

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

MATHEUS FAVARO

Comparação mecânica de dois métodos para fixação interna da Osteotomia Sagital Bilateral após avanço com giro horário da mandíbula.

**Ribeirão Preto - SP
2018**

MATHEUS FAVARO

**COMPARAÇÃO MECÂNICA DE DOIS MÉTODOS PARA FIXAÇÃO INTERNA
DA OSTEOTOMIA SAGITAL BILATERAL APÓS AVANÇO COM GIRO
HORÁRIO DA MANDÍBULA.**

Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como pré-requisito para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato

Dedico este trabalho a Deus e a todos
que contribuíram direta ou indiretamente em
minha formação pessoal e acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me chamou à existência e permitiu com que tudo acontecesse segundo sua vontade para formação do meu caráter ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitário; Ele, Jesus Cristo, que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que permitiram com que hoje eu vislumbre um futuro profissional de qualidade, respeito, confiança e ética.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de iniciação científica processo nº 2017/19171, referente à este trabalho.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut, por representar o Prof. Dr Alexandre Elias Trivellato na banca, no dia da apresentação deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao Doutorando Pedro Henrique Mattos de Carvalho, pela amizade, conhecimento, apoio e incentivo passados a mim, o que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmão, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha namorada, pela paciência, confiança, compreensão e apoio em todos os momentos.

Aos meus amigos da Aliança Bíblica Universitária que me acolheram de braços abertos.

Aos meus amigos da República Cones, pelos bons momentos, risadas, compartilhamentos, crescimento e aprendizado.

Aos meus amigos do dia a dia na faculdade por todos os momentos que passamos juntos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A Osteotomia Sagital Bilateral é uma das técnicas mais comumente empregada para correções de deformidades mandibulares, tendo se mostrado uma técnica extremamente versátil, por resultar em um íntimo contato dos segmentos, favorecendo uma efetiva remodelação óssea, além de permitir uma fixação adequada e precisa, com conseguinte estabilidade. Com o advento da fixação interna, a utilização de placas e parafusos de titânio se tornaram o “padrão ouro”, por proporcionarem um rápido retorno à função, melhorarem o suporte nutricional e estabelecerem uma manutenção efetiva da via aérea. O número de técnicas que têm sido desenvolvidas para fixação interna, vêm sendo amplamente revisadas por inúmeros estudos, que empregam as mais diversas modalidades de fixação. Contudo, apesar de ampla discussão na literatura, até o presente momento, não se faz possível estabelecer um consenso de qual seria a modalidade mais efetiva para fixação da Osteotomia Sagital bilateral nas correções das deformidades mandibulares, tendo em vista que cada modalidade apresenta peculiaridades distintas. O presente experimento teve como objetivo realizar uma comparação do comportamento mecânico de duas técnicas para fixação interna da Osteotomia Sagital Bilateral após avanço de onze milímetros com giro horário da mandíbula. Foram utilizadas 28 réplicas de mandíbulas de poliuretano, seccionadas de forma padronizada. As 28 réplicas foram divididas em 2 grupos, com 14 mandíbulas cada, de acordo com o método de fixação. O Grupo I foi fixado com 1 placa associada a 1 parafuso bicortical na região retromolar (Técnica Híbrida), bilateralmente e o Grupo II foi fixado com 2 Placas bilateralmente. As cargas foram aplicadas nas regiões de incisivo e primeiro molar do lado direito, visando aplicação progressiva de força e conseguinte valor de resistência, mensurados em kilograma-força (kgf). A carga foi mensurada, de acordo com o deslocamento de 1, 3, 5 e 7mm na região de aplicação de carga durante o ensaio mecânico. A variável força foi representada pela média e desvio-padrão, além dos valores de amplitude mínimo e máximo. Para comparar a média dos dois métodos foi realizado o teste *t* para amostras independentes, sendo adotado o nível de significância de 0,05. De acordo com os resultados do presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quando a força foi incidida na região de incisivo; já quando a força foi aplicada na região de molar observou-se diferença estatisticamente significativa nos deslocamentos 1 e 3mm, favorecendo a técnica Híbrida, porém nos deslocamentos 5 e 7mm a diferença volta a não ter significância estatística. De acordo com a metodologia e os resultados empregados no presente trabalho conclui-se que a técnica Híbrida apresentou melhor comportamento mecânico em comparação à técnica Duas Placas na fixação da Osteotomia Sagital Bilateral com avanço e giro horário da mandíbula.

Palavras-chave: Placas ósseas; Fixação interna de Fraturas; Técnicas in vitro

ABSTRACT

The Bilateral Sagittal Split Osteotomy is one of the most commonly used techniques for correction of mandibular deformities, showing an extremely versatile technique, resulting in an intimate contact of the segments, favoring an effective bone remodeling, besides allowing an adequate and precise fixation, with consequent stability. With the advent of internal fixation, the use of titanium plates and screws became the "gold standard" because they provide a rapid return to function, improve nutritional support and establish an effective maintenance of the via the area. The number of techniques that have been developed for internal fixation have been extensively reviewed by numerous studies that employ the most diverse types of fixation. However, despite a wide discussion in the literature, to date, it is not possible to establish a consensus as to the most effective technique for the fixation of the Bilateral Sagittal Osteotomy in the corrections of mandibular deformities in view of each technique presenting distinct peculiarities. The present experiment was aim to perform a comparison of the mechanical behavior of two techniques for internal fixation of the bilateral sagittal split osteotomy after advancement and mandible clockwise rotation. It were used 28 replicates of polyurethane jaws, sectioned in a standard way, simulating 7mm of advance and 6 degrees mandibular clockwise rotation. The 28 replicates were divided into 2 groups, with 14 jaws each, according to the fixation method. Group I: fixation with one 2.0mm 4-hole plate with 4 screws (2.0mm x 6mm) associated with 1 bi-cortical screw in the region retro-molar (Hybrid Technique) on each side and Group II: 2 2.0mm 4-hole plates with segment with 8 screws (2.0mm x 6mm) on each side. The loads were applied in the incisor and right first molar regions, aiming at progressive application of force and consequently resistance value, measured in kgf. The resistance was measured during peak load, measuring 1, 3, 5 and 7mm displacement at the section site. The force variable was represented by the mean and standard deviation in addition to the minimum and maximum amplitude values. To compare the mean of the two methods, the t-test for independent samples was performed. A graphical box-plot representation was used. The level of significance was set at 0.05. The analyzes were performed in SPSS v.25. According to the results of the present study, there was no statistically significant difference between the groups when the force was impinged on the incisor region; when the force was applied in the molar region, a statistically significant difference was observed in the displacements 1 and 3mm, favoring the Hybrid technique, but in the 5 and 7mm displacements the difference was again not statistically significant. According to the methodology and results used in the present study, it was concluded that the Hybrid technique presented better mechanical behavior compared to the Two Plate technique in the fixation of Bilateral Sagittal Osteotomy with advancement and clockwise rotation of the mandible.

Keywords: Bone plates; Internal fracture fixation; In vitro Techniques

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mandíbulas de poliuretano rígido de acordo com os grupos	13
Figura 2 - Guia de acrílico confeccionado para a padronização do movimento e instalação das placas e parafusos (Técnica Híbrida)	14
Figura 3 - Placas e parafusos empregados no estudo	15
Figura 4 - Realização das perfurações com broca do sistema 2.0mm	16
Figura 5 - Instalação das placas e parafusos	16
Figura 6 - Máquina universal de ensaios, da marca comercial EMIC, modelo DL200, dispositivo de aço de suporte da mandíbula confeccionado e de aplicação de força	17
Figura 7 - Representação gráfica demonstrando aplicação progressiva de força	18
Figura 8 - Representação das distribuições de força aplicada na parte do Incisivo discriminado pelos métodos de fixação	20
Figura 9 - Representação das distribuições de força aplicada na parte do Molar discriminado pelos métodos de fixação	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Detalhamento dos grupos estudados (n= 14 em cada grupo)	13
Tabela 2 - Especificações das Placas e Parafusos (TÓRIDE Industria e Comércio Ltda)	14
Tabela 3 - Comparação dos grupos em relação a força discriminado pelo deslocamento	20
Tabela 4 - Comparação dos grupos em relação a força discriminado pelo deslocamento.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 PROPOSIÇÃO	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Mandíbulas de poliuretano e preparo da amostra.....	12
3.2 Placas e parafusos.....	15
3.3 Teste de resistência.....	17
3.4 Análise estatística.....	19
4 RESULTADOS	20
4.1 Incisivo	20
4.2 Molar	21
5 DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A Osteotomia Sagital Bilateral (OSB) vêm sendo empregada para correção de deformidades dento-esqueléticas desde a década de 1950¹. Desde a modificação da técnica descrita por Schuchardt K, em 1942¹, Trauner R & Obwegeser H, (1957)²⁻³ revolucionaram as correções cirúrgicas mandibulares, apresentando uma técnica relativamente segura e com fixação dos segmentos ósseos por meio de osteossíntese com fio de aço¹⁻³.

Com o passar dos anos, a técnica descrita por Trauner R & Obwegeser H, (1957)²⁻³ sofreu diversas modificações⁵⁻¹², com o intuito de reduzir a morbidade, aprimorar a conveniência da técnica cirúrgica e melhorar o contato ósseo após a separação dos segmentos, visando uma remodelação óssea mais precoce e efetiva¹³. Desde então, a OSB vem sendo uma das técnicas mais comumente empregadas, principalmente para realização de avanços e correções de assimetrias mandibulares⁴.

A OSB tem se mostrado uma técnica extremamente versátil, por resultar em um íntimo contato dos segmentos, fato este que favorece uma efetiva remodelação óssea, além de permitir uma fixação adequada e precisa, com conseguinte estabilidade¹⁴. Com o advento da fixação interna utilização de placas e parafusos de titânio se tornou o “padrão ouro”, por proporcionarem estabilidade, um rápido retorno a função, melhorarem o suporte nutricional e estabelecerem uma manutenção efetiva da via aérea.¹³

A possibilidade de fixação interna elimina a necessidade de bloqueio maxilo-mandibular, o que diminui a chance de bronco-aspiração no pós-operatório, bem como uma maior qualidade na higiene oral, trazendo um aumento na qualidade de vida no período da recuperação pós-operatória¹⁷.

O número de técnicas que têm sido desenvolvidas para fixação interna, vêm sendo amplamente revisadas por estudos clínicos^{1,18-25}, estudos in-vitro^{13,17,26-28} e estudos de elementos finitos²⁹⁻³⁴, incluindo uma variedade de modalidades de fixação. Dentre as modalidades de fixação mais comumente empregadas, podemos citar: a técnica com parafusos bicorticais, fixação com placas e parafusos monocorticais, bem como a técnica que utiliza uma placa com parafusos monocorticais associada a um parafuso bicortical interposicional, conhecida como técnica híbrida^{17,23,25,28}.

Apesar da ampla discussão em torno de parafusos bicorticais, por apresentarem alta rigidez e serem menos suscetíveis a deformação²⁵, outros estudos não sugerem haver diferença estatisticamente significantes, quando se compara a fixação com parafusos bicorticais de titânio a placas e parafusos monocorticais de titânio^{29,35,36}. Corroborando com tais achados, estudos clínicos com amplo acompanhamento dos casos, têm demonstrado resultados estáveis quando empregada a fixação com placas e parafusos monocorticais de titânio^{37,38}. Além disso, pode-se evidenciar algumas vantagens das placas de titânio em relação a fixação por parafusos bicorticais, tais como:

proporcionar uma melhor abordagem e fácil manipulação, não haver a necessidade de um acesso transbucal e a manipulação do segmento proximal facilitada, bem como a possibilidade de acomodação do côndilo junto a cavidade articular¹⁹. Contudo, apesar de ampla discussão na literatura, até o presente momento, não se faz possível estabelecer um consenso de qual seria a técnica mais efetiva para fixação da OSB nas correções das deformidades mandibulares^{17,23,25,28}, tendo em vista cada técnica apresentar peculiaridades distintas, além de não ser de atual conhecimento a existência de um estudo que avalie o comportamento mecânico da fixação interna da OSB no avanço mandibular com giro horário.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma comparação do comportamento mecânico de duas técnicas para fixação interna da osteotomia sagital após avanço com giro horário da mandíbula.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Mandíbulas de poliuretano e preparo da amostra

Desenvolveram-se, juntamente a uma empresa especializada (Nacional Ossos Ltda. - Jaú, São Paulo – Brasil), 28 réplicas de mandíbulas humanas, em resina de poliuretano rígido, contendo uma secção customizada, simulando a Osteotomia Sagital, tanto do lado direito como do esquerdo.

A técnica eleita foi como a modificação descrita por Epker et al, (1977)⁸. Além de seguir o proposto por Rajchel J, Ellis E III, Fonseca RJ (1986), os quais propõem que: "...a área mais favorável para o corte bucal é na região entre o primeiro e segundo molar. A distância entre o aspecto delgado da placa cortical bucal e o canal mandibular, é consistentemente maior nessa localização do que as outras. ”

A escolha do desenho da secção sagital bilateral, foi baseada no estudo de Dreiseidler T et al, (2016)¹, onde avaliaram 200 imagens de reconstruções 3D, obtidas por Tomografia Computadorizada de Feixe cônico como controle pós-operatório, de 100 pacientes submetidos a OSB. As osteotomias foram realizadas de acordo com a modificação descrita por Dal Pont G, et al (1961)⁵, no entanto, apenas 0.5% evidenciavam o padrão proposto. O padrão de fratura mais encontrado foi o da técnica descrita por Epker et al, (1977)⁸, representando 40% da amostra. As 28 réplicas foram divididas em 2 grupos, com 14 mandíbulas cada, de acordo com o método de fixação utilizado. Cada grupo foi dividido em subgrupos (n=7), para serem submetidos a cargas em regiões distintas, em regiões de incisivo e primeiro molar lado direito, respectivamente. Também foi possível analisar o comportamento da fixação do lado esquerdo (Figura 1). Os grupos e subgrupos estão descritos na Tabela 1.

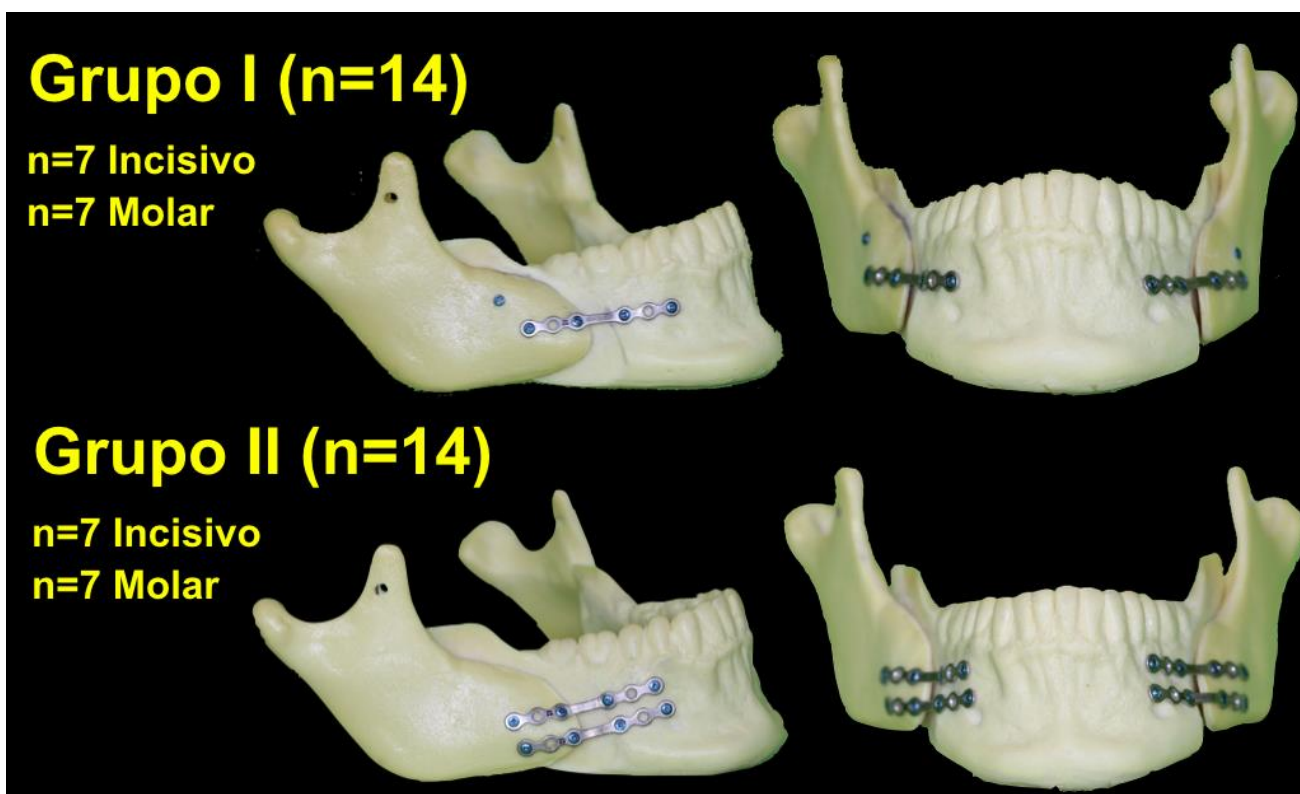


Figura 1 - Mandíbulas de poliuretano rígido de acordo com os grupos.

Tabela 1- Detalhamento dos grupos estudados (n= 14 em cada grupo)

Detalhamento dos grupos estudados (n= 14 em cada grupo)			
Grupo	Método de fixação	Aplicação da força (n=7 por Subgrupo)	
I	1 Placa 2.0mm (4 furos com ponte) + 4 parafusos 2.0mm x 6mm (2 Proximais e 2 Distais) + 1 parafuso bicortical (2.0mm) (Técnica Híbrida)	Região de primeiro molar lado direito Grupo I Subgrupo a	Região de incisivo Grupo I Subgrupo b
II	2 Placas 2.0mm (4 furos c/ ponte) + 8 parafusos 2.0mm x 6mm (2 Proximais e 2 Distais)	Região de primeiro molar lado direito Grupo II Subgrupo a	Região de incisivo Grupo II Subgrupo b

Item	Dimensão	Código
1	Mini Placa Ponte 6 furos	167200206130
2	Parafuso monocortical	136200323006
3	Parafuso bicortical	136200322014

Legendas: L- Largura; E- Espessura; C- Comprimento

Fonte: Tóride Industria e Comércio Ltda.

Os movimentos simulados foram de avanço com giro horário da mandíbula. Para estabelecimento do movimento foi confeccionado um guia de acrílico (Figura 2) simulando 11mm de avanço no bordo superior do segmento distal e 8mm no bordo inferior do segmento distal, resultando em um avanço linear de 11mm e giro horário de seis graus, servindo de guia também para aposição das placas e parafusos de titânio.



Figura 2 – Guia de acrílico confeccionado para a padronização do movimento e instalação das placas e parafusos (Técnica Híbrida).

3.2 Placas e Parafusos

Para realização deste estudo foram utilizadas 84 placas e 364 parafusos do sistema 2,0 mm (Tabela 2), sendo 336 monocorticais e 28 bicorticais, da marca Tóride (Mogi Mirim - SP, Brasil). Foram avaliados por meio de teste de resistência. Segundo o fabricante dos materiais, as placas são titânio comercialmente puro, e os parafusos de liga de titânio-6alumínio-4vanádio (Figura 3).

Os parafusos monocorticais, de 6mm, foram baseados no estudo mecânico de Saka et al, (2000)⁴⁰, que demonstraram que não é necessário parafusos com mais de 7mm de comprimento ou mais de 2mm de diâmetro para osteossíntese de mandíbula. Todas as 84 placas e 364 parafusos foram instalados de forma padronizada e por um único indivíduo treinado.



Figura 3 – Placas e parafusos empregados no estudo.

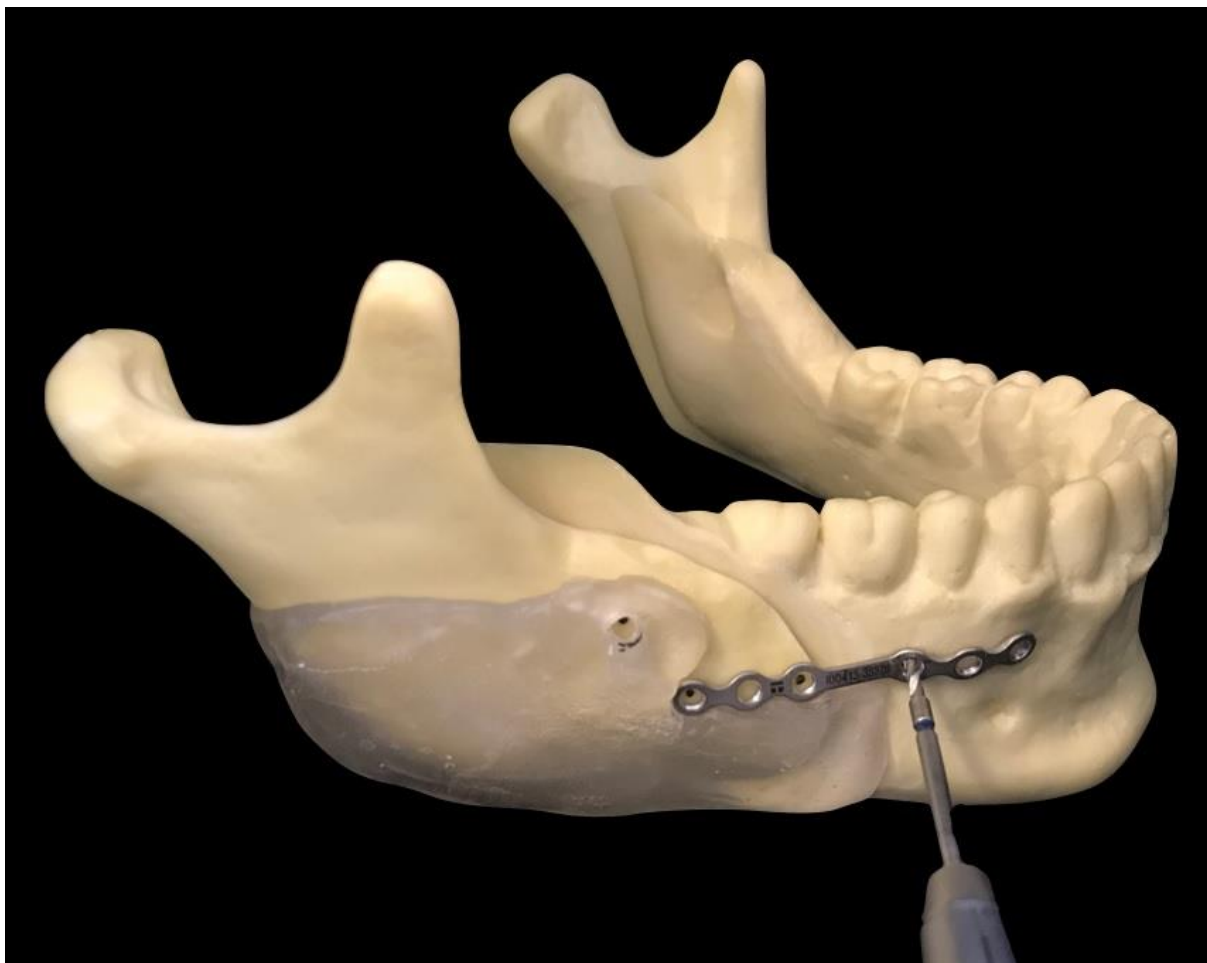


Figura 4 – Realização das perfurações com broca do sistema 2.0mm.

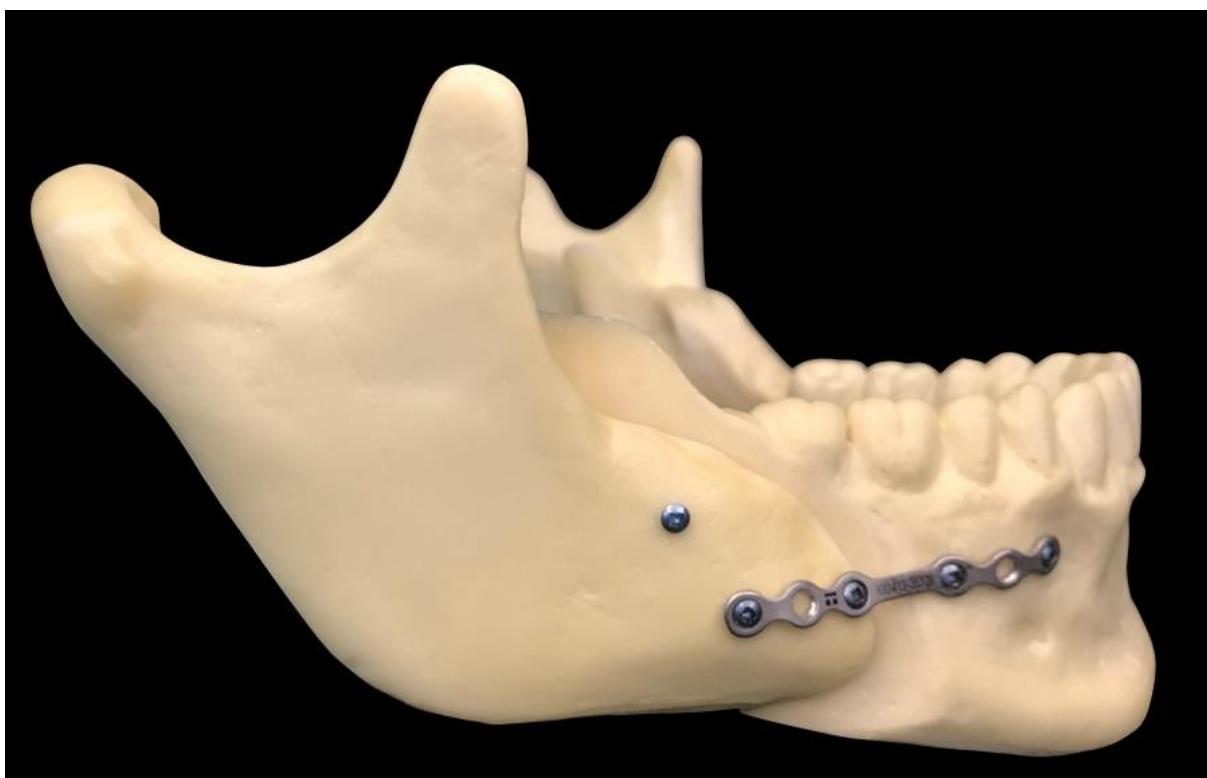


Figura 5 – Instalação das placas e parafusos.

3.3 Teste de Resistência

O estudo foi realizado junto ao Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP) - Universidade de São Paulo (USP). O teste de resistência foi realizado em uma máquina universal de ensaios, da marca comercial EMIC, modelo DL2000 (EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA. - São José dos Pinhais, São Paulo - Brasil) pertencente ao LIPEM (Laboratório Integrado de Pesquisa e Biocompatibilidade de Materiais) do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP (Figura 6). Para tal finalidade foram utilizados dois dispositivos de aço, um de suporte para a mandíbula, e outro para aplicação de carga vertical, em formato de “T” invertido, composto pela união/solda de dois fios de aço cilíndricos com diâmetro de 3 mm.



Figura 6 - Máquina universal de ensaios, da marca comercial EMIC, modelo DL200, dispositivo de aço de suporte da mandíbula confeccionado e de aplicação de força.

3.4 Análise Estatística

A variável força foi representada pela média e desvio-padrão além dos valores de amplitude mínimo e máximo. Para comparar a média dos dois métodos foi realizado o teste t para amostras independentes. Foi usado a representação gráfica de box-plot. O nível de significância adotado foi de 0,05. As análises foram realizadas no SPSS v.25.

4. RESULTADOS

4.1 Incisivo

Na tabela 3 apresentamos os dados referente a mandíbula com aplicação de força na região de incisivo. Pelo teste estatístico não temos poder para dizer que as médias possuem diferenças entre os métodos duas placas e híbrida quando discriminamos pelos deslocamentos (Figura 8).

Tabela 3 - Comparação dos grupos em relação a força discriminado pelo deslocamento

Incisivo	Deslocamento							
	1 mm		3 mm		5 mm		7 mm	
	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx
Duas placas	0,44b (0,18)	0,26 - 0,70	1,53 (0,61)	0,85 - 2,36	2,65 (0,85)	1,44 - 3,62	3,69 (1,27)	1,85 - 5,16
Híbrida	0,53ab (0,20)	0,24 - 0,76	1,54 (0,43)	0,85 - 2,08	2,57 (0,74)	1,61 - 3,45	3,48 (1,03)	2,31 - 4,54
Estatística t (gl)	-0,903 (12)		-0,015 (12)		0,195 (12)		0,344 (12)	
p	0,384		0,988		0,849		0,737	

*Teste t para amostras independentes. Legenda: gl = grau de liberdade.

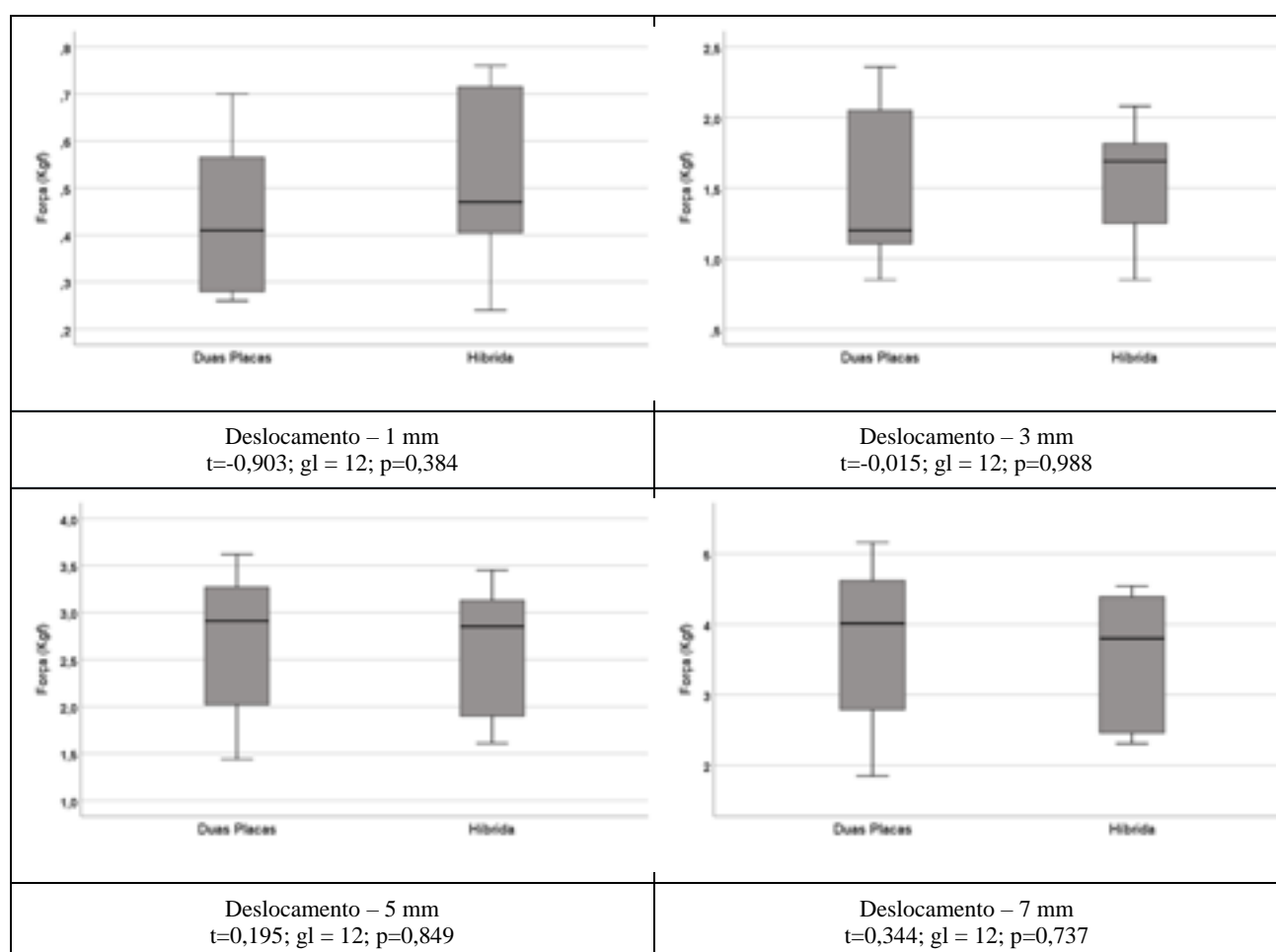


Figura 8 – Representação das distribuições de força aplicada na parte do Incisivo discriminado pelos métodos de fixação.

4.2 Molar

Na tabela 4 apresentamos os dados referente a mandíbula com aplicação de força na região de molar lado direito. Pelo teste estatístico houve diferença estatística nas forças entre os métodos para o deslocamento de 1mm ($p=0,005$) e 3 mm ($p=0,021$) com maiores valores de médias no método híbrida. Já para os deslocamentos de 5mm ($p=0,058$) e 7mm ($p=0,088$) não temos poder para dizer que as médias possuem diferença estatística entre os métodos duas placas e híbrida quando discriminamos pelos deslocamentos (Figura 9).

Tabela 4 - Comparação dos grupos em relação a força discriminado pelo deslocamento.

Molar	Deslocamento							
	* 1 mm		*3 mm		5 mm		7 mm	
	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx	média (DP)	min-máx
Duas placas	0,90a (0,34)	0,62 - 1,63	2,82a (0,91)	1,84 - 4,53	5,70b (1,66)	3,16 - 7,85	10,10 (1,99)	7,37 - 12,49
Híbrida	1,85b (0,64)	0,81 - 2,83	5,03b (2,00)	2,51 - 8,10	9,28ab (4,21)	4,49 - 15,75	14,93 (6,60)	4,78 - 24,00
Estatística t (gl)	-3,477 (12)		-2,652 (12)		-2,091 (12)		-1,858 (12)	
p	0,005		0,021		0,058		0,088	

*Teste t para amostras independentes. Legenda: gl = grau de liberdade.

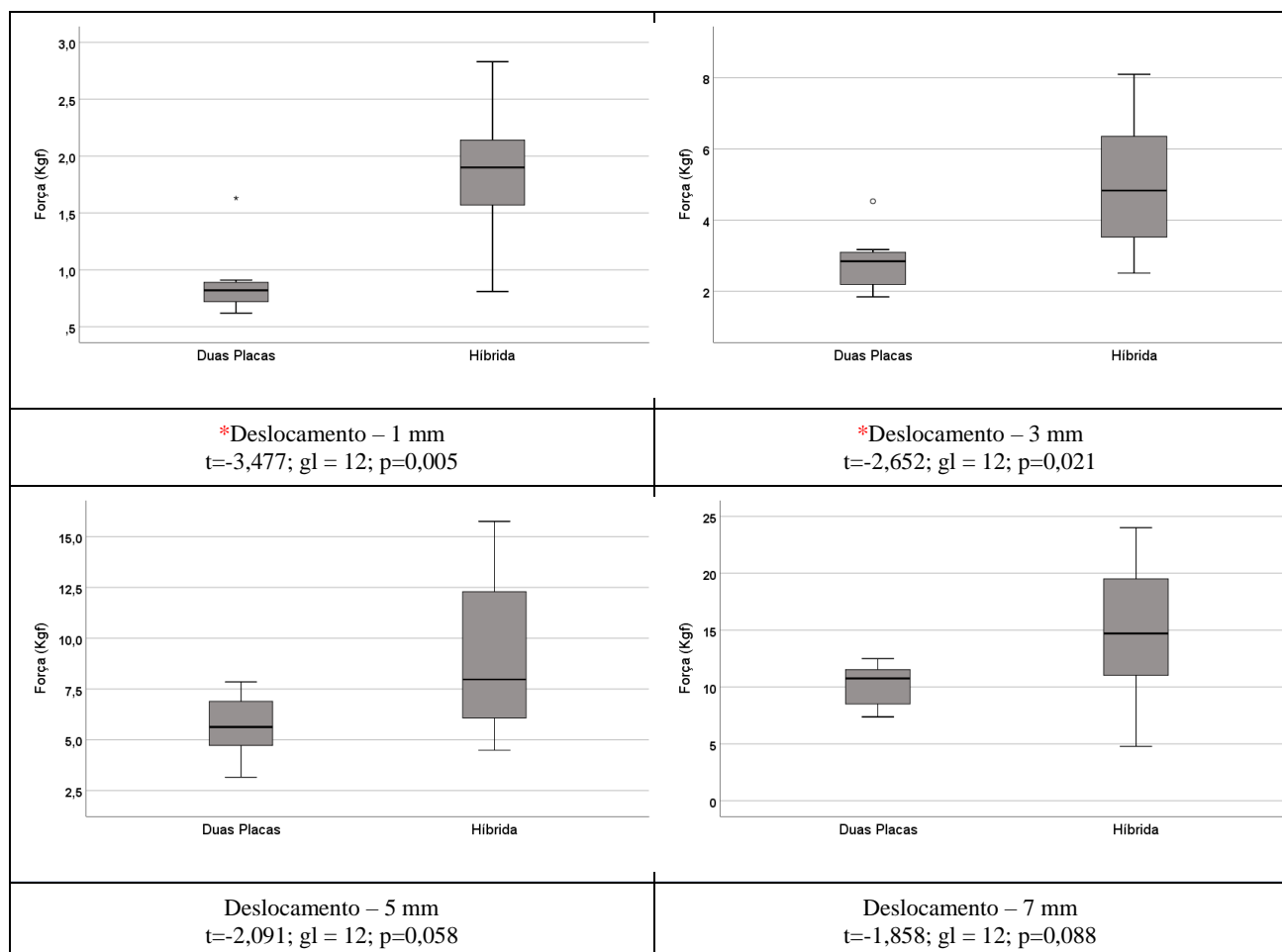


Figura 9 – Representação das distribuições de força aplicada na parte do Molar discriminado pelos métodos de fixação.

5. DISCUSSÃO

As técnicas desenvolvidas para a fixação interna na Osteotomia Sagital Bilateral, vêm sendo amplamente revisadas por estudos in-vitro^{13,17,26-28}. De acordo com alguns autores a estabilidade da fixação de uma placa para OSB pode ser aumentada adicionando um parafuso bicortical interposicional^{16,19,38,39}. Tal fato foi confirmado por Shetty et al, (1996)¹⁹, os quais avaliaram um modelo mecânico de OSB avançando o segmento distal por 7mm, usando diferentes tipos de placas e parafusos monocorticais em várias configurações, realizando testes com e sem um parafuso bicortical suplementar, aplicado na região retromolar. Os resultados apontaram que a OSB estabilizada com a placa associada ao parafuso bicortical na região retromolar, era mais estável do que exclusivamente com a placa, desse modo o presente estudo observou a grande relevância de se utilizar a técnica Híbrida de fixação em um dos grupos da pesquisa.

Em seu estudo, Oliveira et al., (2016)¹⁶, conduziram um experimento com 60 mandíbulas de poliuretano com avanço de 10mm e giro anti-horário do plano oclusal. Divididas em 6 grupos com diferentes modalidades de fixação, com placas e parafusos de titânio do sistema 2,0mm, as quais foram submetidas a forças lineares nas regiões de caninos e pré-molares. Dentre as modalidades avaliadas, os grupos que suportaram as maiores cargas foram os de fixação com duas placas 2,0mm e com uma placa em grade “*Grid Plate*”. Sugerindo que duas placas também propiciam uma estabilidade adequada para avanço e giro anti-horário na OSB.

Existem diversos estudos na literatura que testam os tipos de fixação da OSB em suas diversas variáveis; alguns estudos testaram métodos de fixação onde a mandíbula recebeu avanço e giro anti-horário do plano oclusal, outros apenas com avanço^{53,16,27}, porém não se encontra estudos testando os tipos de fixação em uma mandíbula com avanço e giro-horário do plano oclusal, esse foi um dos critérios para selecionarmos essa variação no presente trabalho.

Kuik et al, (2018)⁴⁶ considerou em sua revisão sistemática que existem poucos trabalhos avaliando os tipos de fixação numa mandíbula com avanço linear maior ou igual a 10mm, em destaque para tal avanço estão os trabalhos de Oliveira et al, (2016)¹⁶, onde há avanço de 10mm e giro anti-horário do plano oclusal, e o de Klein et al, (2017)⁴⁵, onde há avanço de 10mm sem giro do plano oclusal. Considerando essa informação colocada pela revisão sistemática optamos em empregar em nossas mandíbulas avanço linear de 11mm e giro horário do plano oclusal, o que favoreceria o preenchimento desta lacuna na literatura.

Encontramos diversos testes in vitro que utilizam hemi-mandíbulas para testar os tipos de fixação^{46,16,45,43,27}, porém existe a lacuna na literatura de se fazer testes com a mandíbula completa e com a fixação feita bilateralmente, nesse sentido adotamos esse diferencial em nosso trabalho com o objetivo de avaliarmos um comportamento o mais próximo possível da realidade clínica.

No trabalho de Oliveira et al, (2016)¹⁶ o autor conclui que a técnica de fixação com duas placas paralelas e parafusos monocorticais, se saiu melhor que as demais técnicas, incluindo a

técnica Híbrida, nos testes onde as mandíbulas receberam avanço de 10mm e giro anti-horário do plano oclusal; em contra partida o presente trabalho mostrou que a técnica híbrida teve um melhor desempenho mecânico quando comparado a técnica das duas placas em mandíbulas que receberam avanço de 11mm e giro horário do plano oclusal, por tanto as variáveis de divergência entre o presente estudo e o de Oliveira et al, (2016)¹⁶ são a direção do giro do plano oclusal e a fixação bilateral em mandíbula completa, apresentada no presente trabalho.

6. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia e os resultados empregados no presente trabalho conclui-se que a técnica Híbrida apresentou melhor comportamento mecânico em comparação à técnica Duas Placas na fixação da Osteotomia Sagital Bilateral com avanço e giro horário da mandíbula.

REFERÊNCIAS

1. Dreiseidler T, Bergmann J, Zirk M, Rothamel D, Zo ller JE, Kreppel M: Three- dimensional fracture pattern analysis of the Obwegeser and Dal Pont bilateral sagittal split osteotomy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2016; 45:1452-58.
2. Trauner R, Obwegeser H: The surgical correction of mandibular prog- nathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1957; 10:677–89.
3. Trauner R, Obwegeser H: The surgical correction of mandibular prog- nathism and retrognathia with consideration of genioplasty. II. Operating methods for microgenia and distoclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1957; 10:787–92.
4. Oba Y, Yasue A , Kaneko K, Uchida R, Shioyasono A, Moriyama K: Comparison of stability of mandibular segments following the sagittal split ramus osteotomy with poly-L-lactic acid (PLLA) screws and titanium screws fixation. *Orthodontic Waves.* 2008; 67:1–8.
5. Dal Pont G: Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 1961; 19:42.
6. Hunsuck EE: A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibu- lar prognathism. *J Oral Surg* 1968; 26:250.
7. Bell WH, Schendel SA. Biologic basis for modification of the sagittal ramus split op- eration. *J Oral Surg.* 1977; 35: 362–369. Epker BN: Modifications in the sagittal os- teotomy of the mandible. *J Oral Surg* 1977; 35:157.
8. Wolford LM, Bennett MA, Rafferty CG: Modification of the mandibular ramus sagit- tal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64:146.
9. Wolford LM, Davis WM Jr: The mandibular inferior border split: A modification in the sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48:92
10. Wolford LM: The sagittal split ramus osteotomy as the preferred treatment for man- dibular pronathism. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58:310.
11. Wolford LW: Influence of Osteotomy Design on Bilateral Mandibular Ramus Sagittal Split Osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2015; 73:1994-2004.
12. Peterson GP, Haug RH, Van Sickels J: A Biomechanical Evaluation of Bilateral Sagit- tal Ramus Osteotomy Fixation Techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63:1317-24.
13. Ochs MW. Bicortical screw stabilization of sagittal split osteotomies. *J Oral Maxillo- fac Surg* 2003;61:1477–84.

14. Michelet FX, Benoit JP, Festal F, et al. [Fixation without blocking of sagittal osteotomies of the rami by means of endo-buccal screwed plates in the treatment of antero-posterior abnormalities]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1971;72:531–537.
15. Spiessl B. The sagittal splitting osteotomy for correction of mandibular prognathism. *Clin Plast Surg*. 1982;9:491–507.
16. De Oliveira LB, Reis JMN, Spin-Neto R, Gabrielli MAC, Oguz Y, Pereira-Filho VA: Mechanical evaluation of six techniques for stable fixation of the sagittal split osteotomy after counterclockwise mandibular advancement. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2016; 54: 573–78.
17. Van Sickels JE, Dolce C, Keeling S, et al: Technical factors accounting for stability of a bilateral sagittal split osteotomy advancement: Wire osteosynthesis versus rigid fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod* 200; 89:19.
18. Shetty V, Freymiller E, McBrearty D, et al: Experimental analysis of functional stability of sagittal split ramus osteotomies secured by miniplates and position screws. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54:1317.
19. Scheerlinck JP, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, et al: Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates: A 2-5 year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994; 23:127.
20. Yamashita Y, Otsuka T, Shigematsu M, Goto M: A long-term comparative study of two rigid internal fixation techniques in terms of masticatory function and neurosensory disturbance after mandibular correction by bilateral sagittal split ramus osteotomy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2011; 40: 360–65.
21. Ueki K, Marukawa K, Moroi A, Sotobori M, Ishihara Y, Iguchi R, Kosaka A, Nakano Y, Higuchi M, Nakazawa R, Ikawa H: Evaluation of overlapped cortical bone area after modified plate fixation with bent plate in sagittal split ramus osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2014; 42: e210-e216.
22. Ueki K, Ishihara Y, Yoshizawa K, et al. : Evaluation of bone formation after sagittal split ramus osteotomy using different fixation materials. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2015; 43: 710-16.
23. Matsushita Y, Nakakuki K, Kosugi M, Kurohara K, Harada K: Does Intraoral Mini-plate Fixation Have Good Postoperative Stability After Sagittal Splitting Ramus Osteotomy? Comparison With Intraoral Bicortical Screw Fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74:181-9.
24. Sato FRL, Asprino L, Moreira RWF, Moraes M: Comparison of postoperative stability of three rigid internal fixation techniques after sagittal split ramus osteotomy for mandibular advancement. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2014; 42: e224-e229.

25. Murphy MT, Haug RH, Barber JE: An in vitro comparison of the mechanical characteristics of 3 sagittal ramus osteotomy fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 55:489, 1997
26. Haug RH, Barber JE, Punjabi AP: An in vitro comparison of the effect of number and pattern of positional screws on load resistance. *J Oral Maxillofac Surg* 57:300, 1999
27. Brasileiro BF, Gempel RG, Ambrosano GMB, Passeri LA: An In Vitro Evaluation of Rigid Internal Fixation Techniques for Sagittal Split Ramus Osteotomies: Advancement Surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67:809-17.
28. Erkmen E, Simsek B, Yucel E, Kurt A: Comparison of different fixation methods following sagittal split ramus osteotomies using three-dimensional finite elements analysis Part 1: advancement surgery-posterior loading. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2005; 34: 551–58.
29. Erkmen E, Simsek B, Yucel E, Kurt A: Three-dimensional finite element analysis used to compare methods of fixation after sagittal split ramus osteotomy: setback surgery-posterior loading. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2005; 43, 97-104.
30. Maurer P, Knoll WD, Schubert J: Comparative evaluation of two osteosynthesis methods on stability following sagittal split ramus osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2003; 31: 284–89.
31. Bohluli B, Motamedi MHK, Bohluli P, Sarkarat F, Moharamnejad N, Tabrizi MHS: Biomechanical Stress Distribution on Fixation Screws Used in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy: Assessment of 9 Methods via Finite Element Method. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68:2765-69.
32. Motohashi T, Nakajima M, Shoju Y, Ozaki K, Haeniwa H, Kubo H, Kakudo K, Sugitatsu M: Three-dimensional finite element stress analysis of the different bioabsorbable osteosynthesis plate forms in the bilateral sagittal splitting ramus osteotomy. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2011; 23:10–17.
33. Albougha S, K. Darwich, M. A. Darwich, M. H. Albogha: Assessment of sagittal split ramus osteotomy rigid internal fixation techniques using a finite element method. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2015; 44: 823–829.
34. Foley WL, Frost DE, Paulin WB, et al: Internal screw fixation: Comparison of placement and rigidity. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47:720.
35. Foley WL, Beckman TW: In vitro comparison of screw versus plate fixation in the sagittal split osteotomy. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1992; 7:147.
36. Scheelinck JPO, Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Brouns JJ, Nijs ML: Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates: a 2e5 years follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994; 23: 127-131.

37. Hammer B, Ettlin D, Rahn B, et al: Stabilization of the short sagittal split osteotomy: In vitro testing of different plate and screw configurations. *J Craniomaxillofac Surg* 1995; 23:321.
38. Pereira FL, Janson M, Sant'Ana E. Hybrid fixation in the bilateral sagittal split osteotomy for lower jaw advancement. *J Appl Oral Sci* 2010;18:92–9.
39. Haug RH, Street CC, Goltz M: Does Plate Adaptation Affect Stability? A Biomechanical Comparison of Locking and Nonlocking Plates. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60:1319-26.
40. Oguz Y, Uckan S, Ozden AU, et al. Stability of locking and conventional 2.0-mm miniplate/screw systems after sagittal split ramus osteotomy: finite element analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:174–7.
41. Oguz Y, Saglam H, Dolanmaz D, et al. Comparison of stability of 2.0 mm standard and 2.0 mm locking miniplate/screws for the fixation of sagittal split ramus osteotomy on sheep mandibles. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2011;49:135–7.
42. Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Sbastri KA, et al. In vitro biomechanical evaluation of the use of conventional and locking miniplate/screw systems for sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:724–30.
43. Sato FR, Asprino L, Consani S, Noritomi PY, de Moraes M. A comparative evaluation of the hybrid technique for fixation of the sagittal Split ramus osteotomy in mandibular advancement by mechanical, photoelastic, and finite element analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;114:560-8.
44. Nieblerová J, Foltán R, Hanzelka T, Pavlíková G, Vlk M, Klíma K, Samsonyan L. Stability of the miniplate osteosynthesis used for sagittal Split osteotomy for closing an anterior open bite: an experimental study in mini-pigs. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:482-8.
45. Klein GB, Mendes GC, Ribeiro Junior PD, Viswanath A, Papageorge M. Biomechanical evaluation of different osteosynthesis methods after mandibular sagittal Split osteotomy in major advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46:1387-93.
46. Kuik K, De Ruiter M H T, De Lange J, Hoekema A. Fixation methods in sagittal Split ramus osteotomy: a systematic review on in vitro biomechanical assessments. *Int. J Oral Maxillofac Surg* 2018 (*in press*).