



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII - ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

JULIANNA MENDES SALES

SISTEMAS BIORREABSORVÍVEIS EM CIRURGIAS MAXILOFACIAIS

**ARARUNA
2020**

JULIANNA MENDES SALES

SISTEMAS BIORREABSORVÍVEIS EM CIRURGIAS MAXILOFACIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Cirurgia.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Sandra Aparecida Marinho

**ARARUNA
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S163s Sales, Julianna Mendes.
Sistemas biorreabsorvíveis em cirurgias maxilofaciais
[manuscrito] / Julianna Mendes Sales. - 2020.
26 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2020.
"Orientação : Prof. Dr. Sandra Aparecida Marinho ,
Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS."
1. Cirurgia maxilofacial. 2. Estabilidade esquelética. 3.
Placas biorreabsorvíveis. I. Título
21. ed. CDD 617.6

JULIANNA MENDES SALES

SISTEMAS BIORREABSORVÍVEIS EM CIRURGIAS MAXILOFACIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Cirurgia.

Aprovada em: 06/07/2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Sandra Aparecida Marinho (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Marcelo Gadelha Vasconcelos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Sérgio Henrique Gonçalves de Carvalho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, Ilca e ao meu irmão
Vinícius, pela generosidade e amor
incondicionais prestados a mim, DEDICO
este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS, porque sem ele nada seria possível. Eternos agradecimentos a toda minha família, pelos esforços sem medidas para me ajudar durante toda a minha formação, especialmente à grande mulher da minha vida, minha mãe, Ilca, que me apoiou nos momentos mais difíceis. Também ao meu irmão Vinícius, que tanto amo, por ser um dos motivos da minha motivação diária. Obrigada a minha Tia/Mãe Ilcleia, por tudo o que me proporcionou, por se preocupar com o meu bem estar e ser este exemplo de força e perseverança. Gostaria também de agradecer a minhas Tias amadas Inês e Ismênia, e ao meu amado Tio Di, por todo apoio e consideração.

A minha Prima/Irmã Júlia Raquel, que sempre esteve ao meu lado durante toda a vida, me auxiliando e aconselhando nos momentos difíceis.

À vovó Julia, por todo o cuidado e incentivo aos estudos, por sempre que foi possível, ter ido comemorar os meus Aniversários em Araruna, para amenizar as saudades de casa.

Ao meu Avô Edmar, por todo zelo e cuidado, exemplo de paternidade na minha vida.

Ao meu amado Noivo, Jailson, por todo incentivo, paciência e amor durante esta fase da minha vida e por tornar os meus dias mais felizes.

A todos os Professores da graduação, especialmente a minha orientadora, Sandra Aparecida Marinho, exemplo de pessoa e professora, pelos ensinamentos acadêmicos e morais, os quais levarei por toda a vida, por ter me acolhido como sua filha, e ter me dado oportunidades de crescimento.

Agradeço à Thuany, que foi minha dupla de curso e de vida, ao longo desses cinco anos, pela sua amizade, a qual sentirei muita falta, obrigada por todas as lembranças e risadas maravilhosas. Agradeço também as minhas grandes amigas Milena e Bárbara, por todo amor, apoio prestado e momentos vividos.

Agradeço também a minha turma T10, pois não teria graça cursar odontologia em outra turma, vocês tornaram a caminhada mais leve e prazerosa, em especial aos meus amigos Bucos.

A todos os funcionários, em especial, Samarinha, Aldo, Cristiano, Maria, Luíza, Kessinha, Angélica, Joaline, Teone, Valdicleide, Juliana, Claudinha e aos pacientes, que durante esses anos foram uma parte da minha família fora de casa.

RESUMO

Cirurgias osteossintéticas bucomaxilofaciais requerem uma fixação estável, para que a cicatrização e remodelação ideais aconteçam. Embora as placas e parafusos de titânio sejam consideradas a primeira opção para fixação rígida em cirurgias maxilofaciais, o material biorreabsorvível também pode ser uma alternativa viável. O objetivo deste trabalho foi analisar a utilização dos sistemas biorreabsorvíveis para fixação interna rígida em cirurgias maxilofaciais, abordando suas indicações, vantagens e desvantagens, de acordo com a literatura. Foi realizado um levantamento na base de dados *online PubMed/Medline*, de artigos publicados na literatura dos últimos cinco anos, utilizando os descritores: "*maxillofacial osteosynthesis and resorbable plate*" or "*biodegradable and titanium fixation systems and maxillofacial surgery*" or "*orthognathic surgery and bioabsorbable plate and skeletal stability*", selecionando artigos que examinaram o uso de sistemas biorreabsorvíveis em cirurgias bucomaxilofaciais. De um total de 56 artigos levantados em outubro de 2019, após o uso do filtro *full text*, e de acordo com os critérios estabelecidos, um total de 14 artigos foram selecionados neste estudo, sendo sete ensaios clínicos randomizados, cinco estudos *in vitro*, uma revisão sistemática e um estudo de coorte retrospectivo. As placas e parafusos biorreabsorvíveis são uma alternativa segura e eficaz para a fixação de fraturas maxilofaciais, desde que o profissional os use com cautela, levando em consideração os traços de fratura, forças dissipadas na área de fratura, necessidade de imobilização adicional, características do material e custo financeiro.

Palavras-chave: Cirurgia maxilofacial. Estabilidade esquelética. Placas biorreabsorvíveis.

ABSTRACT

BIORESORBABLE SYSTEMS IN MAXILLOFACIAL SURGERIES

Oral and maxillofacial osteosynthetic surgeries require stable fixation for the ideal optimal healing and remodeling to take place. Although titanium plates and screws are considered the first option for rigid fixation in maxillofacial surgeries, bioresorbable material can also be a viable alternative. The objective of this work was to analyse the use of the bioresorbable systems for rigid fixation in maxillofacial surgeries, addressing their indications, advantages and disadvantages, according to the literature. A survey was carried out in the online database PubMed/Medline, from articles published in the literature of the last five years, using the descriptors: "maxillofacial osteosynthesis and resorbable plate" or "biodegradable and titanium fixation systems and maxillofacial surgery" or "Orthognathic surgery and Bioabsorbable plate and Skeletal stability ", selecting articles that examined the use of bioresorbable systems in oral and maxillofacial surgeries. From a total of 56 articles surveyed in October of 2019, after using the full text filter, and according to the established criteria, a total of 14 articles were selected in this study, with seven randomized clinical trials, five in vitro studies, a systematic review and a retrospective cohort study. Bioresorbable plates and screws are a safe and effective alternative for fixing maxillofacial fractures, as long as the professional uses them with caution, taking into account the fracture traces, dissipated forces in the fracture area, need for additional immobilization, material characteristics and financial cost.

Keywords: Maxillofacial surgery. Skeletal stability. Bioresorbable plates.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|--|
| PDLA | Ácido Poli-D-lactídeo |
| PGA | Ácido Poliglicólico |
| PLA | Ácido Polilático |
| PLLA | Ácido Poli-L-lactídeo |
| PLLL | Ácido Poli-L-láctico |
| u-HA | Hidroxiapatita não calcinada e não sinterizada |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 12 |
| 2.1 | Sistemas Biorreabsorvíveis | 12 |
| 2.2 | Sistemas Biorreabsorvíveis em Cirurgias Maxilofaciais..... | 13 |
| 3 | METODOLOGIA | 19 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 4.1 | Vantagens dos Sistemas Biorreabsorvíveis..... | 20 |
| 4.2 | Desvantagens/Complicações..... | 20 |
| 4.3 | Sistemas de Titânio x Biorreabsorvíveis..... | 21 |
| 4.4 | Indicação em Pediatria..... | 22 |
| 5 | CONCLUSÃO | 24 |
| | REFERÊNCIAS | 25 |

1 INTRODUÇÃO

O sucesso das cirurgias osteossintéticas maxilofaciais está intimamente vinculado a uma fixação estável, a qual é responsável por uma vascularização adequada, redução e reposicionamento dos segmentos ósseos e, em consequência, recuperação óssea, com remodelação ideal e ausência de intercorrências (GAREB et al., 2017).

O sistema de titânio convencional é considerado o tratamento de primeira escolha para a osteofixação em fraturas maxilofaciais, cirurgias ortognáticas e reconstrutivas, por apresentar excelentes propriedades mecânicas, como resistência, fácil manuseio e ausência de alteração dimensional (SUKEGAWA et al., 2016, Figura 1A).

Todavia, os materiais metálicos não acompanham o crescimento facial, estando mais propensos à migração, além de demonstrarem sensibilidade térmica e interferência em exames imaginológicos, e causarem, em alguns casos, osteopenia no osso subjacente, induzida por estresse e corrosão. Como a necessidade de fixação é apenas momentânea, muitas vezes pode ser necessário remover os sistemas (placas e parafusos) de titânio, em um segundo tempo cirúrgico (JANIKOVA et al., 2018; KIM et al., 2018; SINGH et al., 2016; AN J et al., 2015).

Com o intuito de se evitar a possibilidade da realização de uma nova cirurgia, houve desenvolvimento de implantes e placas biorreabsorvíveis e biodegradáveis (Figura 1B). Estes apresentam vantagens como bioabsorvibilidade ausência de corrosão e acúmulo de metal nos tecidos, radiolucidez (permitindo visualização da biorreabsorção e posicionamento da placa), além de permitirem que o tecido cicatricial cresça em direção a qualquer irregularidade entre a superfície da placa e o osso, e ausências de toxicidade e mutagenicidade (ZIELIŃSKI et al., 2019). Por abrangerem essas propriedades, não há necessidade de remoção desses dispositivos após a cicatrização (ZIELIŃSKI et al., 2019; KIM et al., 2018, SUKEGAWA et al., 2016).

Em contrapartida, como desvantagens, os sistemas biorreabsorvíveis apresentam uma ligeira diminuição de suas propriedades mecânicas, quando comparados ao titânio, sendo que, em seu uso clínico, deve-se evitar sobrecarga precoce (imediatamente após a cirurgia), principalmente em casos de redução de fratura (SUKEGAWA et al., 2019). O indivíduo receptor das placas e parafusos

biorreabsorvíveis também pode apresentar reações adversas, como o desenvolvimento de reação de corpo estranho (SUKEGAWA et al., 2018).

Mesmo com essas adversidades, a adoção desse tipo de material tem-se tornado bem comum, pois é considerado seguro, eficaz e suficientemente flexível para o uso em diversas regiões da face (JANICKOVA et al., 2018).

Por conseguinte, este trabalho tem como objetivo construir uma revisão de literatura, avaliando a utilização dos sistemas biorreabsorvíveis para fixação interna rígida do complexo bucomaxilofacial, abordando suas indicações, complicações, vantagens e desvantagens.

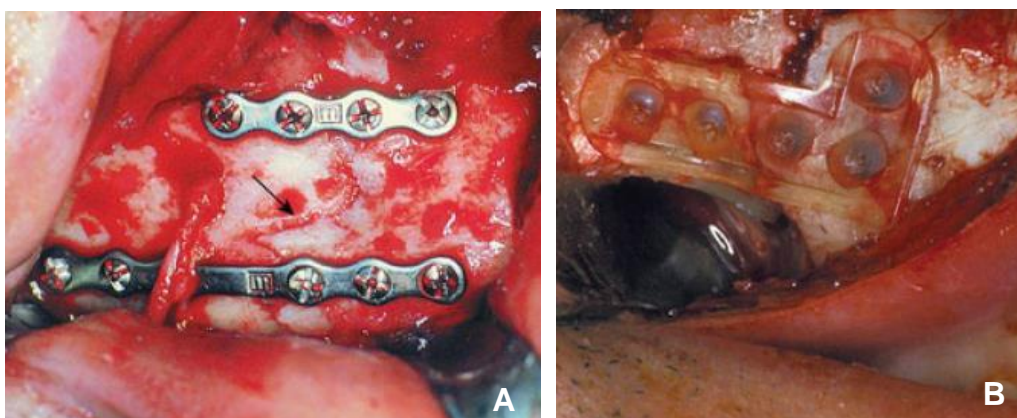


Figura 1- Sistemas de titânio (A) e biorreabsorvível (B) (HUPP et al., 2015).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas Biorreabsorvíveis

As placas e parafusos biorreabsorvíveis são, principalmente, polímeros de poliésteres alifáticos de alto peso molecular. A biodegradação desses polímeros no corpo humano inicia com a sua despolimerização, através da hidrólise de suas ligações de éster das cadeias longas dos polímeros, em fragmentos solúveis mais curtos e, posteriormente, a metabolização por células humanas fagocitárias, via ciclo de Krebs, e sua excreção como água e dióxido de carbono (SINGH et al., 2016; VACARAS et al., 2019).

O primeiro polímero biorreabsorvível com emprego clínico foi o ácido poliglicólico (PGA). Porém, esse material sofria rápida degradação (aproximadamente de quatro a sete semanas), acarretando em um tempo insuficiente para permitir uma boa osteocondução (quando o material forma um arcabouço para que as células osteogênicas se proliferem). Outro polímero utilizado na fabricação de materiais biorreabsorvíveis é o ácido polilático (PLA) que, de acordo com a ativação do seu carbono, pode ter duas variáveis: ácidos poli-L-lactídeo (PLLA) e poli-D-lactídeo (PDLA). O PLLA é bastante resistente à hidrólise e sua biodegradação dura em torno de dois anos, já o PDLA é menos resistente (COOMBES et al., 2007).

Em materiais mais recentes, foram adicionados compósitos de partículas de hidroxiapatita não calcinada e não sinterizada (u-HA) à partícula de PLLA. Esta composição apresenta um módulo de elasticidade próximo ao do osso cortical natural, além de mostrar ótimos comportamentos de degradação e reabsorção, osteocondutividade e capacidade de ligação óssea (UEKI et al., 2011).

Também existem outras combinações, como o PLLA/PDLA associado ao carbonato de trimetileno. Essas placas reabsorvem-se lentamente, mantendo 70% de sua força entre nove e 14 semanas e perdendo a força gradualmente, a partir de então. Há uma reabsorção em grande quantidade em um curto período de tempo (a granel) de 42% em 40 semanas e, em seguida, a reabsorção se completa em dois a quatro anos (SINGH et al., 2016).

2.2 Sistemas Biorreabsorvíveis em Cirurgias Maxilofaciais

Na cirurgia maxilofacial, os sistemas biorreabsorvíveis, como placas e parafusos, são empregados a fim de promover a osteossíntese entre os traços de fratura óssea. Atualmente, os compósitos utilizados na fabricação desses sistemas são biodegradados em um período maior que 12 meses, o que coincide com a cicatrização fisiológica do osso (VACARAS et al., 2019).

An et al. (2015), em um ensaio clínico randomizado, avaliaram 39 pacientes pediátricos com diferentes fraturas mandibulares, que utilizaram sistemas biorreabsorvíveis de PLLA/PGA de 2,0mm de espessura, com quatro furos e placas de 1,0mm de espessura e parafusos de 4,0 a 10,0mm de comprimento. Os autores também utilizaram fios de aço em quatro a seis dentes para estabilizar as linhas de fratura em todos os pacientes. O acompanhamento pós-operatório variou de seis meses a cinco anos. Os autores repararam 42 fraturas com 43 placas biodegradáveis (um paciente recebeu duas placas). Apenas dois pacientes desenvolveram pequenas fístulas no local da incisão intraoral, dois meses após a cirurgia, mas as fístulas cicatrizaram após um mês, sem necessidade de tratamento. Nos demais pacientes, a incisão cicatrizou bem, houve simetria facial, a abertura bucal foi maior que 35mm e a oclusão apresentou-se dentro dos padrões de normalidade. Após dois anos, as áreas de defeitos ósseos quase desapareceram. Os pesquisadores indicaram os sistemas biorreabsorvíveis como forma de tratamento para as fraturas pediátricas.

Omezeli et al. (2015), em um estudo *in vitro*, aplicaram, em dez réplicas mandibulares humanas de poliuretano sintético, sistemas de fixação para unir as linhas de fratura intracapsular de côndilo. As réplicas foram divididas em dois grupos, um grupo com cinco réplicas reduzidas por sistemas de titânio e outro formado por cinco réplicas, com sistemas biorreabsorvíveis de PLLA. Houve diferenças significativas entre os dois grupos, quando submetidos a cargas de 50, 75 e 100 Newton (N). A pesquisa demonstrou que a fixação interna das fraturas intracapsulares com os sistemas de fixação de titânio apresentou resultados funcionalmente mais estáveis que os sistemas biorreabsorvíveis.

Van Bakelen et al. (2015) realizaram um ensaio clínico randomizado multicêntrico em 230 pacientes submetidos a osteotomia sagital bilateral ou bimaxilar, e que apresentavam fraturas Le Fort I, fraturas em mandíbula, maxila ou

osso zigomático. Ambas as análises indicaram que as cirurgias realizadas com sistemas biorreabsorvíveis (PLLA/PDLA associado ao carbonato de trimetileno) tiveram bons resultados, porém considerando a relação custo-efetividade, o sistema de titânio ainda era preferível ao sistema biorreabsorvível.

Em um estudo de coorte, Singh et al. (2016) empregaram sistemas biorreabsorvíveis (PLLA/PDLA associado ao carbonato de trimetileno, com 2,5mm de espessura, com quatro parafusos de 2,5mm de diâmetro e 8,0mm de comprimento) em 60 pacientes pediátricos com fraturas mandibulares (55% de corpo, 25% no ângulo e 20% na região parassinfisária), com acompanhamento de 10 meses. A fixação e cicatrização primária ósseas adequadas foram alcançadas em todos os casos, com apenas seis pacientes com complicações menores (um paciente apresentou má oclusão; um apresentou deiscência da placa; dois apresentaram parestesia e dois, infecções em tecido mole). Os autores aconselharam o uso dos sistemas biorreabsorvíveis em fraturas mandibulares pediátricas.

Sukegawa et al. (2016), em um ensaio clínico randomizado, trataram 35 pacientes com fraturas maxilofaciais (Le Fort I e II, fraturas de sínfise e parassínfise, zigomáticas, e de corpo e côndilo mandibulares), utilizando como cirurgia-padrão, em todos os pacientes, placas biorreabsorvíveis u-HA/PLLA de 1,0 ou 1,4mm de espessura e parafusos com 2,0mm de diâmetro. O tempo de acompanhamento variou de quatro a 68 meses. Ocorreu exposição da placa em dois pacientes e desconforto em apenas um. Apesar dessas complicações, os locais das fraturas cicatrizaram em todos os pacientes. Durante o exame de microscopia eletrônica de varredura, foi observado que o material biorreabsorvível se ligou diretamente ao osso, sem interposição de tecido não mineralizado, ou seja, houve a bioatividade osteocondutora, sendo esta vantajosa para uma melhora funcional precoce das fraturas maxilofaciais.

Em um ensaio clínico randomizado controlado multicêntrico, realizado por Gareb et al. (2017), em quatro departamentos hospitalares, foram avaliadas a utilização de sistemas de fixação em cirurgias maxilofaciais (osteotomia sagital bilateral, fraturas Le Fort I e fraturas mandibulares, maxilares e zigomáticas). As placas de titânio (espessura de 2,0mm) foram empregadas em 85 pacientes e as biorreabsorvíveis ((PLLA/PDLA associado ao carbonato de trimetileno, de espessura de 2,5mm), em 56 pacientes. As complicações que culminaram na remoção dos

sistemas foram: oclusão fora dos padrões de normalidade, palpabilidade da placa, edema, dor, e função mandibular comprometida, com limitações na mastigação e deglutição. Após mais de cinco anos da cirurgia, a remoção do sistema foi realizada em 22 pacientes do grupo titânio e em 23 do grupo biorreabsorvível, sendo na maioria, em ambos os grupos, ocorrida nos casos de fraturas mandibulares. O principal motivo para a remoção, nos dois grupos, foi a formação de abscesso devido contaminação da placa (nas placas de titânio), e reação inflamatória de corpo estranho (inflamação estéril), nas placas biorreabsorvíveis, pela degradação das mesmas, após o resultado de cultura ser negativo em três pacientes. Não foram encontradas diferenças significativas em relação aos demais parâmetros de avaliação (oclusão, dor, edema, palpabilidade das placas e comprometimento da função mandibular). Nesse estudo, foi verificado que os sistemas de titânio foram superiores aos sistemas biorreabsorvíveis.

Para avaliar a carga biomecânica e a capacidade de estabilização dos sistemas de redução de fratura utilizando placas e parafusos, *in vitro*, Sukegawa et al. (2017) utilizaram 12 réplicas mandibulares humanas, divididas em quatro grupos: o primeiro utilizou uma única placa reta de titânio convencional, com quatro parafusos monocorticais, instalados em cada segmento ósseo; no segundo grupo, utilizou-se uma única placa reta u-HA/PLLA, com quatro parafusos monocorticais, instalados em cada segmento ósseo. No terceiro grupo, foram empregadas placas retas duplas de u-HA/PLLA, com quatro parafusos monocorticais, instalados em cada segmento ósseo. No quarto grupo, utilizou-se uma placa de escada u-HA/PLLA e oito parafusos monocorticais, instalados em cada segmento ósseo. Todos parafusos apresentaram 2,0mm de diâmetro e 6,0mm de comprimento. As placas de titânio apresentaram espessura de 1,5mm e as biorreabsorvíveis, 1,4mm. Esse estudo demonstrou que o sistema de placas de escada u-HA/PLLA otimizou significativamente a resistência e a estabilidade da fixação de placas *in vitro*, em comparação com uma única placa de titânio. De acordo com os autores, devido às suas propriedades bioativas, osteocondutoras e biorreabsorvíveis, o sistema de fixação composto u-HA/PLLA tem grande potencial para ser aplicado de maneira ampla e segura em cirurgia ortognática.

Em seu estudo *in vitro*, Ulu et al. (2018) examinaram 16 réplicas mandibulares humanas de poliuretano. Estas foram divididas em quatro grupos: no grupo 1, foram utilizadas miniplacas de titânio sistema 2,0, com 7,0mm de espessura e parafusos

monocorticais; no grupo 2, implantaram nas réplicas, placas de titânio, sistema 2,0, com 13,0mm de espessura e parafusos bicorticais de 1,0mm. No grupo 3, as fraturas dos modelos foram fixadas com miniplacas de PLLA/PGA, sistema 2,0, com 7,0mm de espessura e parafusos monocorticais e, no grupo 4, utilizaram placas de PLLA/PGA, sistema 2,0, com 13,0mm de espessura e parafusos bicorticais. Não se observaram falhas nos sistemas de fixação, quando se aplicaram forças de 0 a 360N. As placas de titânio com parafusos bicorticais não apresentaram deslocamento significativo, recebendo forças entre 40 a 360N. Já os sistemas de PLLA/PGA, com parafusos bicorticais apresentaram o maior deslocamento. Sendo assim, foi verificado que os sistemas de titânio obtiveram significativamente um melhor desempenho em suas propriedades mecânicas que os de PLLA/PGA. As variáveis adotadas pelo estudo foram o tipo de fratura, a estabilidade dos segmentos fraturados, tempo de realização da cirurgia, cicatrização, período de acompanhamento e complicações pós-cirúrgicas.

Em um ensaio clínico randomizado, Kim et al. (2018) analisaram 28 pacientes submetidos a cirurgias de fraturas subcondilares, onde 13 pacientes utilizaram sistemas biorreabsorvíveis (u-HA/PLLL, com sistema 2,0 e espessura de 1,0mm ou 1,4mm, fixado com parafusos de 6mm), e em 15 pacientes utilizaram miniplacas de titânio (sistema 2,0, com espessura de 0,8mm, fixado com parafusos de 6,0mm). Os autores utilizaram fixação intermaxilar ou elásticos para auxiliar na estabilização da fratura nos dois grupos. Durante os três meses pós-operatórios, a estabilidade e a cicatrização foram eficazes nos dois grupos. Porém, ocorreu infecção pós-operatória e também dor na ATM em um paciente de cada grupo. Em um paciente, houve necessidade de um segundo tempo cirúrgico para remoção do sistema de titânio, sendo que nenhum paciente que utilizava os sistemas biorreabsorvíveis removeu os mesmos, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos, em relação à necessidade desse segundo tempo cirúrgico. Não houve diferenças estatisticamente significativas em relação à duração do tempo cirúrgico, entre os dois tipos de sistema. Os resultados sugeriram que a utilização dos sistemas biorreabsorvíveis é um método estável e confiável para as fraturas subcondilares mandibulares e elimina a necessidade de cirurgia secundária para remoção da placa.

Sukewaga et al. (2018), em um ensaio clínico randomizado, avaliaram as possíveis complicações do uso de sistemas biorreabsorvíveis (PLLA/PGA, com espessura de 0,9 ou 1,4mm e parafusos com o diâmetro 1,5 ou 2,0mm) em 87

pacientes (média etária de 35,8 anos), inseridos por acesso intraoral. Esses pacientes foram acompanhados durante seis meses, regularmente e após 12 meses, foram realizados novos exames radiográficos. Houve exposição da placa em dez pacientes que, segundo os autores, foi devido à utilização de placas mais espessas por acesso intraoral. Contudo, mesmo apresentando complicações relacionadas à exposição, reabsorção e degradação desse material, os autores o recomendaram, pelo fácil manejo do mesmo, pois a osteossíntese ocorreu em todos os casos.

Em um ensaio clínico randomizado, Janikova et al. (2018) acompanharam durante dez anos, 168 crianças e adolescentes que sofreram algum tipo de fratura facial. Todos os pacientes apresentavam algum tipo de fratura mandibular (corpo, côndilo, dentoalveolar, ângulo, sínfise e parassínfise), e/ou no terço médio da face (Le Fort I, complexo zigomático, ossos nasoetmoidais e frontais). Em 67 pacientes, os autores utilizaram tratamento conservador (imobilização com anéis, amarras ou barras), e em 101, o tratamento cirúrgico. Os sistemas biorreabsorvíveis (PLLA/PGA, com espessura de 1,5mm e parafusos de 2,0mm) foram utilizados em 44 pacientes e os sistemas de titânio, em 57 pacientes. Foram observadas complicações pós-cirúrgicas em 15 pacientes (14 com sistemas de titânio e um com sistema biorreabsorvível). As complicações referentes ao uso do titânio foram: substituição da placa em um segundo tempo cirúrgico, devido crescimento facial (oito pacientes), palpabilidade da placa (cinco pacientes) e exposição da placa (um paciente). Quanto aos materiais biorreabsorvíveis, houve apenas uma complicação, decorrente de infecção. Segundo esses pesquisadores, a implementação de materiais osteossintéticos biorreabsorvíveis foi eficaz em fraturas de terço médio da face em crianças, principalmente por apresentar manejo simples, promover redução adequada e estável, além de não causar distúrbios de crescimento e não requerer remoção em um segundo tempo cirúrgico.

Zielinski et al. (2019) examinaram, *in vitro*, a funcionalidade de sistemas com placas em formas de A, de titânio e PLLA, em fraturas condilares. Os pesquisadores observaram que o sistema de PLLA era muito flexível, não sendo indicado para receber altas forças oclusais, pois isso poderia gerar o afastamento das bordas fraturadas, resultando em deslizamentos e torções, impedindo cicatrização óssea. Se essas placas fossem escolhidas para esse tipo de fratura, os autores indicaram imobilização intermaxilar adicional, utilizando fios de aço e também dieta líquida até

a osteocondução ocorrer (de algumas semanas a meses), evitando ao máximo sobrecarregar os sistemas e estruturas ósseas envolvidas.

Sukegawa et al. (2019) realizaram um estudo *in vitro*, comparando as forças biomecânicas (testes de tração e cisalhamento) suportadas pelos sistemas biorreabsorvíveis de u-HA/PLLA e de titânio, em 20 réplicas mandibulares humanas de poliuretano, com fraturas subcondilares. As réplicas foram divididas em dois grupos, o grupo A era composto por dez réplicas que apresentavam o sistema u-HA/PLLA (duas placas retas, com 1,4mm de espessura, cada uma com quatro parafusos monocorticais de 2,0mm de diâmetro e 6,0mm de comprimento), e o grupo B, com 10 réplicas em que se utilizaram sistemas de titânio (duas placas retas de titânio, de 1,0mm de espessura, com quatro parafusos monocorticais de 2,0mm de diâmetro e 6,0mm de comprimento). Em nenhum grupo as placas foram dobradas. Nos testes, analisaram os deslocamentos de 0,5mm; 1,0mm; 1,5mm; 2,0mm; 3,0mm e 5,0mm, e observaram que, no teste de cisalhamento, os sistemas do grupo B (titânio) foram significativamente mais fortes que os do grupo A, na força máxima de cisalhamento e no deslocamento de 1mm, assim como em forças verticais. Já nos deslocamentos de 1,5 a 5,0mm, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O estudo demonstrou que os sistemas de u-HA/PLLA, continham apenas 45% da resistência mecânica que os de titânio apresentavam.

3 METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão de literatura recente, dos últimos cinco anos, realizada no mês de outubro de 2019, na base de dados *online PubMed/Medline*, utilizando os descritores: "*maxillofacial osteosynthesis*" AND "*resorbable plate*" OR "*biodegradable and titanium fixation systems and maxillofacial surgery*" OR "*orthognathic surgery and bioabsorbable plate and skeletal stability*".

Como critérios de inclusão, foram buscados artigos que se enquadravam e apresentavam características relevantes ao objetivo do trabalho, como técnicas empregadas, materiais utilizados e tipo de estudo. Foram observados nos artigos, condições e classificação da fratura, tempo de cicatrização, complicações pós-operatórias, tipos de materiais biorreabsorvíveis, espessura da placa, tempo de acompanhamento, necessidade de um segundo tempo cirúrgico e faixa etária dos pacientes.

Foram excluídos os artigos que não se referiram estritamente ao tema, revisões de literatura, artigos que não disponibilizavam o texto completo e série e relato de casos.

Além dos artigos levantados nos últimos cinco anos, também foram utilizadas algumas referências clássicas, como Coombes et al. (2007) e Ueki et al. (2011); e dois livros (HUPP et al., 2015; MILORO et al., 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 56 artigos levantados em outubro de 2019, após o uso do filtro *full text*, restaram 52 artigos, com apenas 22 dos últimos cinco anos. Destes 22, oito artigos foram excluídos (cinco não condizentes com o assunto, dois casos clínicos/série de casos e uma revisão de literatura). Portanto, um total de 14 artigos foram selecionados neste estudo, sendo sete ensaios clínicos randomizados, cinco estudos *in vitro*, uma revisão sistemática e um estudo de coorte retrospectivo.

4.1 Vantagens dos Sistemas Biorreabsorvíveis

Placas e parafusos compostos por materiais biorreabsorvíveis são uma alternativa promissora na cirurgia bucomaxilofacial, sendo utilizados nas reduções de fraturas faciais e cirurgias ortognáticas. A bioabsorvibilidade é uma característica muito desejada, pois ela reduz as chances de um segundo tempo cirúrgico (AN et al., 2015; OMEZELI et al. 2015; VAN BAKELEN et al., 2015; SINGH et al., 2016; SUKEGAWA et al., 2016, 2017, 2018, 2019; GAREB et al., 2017; JANIKOVA et al., 2018; KIM et al., 2018; ULU et al. 2018; VACARAS et al., 2019; ZIELINSKI et al., 2019).

Além disso, a osteocondução é outra vantagem do material biorreabsorvível, diferentemente do titânio, que promove apenas a união estável do material ao osso, conhecida como osteointegração, ou seja, o titânio não tem capacidade de formar um arcabouço para deposição e proliferação celular com atividade osteoblástica, como o material biorreabsorvível (MILORO et al., 2016).

4.2 Desvantagens/Complicações

As desvantagens do uso de dispositivos biorreabsorvíveis incluem o seu alto custo (VAN BAKELEN et al., 2015), exposição intraoral da placa, sem recobrimento por tecido gengival (AN et al., 2015; SINGH et al., 2016; SUKEGAWA et al., 2016, 2018; KIM et al., 2018) e alguns problemas relacionados às características do próprio material, como desenvolvimento de reações de corpo estranho, pelo paciente (GAREB et al., 2017).

Zielinski et al. (2019) não aconselharam a utilização de sistemas de PLLA em fraturas condilares sem uso de estabilização adicional, pelo fato do PLLA ser mais flexível quando comparado ao titânio, já que esta área está sujeita a maiores forças de tração. Contudo, existem outros materiais biorreabsorvíveis que apresentaram melhores propriedades mecânicas nessa região, como o u-HA/PLLA ou u-HA/PLLL, e que podem ser empregados com mais segurança em áreas submetidas a maiores esforços (SUKEGAWA et al., 2016, 2017; KIM et al., 2018). Por apresentarem piores propriedades mecânicas que o titânio, após a colocação dos sistemas biorreabsorvíveis, os pacientes são aconselhados a utilizarem uma dieta pastosa por um maior período de tempo, do que se estivessem utilizando titânio, além de realização de uma estabilização adicional com fios de aço. Como fator mais importante em relação à durabilidade e efetividade, além da eficácia, os sistemas biodegradáveis devem possuir também a capacidade de resistir a tensões, para que não ocorra inibição do processo de cicatrização óssea (SUKEGAWA et al., 2017; KIM et al., 2018; ZIELINSKI et al., 2019).

4.3 Sistemas de Titânio x Biorreabsorvíveis

Na maioria dos estudos clínicos e estudos *in vitro*, as placas biorreabsorvíveis apresentaram maior espessura que as placas de titânio, conseqüentemente, o tamanho do acesso cirúrgico para o emprego desses sistemas deve ser maior (OMEZELI et al., 2015; VAN BAKELLEN et al., 2015; GAREB et al., 2017; KIM et al., 2018; SUKEGAWA et al., 2019). Sukewaga et al. (2018) adotaram a técnica cirúrgica por acesso intraoral e, talvez pelo fato da utilização dessa via, relataram exposição da placa em 10 pacientes, pois conseqüentemente existiu maior chance de comorbidades em relação à necessidade de um tamanho maior do acesso cirúrgico, para inserção da placa. Isso é dificultado no acesso intraoral, pelo menor campo de trabalho e presença de acidentes anatômicos, ficando a sutura mais limitada, podendo ocorrer dilaceração do tecido e exposição da placa ao meio (SUKEGAWA et al., 2018). Talvez a utilização de um acesso extraoral proporcione a realização de uma incisão com tamanho adequado, mais compatível com maior espessura das placas biorreabsorvíveis, além de se diminuir o risco de infecção (MILORO et al., 2016).

Apesar de todas as vantagens dos sistemas biorreabsorvíveis, os sistemas de titânio ainda continuam sendo o material de escolha e padrão-ouro, por apresentarem melhores propriedades mecânicas, serem mais acessíveis financeiramente e apresentarem maior segurança, em relação à estabilidade dos segmentos fraturados (OMEZELI et al., 2015; VAN BAKELEN et al., 2015; GAREB et al., 2017; ULU et al., 2018; SUKEGAWA et al., 2019; ZIELINSKI et al., 2019).

Contudo, apesar do maior custo dos sistemas biorreabsorvíveis, o fato de os mesmos dispensarem um segundo tempo cirúrgico, torna-se uma desvantagem relativa. Deve-se considerar que a cirurgia de remoção de um sistema de fixação é acompanhada por um maior risco de complicações trans e pós-operatórias, prolongando ainda mais o tempo de tratamento do paciente, e conseqüentemente, o custo financeiro do procedimento (AN et al., 2015; SINGH et al., 2016; SUKEGAWA et al., 2016, 2017, 2019; GAREB et al., 2017; VACARAS et al., 2019; ZIELINSKI et al., 2019).

A comparação entre os sistemas de titânio e biorreabsorvível encontra-se no Quadro 1.

4.4 Indicação em Pediatria

Em pacientes pediátricos, os sistemas de fixação de titânio devem ser removidos em um segundo tempo cirúrgico, pois não acompanham e impedem o crescimento facial. Por este motivo, os sistemas biorreabsorvíveis são preferíveis quando se trata de pacientes pediátricos, com estabilização satisfatória da fratura, devido à musculatura facial infantil apresentar tensão muscular menos intensa nas áreas de fratura (AN et al., 2015; SINGH et al., 2016; JANIKOVA et al., 2018). Uma estabilização adicional pode ser realizada com fios de aço ou elásticos (JANIKOVA et al., 2018), além de dieta líquida, durante o período de osteocondução (SUKEGAWA et al., 2016, 2017; KIM et al., 2018).

Quadro 1- Comparação entre Sistemas de Titânio e Biorreabsorvível.

| Características | Sistema de Titânio | Sistema Biorreabsorvível |
|-----------------------------------|---|---|
| Principais indicações | Pacientes adultos e fraturas de impacto com alta energia | Pacientes pediátricos e fraturas de impacto com baixa energia |
| Tipos de impacto suportado | Fraturas de impacto com alta energia | Fraturas de impacto com baixa energia |
| Custo | Acessível | Mais elevado |
| Segundo tempo cirúrgico | Maior possibilidade | Menor possibilidade |
| Espessura | Menos espesso | Mais espesso |
| Acesso cirúrgico | Via intraoral ou extraoral | Preferentemente extra-oral |
| Complicações | Ausência de osteointegração e osteocondução, osteopenia do osso subjacente, exposição e migração do sistema | Reação de corpo estranho |
| Propriedades mecânicas | Alta resistência à tração e cisalhamento | Menor resistência à tração e ao cisalhamento |
| Exame Imaginológico | Radiopaco (Panorâmica), Metal interfere na imagem tomográfica | Radiolúcido, não visualizado radiograficamente (Panorâmica), Permite avaliação tomográfica da osteocondução |
| Sensibilidade Térmica | Presente | Ausente |
| Biodegradação | Não absorvível | Biorreabsorvível |
| Crescimento ósseo facial | Restringe | Não restringe |
| Necessidade de Remoção | Maioria das ocasiões | Raras ocasiões |

(AN et al., 2015; OMEZLI et al., 2015; VAN BAKELEN et al., 2015; SINGH et al., 2016; SUKEGAWA et al., 2016, 2017, 2018, 2019; GAREB et al., 2017; JANIKOVA et al., 2018; KIM et al., 2018; ULU et al., 2018; VACARAS et al., 2019; ZIELINSKI et al., 2019).

5 CONCLUSÃO

O cirurgião bucomaxilofacial pode utilizar sistemas biorreabsorvíveis como uma alternativa segura e eficaz para a fixação de fraturas maxilofaciais, desde que o profissional use esse material com bom senso. Deve ser realizada uma análise criteriosa dos traços de fratura, em relação às forças que estão sendo dissipadas nessa área. Além disso, deve ser avaliada a necessidade de imobilização adicional com fios de aço (através de anéis e amarras) ou barras de aço; o tipo e as características do material utilizado para a fabricação das placas e parafusos e o custo financeiro.

A utilização dos sistemas biorreabsorvíveis em odontopediatria está mais indicada que os sistemas de titânio, ao contrário da utilização em fraturas que acometem pacientes adultos, onde o titânio continua sendo o padrão-ouro, mesmo correndo-se o risco de um segundo tempo cirúrgico, pois ele apresenta melhores propriedades mecânicas.

A área de pesquisa em materiais biorreabsorvíveis é emergente e espera-se que, em um futuro próximo, as limitações na resistência mecânica desse material possam ser superadas, assim como a sua acessibilidade financeira. Contudo, mais estudos clínicos ainda são necessários para que esse material se consolide no mercado e seja comparável ao titânio.

REFERÊNCIAS

- AN, J. et al. Application of biodegradable plates for treating pediatric mandibular fractures. **J Craniomaxillofac Surg.**, v. 43, n. 4, p. 515-520, 2015.
- COOMBES, D. M. et al. Biodegradable fixation in oral and maxillofacial surgery. **Dent Update.**, v. 34, n. 10, p. 641-664. 2007.
- GAREB, B. et al. Comparison of the long-term clinical performance of a biodegradable and a titanium fixation system in maxillofacial surgery: A multicenter randomized controlled trial. **PLoS One**, v. 12, n. 5. 2017. [citado em 14 de outubro 2019] 10.1371/journal.pone.0177152. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0177152>.
- HUPP, J. R.; ELLIS, E.; TUCKER, M. R. **Cirurgia Oral e Maxilofacial Contemporânea**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- JANICKOVA, M. et al. Biodegradable versus titanium plates and screws for paediatric facial skeleton fractures. **Bratisl Lek Listy.**, v. 119, n. 9, p. 554-559, 2018.
- KIM, D.Y. et al. Bioabsorbable plates versus metal miniplate systems for use in endoscope-assisted open reduction and internal fixation of mandibular subcondylar fractures. **J Craniomaxillofac Surg.**, v. 46, n. 3, p. 413-417, 2018.
- MILORO, M. et al. **Princípios de cirurgia bucomaxilofacial de Peterson**. 3 ed. São Paulo: Santos Editora, 2016.
- OMEZLI, M.M. et al. Biomechanical comparison of osteosynthesis with poly-L-lactic acid and titanium screw in intracapsular condylar fracture fixation: An experimental study. **Niger J Clin Pract.**, v. 18, n. 5, p. 589-593, 2015.
- SINGH, M. et al. Management of pediatric mandibular fractures using bioresorbable plating system - Efficacy, stability, and clinical outcomes: Our experiences and literature review. **J Oral Biol Craniofac Res.**, v. 6, n. 2, p. 101-106, 2016.
- SUKEGAWA, S. et al. Biomechanical loading comparison between titanium and unsintered hydroxyapatite/poly-l-lactide plate system for fixation of mandibular subcondylar fractures. **Materials (Basel)**, v. 9, n. 12, p. 1-12, 2019.
- SUKEGAWA, S. et al. Biomechanical Loading Evaluation of Unsintered Hydroxyapatite/poly-l-lactide Plate System in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy. **Materials (Basel)**, v. 10, n. 7, p. 764-769, 2017.
- SUKEGAWA, S. et al. Clinical Evaluation of an Unsintered Hydroxyapatite/Poly-l-Lactide Osteoconductive Composite Device for the Internal Fixation of Maxillofacial Fractures. **J Craniofac Surg.**, v. 27, n. 6, p. 1391-1397, 2016.

SUKEGAWA, S. et al. Complications of a poly-L-lactic acid and polyglycolic acid osteosynthesis device for internal fixation in maxillofacial surgery. **Odontology**, v. 106, n. 4, p. 360-368, 2018.

UEKI, K. et al. Skeletal stability after mandibular setback surgery: comparisons among unsintered hydroxyapatite/poly-L-lactic acid plate, poly-L-lactic acid plate, and titanium plate. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 69, n. 5, p. 1464-1468, 2011.

ULU, M. et al. Comparative biomechanical stability of resorbable and titanium fixation systems after sagittal split ramus osteotomy, with a novel designed in-vitro testing unit. **J Craniomaxillofac Surg.**, v. 46, n. 2, p. 299-304, 2018.

VACARAS, S. et al. Understanding the basis of medical use of poly-lactide-based resorbable polymers and composites- a review of the clinical and metabolic impact. **Drug Metab Rev.**, [citado em 14 de outubro 2019] 10.1080/03602532.2019.1642911 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/loi/idmr20>.

VAN BAKELEN N.B. et al. Cost-Effectiveness of a Biodegradable Compared to a Titanium Fixation System in Maxillofacial Surgery: A Multicenter Randomized Controlled Trial. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. 1-16, 2015.

ZIELIŃSKI, R.; KOZAKIEWICZ, M.; ŚWINIARSKI, J. Comparison of Titanium and Bioresorbable Plates in "A" Shape Plate Properties-Finite Element Analysis. **Materials (Basel)**, v. 12, n. 7, p. 1110-1114, 2019.