
Mechanical evaluation of different sagittal osteotomy fixation techniques used in minimally invasive surgery

Avaliação mecânica de diferentes técnicas de fixação da osteotomia sagital utilizada na cirurgia minimamente invasiva

Received: 2023-07-16 | Accepted: 2023-08-18 | Published: 2023-08-21

Lucas Cavalieri Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9664-3550>

São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: dr.lucasmxilofacial@hotmail.com

Ananda Schlittler Barreto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7858-7903>

São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: ananda_schlittler@hotmail.com

ABSTRACT

Minimally invasive orthognathic surgery has advantages such as faster recovery, less paresthesia, and lower morbidity in the immediate postoperative period. However, there is no consensus regarding which fixation method is safer. The aim of the present study is to compare different methods of fixation of the short sagittal osteotomy like the Cordier G modification performed in minimally invasive surgery. An in vitro study was performed, consisting of 54 standardized polyurethane synthetic hemimandibles with Short sagittal osteotomy divided into 6 groups comprising 09 hemimandibles each. The groups consisted of bicortical screws, 4-hole straight plates, 0.8 mm and 1.0 mm thick curved plates, and 0.8 mm thick double Y and 1.0 mm thick double Y plates. All groups are System 2.0 and trademark Artfix®. The loading test was carried out, at a speed of 1mm/min, with a 50 Kgf load note for progressive load application on the system. Peak load (Kgf) and peak displacement (mm) were evaluated. Greater load resistance was found in the groups that received bicortical screws and 0.8mm and 1.0mm thick double Y plates.

Keywords: Sagittal split ramus osteotomy; Bone plate; Minimally invasive surgery; Orthognathic Surgery.

RESUMO

A cirurgia ortognática minimamente invasiva apresenta vantagens como recuperação mais rápida, menos parestesia e menor morbidade no pós-operatório imediato. Porém, não há um consenso com relação a qual método de fixação é mais seguro. O objetivo do presente estudo é comparar diferentes métodos de fixação da osteotomia sagital *short* similar a modificação de Cordier G realizada na cirurgia minimamente invasiva. Foi realizado um estudo *in vitro*, composto por 54 hemimandíbulas sintéticas de poliuretano padronizadas com osteotomia sagital Short divididas em 6 grupos que englobavam 09 hemimandíbulas cada. Os grupos eram compostos por parafusos bicorticais, placas retas 4 furos, placas curvas de 0,8 mm e de 1,0 mm de espessura e placas desenvolvidas duplo Y 0,8mm de espessura e duplo Y 1,0 mm de espessura. Todos os grupos do sistema 2.0 e marca comercial Artfix®. Foi realizado o teste de carregamento, velocidade de 1mm/min, com cédula de carga 50 Kgf para aplicação de carga progressiva sobre o sistema. Foi avaliada a carga de pico (Kgf) e o deslocamento de pico (mm). Foram constatadas maiores resistência de carga nos grupos que receberam parafusos bicorticais e placas duplo Y 0,8mm e 1,0mm de espessura.

Palavras-chave: Osteotomia Sagital do Ramo Mandibular; Placas Ósseas; Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos; Cirurgia Ortognática.

INTRODUÇÃO

A Cirurgia Ortognática Minimamente Invasiva (COMI) vem ganhando espaço atualmente a partir de uma nova abordagem que diminui as sequelas do tratamento cirúrgico padrão (HUNTER et al. 1999; SWENNEN, 2020). Pacientes submetidos à cirurgia ortognática usando pequenas incisões e dissecação mínima apresentam recuperação mais rápida, com menor morbidade no pós-operatório imediato. Gerando menos fibrose, mantendo a sustentação muscular pelo menor descolamento, e conseqüentemente, diminuindo o dano no sistema linfático e edema tardio (ALASSERI et al. 2018; DEANGELIS, 2009).

Desde que Obwegeser introduziu a osteotomia sagital do ramo (OSRM) há mais de 60 anos, várias modificações úteis foram descritas. As mais notáveis são as alterações no desenho da osteotomia para tornar mais previsível a separação da osteotomia e para melhor reparo ósseo, conforme descrito primeiro por Dalpont e depois por Hunsuck (DE ASSIS et al. 2017; EPKER, 1977; TRAUNER et al. 1957; WOLFORD et al. 1990).

A modificação de Dalpont estende uma osteotomia vertical anteriormente na região molar, permitindo uma extensão mais longa da placa bucal. Isso melhora a sobreposição óssea e a regeneração quando a mandíbula é avançada extensivamente (ANUCUL et al. 1992; DALPONT, 1961).

A modificação de Hunsuck apresenta osteotomia do ramo medial "alta", apenas alguns milímetros acima da línula, superior e lateral ao ponto de entrada do nervo alveolar inferior (NAI) no forame mandibular. Uma desvantagem potencial da técnica de Hunsuck é a propagação

da osteotomia medial superiormente em direção ao côndilo ou fragmentação do ramo (HUNDSUCK, 1968).

Para reduzir a frequência de separação desfavorável da osteotomia em direção ao côndilo, um terceiro refinamento OSRM foi sugerido por Posnick & Kinard, em 2021 (POSNICK et al. 2021). Esta é uma modificação da osteotomia horizontal medial que mantém o corte baixo, próximo ao plano oclusal mandibular e abaixo da línula e curto terminando o corte anterior à línula. Essa modificação praticamente elimina a possibilidade de separação em direção ao côndilo e, ao fazê-lo, evita uma “fratura indesejada”. Reduzindo as interferências da placa lingual com alinhamento passivo aprimorado dos segmentos da osteotomia.

Cordier et al., em 2020 (CORDIER et al. 2020), apresentaram uma variante OSRM mais curta que permite a realização de todos os movimentos ortognáticos. Esta linha respeita a borda basilar e permite modificar a posição dos ângulos mandibulares. A divisão é mais natural, separando a mandíbula em duas subunidades anatômicas: o ramo ascendente e o ramo horizontal. Encontrando equilíbrio entre as técnicas convencionais e curtas com o desenho da osteotomia: Término do corte lateral inclinado em direção ao ângulo mandibular, não é tão alta quanto a high oblique. Tem como vantagem o fato de a osteotomia manter a base inferior da mandíbula intacta e por consequência a mandíbula mais forte. Além do ganho na região de ângulo mandibular, todo ângulo fica intacto e preso no segmento dentário que avança.

A capacidade de fixar rigidamente os segmentos fraturados no momento da cirurgia OSRM permite maior previsibilidade e geralmente melhora o resultado. No entanto, até o momento, não há consenso sobre o melhor método de fixação interna rígida para a estabilidade dos componentes. Muitos protocolos foram descritos, sendo os mais populares o uso de parafusos bicorticais ou uma placa de quatro furos. Embora cada um tenha prós e contras, há um amplo consenso na literatura de que são semelhantes em estabilidade. Vários estudos relataram que a aplicação do parafuso bicortical apresenta melhora na resistência mecânica devido ao contato ósseo superior na região da osteotomia (DE OLIVEIRA et al. 2016; OZDEN et al. 2006).

O objetivo do presente estudo foi comparar diferentes métodos de fixação da osteotomia sagital short similar a modificação de Cordier G realizada na cirurgia minimamente invasiva. Além disso desenvolvemos dois modelos de placa (duplo Y 0,8mm e 1,0mm de espessura) pensando no menor acesso cirúrgico (mais limitado) e garantindo uma maior estabilidade.

MÉTODOS

Placas e Parafusos

Esta pesquisa foi realizada com placas e parafusos de liga de Titânio do Sistema 2,0 mm da marca comercial Artfix®.

Foram utilizadas:

Tabela 1 - Placas e Parafusos utilizados em cada respectivo grupo de estudo.

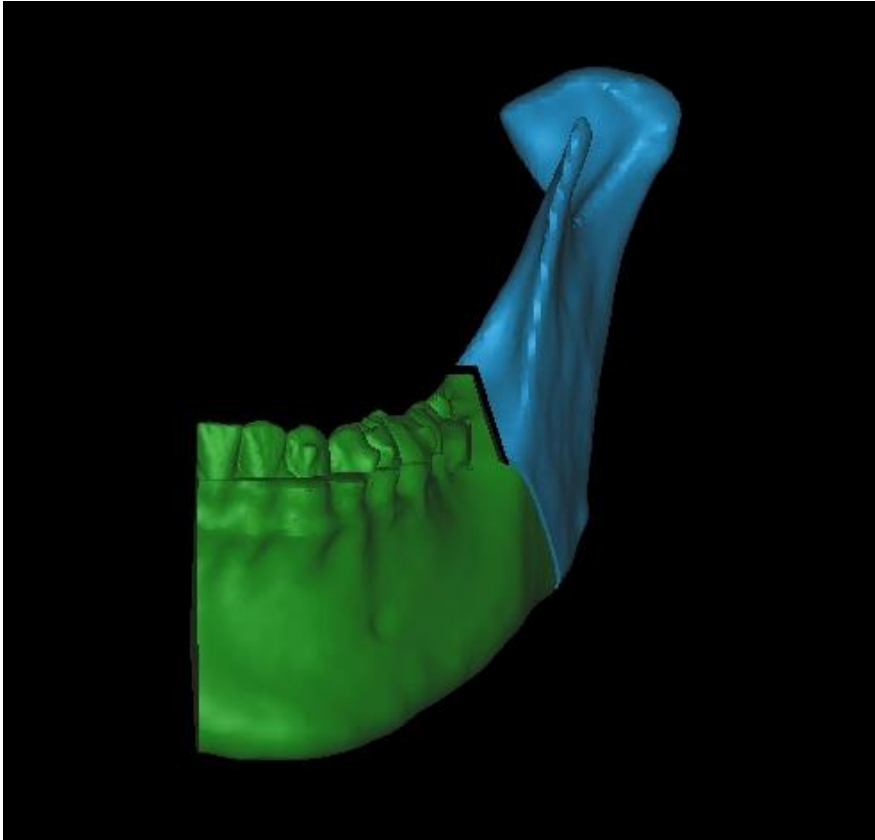
	Placas	Parafusos
Grupo 1	-	27 parafusos bicorticais
Grupo 2	09 placas retas convencionais (espessura 1.0 mm) sistema 2.0 4 furos	36 parafusos monocorticais 5mm Sistema 2.0
Grupo 3	09 placas curvas convencionais (espessura 0.8 mm) sistema 2.0 5 furos	36 parafusos monocorticais 5mm sistema 2.0
Grupo 4	09 placas curvas 1.0 espessura sistema 2.0 5 furos	36 parafusos monocorticais 5mm sistema 2.0
Grupo 5	09 placas desenvolvidas duplo Y 1,0mm espessura 6 furos	54 parafusos monocorticais 5 mm sistema 2.0
Grupo 6	09 placas desenvolvidas duplo Y 0,8mm espessura 6 furos	54 parafusos monocorticais 5 mm sistema 2.0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Hemimandíbulas

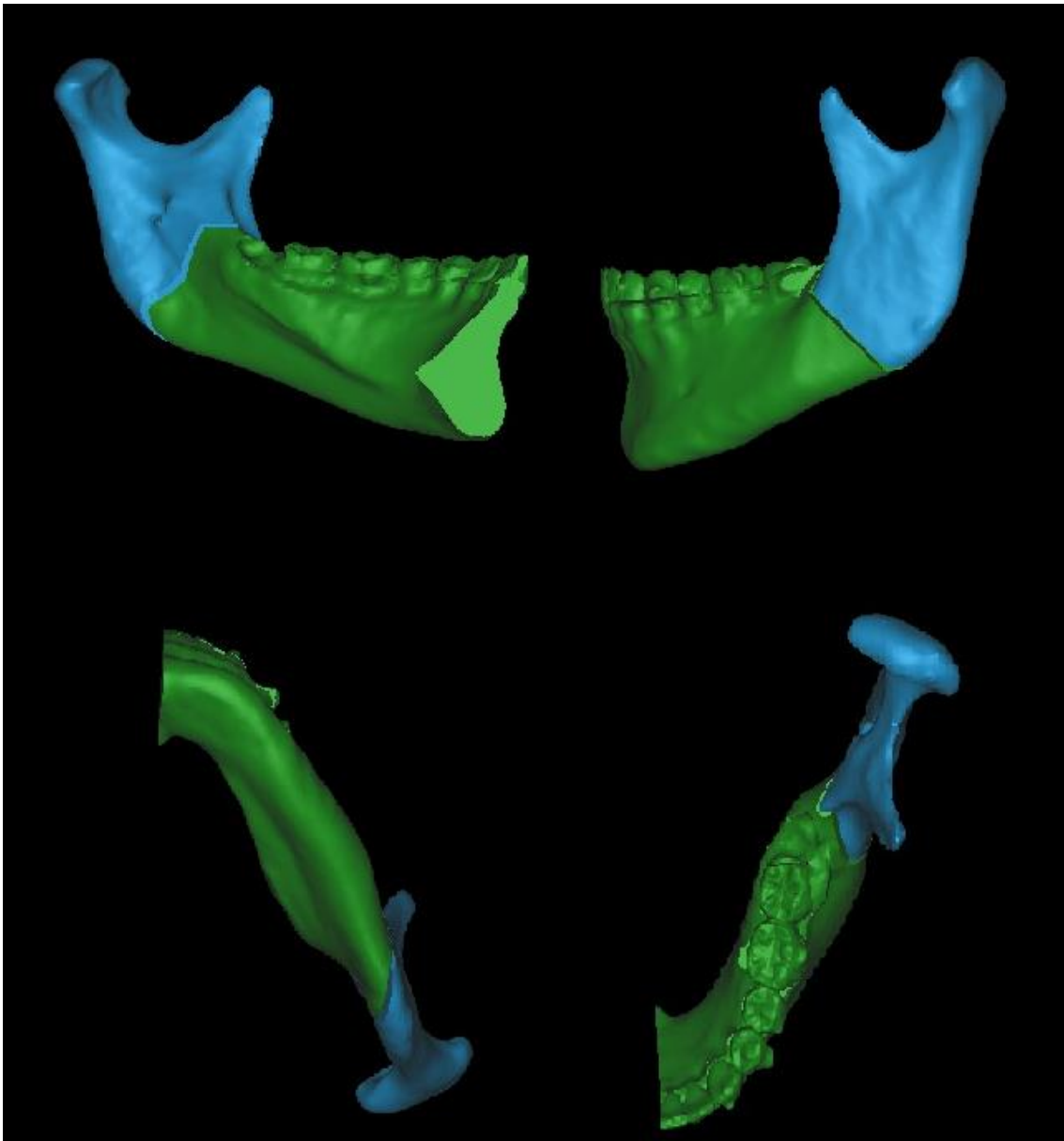
Foram utilizadas 54 hemimandíbulas sintéticas de poliuretano padronizadas com osteotomia sagital Short da marca comercial Nacional Ossos – Franceschi & Costa e Silva Ltda. (Jaú, São Paulo – Brasil). Para padronização das hemimandíbulas, foi realizado inicialmente a osteotomia sagital short similar a modificação de Cordier G et al., em 2020 em software de planejamento virtual e os arquivos STL foram impressos em 3D (Figuras 1, 2 e 3). Em seguida, os modelos 3D foram replicados, fotopolimerizadas réplicas idênticas aos dois segmentos originais.

Figura 1- Demonstração da osteotomia short para cirurgia minimamente invasiva, vista frontal.



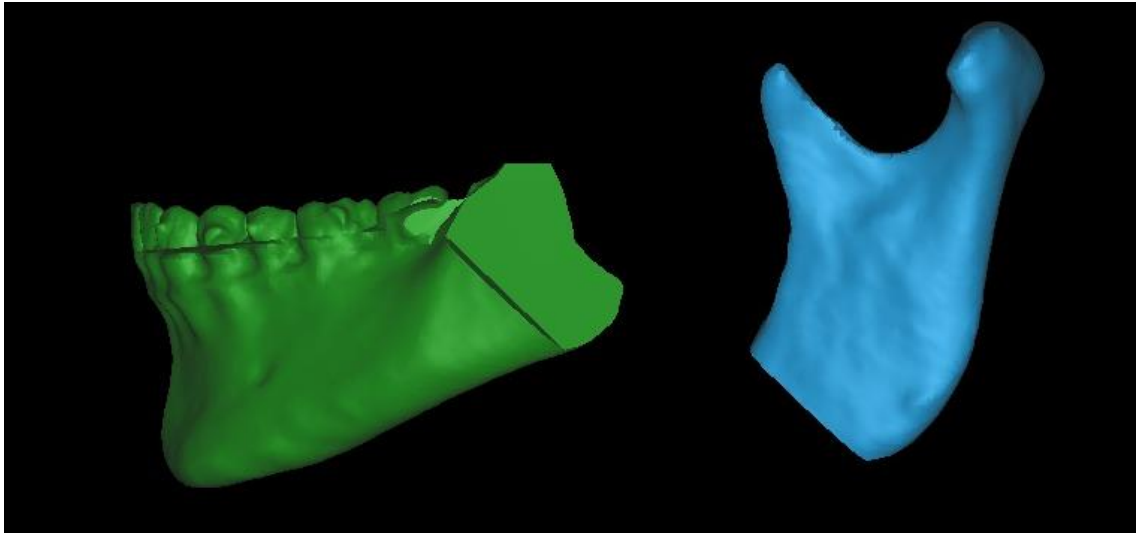
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 2. Demonstração da osteotomia short para cirurgia minimamente invasiva, vista lado lingual, lado vestibular esquerdo, base mandibular e vista de cima.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 3. Demonstração da osteotomia short para cirurgia minimamente invasiva, segmentos proximal e distal.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Divisão das amostras

Para a realização dos testes, as 54 amostras foram agrupadas em 6 grupos que englobavam 09 hemimandíbulas cada. Os grupos foram divididos de acordo com as diferentes técnicas de fixação:

Grupo Fixação

Figura 4 - Demonstração da fixação com os Parafusos bicorticais lineares sistema 2.0 (Grupo 1).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 5 - Demonstração da fixação com Placa reta 4 furos sistema 2.0 (Grupo 2).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 6 - Demonstração da fixação com Placa curva 5 furos 0,8mm de espessura sistema 2.0 (Grupo 3).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 7 - Demonstração da fixação com Placa curva 5 furos 1.0 mm de espessura sistema 2.0 mm (Grupo 4).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 8 - Demonstração da fixação e desenho da placa desenvolvida em conjunto com a marca comercial Evolve®, placa duplo Y 1,0mm de espessura sistema 2.0 (Grupo 5).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Figura 9 - Demonstração da fixação e desenho da placa desenvolvida em conjunto com a marca comercial Evolve®, placa duplo Y 0,8mm de espessura sistema 2.0 (Grupo 6).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Preparo da amostra e Teste Mecânico

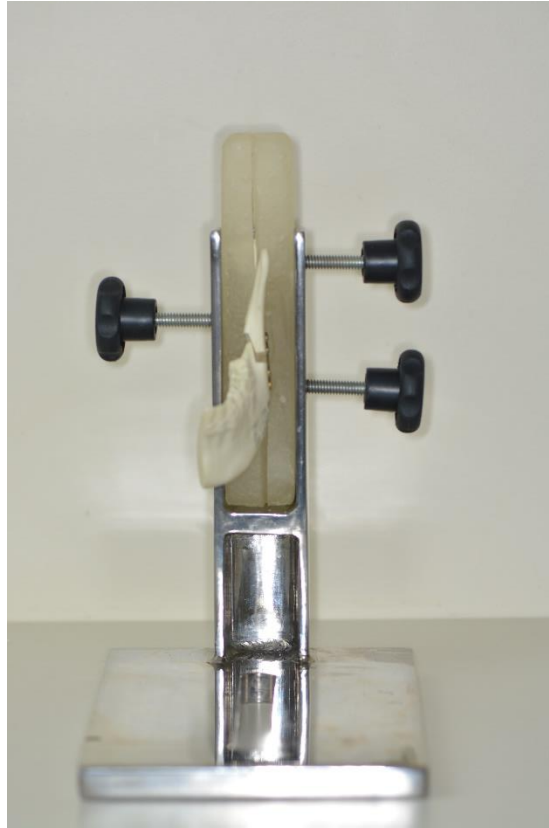
Todas as hemimandíbulas foram fixadas com um avanço de 5 mm, de acordo com as técnicas de fixação que foram propostas nesse estudo. A partir da fixação da primeira amostra de cada grupo, foi realizada a confecção de um guia de resina acrílica quimicamente ativada incolor (Jet; Artigos Odontológicos Clássicos Ltda, Campo Limpo Paulista -SP, Brasil), para padronizar o avanço da perfuração e fixação. Para a fixação das outras amostras, os dois segmentos que formam a hemimandíbula e a(s) placa (s) foram inseridos nos guias de resina acrílica e perfurados.

Foi utilizada para o teste de carregamento a máquina universal de ensaios da marca comercial EMIC (Modelo DL 2000; Instron Brasil Equipamentos Científicos Ltda, São José dos Pinhais - PR, pertencente ao Laboratório da Universidade São Leopoldo Mandic, Campinas, São Paulo - Brasil).

Para a realização de tal teste, foi confeccionado um dispositivo de suporte em aço inox polido com dimensões: altura da haste = 18 cm, altura da haste onde foi adaptada a hemimandíbula = 12 cm, largura interna da haste = 3 cm, largura da base do suporte = 13 cm para fixação das hemimandíbulas (Usilev Industria, Comercio e Usinagem Ltda- Piracicaba, São Paulo- Brasil) junto ao equipamento do teste de carregamento. Com auxílio de um molde metálico retangular com dimensões: comprimento = 12 cm, largura = 3 cm e altura = 3 cm (Usilev Indústria, Comércio e Usinagem Ltda - Piracicaba, São Paulo - Brasil), foi confeccionado um

bloco de resina acrílica, quimicamente ativada incolor para permitir o posicionamento dos ramos mandibulares e fixação padronizada nos suportes em que foram levadas à máquina de ensaio.

Figura 10 - Demonstração da mandíbula fixada sob o suporte em aço inox polido no bloco de resina acrílica.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Para o teste de carregamento, foi estabelecida a velocidade de 1mm/min com cédula de carga 50 Kgf para aplicação de carga progressiva sobre o sistema (Sato et al. 2009). Ao obter o valor de resistência ao carregamento, em kg - força, na carga de pico, foi anotado também o valor do deslocamento imposto pelo ensaio, em milímetros. A carga foi sempre aplicada em um ponto fixo (fossa central do primeiro molar inferior) que recebia o dispositivo de aplicação de carga. Foi avaliada a carga de pico (Kgf) nos deslocamentos de 1mm, 3mm e 5mm e deslocamento de pico.

Carga de pico: valores dados quando se alcançar a carga máxima antes da primeira falha do sistema, após a carga começar a diminuir, e poder observar na máquina de ensaio, o registro deste valor.

Deslocamento de pico: deslocamento que o ensaio terá sofrido até o momento da carga de pico. Após a aferição da carga de pico, ou seja, carga máxima antes da primeira falha do sistema.

Análise Estatística

Os dados que aderiam à distribuição normal e à homocedasticidade foram submetidos à análise de variância a um critério e ao teste de Tukey. Em caso de violação desses pressupostos, foram empregados testes de Kruskal-Wallis e de Student-Newman-Keuls. Os cálculos estatísticos foram realizados nos programas SPSS 23 (SPSS INC., Chicago, IL, EUA) e BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, PA, Brasil), ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A carga aferida foi significativamente influenciada pelo método de fixação da osteotomia sagital mandibular, seja diante de deslocamento de 1 mm ($p = 0,016$), 3 mm ($p < 0,001$) ou 5 mm ($p < 0,001$).

Especificamente para o deslocamento de 1 mm, nos grupos que receberam placas duplo Y 0,8mm ou 1,0 mm de espessura, placa curva com espessura de 1,0 mm ou parafusos bicorticais, os valores de carga foram significativamente maiores que no grupo com placa curva convencional. Não foi constatada diferença significativa entre os grupos com parafusos bicorticais, placa duplo Y 0,8mm e placa reta. O grupo com placa curva 0,8mm não diferiu significativamente apenas do grupo que com placa reta (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias e desvios padrão da carga (Kgf) para métodos de fixação de osteotomia sagital mandibular, segundo deslocamentos de 1, 3 e 5 mm.

Método de fixação	Deslocamento		
	1 mm	3 mm	5 mm
Parafusos bicorticais	0,26 (0,22) AB	1,28 (0,70) A	2,96 (1,64) A
Placa reta convencional	0,13 (0,05) BC	0,51 (0,36) C	0,85 (0,59) CD
Placa curva 0,8mm	0,09 (0,03) C	0,34 (0,05) C	0,60 (0,15) D
Placa curva com 1,0 mm	0,25 (0,07) A	0,70 (0,14) BC	1,03 (0,24) BC
Placa duplo Y 1,0mm	0,29 (0,17) A	1,04 (0,14) AB	1,52 (0,15) A
Placa duplo Y 0,8mm	0,21 (0,13) AB	0,81 (0,25) BC	1,22 (0,31) AB

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Nota: Médias seguidas por letras distintas indicam diferença significativa entre grupos, dentro de cada coluna.

Diante de deslocamento de 3 mm, foi observado que os parafusos bicorticais resultaram em carga significativamente maior em comparação às placas duplo Y 0,8mm, curva 0,8mm, curva com espessura de 1,0 mm e reta convencional, inexistindo diferença significativa entre esses quatro grupos. Com a placa duplo Y 1,0mm foi alcançado valor de carga que não diferiu do

encontrado para os parafusos bicorticais, mas também não se mostrou significativamente diferente da placa duplo Y 0,8mm e da placa curva de 1,0 mm de espessura. Estas duas placas, por sua vez, não se mostraram significativamente distintas das retas e curva 0,8mm (Tabela 1).

No deslocamento de 5 mm da ponta de aplicação de carga, foi constatado que nos grupos que receberam parafusos bicorticais e placas duplo Y 0,8mm ou 1,0mm foram obtidos valores significativamente mais elevados de carga que nos grupos cujas placas eram retas ou curva convencionais, inexistindo diferença entre estes últimos dois tipos de placa. A placa curva com 1,0 mm de espessura mostrou valor de carga que não diferiu daquele mensurado para os grupos que tiveram placas duplo Y 0,8mm e reta convencional (Tabela 1).

Já a para a carga de pico, com os parafusos bicorticais, os valores foram significativamente superiores que para os grupos que tiveram placas reta e curva 0,8mm e placa duplo Y 0,8mm de espessura, sem diferença significativa entre estes três últimos tipos de placas. No grupo que recebeu placa duplo Y 1,0mm de espessura foi verificado valor de carga de pico significativamente maior apenas em relação aos grupos com placas curva 0,8mm e duplo Y 0,8mm de espessura. Já o grupo com placa curva com espessura de 1,0 mm, o valor obtido não se revelou significativamente diferente de nenhum dos demais cinco grupos testados (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias e desvios padrão da carga (Kgf) e deslocamento de pico (mm) para métodos de fixação de osteotomia sagital mandibular.

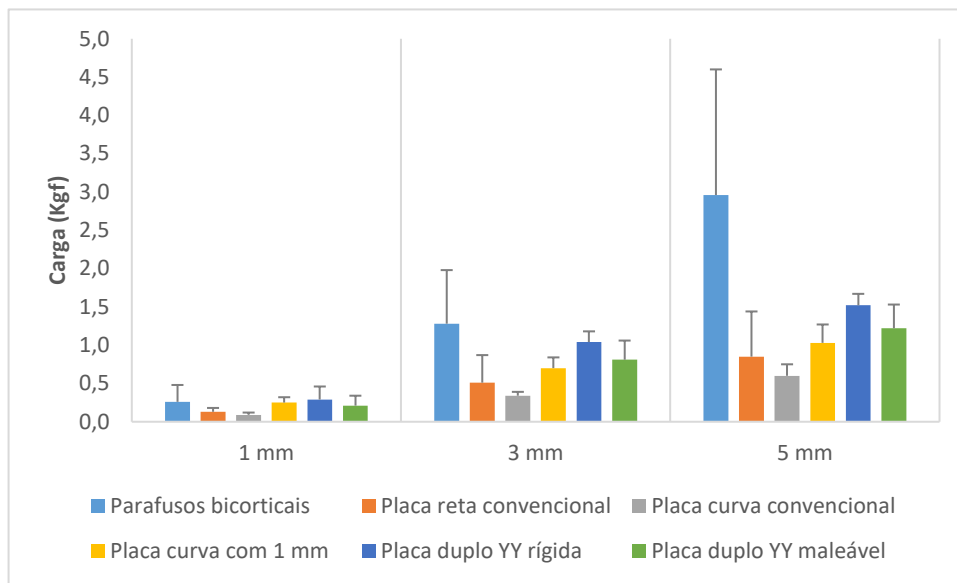
Método de fixação	Carga de pico	Deslocamento de pico
Parafusos bicorticais	4,42 (2,50) A	6,38 (1,60) B
Placa reta convencional	2,36 (1,31) BC	8,89 (1,83) A
Placa curva 0,8mm	1,75 (0,44) C	10,00 (0,00) A
Placa curva com 1,0 mm	2,99 (0,67) ABC	10,0 (0,00) A
Placa duplo Y 1,0 mm	3,62 (0,44) AB	10,00 (0,00) A
Placa duplo Y 0,8mm	2,55 (0,79) BC	9,78 (0,67) A

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Nota: Médias seguidas por letras distintas indicam diferença significativa entre grupos, dentro de dada coluna.

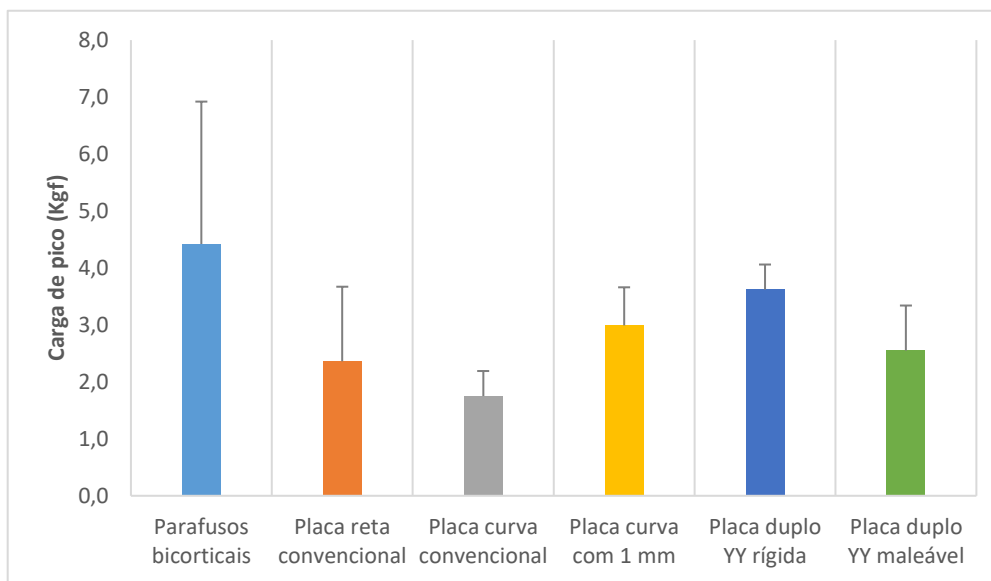
Por fim, para o deslocamento na carga de pico, no grupo com parafusos bicorticais, o valor foi significativamente menor que nos grupos com placas, quer tenham sido elas reta, curva ou duplo Y, as quais não diferiram significativamente entre si (Tabela 2).

Gráfico 1 – Diagrama de colunas dos valores médios de carga para métodos de fixação de osteotomia sagital mandibular, segundo deslocamentos de 1, 3 e 5 mm.



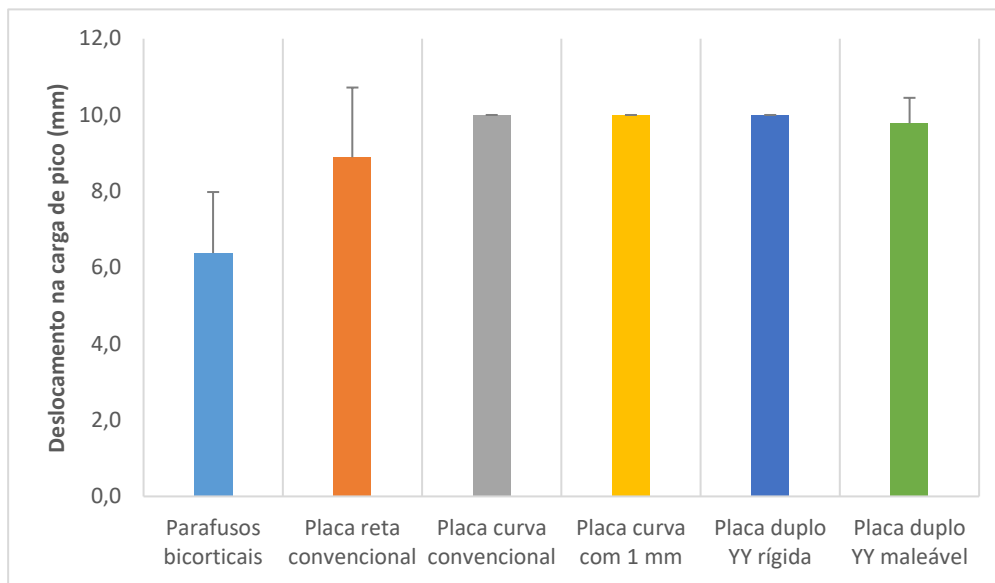
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Gráfico 2 – Diagrama de colunas dos valores médios da carga de pico para métodos de fixação de osteotomia sagital mandibular.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Gráfico 3 – Diagrama de colunas dos valores médios do deslocamento na carga de pico para métodos de fixação de osteotomia sagital mandibular.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

DISCUSSÃO

Existem diferentes métodos de fixação para osteotomias sagitais da mandíbula sendo as principais as placas monocorticais e parafusos bicorticais. Estudos mostraram que os parafusos bicorticais são mais resistentes, suportando cargas maiores e por mais tempo, enquanto as placas monocorticais são menos rígidas e mais suscetíveis a deformações.

Brasileiro et al., 2012 (BRASILEIRO et al. 2012), comparou a estabilidade de diferentes métodos de fixação, identificando que o padrão L invertido para trás e as miniplacas com 1 parafuso bicortical foram os mais eficazes.

Hernández-Alfaro et al., em 2017 (HERNÁNDEZ-ALFARO et al. 2017), sugere uma técnica híbrida com 4 parafusos monocorticais e 1 parafuso bicortical com o intuito de garantir maior estabilidade e ser gentil para as articulações. Apesar das miniplacas mostrarem menor resistência mecânica, possuem resultados clínicos satisfatórios.

Sato et al., 2010 (SATO et al. 2010), afirma que o uso de parafusos bicorticais oferece maior resistência, especialmente em pacientes com maior força mastigatória. Para casos com grande movimentação ou segmentos ósseos finos, as miniplacas são uma opção mais adequada. Em situações com bom contato ósseo e movimentação favorável, qualquer técnica pode ser usada, mas em casos críticos, técnicas mais rígidas são aconselháveis.

Em nosso estudo, foram constatadas maiores resistências de carga nos grupos que receberam parafusos bicorticais e placas duplo Y 0,8mm e 1,0mm de espessura, comprovando sua maior resistência a forças mastigatórias. Os grupos de miniplacas desenvolvidas duplo Y

0,8mm e 1,0mm de espessura alcançaram resultados semelhantes aos parafusos bicorticais não diferindo estatisticamente e comprovando sua eficácia. Portanto, as miniplacas desenvolvidas se mostraram uma ótima opção de fixação na cirurgia minimamente invasiva tanto pela resistência quanto pelo design e facilidade de fixação e acessibilidade durante a cirurgia.

CONCLUSÃO

Foram constatadas maiores resistência de carga nos grupos que receberam parafusos bicorticais e placas duplo Y 0,8mm e 1,0mm de espessura. Além disso, as placas desenvolvidas duplo Y comprovaram sua eficácia e seu uso é indicado na cirurgia minimamente invasiva tanto pela resistência quanto pela acessibilidade e fácil manipulação/ instalação.

REFERÊNCIAS

ALASSERI, N.; SWENNEN G. Minimally invasive orthognathic surgery: a systematic review. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 47, n. 10, p. 1299-1310, 2018.

ANUCUL, B.; WAITE, P. D.; LEMONS, J. E. In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: noncompression monocortical plates versus bicortical position screws. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 12, p.1295-1299, 1992.

BRASILEIRO, B. F.; GROTTA-GREMPEL, R.; AMBROSANO, G. M.; PASSERI L. A. An in vitro evaluation of rigid internal fixation techniques for sagittal split ramus osteotomies: setback surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 70, n. 4, p. 941-951, 2012.

CORDIER, G.; SIGAUX, N.; IBRAHIM, B.; CRESSEAU P. The intermediate length BSSO: Finding the balance between the classical and short designs. **Journal of Stomatology Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 121, n. 1, p. 70-73, 2020.

DAL PONT, G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. **Journal of Oral Surgery, Anesthesia and Hospital Dental Service**, v. 19, p. 42-45, 1961.

DEANGELIS, V. Orthodontic camouflaging of skeletal malocclusions: a clinical perspective. **Journal of the Massachusetts Dental Society**, v. 57, n. 4, p. 20-23, 2009.

DE ASSIS, G. M. Análise mecânica da resistência da fixação na osteotomia sagital do ramo após diferentes movimentos de avanço mandibular: estudo in vitro. 2017. 58f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - **Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 2017

DE OLIVEIRA, L. B.; REIS, J. M.; SPIN-NETO, R.; GABRIELLI, M. A.; OGUZ, Y.; PEREIRA-FILHO, V. A. Mechanical evaluation of six techniques for stable fixation of the sagittal split osteotomy after counterclockwise mandibular advancement. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 5, p. 573-578, 2016.

EPKER, B. N. Modifications of the sagittal osteotomy of the mandible. **Journal Oral Surgery**, v. 35, p. 157-159, 1977.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; RAFFAINI, M.; PAREDES-DE-SOUSA-GIL, A.; MAGRI, A. S.; GUIJARRO-MARTÍNEZ, R.; VALLS-ONTAÑÓN, A. Three-Dimensional Analysis of Long-Term Stability After Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy Fixed With a Single Miniplate With 4 Monocortical Screws and 1 Bicortical Screw: A Retrospective 2-Center Study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 75, n. 5, p. 1036-1045, 2017.

HUNDSUCK, E. E. Modified intraoral splitting technique for correction of mandibular prognathism. **Journal Oral Surgery**, v. 26, n. 4, p. 250-253, 1968.

HUNTER, J. G. Minimally invasive surgery: the next frontier. **World Journal of Surgery**, v. 23, n. 4, p. 422-424, 1999.

OZDEN, B.; ALKAN, A.; ARICI, S.; ERDEM, E. In vitro comparison of biomechanical characteristics of sagittal split osteotomy fixation techniques. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 35, n. 9, p. 837-841, 2006.

POSNICK, J. C.; KINARD, B.E. Use of a 'low and short' medial cut limits sagittal ramus osteotomy interferences. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 12, p. 1583-1587, 2021.

SATO, F. R.; ASPRINO, L.; CONSANI, S.; DE MORAES, M. Comparative biomechanical and photoelastic evaluation of different fixation techniques of sagittal split ramus osteotomy in mandibular advancement. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 1, p. 160-166, 2010.

SWENNEN, G. R. J. Surgical Efficiency and Minimizing Patient Morbidity by Using a Novel Surgical Algorithm in Orthognathic Surgery. **Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 28, n. 2, p. 95-109, 2020.

TRAUNER, R.; OBWEGESER, H. The surgical correction of mandibular prognathism e retrognathia with consideration of genioplasty. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 10, n. 7, p. 677-689, 1957.

WOLFORD, L. M.; DAVIS W. M. JR. The mandibular split: A modification in the sagittal split osteotomy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 48, p. 92-94, 1990.