

**FACULDADE SETE LAGOAS**

**PRISCILLA TOKAR POCALLET**

**MALHA DE TITÂNIO NA REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM  
IMPLANTODONTIA**

Osasco  
2020

**PRISCILLA TOKAR POCALLET**

**MALHA DE TITÂNIO NA REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM  
IMPLANTODONTIA**

Monografia apresentada ao curso de Especialização da Faculdade Sete Lagoas como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Área de concentração: Implantodontia.

Orientador: Prof. Flavio de Ávila Kfourri

Osasco  
2020

Pocallet Tokar, Priscilla

Malha de titânio na Regeneração óssea guiada em  
Implantodontia – Priscilla Pocallet Tokar – 2020.

40f.

Orientador: Prof. Flavio de Ávila Kfourri

Monografia (especialização) - Faculdade Sete  
Lagoas (Facsete), 2020.

1. Titânio. 2. Telas Cirúrgicas. 3. Regeneração  
Óssea. 4. Implante Dentário.



Priscilla Pocallet Tokar

**MALHA DE TITÂNIO NA REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA EM  
IMPLANTODONTIA**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Área de concentração: Implantodontia

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Flavio de Ávila Kfourri

---

Prof. \_\_\_\_\_

---

Prof. \_\_\_\_\_

Osasco, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

“A dualidade entre fatos e decisões leva à validação do conhecimento fundado nas ciências da natureza e desta forma elimina-se a práxis vital do âmbito destas ciências. A divisão positivista entre valores e fatos, longe de indicar uma solução, define um problema.” (Jürgen Habermas)

## RESUMO

O volume ósseo adequado é um pré-requisito importante para um prognóstico previsível de longo prazo em implantodontia. No entanto, alguns pacientes apresentam osso horizontal ou vertical insuficiente, o que frequentemente impede o resultado bem-sucedido de uma colocação de implante ideal. A regeneração óssea guiada (ROG) fornece espaços usando membranas de barreira que devem ser posteriormente preenchidas com osso novo. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura sobre o uso de malhas (telas) de titânio (Ti) na técnica de regeneração óssea guiada. Os artigos estudados mostraram uma associação positiva de tempo e extensão da exposição do dispositivo com reabsorção óssea recém-formada estabelecida. O presente estudo concluiu que as malhas de Ti mostraram-se viáveis para regeneração óssea guiada em implantodontia, apresentando ótimo índice de sucesso, pois foi capaz de criar e manter espaço suficiente, quando associado a diversos biomateriais, para proporcionar formação óssea. Em relação às suas aplicabilidades clínicas, foi efetiva em defeitos ósseos alveolares para aumento da crista horizontal, defeitos verticais e combinados.

**Palavras-chave:** Titânio. Tela Cirúrgica. Regeneração óssea. Implante Dentário.

## **ABSTRACT**

Adequate bone volume is an important prerequisite for a predictable, long-term prognosis in implant dentistry. However, some patients present with insufficient horizontal or vertical bone, which frequently precludes the successful outcome of an ideal implant placement. Guided bone regeneration (GBR) provides spaces using barrier membranes that are to be subsequently filled with new bone. The aim of this paper was to make a literature review on the use of titanium (Ti) meshes in the guided bone regeneration technique. The articles studied showed a positive association of time and extent of exposure of the device with newly formed bone resorption. The study concluded that Ti meshes became viable for bone regeneration guided in implantology, presenting an excellent success rate, as it was able to create and maintain enough space, when associated with several biomaterials, to provide bone regeneration. As for its clinical applicability, it was effective in alveolar bone defects to increase the horizontal crest, vertical and combined defects.

**Keywords:** Titanium. Surgical Mesh. Bone Regeneration. Dental Implant.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

TABELA 1 - Tabela com resultados encontrados pelo uso de malha de titânio para aumento de rebordo alveolar.	15
TABELA 2 - Tabela com membranas típicas disponíveis comercialmente, propriedades e comentários.	18
FIGURA 1 - Desenho 3D da malha de titânio individualizada baseada em CAD-CAM por ReOss®.	22
FIGURA 2 - Quadro clínico intraoperatório após a inserção da malha CAD-CAM.	22
FIGURA 3 - Placa de malha de titânio 3D feita sob medida. A- placa personalizada 3D feita no modelo 3D.	28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
±	mais ou menos
>	menor que
mm	milímetros
p	nível de significância
ISQ	quociente de estabilidade do implante
ROG	regeneração óssea guiada
Ti	Titânio
3D-PFTM	membrana tridimensional performada de titânio
MBL	perda óssea marginal média

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b> .....	10
<b>2 Proposição</b> .....	12
<b>3 Revisão da Literatura</b> .....	13
<b>4 Discussão</b> .....	32
<b>5 Conclusão</b> .....	36
<b>Referências</b> .....	37

## 1 INTRODUÇÃO

A quantidade óssea alveolar é considerada um pré-requisito importante para um prognóstico favorável quando indicado a colocação de implantes osteointegrados. Porém, deficiências severas deste osso podem comprometer a inserção do mesmo (CORTEZ et al., 2004). A perda óssea alveolar avançada (> 7 mm) pode resultar em próteses dentárias comprometidas esteticamente e funcionalmente. A atrofia da crista mandibular frequentemente resulta em dificuldades e comprometimentos no tratamento odontológico estético e reabilitador como dentaduras parciais removíveis e fixas e colocação de implante ideal em posição conduzida proteticamente (DESHPANDE et al., 2014; DOROSZ & DOMINIAK, 2018). Ela se manifesta por retenção insuficiente das restaurações inferiores ou dor por sobrecarga da base protética (DOROSZ & DOMINIAK, 2018).

Visto que frequentemente os pacientes apresentam defeitos ósseos de entidade variável, se houver atrofia grave, a restauração do volume do osso alveolar é uma etapa preliminar necessária para realizar a reabilitação com implantes dentários de maneira segura e previsível, por isso diferentes técnicas cirúrgicas foram propostas para restaurar as condições anatômicas ideais necessárias para a inserção do implante ou para permitir que os implantes posicionados simultaneamente tenham sucesso (ZITA GOMES et al., 2016; DI STEFANO et al., 2019).

A regeneração óssea guiada (ROG) é uma técnica que usa uma barreira mecânica para evitar que o tecido mole se transforme em um defeito ósseo antes que as células osteogênicas possam selar a lacuna e desenvolver novas matrizes ósseas para a regeneração óssea. De muitas maneiras, o ROG é relatado como fornecendo os melhores e mais previsíveis resultados quando empregado para preencher defeitos ósseos periimplantar com osso novo (BOYNE et al., 1985). Além disso, o ROG melhora a previsibilidade do aumento ósseo e fornece estabilidade a longo prazo ao local recém-aumentado (LI et al., 2018).

Um dos principais elementos durante os procedimentos de aumento ósseo é a estabilidade do coágulo de sangue que coloniza o enxerto ósseo.

Esse aspecto é fundamental, pois a incorporação e integração do enxerto por meio de ossificação intramembranosa requer condições estáveis para ocorrer, evitando o risco de fibrointegração (SCARANO et al., 2017; MAIORANA et al., 2020). Membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis têm sido utilizadas para isolar e manter um arcaouço biológico correto e planejado, necessário para a formação de novo tecido ósseo. Dada a natureza de sua função, a membrana não reabsorvível deve ser mais previsível e segura de usar. No entanto, a principal limitação é que uma cirurgia adjuvante é necessária para remover a membrana (TALLARICO et al., 2019; BRIGUGLIO et al., 2019).

Diversas técnicas têm sido aplicadas para reter o material enxertado na área receptora ou criar o espaço necessário para a regeneração óssea desejada. Parafusos de fixação, implantes dentários, membranas ou malha de titânio são dispositivos comumente usados (HARA JR., 2012; SCARANO et al., 2017). Independentemente do material, as barreiras devem apresentar biocompatibilidade, semipermeabilidade, integração pelos tecidos do hospedeiro, maneabilidade clínica e capacidade de manutenção de espaço (AYUB et al., 2011).

O titânio é usado em uma variedade de campos médicos devido à sua alta resistência à corrosão, baixa toxicidade, potência alergênica muito baixa e boa biocompatibilidade (KU & LEEM, 2019). Desde a introdução da malha de Ti em 1969 por Boyne et al. (1985) ela tem sido amplamente utilizada em vários campos, incluindo ROG, fratura maxilofacial e reconstrução. Para cumprir essa tarefa e proporcionar estabilidade mecânica ao enxerto ósseo, o uso de membranas de barreira tem sido preconizado. Nesse sentido, as telas ou malhas de titânio têm sido amplamente utilizadas ao longo dos anos para apoiar a formação óssea horizontal e vertical (MAIORANA et al., 2020).

Nos últimos anos, vários tipos de membranas com diferentes desenhos foram introduzidos, para facilitar a contenção do material regenerativo que muitas vezes se posiciona abaixo dela e evitar sua dispersão, mas também para simplificar o trabalho do cirurgião e a aplicação de a própria membrana (ZITA GOMES et al., 2016). Por outro lado, a membrana barreira não reabsorvível, como o politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) e a malha de titânio, tem excelente resistência mecânica e capacidade de criação de espaço

e tem sido usada seletivamente em procedimentos cirúrgicos que requerem grande quantidade de materiais de enxerto ósseo (LEE et al., 2017).

A porosidade das malhas de Ti pode ser modificada para alcançar uma melhor integração e formação do tecido. A variação da porosidade das malhas de Ti permite que fluidos e nutrientes passem através da membrana, evitando a infiltração de células (TALLARICO et al., 2019). Recentemente, a membrana performada de titânio (PFTM) foi introduzida para superar essas desvantagens da malha de Ti convencional (LEE et al., 2017).

## **2 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre a aplicabilidade e eficácia das malhas (telas) de titânio na técnica de regeneração óssea guiada em implantodontia.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Ortega-Lopez et al. (2010) analisaram, retrospectivamente, o desempenho da malha de titânio empregada como barreira para a reconstrução de defeitos dos rebordos alveolares atróficos edêntulos, por meio de enxerto ósseo autógeno particulado, visando à instalação de implantes dentários osseointegráveis. Foi selecionado um grupo de 16 pacientes que necessitavam de aumento do rebordo alveolar em altura de ao menos 4 mm com defeito em espessura associado. Durante uma primeira etapa cirúrgica foi retirado enxerto ósseo autógeno da região de ramo ou sínfise mandibular, que foi particulado e posicionado no leito receptor, recoberto por uma malha de titânio que foi fixada por meio de parafusos para osteossíntese em titânio. O ganho ósseo foi obtido em 14 pacientes possibilitando a instalação de implantes dentários, sendo classificado como sucesso clínico. A taxa de intercorrências pós-operatórias foi de 87,5%, sendo a exposição da malha de titânio o evento mais encontrado. A média de aumento vertical no momento da reabertura dos enxertos foi de 5,4 mm (variação de 3,5 mm a 13 mm). Os resultados preliminares sugerem que, empregando-se esta técnica, rebordos alveolares residuais em pacientes parcialmente edêntulos podem ser reconstruídos com sucesso por meio de enxerto ósseo autógeno associado à malha de titânio.

Paciente	Idade	Gênero	Sítio receptor	Ganho vertical (mm)	Ganho horizontal (mm)	Complicações níveis
1	44	M	11 e 21	5	3	0
2	30	F	12, 11, 21 e 22	9	6	1
3	31	F	11 e 21	5	3	1
4	49	F	12, 11, 21 e 22	6	6	2
5	38	F	12, 11, 21 e 22	13	6	0
6	63	F	11 e 21	5	5	2
7	29	F	22	7	4	1
8	30	F	12 e 11	7	5	1
9	60	M	13, 12, 11 e 21	8	5,5	1
10	39	M	11 e 21	5	4	1
11	60	F	13 e 12	5,5	4,5	1
12	32	F	22	4	6	1
13	47	M	21 e 22	3,5	3	1
14	34	F	11 e 21	0	0	3
15	53	F	12, 13, 14, 15 e 16	0	0	3
16	49	F	12, 13 e 14	4	3	3

Tab.1 - Tabela com resultados encontrados pelo uso de malha de titânio para aumento de rebordo alveolar (Ortega-Lopez et al., 2010).

Cruz (2015) apresentou um caso clínico com implantes instalados na região anterior da maxila submetida ao procedimento de aumento ósseo vertical e horizontal com rhBMP. A Paciente do sexo feminino de 43 anos de idade com severa perda óssea na região anterior da maxila constatada com tomografia computadorizada do feixe cônico, recebeu rhBMP-2 associado a biomaterial (beta tricálcio fosfato) e malha de titânio. Após 6 meses de cicatrização, o autor verificou na tomografia uma imagem hiperdensa correspondente ao volume ósseo mineralizado neoformado, e quatro implantes foram instalados nas regiões 11, 12, 21 e 23. Após novos 6 meses, os implantes foram expostos e os procedimentos protéticos foram iniciados. A rhBMP-2 demonstrou ser um substituto viável para o osso autógeno no procedimento de aumento vertical e horizontal de maxila atrófica, possibilitando a reabilitação com implantes. O tecido ósseo neoformado foi capaz de proporcionar a osseointegração dos implantes e suportar cargas mastigatórias. Com base nos parâmetros clínicos e radiográficos avaliados, pode-se concluir que os implantes instalados na região anterior de maxila, submetida ao procedimento de aumento ósseo com rh-BMP2 e malha de Ti apresentaram sucesso a curto prazo.

O propósito de Khamees et al. (2012) foi avaliar a quantidade e a qualidade do osso recém-regenerado; clinicamente, histomorfometricamente e histologicamente, por meio de medição clínica direta e biópsias de cristas alveolares aumentadas por osso autógeno sozinho versus uma combinação de osso autógeno (50%) e BBM (50%) com micro malha de titânio na maxila anterior. Dezesesseis defeitos ósseos alveolares divididos em dois grupos; grupo controle com osso autógeno sínfisário coberto por malha de titânio; e grupo teste com osso autógeno sínfisário misturado com partículas minerais de osso bovino na proporção de 1:1 e coberto por malha de titânio. Os resultados foram avaliados clínica, histológica e histomorfometricamente. As medidas clínicas mostraram que o ganho ósseo horizontal foi de  $3,44 \pm 0,54$  mm e  $2,88 \pm 0,57$  mm, em média, para o grupo controle e o grupo teste, respectivamente. Já a absorção do enxerto foi de  $2,66 \pm 0,98$  mm (43,62%) e  $1,67 \pm 1,00$  mm (36,65%), em média, para o grupo controle e o grupo teste, respectivamente. No grupo de teste, as partículas de BBM ainda eram reconhecíveis, na análise histológica. Eles foram cercados completa ou parcialmente por osso recém-formado. Sinais claros de reabsorção do BBM foram encontrados, com células osteoclásticas observadas na área. Histomorfometricamente, o osso neoformado foi  $78,40\% \pm 13,97\%$  e  $65,58\% \pm 6,59\%$ , enquanto o tecido conjuntivo constituiu  $21,60\% \pm 13,97\%$  e  $23,87\% \pm 4,79\%$  para o grupo controle e o grupo teste, respectivamente. As partículas minerais de osso bovino restantes ocuparam  $10,55\% \pm 1,80\%$ . Todas as diferenças entre os grupos de controle e teste não foram significativas ( $P > 0,05$ ), sugerindo que o aumento da crista horizontal com malha de titânio e osso autógeno sozinho ou misturado com partículas minerais de osso bovino são previsíveis.

Hara Júnior (2012) realizou uma revisão de literatura aumento de rebordos alveolares por meio de malha de titânio, objetivando a correta instalação de implantes dentários bem como as vantagens e desvantagens do seu emprego. Os estudos demonstram que os implantes instalados no osso regenerado possuem taxas de sucesso e sobrevivência semelhantes às dos implantes em osso nativo. O sucesso da malha de titânio para aumento do rebordo alveolar foi comprovado por inúmeros autores pesquisados. A literatura é capaz de demonstrar sua alta previsibilidade, portanto seu emprego na prática clínica pode ser encorajado.

Rakhmatia et al. (2013) apresentaram uma revisão sobre Membranas de barreira atuais usadas para regeneração óssea guiada em aplicações odontológicas. A ROG fornece os melhores e mais previsíveis resultados quando empregado para preencher defeitos ósseos periimplantar com osso novo. Além disso, a ROG melhora a previsibilidade do aumento ósseo e fornece estabilidade a longo prazo para o local recém-aumentado. Além da técnica cirúrgica usada, existem muitos fatores que contribuem para um resultado de ROG bem-sucedida, incluindo a oclusão e estabilidade da barreira, o tamanho das perfurações da barreira, vedação periférica entre a barreira e o osso hospedeiro, um suprimento de sangue adequado e acesso para células formadoras de osso. A interação entre o material e o tecido não deve afetar adversamente o tecido circundante, o resultado de cura pretendido ou a segurança geral do paciente. As excelentes propriedades do Ti-mesh tornam-no ideal para um ROG de sucesso. No entanto, muitos problemas ainda permanecem e precisam ser resolvidos para aumentar a natureza previsível desses materiais. A maioria dos problemas com a malha de Ti surgem de sua exposição e do crescimento interno de tecidos moles. Estudos clínicos preliminares também demonstraram sua natureza previsível no aumento ósseo lateral e vertical. No entanto, os ajustes necessários para o tamanho dos poros e frequência em biomateriais de malha de titânio devem melhorar sua eficácia em aplicações odontológicas.

Commercial name	Properties (pores; thick)	Comments
Non resorbable expanded polytetrafluoroethylene (e-PTFE)		
Gore-Tex <sup>®</sup>	0.5–30 µm. Discontinued	Longest studies [59–63]
Non resorbable high dense polytetrafluoroethylene (d-PTFE)		
Cytoplast <sup>™</sup> (GBR; TXT)	Less than 0.3 µm	Primary closure unnecessary [64,65]
Cytoplast <sup>®</sup> Non Resorb	Less than 1.36 µm	Favorable bone regeneration [61]
TefGen FD <sup>™</sup>	0.2–0.3 µm	Easy to detach [19,54]
Nonresorbable ACE	<0.2 µm; 0.2 mm	Limited cell proliferation [66]
Non resorbable titanium mesh		
Frios <sup>®</sup> BoneShields	0.03 mm; 0.1 mm	Sufficient bone and graft maturity [67,68]
Tocksystem Mesh <sup>™</sup>	0.1–6.5 mm; 0.1 mm	No sign of inflammation/resorption [68]
M-TAM <sup>™</sup>	1700 µm; 0.1–0.3 mm	Excellent tissue compatibility [69]
Ti-Micromesh ACE	1700 µm; 0.1 mm	Long term survival and success rate [70]
Resorbable collagen (origin type of collagen; resorption time)		
BioGide <sup>®</sup>	Porcine (I and III); 24 weeks	Useful alternative to e-PTFE [71]
BioMend <sup>®</sup>	Bovine (I); 8 weeks	Bone growth, modulate cell behaviors [72,73]
Biosorb <sup>®</sup> Membrane	Bovine (I); 26–38 weeks	Provided stable fixation [74]
Neomem <sup>™</sup>	Bovine (I); 26–38 weeks	Two layers, used in severe case [75]
OsseoGuard <sup>®</sup>	Bovine (I); 24–32 weeks	Improves aesthetic outcome [76]
Ossix	Porcine (I); 16–24 weeks	Increased the woven bone [77]
Resorbable synthetic (origin; resorption time)		
Atrisorb <sup>®</sup>	Poly-DL-lactide; 36–48 weeks	Custom fabricated membrane [78]
Biofix <sup>®</sup>	Polyglycolic acid; 24–48 weeks	Act as barrier to gingival cells and bacteria [79]
Epiguide <sup>®</sup>	Poly-DL-lactic acid; 24–48 weeks	Support developed blood clot [73]
Resolut XT	Poly-DL-lactide/Co-glycolide; 8 weeks	Porous structure influence the cells attached [73]
OsseoQuest <sup>®</sup>	Hydrolyzable Polyester; 16–24 weeks	Good tissue integration [80]
Vicryl	Polyglactin 910 mesh; 8 weeks	Most reliable results compared with non-resorbable [72]

Tab.2 – Tabela com membranas típicas disponíveis comercialmente, propriedades e comentários (Rakhmatia et al., 2013).

Poli et al. (2014) avaliaram 13 pacientes com tratamento de reconstrução do rebordo alveolar antes da colocação do implante. Cada paciente foi submetido a um aumento ósseo tridimensional por meio de uma malha de Ti preenchida com osso autógeno intraoral misturado com osso bovino anorgânico desproteínizado na proporção de 1: 1. Os implantes foram colocados após um período de cicatrização de 6 meses. Radiografias panorâmicas foram realizadas após cada procedimento cirúrgico e durante os recalls de acompanhamento. O software foi usado para medir a perda óssea periimplantar mesial e distal ao redor de cada implante. A perda óssea periimplantar média foi de 1,743 mm no lado mesial e 1,913 mm no lado distal, desde o topo da cabeça do implante até o primeiro contato ósseo visível com o implante, em um seguimento médio de 88 meses. O uso da malha de Ti permite a regeneração de volume ósseo suficiente para a colocação ideal do implante. As vantagens clínicas relacionadas a essa técnica incluem a possibilidade de correção de atrofia vertical graves associadas a consideráveis reduções na largura e a ausência de complicações maiores se ocorrer deiscência de partes moles e exposição da malha.

Deshpande et al., (2014) relataram um caso de aumento vertical e horizontal de rebordo na região anterior da maxila utilizando autoenxerto, xenoenxerto e malha de titânio com colocação simultânea de implantes endósseos, onde o autoenxerto foi obtido no mesmo local evitando segundo sítio cirúrgico. Um paciente do sexo masculino de 45 anos relatou, procurando tratamento para os dentes anteriores perdidos. O exame clínico e radiográfico revelou grave reabsorção da crista vertical na região anterior da maxila com maior reabsorção na região do incisivo lateral esquerdo, levando à reversão da arquitetura. A redução na largura horizontal da crista alveolar era evidente do incisivo central esquerdo para a região do primeiro pré-molar esquerdo. Além disso, a queda dos lábios era evidente no lado esquerdo. Para aumento ósseo horizontal, Bio-oss, um xenoenxerto e malha de titânio foram planejados. A combinação de enxerto autógeno, osso bovino e malha de titânio para aumento horizontal e vertical com colocação simultânea de implantes resultou em melhores restaurações funcionais e estéticas. Enxertos ósseos autógenos do mesmo local cirúrgico podem ser usados para aumento de defeitos menores, mas podem não ser viáveis para áreas maiores.

Rasia Dal Polo et al. (2014) analisaram através de uma revisão sistemática a confiabilidade da malha de titânio como uma barreira, em conjunto com a reconstrução de rebordo horizontal e vertical para fins de colocação de implantes. Foram revisados 17 artigos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão. Três variáveis de desfecho foram definidas: a) regeneração óssea horizontal e vertical obtida, b) taxa de complicações, definida como a porcentagem de exposições da membrana e c) avaliação da sobrevivência do implante, taxa de sucesso e falha. Em relação à regeneração vertical a média foi de 4,91 mm (intervalo: 2,56 - 8,6), enquanto uma média de 4,36 mm (intervalo: 3,75 - 5,65) foi calculada para a reconstrução horizontal. Considerando a taxa de exposição, foi encontrada uma média de 16,1%, porém, a colocação de implantes foi realizada em quase todos os locais. Uma taxa média de sucesso de 89,9%, uma taxa média de sobrevivência de 100% e uma taxa de falha de 0% emergiram da avaliação dos dados. Não foi possível realizar uma meta-análise devido à heterogeneidade dos dados, porém os resultados finais foram comparáveis aos relatados no caso de regeneração óssea obtida por outros tipos de membranas não reabsorvíveis. Uma vantagem

a favor da malha de titânio foi encontrada em termos de perda óssea após a exposição, visto que a colocação do implante não foi prejudicada em quase todos os casos. Pode-se deduzir que as malhas de titânio representam uma solução confiável para a reconstrução do rebordo alveolar. Os estudos clínicos atualmente disponíveis na literatura têm mostrado a previsibilidade desta técnica tanto na regeneração óssea lateral quanto vertical.

Jung et al. (2014) avaliaram a eficácia de uma malha de titânio pré-formada personalizada, tridimensional, como uma membrana de barreira para a regeneração óssea alveolar periimplantar. Foram recrutados 10 pacientes para este estudo. No momento da colocação do implante, todos os pacientes apresentavam fenestração ou defeito de deiscência ao redor da fixação do implante. Uma mistura de osso autólogo intraoral particulado e aloenxerto de osso liofilizado foi aplicada ao defeito em uma proporção de volume de 1:1 então coberto pela malha de titânio pré-formada. Uma amostra de biópsia do núcleo foi retirada do osso regenerado quatro meses após a cirurgia. Os pacientes foram acompanhados por 12 meses após a colocação da prótese definitiva. A regeneração óssea satisfatória com tecido fibroso limitado foi detectada sob a malha de titânio pré-formada. Os achados histológicos revelaram que os ossos recém-formados foram bem incorporados aos aloenxertos e tecido conjuntivo. O novo crescimento era composto por aproximadamente 80% de osso vital, 5% de tecido medular fibroso e 15% de aloenxerto remanescente. Todos os implantes funcionaram sem complicações significativas. O uso de malha pré-formada de titânio pode apoiar a regeneração óssea, mantendo espaço para o crescimento de novo osso através de seus macroporos. Este estudo preliminar apresenta a eficácia de uma malha de titânio pré-formada como uma membrana barreira pronta para uso ao redor do defeito ósseo alveolar periimplantar. Esta malha pré-formada também é conveniente para aplicar e remover.

Zita Gomes et al. (2016) avaliaram o ganho ósseo horizontal e a sobrevida do implante e taxas de complicações em pacientes tratados com malhas de titânio colocadas simultaneamente com implantes dentários e fixadas sobre eles. Vinte e cinco pacientes tratados com 40 implantes e regeneração óssea guiada simultânea com malhas de titânio (i-Gen, MegaGen, Gyeongbuk) foram selecionados para inclusão no presente estudo

multicêntrico retrospectivo. Os resultados primários foram ganho ósseo horizontal e sobrevivência do implante; os desfechos secundários foram complicações biológicas e protéticas. Após a remoção das malhas de titânio, a avaliação de tomografia computadorizada revelou um ganho ósseo horizontal médio de 3,67 mm ( $\pm$  0,89). As complicações mais frequentes foram edema pós-operatório leve (12/25 pacientes: 48%) e desconforto após a cirurgia (10/25 pacientes: 40%); essas complicações foram resolvidas em uma semana. A exposição da malha de titânio ocorreu em 6 pacientes (6/25: 24%): um deles sofreu perda parcial do enxerto e outro apresentou perda total do enxerto e falha do implante. Uma taxa de sobrevivência do implante de 97,5% (baseada no implante) e uma perda óssea marginal peri-implantar de 0,43 mm ( $\pm$  0,15) foram registradas após 1 ano. A reconstrução da crista horizontal com malhas de titânio colocadas simultaneamente aos implantes dentários obteve resultados satisfatórios previsíveis. Ensaios clínicos randomizados prospectivos em uma amostra maior de pacientes são necessários para validar esses resultados positivos.

Sagheb et al. (2017) realizaram um estudo retrospectivo para avaliar o resultado clínico de uma malha de titânio individualizada produzida por CAD-CAM com base nos dados de CT / DVT-DICOM dos pacientes pela primeira vez. Em 17 pacientes, 21 regiões diferentes foram aumentadas com uma malha de titânio individualizada produzida em CAD-CAM (Yxoss CBR®, Filderstadt, Alemanha). Para a ROG, foi utilizada uma mistura de osso autólogo e mineral de osso bovino desproteínizado (DBBM) ou osso autólogo sozinho. A reentrada com explante de malha de titânio e a implantação simultânea de 44 implantes foram realizadas após 6 meses. Tomografias computadorizadas de feixe cônico (pré-operatórias e pós-operatórias de 6 meses foram realizadas para medir a altura óssea ganha. A taxa de sucesso para o procedimento de enxerto ósseo foi de 100%. Trinta e três por cento dos casos apresentaram exposição da malha de titânio durante o período de cicatrização. No entanto, a remoção prematura dessas malhas expostas não foi necessária. A taxa de exposição em aumentos realizados com incisões no meio da crista foi maior do que em aumentos realizados com uma incisão poncho modificada (45,5 vs. 20%,  $p = 0,221$ ). Além disso, as taxas de exposição na maxila foram significativamente maiores do que na mandíbula (66,7 vs. 8,3%,  $p = 0,009$ ).

Sexo, tabagismo, doença periodontal, tipo de gengiva, material de aumento utilizado e membrana utilizada não tiveram influência significativa na taxa de exposição ( $p > 0,05$ ). O aumento vertical médio foi de  $6,5 \pm 1,7$  mm, e o aumento horizontal médio foi de  $5,5 \pm 1,9$  mm. A taxa de sobrevivência do implante após um acompanhamento médio de  $12 \pm 6$  meses após a reentrada foi de 100%. Dentro dos limites do deste estudo retrospectivo, o CAD-CAM mostrou que a malha de titânio individualizada fornece uma técnica de ROG suficiente e segura, especialmente para defeitos verticais e combinados. No entanto, o manuseio do tecido mole para cobertura suficiente da malha continua sendo uma das etapas mais críticas com essa técnica.

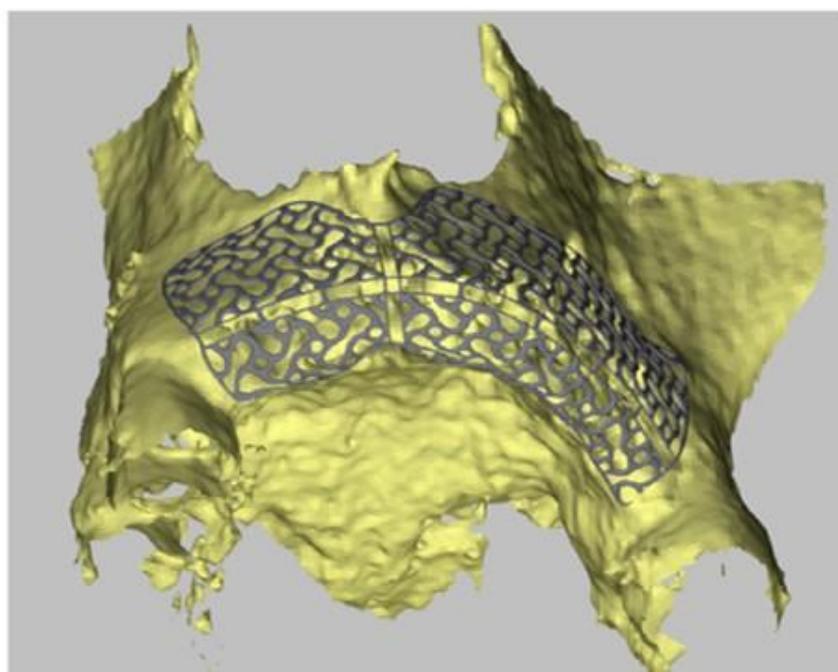


Fig.1 - Desenho 3D da malha de titânio individualizada baseada em CAD-CAM por ReOss® (Sagheb et al., 2017).

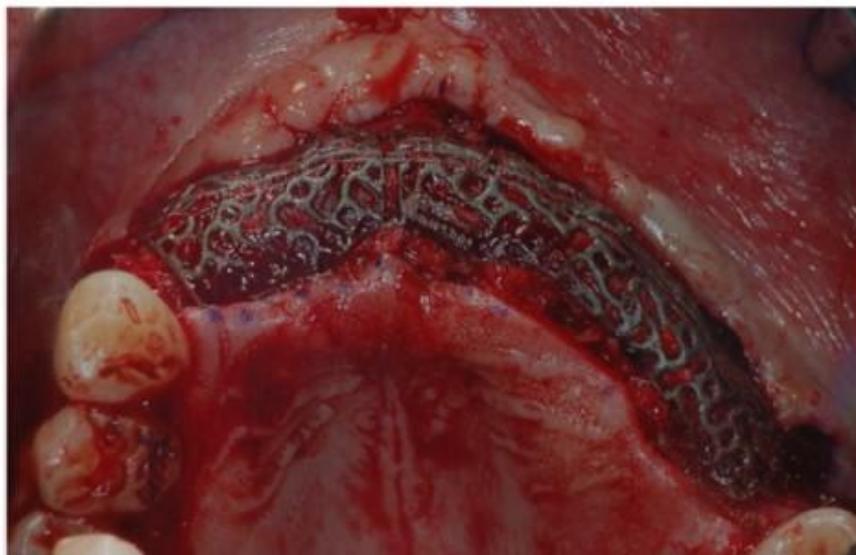


Fig.2 - Quadro clínico intraoperatório após a inserção da malha CAD-CAM (Sagheb et al., 2017).

Bahaa-Eldin et al. (2017) avaliaram a capacidade osteogênica do seio maxilar em uma elevação da membrana sinusal em duas etapas usando malha de titânio para manter o espaço formado para colocar os implantes dentários em cristas atróficas. A micro malha de titânio foi customizada e posicionada no seio da face em um lado para preservar a membrana elevada na posição. Do outro lado, o xenoenxerto foi aplicado. A tomografia computadorizada de feixe instantânea e pós-operatória de 6 meses foi realizada para avaliar a altura e densidade óssea ganhadas. Biópsias ósseas foram obtidas durante a colocação do implante para avaliação histológica e histomorfométrica. Os valores médios de altura óssea aumentaram em ambos os grupos. Enquanto isso, o valor médio da densidade óssea foi maior no grupo do enxerto do que no grupo da malha de titânio. A avaliação histológica e histomorfométrica apresentou o volume ósseo médio do osso neoformado no grupo do enxerto que é superior ao do grupo da malha de titânio. O uso da micro malha de titânio como dispositivo de manutenção do espaço após a elevação da membrana Schneideriana é uma técnica confiável para elevar o assoalho do seio sem enxerto.

Scarano et al. (2017) descreveram um aumento de crista com malha de titânio moldada adaptando-se a um defeito ósseo em áreas estéticas. Três

pacientes (2 mulheres e 1 homem) com idade média de 56,5 anos (variação de 39-63) participaram deste estudo. Três implantes foram inseridos, aproximadamente 4-5 mm acima das bordas inferiores dos defeitos, e os defeitos foram preenchidos com osso, lascas obtidas no local do implante. Os defeitos foram então cobertos com uma malha de titânio. Após um período de cicatrização de 6 meses, a malha foi removida. Todos os pacientes receberam radiografias panorâmicas pré e pós-operatórias. Em todos os nossos pacientes, o uso de enxertos sob a tela e a membrana pareceu ter um efeito benéfico na quantidade. O uso de uma membrana bioabsorvível e de material de enxerto sob as membranas de barreira é certamente útil e benéfico.

Lee et al. (2017) avaliaram o efeito da membrana tridimensional performada de titânio (3D-PFTM) para melhorar as propriedades mecânicas e a capacidade de regeneração óssea no defeito ósseo periimplantar. As 3D-PFTMs formadas por nova tecnologia de moldagem mecanicamente compressiva e MS-PFTMs de formato manual (por manipulação manual foram aplicados em modelo de defeito ósseo periimplantar artificial para teste de carga de compressão estática e teste de carga de fadiga cíclica. Em 12 implantes instalados na mandíbula de três cães beagle, seis 3D-PFTMs e seis membranas de colágeno (CM) foram aplicados aleatoriamente em defeito ósseo bucal periimplantar de 2,5 mm com materiais de enxerto ósseo particulado para regeneração óssea guiada. O grupo 3D-PFTM apresentou rigidez mecânica cerca de 7,4 vezes maior e resistência à fadiga 5 vezes maior do que o grupo MS-PFTM. Os níveis da área do osso novo, o contato osso-implante, distância do osso novo ao osso antigo, e distância da osseointegração ao osso antigo foram significativamente maiores no grupo 3D-PFTM do que no grupo CM ( $p < 0,001$ ). Verificou-se que o 3D-PFTM aumentou as propriedades mecânicas que foram eficazes em apoiar a capacidade de manutenção do espaço e estabilizar os enxertos ósseos particulados, o que levou a uma regeneração óssea altamente eficiente.

Cucchi et al. (2017) avaliaram, em um estudo clínico randomizado, a complicação taxas e ganho ósseo vertical após ROG com PTFE denso, membranas reforçadas com titânio versus malhas de titânio coberta com membranas de colágeno reticuladas. Quarenta pacientes parcialmente edêntulos com atrofia posterior da mandíbula, foram divididos aleatoriamente

em dois grupos de estudo: 20 pacientes foram tratados com um estágio de ROG por meio de membranas não reabsorvíveis reforçadas com titânio d-PTFE (Grupo A); e 20 pacientes, por meio de malha de titânio recoberta por membranas de colágeno reticulado (Grupo B). Todas as complicações foram registradas, distinguindo-se entre “cirúrgicas” e “cicatrizantes” e entre “menores” ou “maiores”. A estabilidade dos implantes primários e o ganho ósseo vertical também foram avaliados. No grupo A, as taxas de complicações cirúrgicas e de cicatrização foram de 5,0% e 15,0%, respectivamente. No grupo B, as taxas de complicações cirúrgicas e de cicatrização foram de 15,8% e 21,1%, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos de estudo em relação à taxa de complicações, estabilidade do implante e ganho ósseo vertical. Ambas as abordagens de ROG para a restauração da mandíbula posterior atrofica alcançaram resultados semelhantes em relação a complicações, ganho ósseo vertical e estabilidade do implante.

Dorosz e Dominiak (2018) apresentaram os pontos de vista atuais sobre a reconstrução da parte alveolar do osso mandibular, que permite a inserção de implantes e posteriormente a colocação de próteses. Com base na literatura disponível, a eficácia de várias técnicas de preenchimento de perdas ósseas mandibulares foi descrita e comparada. A reconstrução com enxerto de bloco ósseo autógeno tem sido utilizada como padrão ouro. Recentemente, surgiram outras técnicas que oferecem melhores resultados funcionais e estéticos. Eles incluem reconstrução com enxerto de bloco ósseo alogênico, osteotomia que permite a inserção imediata de implantes, distração óssea, regeneração óssea guiada usando malha de titânio, novas técnicas usando scaffolds (fosfato de cálcio bifásico, polilactídeocoglicolídeo / fosfato tricálcico , policaprolactona bioabsorvível), Sonic Weld Technique® (Tuttlingen, Alemanha) usando membrana reabsorvível e pinos com ácido láctico de polímero (PLA), e a técnica de tenda. Essas técnicas citadas permitem solucionar o problema da quantidade insuficiente de osso para o tratamento protético.

Li et al. (2018) avaliaram a ROG utilizando malha de titânio ou membrana Bio-Gide, independentemente ou em combinação, para reparo de defeitos ósseos alveolares em cães Beagle. Seis meses após a extração dos pré-molares inferiores e primeiros molares de três cães beagle, inserimos

implantes divididos em 3 grupos e cobertos com as seguintes combinações de membrana: Grupo A: Implante + Bio-Oss + Ti-mesh, Grupo B: Implante + Bio-Oss + Bio-Gide e Grupo C: Implante + Bio-Oss + Ti-mesh + Bio-Gide. Aos 6 meses, a micro-CT revelou que o volume ósseo / volume total (BV / TV), valor trabecular (Tb.N) e espessura trabecular (Tb.Th) foi significativamente maior no Grupo C do que nos outros dois grupos, enquanto a separação trabecular (Tb.Sp) foi significativamente menor, sugerindo regeneração óssea melhorada. A deposição mais rápida de osso novo foi significativamente maior no Grupo C. As partículas de Bio-Oss foram idealmente integradas ao osso recém-depositado e a espessura do osso foi significativamente maior no Grupo C. Esses achados sugerem que a combinação de membrana Bio-Gide e malha de titânio pode reparar defeitos ósseos alveolares periimplantares com eficácia, alcançando regeneração óssea aprimorada em comparação para malha de titânio.

O objetivo de Briguglio et al. (2019) foi realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de malhas de titânio durante técnicas de regeneração óssea, a fim de avaliar a taxa de sucesso do procedimento, a sobrevida e a taxa de sucesso do implante e a previsibilidade dessa técnica cirúrgica. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura na base de dados PubMed, limitando a pesquisa aos artigos publicados entre 1998 e 2018. Os artigos selecionados são os seguintes: dois estudos retrospectivos, uma série de casos, dois ensaios clínicos, dois estudos prospectivos, um longitudinal retrospectivo estudo e um estudo clínico retrospectivo. Seis artigos foram selecionados para a presente revisão, incluindo um total de 139 pacientes, 156 locais e 303 implantes. Grades de titânio em combinação com osso autógeno foram usadas em 2 casos, 5 em combinação com uma mistura de osso autógeno e substitutos de osso. A sobrevida geral e as taxas de sucesso dos implantes foram de 98,3% e 85,25%, respectivamente. Em conclusão, nossa revisão mostra como o uso de malha de titânio representou um método previsível para a reabilitação de sítios atróficos complexos.

Di Stefano et al. (2019) relatam o caso de um homem de 75 anos com uma mandíbula posterior direita atrófica que foi submetido a aumento ósseo por meio de regeneração óssea guiada com uma malha de titânio pré-moldada adaptada em um modelo estereolitográfico da mandíbula do paciente. O

volume do enxerto foi simulado com resina fotopolimerizável. O local real foi enxertado com uma mistura de osso autógeno e derivado de equino. Cinco meses depois, a malha foi retirada, três implantes cilíndricos foram posicionados e uma biópsia óssea foi coletada para análise histomorfométrica. Uma prótese provisória foi entregue três meses e meio depois. A reabilitação definitiva foi realizada após um mês adicional. O enxerto permitiu a formação óssea efetiva (osso neoformado, biomaterial residual e espaços medulares foram, respectivamente, 39%, 10% e 51% do volume central). O tratamento teve sucesso ao longo de seis anos e meio de acompanhamento. O uso da malha pré-moldada de titânio em associação com o substituto ósseo equino tratado com enzima proporcionou regeneração óssea eficaz.

Kang et al. (2019) por meio de estudos retrospectivos examinaram o resultado da elevação simultânea do seio maxilar, enxerto ósseo e aumento da crista vertical. Quinze pacientes com perda óssea alveolar severa do Hospital Bundang da Universidade Nacional de Seul foram analisados de acordo com registros clínicos e radiografia após receberem levantamento sinusal simultâneo, enxerto ósseo e aumento de rebordo vertical. Foram avaliadas complicações pós-operatórias; sucesso e taxa de sobrevivência dos implantes; complicações da prótese; quociente de estabilidade do implante (ISQ); reabsorção vertical do osso enxertado após 1, 2 e 3 anos após a cirurgia; e a observação final e a perda óssea marginal. Entre os 33 implantes, seis não sobreviveram e tiveram sucesso, resultando em uma taxa de sobrevivência de 81,8% e uma taxa de sucesso de 81,8%. As complicações pós-operatórias foram caracterizadas por oito casos de equimose, quatro casos de exposição da malha ou membrana de titânio, três casos de periimplantite, três casos de hematoma, dois casos de sinusite, dois casos de fratura de fixação, um caso de sangramento, um caso de dormência, um caso de trismo e um caso de perda de fixação. As complicações protéticas envolveram dois casos de afrouxamento do parafuso, um caso de fratura do abutment e um caso de impactação de alimento. A reabsorção do material ósseo enxertado foi de 0,23 mm após 1 ano, 0,47 mm após 2 anos, 0,41 mm após 3 anos e 0,37 mm na observação final. A perda de osso marginal foi de 0,12 mm após 1 ano e 0,20 mm na observação final. Quando a elevação do seio, enxerto ósseo e aumento vertical do rebordo foram realizados simultaneamente, as complicações pós-

operatórias aumentaram e as taxas de sobrevivência foram menores. Para um prognóstico positivo a longo prazo, recomenda-se que seja necessário um período de recuperação suficiente antes da colocação do implante para garantir uma boa formação óssea e atrasar a colocação do implante.

Takano et al. (2019) apresentaram um caso de reconstrução mandibular utilizando uma placa com malha de titânio customizada. A placa de malha foi feita em um laboratório a partir do modelo 3D gerado por tomografia computadorizada (TC) da área maxilar de um paciente. Foram usadas técnicas cirúrgicas alternativas para prevenir deiscência da ferida operatória. A paciente era uma mulher de 56 anos, que apresentou a queixa principal de edema na gengiva superior anterior após ressecção maxilar por causa de um carcinoma espinocelular intraoral. A tomografia computadorizada revelou um grande defeito ósseo na área dento-alveolar da maxila anterior e uma reconstrução maxilar foi planejada. Usando os dados da TC, um modelo 3D da maxila foi preparado e o local da reconstrução determinado. Uma malha personalizada foi fabricada usando o modelo 3D. Foi feita a reconstrução usando a placa de malha de titânio feita sob medida e o osso esponjoso particulado e enxerto de medula do osso ílaco. Empregaram a técnica de tunelamento de retalho sem incisão da crista alveolar, para prevenir deiscência da ferida operatória, exposição da tela e perda óssea alveolar. Dez meses depois, três implantes dentários foram inseridos no enxerto. Antes da fixação final da coroa, foi realizada gengivoplastia com enxerto de mucosa de palato. A paciente expressou total satisfação com os resultados funcionais e estéticos do procedimento.

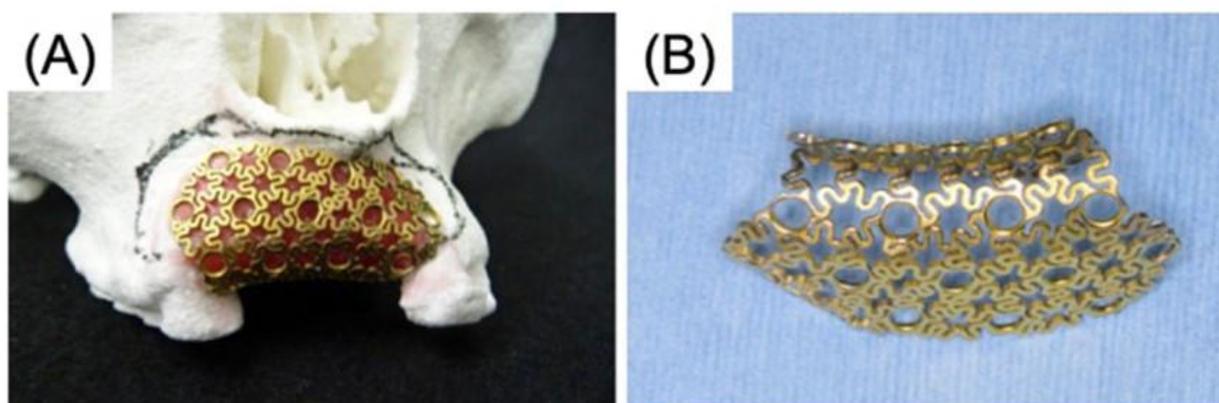


Fig.3 – Placa de malha de titânio 3D feita sob medida. A- placa personalizada 3D feita no modelo 3D. B- Vista oclusal.

Ku e Leem (2019) apresentaram um caso de vestibuloplastia com enxerto gengival livre realizada de forma fácil e eficaz com malha de titânio em mandíbula para obtenção da profundidade vestibular adequada e gengiva queratinizada (KG). A gengiva livre foi colhida da mucosa palatina e um retalho de espessura parcial foi elevado no local receptor. Após sutura mínima para o enxerto, uma malha de titânio foi fixada sobre o enxerto. A malha foi removida quatro semanas após a cirurgia. O paciente obteve profundidade vestibular adequada e gengiva queratinizada oito semanas após a cirurgia, sem complicações. Nesse caso, profundidade vestibular adequada e gengiva queratinizada foram facilmente obtidas por vestibuloplastia com malha de titânio.

O objetivo de Maiorana et al. (2020) foi avaliar o uso de malha de titânio pré-formada para apoiar a regeneração óssea simultaneamente para a colocação do implante em defeitos do tipo deiscência a partir de resultados clínicos, radiológicos e relacionados ao paciente. Oito implantes apresentando defeitos de deiscência vestibular foram tratados com malha de titânio pré-formada fixada diretamente a abutments planos aparafusados ao implante. Medidas clínicas intracirúrgicas e avaliações radiográficas por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico foram realizadas para avaliar o ganho ósseo horizontal após 8 meses da cirurgia de aumento. Os resultados biológicos e centrados no paciente também foram avaliados. Clinicamente, foi encontrado um ganho ósseo horizontal médio de 4,95 0,96 mm e uma espessura horizontal média da placa vestibular de 3,25 0,46 mm. Um ganho ósseo horizontal médio de 5,06 0,88 mm associado a uma espessura horizontal média da placa vestibular de 3,45 0,68 mm foi observado radiograficamente. Do ponto de vista macroscópico, o enxerto remodelado parecia bem integrado ao osso hospedeiro. Tecido semelhante a osso recém-formado, bem vascularizado, foi observado em contato íntimo com os implantes. Segundo os autores a exposição da malha de titânio ainda é um problema neste tipo de cirurgia.

Moraes Jr. et al. (2019) relataram um caso clínico com resolução de uma complicação estética associada à ROG vertical com malha de titânio e enxerto de tecido conjuntivo com uma coroa implantossuportada. Paciente do sexo

masculino com 45 anos de idade, com queixa principal de “dente alongado” e “coloração metálica em nível gengival”. Após exame clínico e imaginológico, constataram a presença de implante instalado em posição e inclinação inadequada, com alongamento da coroa clínica e exposição da cinta metálica do canino superior direito. O plano de tratamento foi elaborado com remoção do implante e enxerto de tecido conjuntivo. Após oito semanas, realizou-se a correção do defeito ósseo com ROG associada à fixação da malha de titânio por vestibular com parafusos de titânio, preenchimento do defeito com enxerto ósseo autógeno da linha oblíqua e fixação da malha por palatino seguida da rotação de enxerto de tecido conjuntivo do palato sobre a mesma. Após cinco meses, realizou-se a remoção da malha de titânio e instalação de implante dentário cone morse 3,5 mm x 11,5 mm na região regenerada. Após três anos da prótese implantossuportada instalada, evidenciou-se a normalidade nos tecidos moles e duros. Manobras regenerativas associada a tecidos mole, enxertos e malha são uma alternativa viável e previsível para correção de implantes mal posicionados e defeitos ósseos verticais na região estética.

Tallarico et al. (2019) realizaram um estudo de série de casos e calcularam as taxas de sobrevivência do implante e da prótese, complicações e perda óssea marginal usando membrana de malha ultrafina de titânio com colocação simultânea do implante, para fornecer manutenção do espaço obrigatório para reconstrução óssea guiada de defeitos ósseos alveolares. Foram selecionados pacientes de uma clínica privada entre março de 2016 e outubro de 2017. Implantes cônicos autorrosqueáveis foram colocados por meio de uma abordagem por modelo guiado por computador. O osso autógeno foi colocado sobre a superfície exposta do implante e, em seguida, misturado com material de osso bovino inorgânico. a membrana foi conectada e modelada de forma a envolver com segurança a área do enxerto, e a tampa de cicatrização foi conectada e aparafusada na conexão. Foram avaliados falha de implante e protética, complicações biológicas e mecânicas, alterações do nível ósseo marginal e volumétrico, avaliação estética realizada de acordo com o escore estético rosa (PES) em sete pacientes que receberam 10 implantes cônicos autorrosqueáveis e ROG simultânea com membranas de malha de titânio ultrafina. Nenhum implante e nenhuma prótese falharam durante todo o período de acompanhamento. Uma leve exposição da membrana foi observada

um mês após a colocação do implante em um paciente. A perda óssea marginal média (MBL) no carregamento do implante foi 0,13 0,09 mm (IC 95% 0,08–0,19). No exame de acompanhamento de 18 meses, o MBL médio foi 0,28 0,33 mm (IC 95% 0,07-0,50). A diferença não foi estatisticamente significativa. O ganho ósseo médio foi 5,06 1,13 mm (IC 95% 4,68-5,44 mm;  $P = 0,000$ ). O volume médio do osso enxertado calculado pela técnica de sobreposição foi de 0,99 0,38 CC (IC 95% 0,75-1,23 CC). O PES médio no implante, a carga foi de 8,2 0,8 mm (IC 95% 7,7–8,7). No exame de acompanhamento de 18 meses, o PES médio foi de 12,0 0,7 mm (IC 95% 11,5–12,5). A diferença foi estatisticamente significativa (3,8 0,4; IC 95% 3,5–4,1;  $P = 0,0000$ ); com a limitação do presente estudo prospectivo, a reconstrução óssea guiada usando uma membrana de malha ultrafina de titânio com colocação simultânea de implante.

Korsch et al. (2020) avaliaram o manejo de defeitos horizontais na mandíbula e o manejo de defeitos horizontais em mandíbula edêntula. Um questionário foi enviado a um total de 300 dentistas no sul da Alemanha. O questionário examinou procedimentos pré-implantológicos (bloco ósseo, material de enxerto ósseo e/ou osso autógeno particulado, malha de titânio, divisão óssea, ressecção) na mandíbula edêntula gravemente atrófica e na lacuna dentária gravemente atrófica. Cento e dezessete participantes devolveram o questionário. Sessenta e oito (58%) eram cirurgiões orais e 49 (42%) eram cirurgiões bucomaxilofaciais. Na mandíbula edêntula, o material substituto ósseo e a ressecção foram os mais preferidos por ambos os especialistas. Cirurgiões-dentistas com mestrado responderam usar a técnica de malha com muito mais frequência do que cirurgiões sem mestrado.

## 4 DISCUSSÃO

Procedimentos reconstrutivos alveolares possuem a vantagem de viabilizar a instalação das fixações em uma posição proteticamente viável, otimizando a função e estética (ORTEGA-LOPES et al., 2010). O objetivo final da terapia de aumento de rebordo vertical e horizontal é fornecer uma restauração funcional que esteja em harmonia com a dentição natural adjacente. Assim, o aumento do osso é frequentemente necessário (DESHPANDE et al, 2014; RASIA DAL POLO et al., 2014; LEE et al., 2017).

Os materiais de enxerto disponíveis incluem formas de enxerto particuladas e em bloco. No aumento ósseo, é ideal que os materiais de enxerto ósseo sejam reabsorvidos na mesma velocidade da formação do osso, para serem substituídos pelo osso (ORTEGA-LOPES et al., 2010; RAKHMATIA et al., 2013; POLI et al., 2014). A justificativa de misturar osso autógeno com osso bovino desproteínizado inorgânico é combinar as propriedades de scaffold do xenoenxerto com as propriedades osteogênicas e osteoindutivas do autoenxerto (ORTEGA-LOPES et al., 2010; DI STEFANO et al., 2019).

Membranas não reabsorvíveis, parafusos de fixação, implantes dentários ou malha de titânio são os dispositivos de fixação mais comuns (SCARANO et al., 2017). Boyne et al. em 1969 (BOUYNE et al., 1985) desenvolveram uma técnica alternativa de enxerto ósseo autógeno maxilar usando osso esponjoso particulado da crista ilíaca e medula contida em um implante de malha de titânio pré-formado. E recentemente, a malha de titânio tem recebido atenção crescente, visto que muitos resultados previsíveis e consistentes documentados com o uso deste material.

Muitas vantagens do uso de malha de titânio têm sido recomendadas pois a introdução de implantes fabricados com o titânio comercialmente puro o problema da biocompatibilidade foi superado, por causa de sua força de formação, resistência, atividade de osteócitos da camada de óxido de titânio e biocompatibilidade (KU & LEEM, 2019).

A malha de titânio (Ti-mesh) com espessura de 0,2 mm é utilizada para a reconstrução em regeneração óssea guiada. Essa espessura cria espaço suficiente para o material, possibilitando obter a forma desejada e durável do rebordo alveolar, evitando o colapso dos tecidos moles, acompanhando a

compressão e deslocamento do material (DOROSZ & DOMINIAK, 2018; DI STEFANO et al., 2019; MAIORANA et al., 2020).

Esta malha de titânio fornece preservação de espaço superior, um pré-requisito básico para qualquer procedimento de regeneração óssea (BAHAA-ELDIN et al., 2017). A malha de titânio tem sido usada em várias outras deformidades craniofaciais, tratamento de traumas faciais, osteotomias mandibulares, osteotomias Le Fort e reconstrução após cirurgia de câncer para pacientes com defeitos mandibulares. O uso da tela de titânio no trauma craniofacial vem ganhando ampla aceitação. A malha mantém, durante todo o processo de regeneração óssea, a sua forma inicial, o que possibilita o sucesso final da reconstrução óssea (BOYNE et al., 1985; CORTEZ et al., 2014; LEE et al., 2017). A mesma possui diversificações na sua macroporosidade, característica que permite a vascularização e dificulta a migração de células epiteliais (MORAES JR. et al., 2019).

Uma vez que a altura ou qualidade da crista alveolar residual pode nem sempre ser suficiente para fornecer a estabilidade inicial para a colocação simultânea de implantes, os estudos têm tentado a inserção de um dispositivo de manutenção de espaço após o processo de elevação da membrana sinusal para evitar o enrugamento da membrana sinusal não suportada para manter o espaço ganho (BAHAA-ELDIN et al., 2017). O uso da micro malha de titânio como dispositivo de manutenção do espaço após a elevação da membrana Schneideriana é uma técnica confiável para elevar o assoalho do seio sem enxerto. Segundo Maiorana et al. (2020) a malha de titânio pré-formada pode ser eficaz no apoio à regeneração óssea horizontal simultânea em defeitos peri-implantar do tipo deiscência. Por outro lado, com os autores Khang et al. (2019) os resultados com a elevação do seio, enxerto ósseo e aumento vertical do rebordo realizados simultaneamente com uso de malha de Ti, as complicações pós-operatórias aumentaram e as taxas de sobrevivência foram menores.

Os resultados de Khamees et al. (2012) sugerem que o aumento da crista horizontal com tela de titânio e osso autógeno ou osso autógeno misturado com mineral de osso bovino são previsíveis e não passam por maior reabsorção. Segundo a revisão sistemática de Briguglio et al. (2019) poucos estudos na literatura relacionam o tamanho dos poros no crescimento do tecido

fibroso para dentro das membranas de barreira porosa e a conseqüente regeneração obtida. Além disso, o titânio é amplamente utilizado como material para próteses dentárias devido à sua capacidade de se adaptar bem ao meio bucal invadido por bactérias e alimentos com múltipla acidez (KU & LEEM, 2019).

Contudo, uma reação inflamatória mais exacerbada, quando comparado com enxerto autógeno, foi observada no relato de caso apresentado por Cruz (2015) de paciente que recebeu rh-BMP2 associado a biomaterial (beta tricálcio fosfato) e malha de titânio. Em trabalho de Cuchi et al. (2017), as membranas de d-PTFE mostraram uma taxa menor de complicações cirúrgicas que as malhas de Ti. Em ambos os grupos, foram alcançados ganho ósseo vertical e formação óssea semelhantes, sem ocorrência de complicações. Em adição, a complicação pós-operatória mais comum é a deiscência de partes moles, mas o risco é bem menor em comparação ao uso de membrana e não há inflamação no local exposto devido à biocompatibilidade do titânio (DOROSZ & DOMINIAK, 2018).

Porém, a malha de titânio quando exposta pode não ter que ser removida imediatamente, pois a presença de poros permite um fornecimento vascular adequado aos tecidos subjacentes, sem interferir no fluxo sanguíneo (RASIA DAL POLO et al., 2014). Alguns desconfortos pós-operatórios incluem inchaço, equimoses e dor na primeira semana. De acordo com Sagheb et al. (2017) uma das desvantagens da malha de Ti é moldagem manual intraoperatória e dobra da malha de Ti pré-fabricada de acordo com o defeito individual são necessárias, o que é manualmente desafiador e demorado, e apresentaram uma malha de Ti CAD-CAM individualizada que fornece uma técnica de aumento suficiente e segura, especialmente para defeitos verticais e combinados. No entanto, o manuseio do tecido mole para cobertura suficiente da tela continua sendo uma das etapas mais críticas com essa técnica.

Os autores ORTEGA-LOPES et al. (2010) sugeriram uma classificação do nível de deiscência e respectiva exposição da malha de titânio: Grau 0 – sem exposição clínica da malha; grau 1 – deiscência e/ou exposição da malha de até 5 mm por palatino; grau 2 – deiscência ou exposição da malha de até 5 mm por vestibular com o comprometimento parcial de resultados; e grau 3 – deiscência ou exposição da malha superior a 5 mm por vestibular ou palatino

associada a comprometimento total de resultados. No entanto, evidenciou-se que quando esta exposição é de pequenas dimensões e ocorre em um período pós-operatório, considerado tardio (após três semanas de pós-operatório), não foram encontrados problemas que levaram à inviabilidade do enxerto ósseo ou impedimento à instalação dos implantes dentários.

A ROG é considerada uma das técnicas mais previsíveis em termos de desfechos clínicos, conforme relatado por vários artigos e revisões sistemáticas da literatura, particularmente onde é empregado para a regeneração de defeitos de pequenas e médias entidades, ou ao redor de implantes dentários, e com isso a malha de titânio é considerada valiosa na restauração da forma e função da região maxilofacial sem causar incapacidade funcional e morbidade ao paciente como outros tipos de materiais usados.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo concluiu que as malhas de Ti mostraram-se viáveis para regeneração óssea guiada em Implantodontia, apresentando ótimo índice de sucesso, pois foi capaz de criar e manter espaço suficiente, quando associado a diversos biomateriais, para proporcionar formação óssea. Em relação as suas aplicabilidades clinicas, foi efetiva em defeitos ósseos alveolares para aumento da crista horizontal, e defeitos verticais e combinados.

## REFERÊNCIAS

BAHAA-ELDIN, K.; MOSTAFA, B.; NASRY, S.; REDA, A.; SHOEIB, M. Maxillary Sinus Augmentation Using a Titanium Mesh: A Randomized Clinical Trial. **Open Access Maced J Med Sci**, v.5, n.3, p.359-369, 2017.

BOYNE, P.J.; COLE, M.D.; STRINGER, D.; SHAFQAT, J.P. A technique for osseous restoration of deficient edentulous maxillary ridges. **J Oral Maxillofac Surg**, v.43, n.2, p.87-91, 1985

BRIGUGLIO, F.; FALCOMATÀ, D.; MARCONCINI, S.; FIORILLO, L.; BRIGUGLIO, R.; FARRONATO, D. The Use of Titanium Mesh in Guided Bone Regeneration: A Systematic Review. **Int J Dent**, v.2019, p.9065423. 2019.

CORTEZ, A. L. V.; RABELO, G. O.; MAZZONETTO, R. Reconstrução de Maxila Atrófica utilizando Osso Autogêneo e Malha de Titânio para Posterior Reabilitação com Implantes – Caso Clínico. **Rev Port Estomatol Cir Maxilofac**, v.45, p.163-167, 2004.

CRUZ, M. A. Regeneração óssea guiada com malha de titânio e rhBMP2 associado a beta tricálcio fosfato para ganho vertical e horizontal em maxila anterior: Relato de caso. Monografia (Especialização em Implantodontia). Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico. 2015. 71f.

CUCCHI, A.; VIGNUDELLI, E.; NAPOLITANO, A.; MARCHETTI, C.; CORINALDESI, G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. **Clin Implant Dent Relat Res**, v.19, n.5, p.821-832, 2017.

DESHPANDE, S.; DESHMUKH, J.; DESHPANDE, S.; KHATRI, R.; DESHPANDE, S. Vertical and horizontal ridge augmentation in anterior maxilla using autograft, xenograft and titanium mesh with simultaneous placement of endosseous implants. **J Indian Soc Periodontol**, v.18, n.5, p.661-665, 2014.

DI STEFANO, D.A.; GRECO, G.; GHERLONE, E. A Preshaped Titanium Mesh for Guided Bone Regeneration with an Equine-Derived Bone Graft in a Posterior Mandibular Bone Defect: A Case Report. **Dent J (Basel)**, v.7, n.3, p.77, 2019.

DOROSZ, N.; DOMINIAK, M. Mandibular ridge reconstruction: A review of contemporary methods. **Adv Clin Exp Med**, v.27, n.8, p.1159-1168, 2018.

HARA JR., M. O uso de malhas de titânio para aumento do rebordo alveolar: Revisão de literatura. Monografia (Especialização em Implantodontia). Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico. 2012. 52f.

JUNG, G.U.; JEON, J.Y.; HWANG, K.G.; PARK, C.J. Preliminary evaluation of a three-dimensional, customized, and preformed titanium mesh in peri-implant alveolar bone regeneration. **J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg**, v.40, n.4, p.181-187. 2014.

KANG, D.W.; YUN, P.Y.; CHOI, Y.H.; KIM, Y.K. Sinus bone graft and simultaneous vertical ridge augmentation: case series study. **Maxillofac Plast Reconstr Surg**, v.41, n.1, p.36. 2019

KHAMEES, J.; DARWICHE, M.A.; KOCHAJI, N. Alveolar ridge augmentation using chin bone graft, bovine bone mineral, and titanium mesh: Clinical, histological, and histomorphometric study. **J Indian Soc Periodontol**, v.16, n.2, p.235-240, 2012.

KORSCH, M.; WALTHER, W.; ROBRA, B.P.; SAHIN, A.; HANNIG, M.; BARTOLS, A. Pre-implantological treatment routines for alveolar ridge atrophy - an investigation among maxillofacial and oral surgeons in southern Germany. **BMC Oral Health**, v.20, n.1, p.195. 2020.

KU, J.K.; LEEM, D.H. Vestibuloplasty covering titanium mesh with grafted free gingiva on anterior mandible: technical report and rationale. **J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg**, v.45, n.6, p.369-373, 2019.

LEE, S.H.; MOON, J.H.; JEONG, C.M.; et al. The Mechanical Properties and Biometrical Effect of 3D Preformed Titanium Membrane for Guided Bone Regeneration on Alveolar Bone Defect. **Biomed Res Int**, v.2017, p.102123. 2017.

LI, H.; ZHENG, J.; ZHANG, S.; YANG, C.; KWON, Y.D.; KIM, Y.J. Experiment of GBR for repair of peri-implant alveolar defects in beagle dogs. **Sci Rep**, v.8, n.1, p.16532, 2018.

MAIORANA, C.; MANFREDINI, M.; BERETTA, M.; SIGNORINO, F.; BOVIO, A.; POLI, P.P. Clinical and Radiographic Evaluation of Simultaneous Alveolar Ridge Augmentation by Means of Preformed Titanium Meshes at Dehiscence-Type Peri-Implant Defects: A Prospective Pilot Study. **Materials (Basel)**, v.13, n.10, p.2389, 2020.

MORAES JR., E. F. CAETANO, A. S.; BIZELLI, V. F. Remoção de implante mal posicionado e correção de complicação estética com regeneração óssea guiada vertical, com tela de titênio e rotação de enxerto de tecido conjuntivo. **INPerio**, v.4, n.2, p.314-22, 2019.

ORTEGA-LOPES, R.; CHAVES NETTO, H. D. M.; KLÜPPEL, L. E.; STABILE, G. A. V.; MAZZONETTO, R. Reconstrução Alveolar com enxerto ósseo autógeno e malha de titânio: análise de 16 casos. **Revista Implantnews**, v.7, n.1, p.73-80, 2010.

POLI, P.P.; BERETTA, M.; CICCÌ, M.; MAIORANA, C. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh. A retrospective clinical study. **Open Dent J**, v.8, p.148-158, 2014.

RAKHMATIA, Y.D.; AYUKAWA, Y.; FURUHASHI, A.; KOYANO, K. Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. **J Prosthodont Res**, v.57, n.1, p.3-14, 2013.

RASIA DAL POLO M.; POLI, P.P.; RANCITELLI, D.; BERETTA, M.; MAIORANA, C. Alveolar ridge reconstruction with titanium meshes: a systematic review of the literature. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v.19, n.6, p.e639-e646, 2014.

SAGHEB, K.; SCHIEGNITZ, E.; MOERGEL, M.; WALTER, C.; AL-NAWAS, B.; WAGNER, W. Clinical outcome of alveolar ridge augmentation with individualized CAD-CAM-produced titanium mesh. **Int J Implant Dent**, v.3, n.1, p.36, 2017

SCARANO, A.; ASSENZA, B.; DI CERBO, A.; CANDOTTO, V.; SANTOS DE OLIVEIRA, P.; LORUSSO, F. Bone regeneration in aesthetic areas using titanium micromesh. Three case reports. **Oral Implantol (Rome)**, v.10, n.4, p.488-494, 2017.

TAKANO, M.; SUGAHARA, K.; KOYACHI, M.; et al. Maxillary reconstruction using tunneling flap technique with 3D custom-made titanium mesh plate and particulate cancellous bone and marrow graft: a case report. **Maxillofac Plast Reconstr Surg**.;41(1):43, 2019.

TALLARICO, M.; CERUSO, F.M.; MUZZI, L.; et al. Effect of Simultaneous Immediate Implant Placement and Guided Bone Reconstruction with Ultra-Fine Titanium Mesh Membranes on Radiographic and Clinical Parameters after 18 Months of Loading. **Materials (Basel)**, v.12, n.10, p.1710, 2019.

ZITA GOMES, R.; PARAUD FREIXAS, A.; HAN, C.H.; BECHARA, S.; TAWIL, I. Alveolar Ridge Reconstruction with Titanium Meshes and Simultaneous Implant Placement: A Retrospective, Multicenter Clinical Study. **Biomed Res Int**, v.2016, p.5126838, 2016.