dias e 60 dias e a espessura muscular será avaliada através da tomografia computadorizada que será realizada no primeiro atendimento (T1) e outra no controle pós operatório de 30 dias (T2).

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Observar o possível restabelecimento da força de mordida pós-operatória no período do estudo.

Objetivo Secundário:

Observar alterações tomográficas musculares e possíveis correlações com a força de mordida.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os riscos serão mínimos, podendo causar algum desconforto aos pacientes. Há possibilidade de dor ou sensibilidade no momento da aferição da força de mordida, que desaparece a seguir. Nenhum tratamento padrão será modificado ou testado para os devidos fins.

Benefícios:

Contribuição para o estudo científico a fim de aprimorar os tratamentos das fraturas de mandíbula e cuidados pós-operatórios.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- 1\_ Estudo Nacional, unicêntrico, prospectivo, não randomizado.
- 2\_ Caráter acadêmico, realizado para obtenção do título de MESTRE.
- 3\_ País de Origem: Brasil
- 4\_ Número de participantes incluídos no Brasil: 50
- 5\_ Centros de Pesquisa no Brasil:
- 6\_ Armazenamento de amostras em banco de material biológico no Brasil e fora: Não
- 7\_ Previsão de início e encerramento do estudo: 10/05/2022 a 11/10/2022.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos obrigatórios foram apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- 1\_ No item METODOLOGIA PROPOSTA, é citado que haverá necessidade de 2 tomografias inclusas

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar, sala 02 da administração  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7960 E-mail: cepfo@usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - FOU SP



Continuação do Parecer: 5.357.651

no procedimento da cirurgia proposta; e as tomografias do grupo controle como serão? Quem arcará com os custos?

RESPOSTA: Não haveria grupo controle para tomografias. A comparação seria apenas nos participantes tratados com fratura, observando a diferença entre o momento da chegada e após 30 dias com hipomobilidade muscular devido à restrição da dieta.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

2\_ No item "Riscos" trocar o termo "paciente" para participante....

RESPOSTA: Realizado a modificação no TCLE e na Plataforma Brasil.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

3\_ No item cronograma excluir a etapa Validação do Comitê de Ética pois a Plataforma Brasil dá a cronologia da documentação apresentada. O cronograma deve ser igual em todos Documentos (Projeto Detalhado e Informações digitadas na Plataforma Brasil).

RESPOSTA: Realizado a exclusão da etapa supracitada na Plataforma Brasil e também no Projeto Detalhado. Em Informações Básicas digitadas na Plataforma Brasil:

Tabulação dos dados em Excel 10/05/2020

Medição pós-operatória (follow-up) 10/05/2022

Seleção dos pacientes operados em ambulatório 10/05/2022

PENDÊNCIA ATENDIDA.

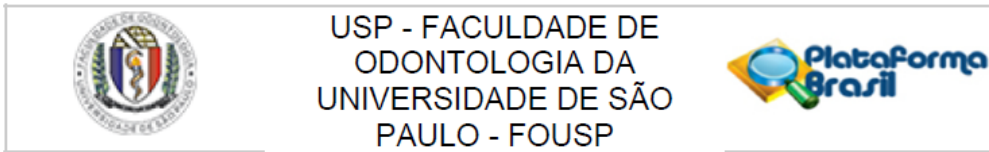
4\_ No TCLE: no item "Participação" trocar por Procedimentos. A redação sobre a cirurgia está dúbia porque ela não será executada na pesquisa e sim os participantes da pesquisa serão selecionados dentre os pacientes que fizeram a cirurgia e as tomografias. Rever redação.

RESPOSTA: Realizado a troca do termo solicitado. Realizado nova redação da seguinte forma: "Serão selecionados participantes que foram submetidos a técnicas cirúrgicas e medicamentos padronizados, sem qualquer alteração para o estudo. (...)".

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.1\_ No TCLE: o item "Benefícios" se encontra diferente nos documentos (Informações Básicas

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar, sala 02 da administração			
Bairro: Cidade Universitária	CEP: 05.508-900		
UF: SP	Município: SAO PAULO		
Telefone: (11)3091-7960	Fax: (11)3091-7960	E-mail: cepfo@usp.br	



Continuação do Parecer: 5.357.651

digitadas na Plataforma Brasil e no TCLE), é necessário informar também se o participante de pesquisa terá benefício ou não.

RESPOSTA: Redigido de forma igual na Plataforma Brasil e TCLE, com acréscimo do não benefício além da contribuição para o estudo científico

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.2\_no TCLE: no item "Ajuda de Custo" deverá estar de acordo com a Resolução CNS 466/12. Todos os gastos do participantes da pesquisa decorrentes da pesquisa devem ser ressarcidos (se houver deslocamento do participante da pesquisa exclusivamente para participar da pesquisa, deverá ser ressarcido as despesas), no caso do grupo controle como serão os custos para o deslocamento e as tomografias?

RESPOSTA: O grupo controle serão participantes voluntários já presentes no local de pesquisa, sem que haja qualquer despesa a mais para a pesquisa. Com relação a tomografia, como dito anteriormente, não haverá grupo controle nas tomografias.

..... Considerações do CEP: .....no item "Ajuda de Custo" deverá estar de acordo com a Resolução CNS 466/12. "Todos os gastos do participante da pesquisa decorrentes da pesquisa devem ser ressarcidos (se houver deslocamento do participante da pesquisa exclusivamente para participar da pesquisa, deverá ser ressarcido às despesas)". Foi perguntado: "No caso do grupo controle como serão os custos para o deslocamento e as tomografias? A resposta foi: "O grupo controle serão participantes voluntários já presentes no local de pesquisa, sem que haja qualquer despesa a mais para a pesquisa. Com relação à tomografia, como dito anteriormente, não haverá grupo controle nas tomografias." PORÉM NO TCLE, NÃO ESTA CLARO QUE OS PARTICIPANTES DA PESQUISA DO GRUPO VOLUNTÁRIO , no caso de Deslocamento, como será, pois somente é citado que: "Ajuda de custo: não haverá despesas exclusivas para participar da pesquisa, portanto, não há auxílio de ordem financeira. A pesquisa será realizada nos retornos necessários para acompanhamento da cirurgia."E o grupo controle não terá retorno de acompanhamento da cirurgia.

OBS: A participação do grupo controle não está claro pois o pesquisador não explicou em quantos momentos este grupo fará suas medições da FMM.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7960 E-mail: cepfo@usp.br





USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - FOUSP



Continuação do Parecer: 5.357.651

4.3\_No TCLE\_Numerar as páginas (ex.: 1/2...2/2).

RESPOSTA: Realizado a numeração das páginas

"De forma a garantir sua integridade, o documento deve apresentar a numeração das páginas, recomendando-se, ainda, que essa seja inserida de forma a indicar, também, o número total de páginas, por exemplo: 1 de 2, 2 de 2. Solicita-se adequação."

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.4\_No TCLE: atualizar os dados do CEP\_FOUSB conforme está na página [http://www.fo.usp.br/?page\\_id=36524](http://www.fo.usp.br/?page_id=36524) (Dados do CEP, obrigatórios para constar no TCLE).

RESPOSTA: Atualizado os dados obrigatórios no TCLE

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.5\_No TCLE: trocar a nomenclatura "pesquisadores executantes" por "Pesquisadores Responsáveis", não é necessário colocar o CPF dos Pesquisadores Responsáveis.

RESPOSTA: Realizado a troca da nomenclatura e exclusão dos CPFs.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.6\_No TCLE: redigir o TCLE com a inclusão dos participantes da pesquisa do grupo controle.

RESPOSTA: Realizado a inclusão dos participantes do grupo controle.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.7\_A Equipe de Pesquisa deve ser igual em todos os documentos (Projeto Detalhado e Informações Básicas digitadas na Plataforma Brasil).

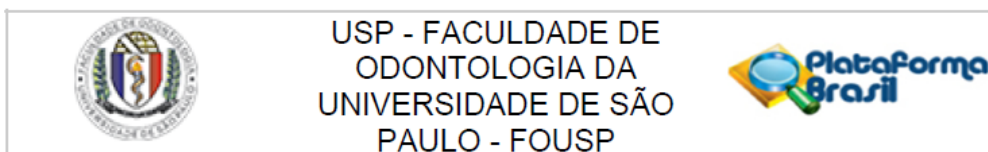
RESPOSTA: Inserido a mesma Equipe de Pesquisa em todos os documentos.

PENDÊNCIA ATENDIDA.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o CEP\_FOUSB, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar, sala 02 da administração			
Bairro: Cidade Universitária	CEP: 05.508-900		
UF: SP	Município: SAO PAULO		
Telefone: (11)3091-7960	Fax: (11)3091-7960	E-mail: cepfo@usp.br	



Continuação do Parecer: 5.357.651

de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

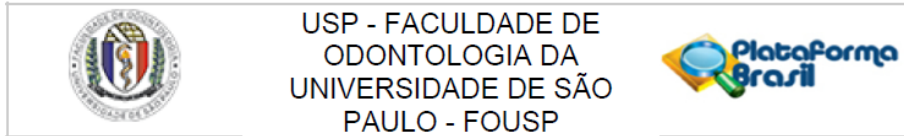
Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "EMENDA", por meio da Plataforma Brasil, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação (Norma Operacional 001/2013 – letra H).

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e final da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciados no CEP, conforme Norma Operacional CNS nº 001/13, item XI.2.d..

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1851625.pdf	05/04/2022 13:57:22		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEv4.pdf	05/04/2022 13:55:24	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Parecer Anterior	Carta_Resposta2.pdf	05/04/2022 13:55:03	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisa_de_Projeto_Ivan2.pdf	21/03/2022 10:48:19	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEv3.pdf	21/03/2022 10:40:01	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Parecer Anterior	Carta_Resposta.pdf	21/03/2022 10:39:39	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto_Ivan.pdf	12/02/2022 22:09:53	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7960 E-mail: cepfo@usp.br



Continuação do Parecer: 5.357.651

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisa_de_Projeto_Ivan.pdf	09/02/2022 11:00:17	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/02/2022 10:49:46	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_anuencia_HMARS.pdf	26/01/2022 19:46:43	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_anuencia_HMACN.pdf	26/01/2022 19:46:32	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 19 de Abril de 2022

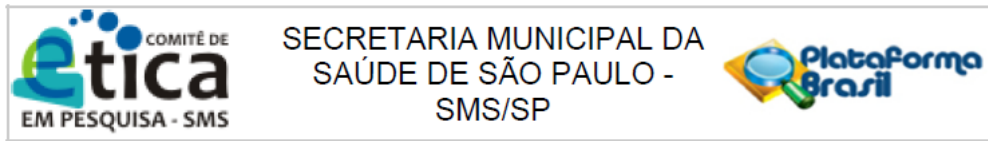
---

**Assinado por:**  
**Alyne Simões Gonçalves**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7960 **E-mail:** cepfo@usp.br



## ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da SMS/SP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

Elaborado pela Instituição Coparticipante

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Análise da força mastigatória pós-operatória em fratura de mandíbula e possíveis correlações tomográficas musculares

**Pesquisador:** Ivan Yuzo Kobayashi

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 55960422.4.3002.0086

**Instituição Proponente:** Hospital Municipal Arthur Ribeiro de Saboya

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.401.536

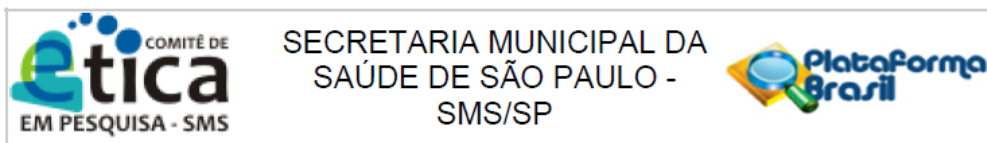
**Apresentação do Projeto:**

Será realizado um estudo prospectivo com pacientes diagnosticados com fratura de mandíbula nos Hospitais Dr. Arthur Ribeiro Saboya e Prof. Dr. Alípio Corrêa Netto no intervalo de 01 ano. Será realizado a medição de força de mordida pós-operatória em 7 dias, 14 dias, 30 dias e 60 dias e a espessura muscular dos músculos masseter e pterigoideo medial será avaliado através da tomografia computadorizada que será realizada no primeiro atendimento (T1) e outra no controle pós-operatório de 30 dias (T2).

**Introdução:**

As fraturas de mandíbula, principalmente localizadas na região de ângulo, podem apresentar complicações devido a dois poderosos músculos inseridos nessa localização, o músculo masseter e pterigoideo medial. O principal objetivo da redução aberta e fixação interna é restaurar a forma e função mastigatória. A mastigação é um movimento rítmico e há diversos fatores que podem influenciá-la, assim sendo, é modificada através da informação transmitida pelos receptores sensoriais do ligamento periodontal, da articulação temporomandibular, da mucosa oral e dos músculos mastigatórios. A medida mais importante da função mastigatória é a eficiência em triturar o alimento. Diversos fatores podem influenciar na performance mastigatória, sendo a força de mordida um indicador clínico e de fácil aferição. Em pacientes de fratura, essa força de mordida é reduzida durante o pós-operatório devido ao mecanismo de proteção neuromuscular. Uma

**Endereço:** Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
**Bairro:** Vila Olímpia **CEP:** 04.547-001  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)3846-4815 **E-mail:** cep.smsgabinete@prefeitura.sp.gov.br



Continuação do Parecer: 5.401.536

possível causa é o trauma cirúrgico ocasionado no músculo masseter em fraturas de ângulo mandibular. Outra alteração proveniente da fratura é a mudança na atividade muscular, especialmente nos músculos elevadores da mandíbula como os músculos masseter, temporal, pterigoideo medial e lateral. A espessura muscular tem sido considerada um dos indicadores da atividade muscular.

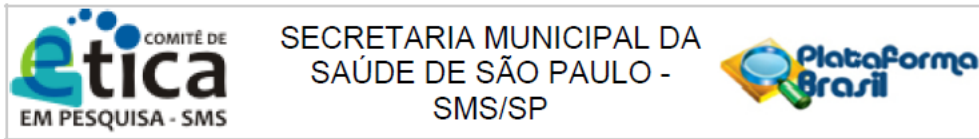
**Hipótese:**

Possibilidade de diminuição da força de mordida correlacionando com alteração da espessura muscular. A alteração dessa espessura pode estar relacionada com o maior trauma cirúrgico a depender do tipo de acesso realizado no tratamento da fratura de mandíbula, demandando maior tempo de reabilitação da normalidade da eficiência mastigatória.

**Metodologia:**

Será realizado um estudo prospectivo de cerca de 50 pacientes que serão atendidos no Hospital Dr. Arthur Ribeiro Saboya e no Hospital Prof. Dr. Alípio Corrêa Netto em São Paulo com coleta de dados de 1 ano e que aceitarão participar do estudo, diagnosticados com fratura de mandíbula e submetidos a tratamento cirúrgico de osteossíntese através de placas e parafusos. Cada participante terá acompanhamento em pós-operatórios de 7 dias, 14 dias, 30 dias e 60 dias. Será tomada nota a respeito da quantidade de placas, o tipo do sistema de fixação, localização anatômica, o tipo de acesso realizado, a lateralidade, a força de mordida máxima pós-operatória (FMMPO) e a espessura dos músculos masseter e pterigoideo medial através da tomografia computadorizada (TC). A TC será realizada apenas no grupo fratura. Os dados coletados serão anexados em tabelas utilizando o Microsoft Excel®, versão 16.0.4266.1003. Para a aferição da FMMPO, os casos selecionados permanecerão sentados em uma cadeira odontológica com a cabeça em posição vertical confortável mantendo o plano de Frankfurt próximo ao paralelismo com o solo (Serra et al., 2013). Essa posição será mantida em todas as medições pois as mudanças de Força de Mordida Máxima (FMM) estão relacionadas com a posição da cabeça (Sakaguchi, 2007). Um gnatodinamômetro digital (Kratos®, modelo DMD; Equipamentos Industriais Ltda Cotia, São Paulo, Brazil) especialmente desenvolvido para determinar a força aplicada no momento de uma mordida. Uma célula de carga desenvolvida para este fim será utilizada no lado operado e não operado para a medição da FMM que será expressa em Newton. Os casos selecionados serão apresentados para o gnatodinamômetro e instruídos a ocluir o mais forte possível no dispositivo localizado na região de molares sem que o paciente observe o valor demonstrado e sem haja

Endereço: Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
 Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.547-001  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3846-4815 E-mail: cep.smsgabinete@prefeitura.sp.gov.br



Continuação do Parecer: 5.401.536

qualquer tipo de desconforto durante o procedimento. Três medições serão realizadas com intervalo de 10 segundos entre elas, para evitar a fadiga muscular, e cada oclusão durará cerca de 2-3 segundos. Um grupo controle, sem presenças de fraturas ou outras comorbidades que diminuam a FMM, realizará as mesmas aferições e seguirão as mesmas orientações para fins comparativos com o grupo estudado. Este grupo não realizará TC. O músculo masseter será avaliado através do exame de TC. Durante o procedimento, o paciente será posicionado em decúbito dorsal horizontal e com o plano de Frankfurt perpendicular ao solo, permanecendo imóvel durante todo o procedimento. A boca deve estar fechada e com ausência de oclusão dentária. Serão realizadas duas tomadas tomográficas: no momento do primeiro atendimento (T1) e no pós-operatório de um mês (T2). O exame realizado em T1 será a mesma já solicitada no primeiro atendimento, assim como a tomografia em T2 que será a mesma utilizada para o controle pós-operatório de 30 dias, ou seja, não será realizado nenhum exame tomográfico adicional para a pesquisa. Será utilizado um protocolo adaptado de Takayama et al. (2018) para realização da medida de espessura muscular. Uma linha RL será determinada como uma linha, paralela ao plano horizontal de Frankfurt (PHF), do ponto mais anterior do canal auditivo bilateral. O PHF será determinado como um plano formado entre os pontos cefalométricos: porio direito, porio esquerdo e orbitale esquerdo. Após a localização da base do forame mandibular, será escolhido o corte tomográfico 5mm acima deste ponto, onde será identificado os músculos pterigoideo mediais e masseter bilateralmente. Serão realizadas as seguintes mensurações: 1. Comprimento do masseter: distância entre o ponto mais anterior e o mais posterior do músculo; 2. Espessura do masseter: maior espessura do músculo masseter paralelo a linha RL; 3. Comprimento do pterigoideo medial: distância entre o ponto mais anterior e o mais posterior do músculo; 4. Espessura do pterigoideo medial: maior espessura do músculo pterigoideo medial paralelo a linha RL.

**Critério de inclusão:**

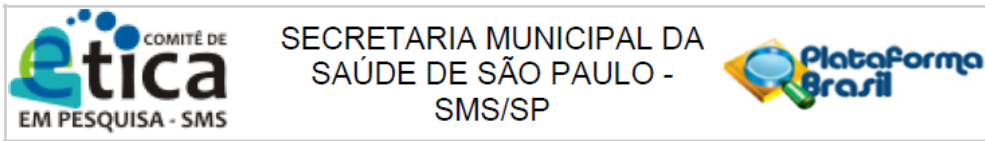
Adulto com 18 anos ou mais, independentemente de gênero e raça, classificados como ASA I ou II, com diagnóstico de fratura de mandíbula e necessidade de osteossíntese com placa(s) e parafusos e presença de pelo menos um molar em oclusão.

**Critério de exclusão:**

Edêntulos ou com ausência de oclusão na região posterior, casos de tratamento conservador, dentes posteriores com presença de cárie, doença periodontal, próteses, restaurações grandes

Endereço: Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
 Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.547-001  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3846-4815 E-mail: cep.smsgabinete@prefeitura.sp.gov.br





Continuação do Parecer: 5.401.536

e/ou com tratamentos endodônticos ou qualquer tipo de condição que possa ocasionar dor, portadores de disfunções temporomandibulares, deformidades dentofaciais acentuadas, pacientes com disfunção cognitiva, pacientes sem o acompanhamento pós-operatório adequado, alterações da posição da cabeça durante exame tomográfico.

Análise dos dados:

Medição pós-operatória (follow-up). Podemos adotar a fórmula de Cochran para calcular o tamanho mínimo da amostra e para a coleta de dados proposta, a fim de cumprir os objetivos da pesquisa.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo primário:

Observar o possível restabelecimento da força de mordida pós-operatória no período do estudo

Objetivo secundário:

Observar alterações tomográficas musculares e possíveis correlações com a força de mordida.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os riscos serão mínimos, podendo causar algum desconforto aos participantes. Há possibilidade de dor ou sensibilidade no momento da aferição da força de mordida, que desaparece a seguir. Nenhum tratamento padrão será modificado ou testado para os devidos fins.

Benefícios:

Os participantes não terão nenhum benefício, além da contribuição para o estudo científico a fim de aprimorar os tratamentos das fraturas de mandíbula e cuidados pós-operatórios.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

-

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

-

**Recomendações:**

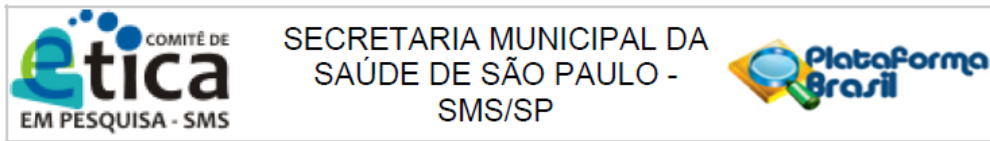
-

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

-

Endereço: Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
 Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.547-001  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3846-4815 E-mail: cep.msgabinete@prefeitura.sp.gov.br





Continuação do Parecer: 5.401.536

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Para início da coleta dos dados, o pesquisador deverá se apresentar na mesma instância que autorizou a realização do estudo (Coordenadoria, Supervisão, SMS/Gab, etc).

Salientamos que o pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Lembramos que esta modificação necessitará de aprovação ética do CEP antes de ser implementada.

Apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento.

Manter o arquivo da pesquisa sob sua guarda, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP, por 5 anos;

Justificar perante o CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

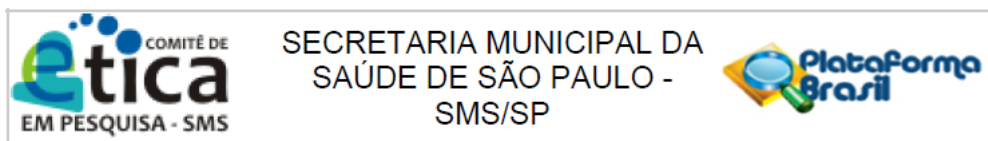
De acordo com a Res. CNS 466/12, o pesquisador deve apresentar os relatórios parciais e final através da Plataforma Brasil, ícone Notificação. Uma cópia digital (CD/DVD) do projeto finalizado deverá ser enviada à instância que autorizou a realização do estudo, logo que o mesmo estiver concluído.

Encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto;

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1933860.pdf	09/05/2022 17:13:49		Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	DEGAS_2022_05_09_16_31_05_475.pdf	09/05/2022 17:12:54	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEv4.pdf	05/04/2022 13:55:24	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Parecer Anterior	Carta_Resposta2.pdf	05/04/2022 13:55:03	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisa_de_Projeto_Ivan2.pdf	21/03/2022 10:48:19	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito

Endereço: Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
 Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.547-001  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)3846-4815 E-mail: cep.msgabinete@prefeitura.sp.gov.br



Continuação do Parecer: 5.401.536

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEv3.pdf	21/03/2022 10:40:01	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Parecer Anterior	Carta_Resposta.pdf	21/03/2022 10:39:39	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisa_de_Projeto_Ivan.pdf	09/02/2022 11:00:17	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/02/2022 10:49:46	Ivan Yuzo Kobayashi	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 11 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**SIMONE MONGELLI DE FANTINI**  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Gomes de Carvalho, 250 sala 15  
Bairro: Vila Olímpia CEP: 04.547-001  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)3846-4815 E-mail: cep.smsgabinete@prefeitura.sp.gov.br