



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

LORENA DO NASCIMENTO GARCIA TOSTA

**AVALIAÇÃO MECÂNICA DA RESISTÊNCIA DA TÉCNICA
HÍBRIDA EM GRANDES AVANÇOS MANDIBULARES**

Araçatuba - SP
2024

LORENA DO NASCIMENTO GARCIA TOSTA

**AVALIAÇÃO MECÂNICA DA RESISTÊNCIA DA TÉCNICA
HÍBRIDA EM GRANDES AVANÇOS MANDIBULARES.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, para obtenção
do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Magro Filho

Araçatuba - SP
2024

Dedico este trabalho aos meus pais, Daniela e Maurício, com muito amor e gratidão, pois sem vocês nada disso seria possível. Aos meus avós, que cuidaram de mim com amor. Ao meu irmão, que é meu braço direito, e à Vinicius Batista Teles, que me ajudou e foi meu porto seguro durante o processo deste trabalho. Sempre por nós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Daniela Xavier do Nascimento Garcia Tosta, que ficou ao meu lado e mesmo com a distância de 542Km, sempre se fez presente para me ajudar no que fosse preciso. Uma mulher extraordinária e dedicada, meu exemplo de determinação. Te amo, mãe.

Agradeço ao meu pai, Maurício Garcia Tosta, que sempre foi minha maior inspiração e referência, e com a conclusão do meu curso, seremos também colegas de profissão. Obrigada por toda a ajuda, desde o começo, em todos os âmbitos da minha vida. Te amo, pai.

Ao meu irmão, Miguel do Nascimento Garcia Tosta, que mesmo com a diferença de idade e mentalidade, sempre foi a minha primeira companhia e a pessoa que eu daria a vida sem pensar duas vezes. Te amo e estou muito orgulhosa de você.

Às minhas avós, "Vó Cida", que cuidou muito de mim na minha infância, me levando para a escola pela mão e com muito carinho. À minha "Vovó Izabel", que sempre cuidou de mim, me levando para passear, acompanhar na feira, no centro da cidade, no shopping ou em qualquer outro lugar, sempre sendo minha companhia mais legal. Amo vocês.

Em memória dos meus avôs: "Vovô Dico", que tenho lembranças ótimas de sempre voltar para casa com uma rosa colhida do jardim e infelizmente não está mais presente entre nós. E ao "Vovô Neca", minha maior saudade, que eu tenho certeza de que de onde estiver está vibrando pelas minhas conquistas. Amo vocês.

A Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho (FOA / UNESP)" na pessoa do atual diretor Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem, que foi um local de grande aprendizado e muito desenvolvimento pessoal, e incluo o Prof. Dr. Osvaldo Magro Filho nesse parágrafo, pois sem ele esse trabalho não seria possível.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na pessoa do atual Coordenador Prof. Ass. Wirley Gonçalves Assunção.

À Luana F. Oliveira, que me guiou e me auxiliou em todo o processo desse projeto incrível, além de ter tido paciência para sanar todas as minhas dúvidas nessa caminhada.

Ao professor Francisley Avila Souza, que desde o meu terceiro ano da graduação me encantou com as ótimas e didáticas aulas na disciplina de Cirurgia, despertando em mim uma paixão e interesse pela área.

Ao departamento de cirurgia da FOA UNESP, um local cheio de oportunidades e de pessoas que amam fazer o bem.

Aos meus amigos da Turma 65, que desde o começo ficaram do meu lado e juntos construímos pontes indestrutíveis. Foram 6 longos anos de caminhada, risadas, saídas, estudos e muita alegria compartilhada, como tem que ser.

Ao "Césa", "Cain", "Biscoito", "Mabilão", "Marissoca" e "Ju", pessoas que foram de extrema importância, ao decorrer desses 6 anos, para que eu permanecesse forte e presente aqui, na graduação e na vida. Tenho vocês no meu coração em um lugar muito especial e espero também tê-los na vida.

Aos meus amigos de São Paulo, cidade em que vivi por 20 anos consecutivos, e que me apoiaram e me acolheram desde o começo dessa trajetória até agora em seu encerramento.

Aos que foram minhas duplas durante esses anos: Mabilly Gondim, Júlia Peres, Maurício Pereira, Leonardo Oliveira, Matheus Fonseca e Vinicius Teles. Foi ótimo aprender e trabalhar com vocês.

Ao meu lar durante dois anos, a República Macaco Louco, que me ensinou sobre parceria, diálogos e amizade de uma maneira muito bonita. Obrigada Mabilly e Marissa por essa oportunidade.

Ao Vinicius Batista Teles, meu melhor amigo durante todos esses anos de graduação, pois nosso santo bateu desde o primeiro momento em que conversamos. De melhor amigo, nos tornamos uma dupla. Dupla da vida, seja para ir tomar uma cerveja, um açaí, frequentar uma (ou todas) as festas, e dupla também de faculdade, dividindo o box 30 da Clínica 3. Hoje, sendo meu namorado, sei que

os planos de Deus não falham nunca e era para esse nosso encontro acontecer.
Obrigada por estar aqui desde sempre. Te amo “vbteles”, você sabe.

“Para ser grande, sê inteiro: nada

Teu exagera ou exclui.

Sê todo em cada coisa. Põe quanto
és no mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda
brilha, porque alta vive”.

- Fernando Pessoa

RESUMO

Tosta, LNG. **Avaliação mecânica da resistência da técnica híbrida em grandes avanços mandibulares.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba 2024.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a resistência mecânica da técnica híbrida em osteotomia sagital do ramo mandibular em comparação com a técnica convencional. A técnica de fixação híbrida é composta pela associação de parafusos bicorticais e mini placas fixadas com parafusos monocorticais. O estudo foi realizado com 14 mandíbulas sintéticas especificamente desenvolvida para este fim, com características parecidas com o osso humano e contendo osso cortical e medular em sua composição. Esses 14 modelos foram seccionados e reposicionados de maneira a simular um avanço mandibular. Os modelos foram divididos em dois grupos, GA (Controle, onde o avanço mandibular foi de 15mm e a fixação com duas placas retas de 4 furos e 8 parafusos) e GB (avanço mandibular de 15mm + técnica híbrida de fixação). Os avanços mandibulares realizados simularam os avanços feitos na cirurgia ortognática feita para correção da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS). Após a divisão em grupos e realizada a simulação cirúrgica, os modelos foram submetidos a uma força de compressão sobre o segundo molar, gerada por uma máquina de testes mecânicos (EMIC-DL, Instron®-USA). Essa força de compressão simula forças exercidas no sistema estomatognático, e é programada a uma velocidade de deslocamento de 1mm/min até atingir 5mm de deslocamento. Após esse experimento, os valores obtidos em kN referentes à essas forças de compressão exercidas sobre os 2 grupos foram tabulados e a Análise da Variância foi aplicada, com os dados realocados em raiz quadrada a fim de verificar a normalidade da amostra. O Teste de Tukey ($P < 0,05$) foi utilizado para comparação múltipla, não tendo diferença estatística entre os grupos, se mostrando ambos efetivos na fixação de 15 mm.

Palavras-chave: Cirurgia ortognática, Osteotomia Sagital do Ramo Mandibular, Osteossíntese.

ABSTRACT

Tosta, LNG. **Mechanical evaluation of the resistance of the hybrid technique in large mandibular advancements.** 2024. Course Completion Work (Bachelor of Dentistry) - Faculty of Dentistry of Araçatuba, São Paulo State University, Araçatuba 2024.

The objective of the present work is to evaluate the mechanical resistance of the hybrid technique in sagittal osteotomy of the mandibular ramus in comparison with the conventional technique. The hybrid fixation technique consists of the association of bicortical screws and miniplates fixed with monocortical screws. The study was carried out with 14 synthetic jaws specifically developed for this purpose, with characteristics similar to human bone and containing cortical and medullary bone in their composition. These 14 models were sectioned and repositioned to simulate mandibular advancement. The models were divided into two groups, GA (Control, where mandibular advancement was 15mm and fixation with two straight plates with 4 holes and 8 screws) and GB (mandibular advancement of 15mm + hybrid fixation technique). The mandibular advancements performed simulated the advances made in orthognathic surgery performed to correct Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). After dividing into groups and performing the surgical simulation, the models were subjected to a compression force on the second molar, generated by a mechanical testing machine (EMIC-DL, Instrom®-USA). This compression force simulates forces exerted on the stomatognathic system, and is programmed at a displacement speed of 1mm/min until reaching 5mm of displacement. After this experiment, the values obtained in kN referring to these compression forces exerted on the 2 groups were tabulated and the Analysis of Variance was applied, with the data reallocated into square root in order to verify the normality of the sample. The Tukey Test ($P < 0.05$) was used for multiple comparison, with no statistical difference between the groups, both proving to be effective in fixing 15mm.

Keywords: Orthognathic surgery; Sagittal osteotomy of the mandibular ramus; Osteosynthesis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hemi-mandíbula Grupo A	15
Figura 2 – Hemi-mandíbula Grupo B	16
Figura 3 – Hemi- mandibulas posicionadas	17
Figura 4 – Hemi-mandíbulas mostrando Ponto A, B e C	17
Figura 5 – Resultados obtidos	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Delineamento experimental	15
3.2 Divisão e formação de grupos	15
3.3 Teste mecânico	16
4 RESULTADOS	18
5 DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÃO	21
7 REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

Desde meados de 1970, ocorreram avanços significativos na segurança e efetividade de técnicas para a correção de deformidades e assimetrias dentofaciais, especialmente no campo da cirurgia ortognática. ¹ O desenvolvimento da técnica de osteotomia sagital do ramo mandibular (OSRM) acompanha as mudanças e correções substanciais do avanço das cirurgias ortognáticas, sendo a principal técnica efetiva para o tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS). ^{1,2}

A SAOS é um problema de saúde pública que se caracteriza por obstruções repetitivas de vias aéreas superiores, em certo período, e os sintomas mais comuns são o ronco e a sonolência diurna em excesso. Para o seu tratamento, a cirurgia ortognática e as OSRM têm como principal objetivo ampliar o diâmetro da via aérea superior a partir do avanço das estruturas ósseas, onde a dimensão anteroposterior da orofaringe é aumentada, garantindo redução da resistência da passagem de ar no local. ^{2,3}

Devido ao aumento da busca por cirurgias de avanços mandibulares, a investigação a respeito da técnica de fixação mais eficaz tem crescido nas últimas décadas, a fim de buscar o melhor método de osteossíntese e garantir um pós-operatório mais eficaz. A fixação interna rígida (FIR) foi de grande contribuição para o avanço e melhor adesão das OSRM, substituindo a fixação por fios de aço.⁴ Ao optar pela FIR, garantimos maior estabilidade, além de anular ou reduzir o bloqueio maxilo-mandibular (BMM), assim facilitar a recuperação do paciente através da melhoria na ventilação, retorno mais cedo aos cuidados de higiene bucal e maior facilidade com a alimentação. ^{5,6}

Em 1996 em um estudo feito por Schawrtz e Relle, foi proposto uma técnica híbrida de FIR, associando parafusos bicorticais e mini placas fixadas com parafusos monocorticais, acessados via intrabucal, combinando dois tipos de fixação e obtendo sucesso na estabilização dos segmentos osteotomizados. Além da melhora na fixação, o risco de cicatrizes cutâneas e deslocamento de côndilos foram diminuídos. ^{7,15,16}

Houve muitos estudos in vitro após o de 1996, como Murphy et. al (1997) e Brasileiro et. al (2009) propuseram posteriormente, onde a instalação de um parafuso bicortical ocasionou um aumento da resistência do sistema, em comparação com o uso de mini placas e parafusos monocorticais.^{8,9}

Nas pesquisas envolvendo testes biomecânicos o principal problema é simular adequadamente a ação dos músculos da mastigação durante os movimentos mandibulares. Inicialmente um modelo de teste biomecânico envolvendo dois pontos foi usado, deixando um dos lados do modelo suspenso em forma de “cantiléver”^{8,10,11,12} Mais recentemente um modelo de teste biomecânico de três pontos foi desenvolvido.¹³ Este parece simular melhor a ação dos músculos da mastigação. Este modelo de teste foi usado em dois estudos prévios exatamente para verificar a eficácia de fixações internas na estabilidade de osteotomias sagitais de mandíbula.^{13,14}

Mesmo com destaques positivos, ainda se faz necessário estudos in vitro a respeito da técnica híbrida a fim de confirmar e ressaltar suas vantagens. Assim sendo, este estudo é destinado ao tratamento da SAOS, com intuito de contribuir para o tema, avaliando e comparando biomecanicamente esse sistema de fixação.

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste presente trabalho foi avaliar in vitro a resistência linear e o comportamento biomecânico da técnica de fixação mandibular híbrida quando comparada ao sistema de fixação mandibular convencional, simulando grandes avanços mandibulares utilizados no tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

O estudo foi caracterizado como ensaio biomecânico laboratorial (in vitro) de intervenção, tendo como fator em análise: O comportamento biomecânico da técnica híbrida na fixação da osteotomia sagital do ramo mandibular quando comparado ao sistema convencional.

3.2 Formação e divisão de grupos

Foram utilizadas 14 réplicas de hemi-mandíbulas (padronizadas pelo fabricante) confeccionadas com poliuretano e igualmente reposicionadas. Esses foram divididos em dois grupos de acordo com o avanço mandibular e sistema de fixação utilizados.

O Grupo A – Controle (GA): onde as hemi-mandíbulas serão submetidas ao avanço de 15 mm e fixadas por placas do sistema 2.0mm convencional (Figura 1).;

Grupo B - Técnica híbrida + avanço de 15mm (GB): onde as hemi-mandíbulas serão submetidas ao avanço de 15mm e fixadas por parafuso bicortical e mini placa do sistema 2.0mm fixadas com parafusos monocorticais (Figura 2).



Figura 1. Osteossíntese com duas mini placas de quatro furos regular com espaço, com dois parafusos monocorticais de 2.0 x 6.0mm por placa de cada lado da osteotomia. Uma mini placa junto à borda superior da osteotomia e outra acima da linha basal.



Figura 2 . Osteossíntese com dois parafusos em cada lado da osteotomia utilizando uma mini placa Locking com espaço e parafusos monocorticais Locking de 2.0 x 6 mm, e um parafuso regular de 2.0 x 15mm atingindo ambas corticais 3 mm da distal do segundo molar abaixo da borda alveolar superior.

3.3 Teste mecânico

Foram confeccionados guias de reposicionamento mandibular e de posicionamento do sistema de fixação em acrílico, para padronizar a localização das duas placas e parafusos utilizados nos dois grupos. Os modelos foram posicionados e estabilizados sobre uma base de resina acrílica desenvolvida especificamente para este fim (Figura 3). Com a adaptação da mandíbula à base foi passado para o modelo de prova a resistência proporcionada pelo côndilo mandibular junto à região posterior da mandíbula durante a mastigação (Ponto A, Figura 4). A célula de carga adaptada junto à máquina para teste de ensaio simulou a resistência proporcionada pelo bolo alimentar durante a mastigação (Ponto B, Figura 4). E a haste anterior da base de sustentação da mandíbula simulava a resultante das forças verificadas durante a mastigação (Ponto C, Figura 4). Desta forma as resultantes das forças dos músculos masseter, pterigoideo medial, pterigoideo lateral e temporal foram conseguidas a partir da compressão realizada sobre a região oclusal do segundo molar.

As amostras foram submetidas a um teste mecânico linear não cíclico usando uma máquina universal de testes mecânicos (EMIC-DL, Instron®, Norwood, MA – USA) programada a uma velocidade de deslocamento de 1 mm/min até atingir cinco mm de deslocamento. Foi analisada a força máxima absorvida até aos períodos de 1mm, 3mm e 5mm de deslocamento; a energia máxima absorvida até 3mm; e a rigidez máxima de cada grupo nas regiões da fossa central dos primeiros molares inferiores. Os dados da carga máxima serão obtidos em Newtons (N), os de energia em Milijoule (mJ) e os de rigidez em N/milímetros.

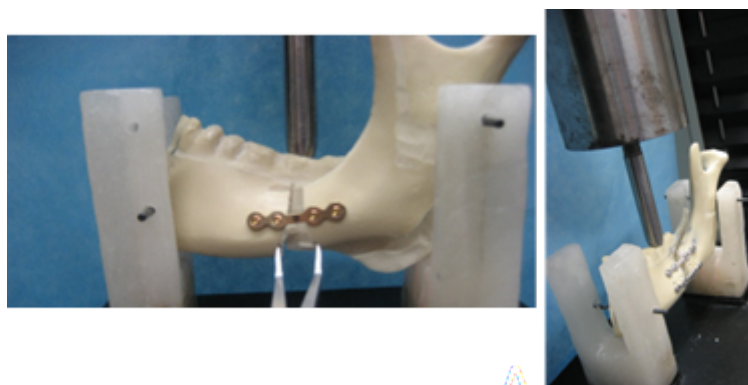


Figura 3. Exemplificação do estudo realizado em outro tipo de osteossíntese. Modelos posicionados no guia de acrílico para apoiar as mandíbulas e simular as posteriores forças exercidas.

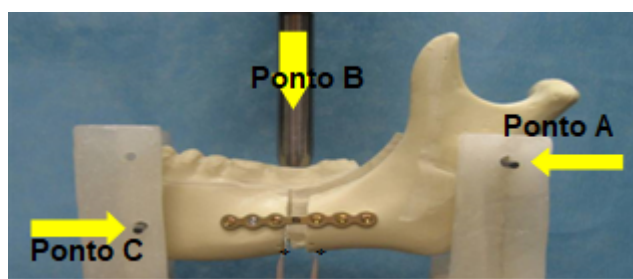


Figura 4. Exemplificação do estudo realizado em outro tipo de osteossíntese. Modelo de teste colocado sobre a base de sustentação, *Ponto A* - Resistência do proporcionada pelo cõndilo mandibular, *Ponto B* - Resistência proporcionada pelo bolo alimentar, *Ponto C* - Resultante das forças musculares da mastigação. * Cavidades realizadas junto à base dos segmentos ósseos e o compasso cirúrgico utilizado para quantificar o deslocamento.

O programa TESC, EMIC gerou gráficos na forma de curva de força (N) com deslocamento (mm). Os resultados obtidos de cada medida foram analisados pelo teste de Shapiro-Wilk para avaliar sua normalidade, constatando homogeneidade dos dados dentro da curva de normalidade.

4. RESULTADOS

Os valores máximos de força mecânica suportada até atingir 5mm de deslocamento fornecidos pela máquina de ensaios foram tabulados e gerados as análises no software BioStat 5.3 (Instituto Mamirauá – Belém, Pará, Brasil).

Para a avaliação da normalidade dos dados obtidos de cada medida foram analisados pelo teste de Shapiro-Wilk e resultam em um valor de $p=0.065$, demonstrando homogeneidade dos dados dentro da curva de normalidade.

Na análise linear da força mecânica suportada por cada fixação até 5mm de deslocamento as amostras apresentaram os seguintes valores máximos demonstrados na figura 5.

No Grupo A as hemi-mandíbulas foram submetidas ao avanço de 15 mm e fixadas por placas do sistema 2.0mm convencional apresentando média de valor .145(N), já o Grupo B na Técnica híbrida + avanço de 15mm (GB) as hemi-mandíbulas foram submetidas ao avanço de 15mm e fixadas por parafuso bicortical e mini placa do sistema 2.0mm fixadas com parafusos monocorticais apresentando 183(N).

Observou-se que, as médias da força por deformação (N) de ambos os grupos são muito próximas, não tendo uma diferença estatística significativa.

mandíbula	Mandíb 1 Carga máxima (N)	Mandíb 1 2 Carga máxima (N)	Mandíb 1 3 Carga máxima (N)	Mandíb 1 4 Carga máxima (N)	Mandíb 1 5 Carga máxima (N)	Mandíb 1 6 Carga máxima (N)	Mandíb 1 7 Carga máxima (N)	Mean	S.D.
Grupo A	.124	.142	.145	.158	.156	.154	.140	.145	.01 4
Group B	.213	.128	.196	.172	.208	.150	.135	.183	.03 5

Figura 5. Resultados obtidos e tabulados a partir da EMIC – DL.

5. DISCUSSÃO

Uma preocupação dos cirurgiões dentro da cirurgia ortognática em relação ao grande avanço desses segmentos ósseos para o tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono é o contato ósseo, pois tem correlação direta com o stress sobre as placas do sistema de fixação⁹ e conseqüentemente na sua estabilidade. Estudos de análise de elementos finitos apresentam um índice maior de tensão no gap entre os segmentos, na ponte entre a placa e no primeiro elo do segmento proximal^{10,11}

Simular adequadamente a ação dos músculos da mastigação durante os movimentos mandibulares ainda é um desafio para as pesquisas envolvendo testes biomecânicos in vitro. Inicialmente um modelo de teste biomecânico envolvendo dois pontos foi usado, deixando um dos lados do modelo suspenso em forma de “cantiléver”. Amstrong et al. (2001) mostraram que a estabilidade do sistema de fixação interna rígida foi maior quando placas curvas foram utilizadas ao invés de placas retas. Segundo os autores o modelo em três pontos utilizado no estudo conseguiu reproduzir de forma similar o sistema da mastigação. Entretanto o método para testar sistemas de fixação em osteotomias sagitais da mandíbula ainda era inferior às condições verdadeiras da função da mandíbula humana.^{8, 13}

Seguindo a metodologia anterior Özden et al. em 2006 fizeram um estudo com o objetivo de comparar a estabilidade biomecânica de 10 diferentes métodos de fixação utilizados para as osteotomias sagitais. O modelo utilizado foi hemi-mandíbulas de ovelha frescas. Todos os espécimes foram posicionados em uma base desenvolvida para realização do teste biomecânico em três pontos. Os resultados indicaram que o modelo de três parafusos bicorticais utilizados na posição de “L” invertido foi o método de fixação que melhor conseguiu manter a estabilidade dos segmentos ósseos mandibulares.¹⁴

No presente estudo foi possível observar que na estabilização das osteotomias sagitais da mandíbula os sistemas de osteossínteses associados a parafuso bicortical mostrou pequena superioridade na resistência ao deslocamento apesar desta diferença não ter sido estatisticamente significativa. Porém, acreditamos que estes resultados somados à ausência ou no mínimo na diminuição

do deslocamento dos segmentos ósseos da mandíbula já podem evidenciar os benefícios destes materiais clinicamente.

Optou-se pelo uso de mandíbulas sintéticas especificamente desenvolvida para este fim, de modo que sua composição simulasse o tecido ósseo. Dessa forma, diminuiríamos a variante das diferentes qualidades ósseas, que podem ser observadas em qualquer espécime animal ou humano. Como o relatado em alguns estudos que o uso de modelos ósseos oriundos de animais pode não ocasionar o deslocamento ósseo mesmo quando toda a força da máquina foi aplicada, isto pode ser explicado pela capacidade de deformação dos diferentes tipos de osso.¹⁴

Devido ainda um método totalmente eficaz para a reprodução da função mandibular não ter sido reproduzido e a complexa interação entre a mandíbula e a função da musculatura adjacente, não se espera que os resultados biomecânicos como deste trabalho possam indicar absolutamente a mudança na aplicação dos métodos de osteossíntese. Porém, resultados oriundos deste trabalho devem fazer parte das reflexões sobre as atitudes clínicas. E assim a experiência do cirurgião associado a achados de pesquisas possa ser somada melhorando a forma de tratamento para os pacientes.

6. CONCLUSÃO

Deste modo, baseado nos resultados deste teste biomecânico foi possível concluir que ambos os sistemas são efetivos para fixação da osteotomia sagital do ramo mandibular em avanços de 15mm.

A experiência do cirurgião e a individualização de cada caso é de suma importância para a escolha da melhor forma de tratamento para os pacientes. São necessários mais estudos para intensificar a rigidez e melhorar a dissipação das forças nos sistemas de fixação da cirurgia ortognática.

REFERÊNCIAS

- [1] Jordan AS., McSharry DG., Malhotra A. Adult obstructive sleep apnoea. *Lancet* 2014;**383**(9918):736–47. Doi: 10.1016/S0140-6736(13)60734-5.
- [2] Boyd SB. Management of Obstructive Sleep Apnea by Maxillomandibular Advancement. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2009;**21**(4):447–57. Doi: 10.1016/j.coms.2009.09.001.
- [3] Cardiovascular diseases (CVDs). Available at [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Accessed June 19, 2020.
- [4] Castilho SMV. Gutiérrez S. Cañadas C. Moleon AL. Sánchez D. Laseca, EV. Contributions of the 2.0 unilock system to mandibular osteosynthesis. *Rev Esp Cirug Oral Maxillofac.*, 26:287-296, 2004
- [5] Chritah A. Lazow SK. Berger JR. Transoral 2.0-mm Locking Miniplate Fixation of Mandibular Fractures Plus 1 Week of Maxillomandibular Fixation: A Prospective Study. *J Oral Maxillofac Surg*, 63:1737-1741, 2005.
- [6] Yamashita Y, Mizuashi K, Shigematsu M, Goto M. Masticatory function and neurosensory disturbance after mandibular correction by bilateral sagittal split ramus osteotomy: a comparison between miniplate and bicortical screw rigid internal fixation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007;Feb;36(2):118– 22
- [7] Schwartz HC, Relle RJ: Bicortical-monocortical fixation of the sagittal mandibular osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 234, 1996
- [8] Murphy MT. Haug RH. Barber JE. An In Vitro Comparison of the Mechanical Characteristics of Three Sagittal Ramus Osteotomy of Three Sagittal Ramus Osteotomy Fixation Techniques, *J Oral Maxillofac Surg*, 55:489-494, 1997.
- [9] Brasileiro BF., Grepel 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**(4):809– 17. Doi: 10.1016/j.joms.2008.11.009.
- [10] Panissa, C., Morawski, R., Tonietto, L., Silveira, V. S., Gulinelli, J. L., & Calcagnotto, T. (2018). Cirurgia ortognática para tratamento da síndrome de apneia

obstrutiva do sono: relato de caso. *Revista Da Faculdade De Odontologia - UPF*, 22(3). <https://doi.org/10.5335/rfo.v22i3.7650>

[11] Anucul B. Waite PD. Lemons JE. In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: noncompression monocortical plates versus bicortical position screws. *J Oral Maxillofac Surg.*, 50: 1295–1299, 1992.

[12] Blomqvist JE. Ahlborg G. Isaksson S. Svartz K. A comparison of skeletal stability after mandibular advancement and use of two rigid internal fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg.*, 55: 568–574, 1997 (discussion 574–575).

[13] Armstrong JEA. Lapointe HJ. Hogg NJV. Kwok AD. Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model. *J Oral Maxillofac Surg.*, 59: 191–195, 2001.

[14] Özden B. Alkan A. Arici S. Erdem E. In vitro comparison of biomechanical characteristics of sagittal split osteotomy fixation techniques. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*, 35: 837–841, 2006.

[15] de Carvalho PHM, Oliveira SDS, Favaro M, Sverzut CE, Trivellato AE. Which type of method shows the best mechanical behavior for internal fixation of bilateral sagittal split osteotomy in major advancements with clockwise rotation? Comparison of four methods. *Oral Maxillofac Surg.* 2021 Mar;25(1):27-34. doi: 10.1007/s10006-020-00883-2.

[16] Ergezen Ozasir E, Tosun E, Tuz HH. Evaluation of the effect of mandibular length and height on the sagittal split ramus osteotomy rigid internal fixation techniques: A finite element analysis. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2020 Dec;121(6):652–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468785520300379>.