FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE
ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

Patrícia Faria Debossan

DESAFIOS E PREVISIBILIDADE NO AUMENTO VERTICAL MANDIBULAR POSTERIOR

Nova Friburgo

2024

Patrícia Faria Debossan

DESAFIOS E PREVISIBILIDADE NO AUMENTO VERTICAL MANDIBULAR POSTERIOR

Monografia apresentada ao curso de pós-graduação da Faculdade Sete Lagoas –FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialização em Implantodontia

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Oliveira Gonçalves

Área de concentração: Implantodontia

Patrícia Faria Debossan

DESAFIOS E PREVISIBILIDADE NO AUMENTO VERTICAL MANDIBULAR POSTERIOR

Monografia apresentada ao curso de pós-graduação da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialização em Implantodontia.

Área de concentração: Implantodontia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

_____

Profa. Dra. Maria Silva Ortega - USP

_____

Prof. Márcio dos Santos – PUC Minas

_____

Profa. Maria Cecília de Almeida - FACSETE

Nova Friburgo 08 de junho 2024

AGREDECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais, ao meu esposo e minha filha que me apoiaram e souberam entender minha ausência e meu esforço para que esse trabalho pudesse ser concluído.

RESUMO

Este trabalho aborda os desafios e a previsibilidade do aumento ósseo vertical na região mandibular posterior, uma área considerada complexa na implantodontia devido à presença do nervo alveolar inferior, que limita as intervenções. Diversas técnicas e variações são discutidas na literatura, buscando maximizar os ganhos ósseos e reduzir complicações como reabsorção do enxerto e exposição ao meio bucal. Apesar de ser um procedimento invasivo e delicado, estratégias diferentes podem ser adotadas para melhorar os resultados e garantir maior segurança e sucesso no tratamento. O objetivo desta revisão é esclarecer as limitações e avaliar a previsibilidade das técnicas disponíveis para o aumento ósseo vertical nessa região.

Palavras-chave: Reabsorção óssea posterior, complicações em enxertos ósseos, previsibilidade do tratamento mandibular.

ABSTRACT

This work addresses the challenges and predictability of vertical bone augmentation in the posterior mandibular region, an area considered complex in implant dentistry due to the presence of the inferior alveolar nerve, which limits interventions. Several techniques and variations are discussed in the literature, seeking to maximize bone gains and reduce complications such as graft reabsorption and exposure to the oral environment. Despite being an invasive and delicate procedure, different strategies can be adopted to improve results and ensure greater safety and successful treatment. The objective of this review is to clarify the limitations and evaluate the predictability of the techniques available for vertical bone augmentation in this region.

Keywords: Posterior bone resorption, complications in bone grafts, predictability of mandibular treatment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 08
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 10
2.1 Distração osteogênica 11
2.2 Técnica Onlay 13
2.2.1 Técnica Bloco ósseo dividido.....
2.3 - Regeneração óssea guiada……..... 16
2.4- Fatores de crescimento e engenharia tecidual.....19
2.5- Malha de titânio impressa em 3D.....22
2.6 - Bloco ósseo customizado..... 24
2.7- Impressão em CAD/CAM e 3D para a reconstrução digital.....25
3 – DISCUSSÃO.....27
4- CONLUSÃO.....47
5- REFERÊNCIA.....48

1- INTRODUÇÃO

A perda de um ou mais elementos dentários tem consequências físicas, com destaque para a reabsorção do rebordo e a redução da função mastigatória (BATISTA et al., 2021; IMAM, 2021; KOISTINEN et al., 2020; SANTANA et al., 2022).

A consequência causada pela perda da dentição é a reabsorção óssea, que remodela o osso alveolar diminuindo-o tanto verticalmente, quanto horizontalmente ou associados (STUMBRAS et al., 2019).

Os implantes dentários têm sido a melhor possibilidade de devolver a função mastigatória de forma rápida e confiável (ALGHAMDI; JANSEN, 2020).

Porém para que seja viável a reabilitação com implantes, muitas vezes é necessária à realização de outros procedimentos previamente à instalação dos implantes, principalmente com intuito de restabelecer tecido ósseo e gengival perdidos. A utilização de enxertos ósseos na implantodontia é de grande importância para favorecer a instalação, estabilidade primária e longevidade dos implantes dentários (FONTENYE et al., 2020).

O aumento ósseo vertical dos rebordos alveolares é considerado um dos grandes desafios na área de implantodontia, principalmente quando se trata dos setores posteriores da mandíbula, uma vez que a presença do nervo alveolar inferior representa uma limitação anatômica significativa (LAINO et al., 2014). Sendo assim, diferentes técnicas e suas variações e propostas para maximizar os ganhos e reduzir possibilidades de complicações, são apresentadas na literatura, oferecendo opções que permitem ao profissional trabalhar com maior previsibilidade e segurança (SBORDONE et al., 2012; GLOGAUER, 2015; ROSA et al., 2015).

Complicações como a reabsorção exagerada do enxerto e exposição do enxerto ao meio bucal sempre influenciaram diretamente e negativamente os resultados das reconstruções executadas nesta região (DE SÁ et al., 2019).

O aumento vertical da crista por si só é uma modalidade de tratamento complexa que de alguma forma se torna um tratamento muito invasivo. No entanto, para minimizar o risco de complicações, diferentes estratégias podem

ser consideradas para melhorar os resultados relacionados ao paciente e otimizar o sucesso do tratamento (URBAN et al., 2023).

Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo, por meio de uma revisão de literatura, esclarecer as limitações para o aumento ósseo vertical mandibular posterior e a previsibilidade de cada técnica.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Reconstruir a região posterior mandibular é sempre um grande desafio, além disso, a escolha de uma técnica reconstrutiva associada ao material de enxerto também é essencial para o sucesso da região a ser regenerada (DE SÁ; NÓIA, 2019). No entanto, o aumento da crista vertical é mais sensível, com baixo grau de previsibilidade e alta frequência de complicações trans-operatórias e pós-operatórias, como infecções, deiscência de feridas ou distúrbios neurossensoriais (URBAN et al., 2019).

Complicações como a reabsorção exagerada do enxerto e exposição do enxerto ao meio bucal sempre influenciaram diretamente e negativamente os resultados das reconstruções executadas nesta região (DE SÁ; NÓIA, 2019).

Antes de se submeter a qualquer procedimento de aumento ósseo vertical, um diagnóstico meticuloso e a preparação adequada do paciente devem ser considerados como parte de um protocolo de planejamento de tratamento bem-sucedido para evitar ou minimizar o aparecimento de complicações associadas aos procedimentos de aumento ósseo (RIOS et al., 2017).

No tratamento de casos complexos, é necessário avaliar o objetivo da abordagem regenerativa e determinar se existem outras alternativas menos invasivas que possam produzir resultados de tratamento semelhantes. Isto é especialmente relevante no caso de defeitos verticais, pois quanto mais extenso for o defeito, maior será o risco de complicações (CHIN et al., 1996).

Portanto, a avaliação da disponibilidade óssea é um dos primeiros passos que devem ser realizados para determinar se precisamos realizar um procedimento de aumento ósseo vertical (URBAN,et al; 2023).

A preparação do paciente também é uma etapa importante antes de realizar qualquer procedimento de aumento vertical. Primeiro, é crucial eliminar qualquer fonte de infecção potencial, como cárie não tratada, patologia endodôntica ou periodontite ativa, o que pode gerar complicações pós-operatórias (SANZ-SANCHEZ et al., 2022), extração de dentes com prognóstico ruim ou dentes que possam ter recorrência da doença e estejam próximos da área regenerada (PLONKA et al., 2018). A higienização do paciente e a cessação do tabagismo é altamente recomendada, pois o

tabagismo pode estar associado a um maior risco de complicações (LEVIN,et al;2014) e peri-implantites, especialmente no cenário de procedimentos de aumento ósseo (STRIETZEL,et al;2007).

Diversas condições médicas podem alterar a cicatrização dos tecidos moles e duros, como o diabetes, em que a capacidade de cicatrização é prejudicada, deficiências de ossificação e alterações vasculares (RETZEPI,et al;2010).

Como uma alternativa para a perda vertical, diversas técnicas são utilizadas para reconstruir os defeitos ósseos verticais, como a distração osteogênica (BIANCHI,et al;2007) , enxertos autógenos em bloco (KHOURY; HANSER;2015) xenogênicos (TENG,et al;2020) e alogênicos (LEONG,et al;2015) ,fatores de crescimento e engenharia de tecidos (NISAND,et al;2015; SALETTA,et al;2019), regeneração óssea guiada com membranas reabsorvíveis ou não reabsorvíveis (CUCCHI, et al;2017;URBAN,et al;2019) associadas ou não a parafusos tenda e regeneração óssea protegida com telas de titânio não customizadas (ROCCUZZO,et al;2007) ou customizadas (SUMIDA, et al;2015; CUCCHI,et al;2020) e por fim as barreiras de zircônia 3D personalizadas (MANDELLI,et al;2021).

2.1- Distração osteogênica

A distração osteogênica usa o procedimento biológico de regeneração óssea após a osteotomia formando dois segmentos ósseos, podendo esta técnica ser utilizada tanto verticalmente quanto horizontalmente (MARCANTONIO, et al., 2019). É uma técnica amplamente utilizada para casos de defeitos severos em tecido ósseo, por se tratar de um aumento de volume gradual, ela pode oferecer uma maior previsibilidade do caso (DINATO; NUNES;SMIDT., 2007).

A técnica ocorre através de uma tração mecânica, provocada por um dispositivo que irá tensionar um segmento osteotomizado anteriormente, ativando a capacidade intrínseca dos tecidos vivos de se regenerarem, formando assim um ´´calo´´ ósseo na região (BRITO., 2011; SÁ; 2015; MAAZOU., 2017; MARAQA;2019).

Para que essa técnica seja uma opção de escolha, necessita-se de uma disponibilidade mínima de osso no rebordo alveolar, de 5 a 6 mm acima do canal mandibular para evitar complicações (BOZKAYA,et al., 2016).

A cirurgia consiste em realizar uma incisão na região vestibular do rebordo alveolar, e em seguida uma dissecação total do retalho para uma melhor visibilidade do campo operatório, a incisão e descolamento não são feitos na região lingual e nem na crista óssea, para garantir um suprimento adequado ao segmento ósseo osteotomizado (CHANG,et al., 2016). Com uma broca, o segmento ósseo a ser deslocado verticalmente é separado do osso basal e realizada a colocação do distrator intraoral fixando-o com parafusos de titânio na porção basal do osso e no segmento a ser movimentado (FAVERANI,et al., 2014).

O controle do vetor de distração deve ser verificado após a fixação e a porção coronal do distrator deve permanecer exposta na cavidade oral do paciente para permitir a ativação posterior (MISCH; 2017).



Fonte: Ferreira, L. M. L et al., (2014)

Após a cirurgia, o dispositivo deve ter um período de latência, que dura em torno de 5-7 dias, para que aconteça a formação de tecido mole fibrótico entre os segmentos (MISCH; 2017). A ativação do dispositivo é feita com 0,5 até 2 mm por dia, sabe-se que em casos de maior necessidade de ganho ósseo, quanto mais gradual e menor a quantidade de ativação, maior será a taxa de sucesso do tratamento (MARAQA; 2019). Em seguida, no período de estabilização ocorre a regeneração óssea no espaço criado, a estabilidade do distrator é fundamental nessa etapa, sua durabilidade depende da idade do paciente e da quantidade de distração que foi realizada, sendo geralmente de 2 a 3 meses (SÁ., 2015; MAAZOU., 2017; TOLEDANO-SERRABONA, et al.,2019).

Suas vantagens são de não precisar de um sítio doador, podendo resultar em um ganho de até 15 mm de regeneração óssea (MAAZOU;2017).

Por se tratar de um tratamento gradual, além do aumento de tecido duro também ocorre a distração do tecido mucoso, o que permite um ganho estético quando for reabilitar com próteses implantossuportadas.

A reabsorção óssea se torna praticamente mínima após o tratamento, devido à presença de periósteo recobrindo o osso movido (SÁ., 2015; MARAQA; 2019).

Sua principal desvantagem é para os defeitos alveolares pequenos com associação de um ou dois dentes apenas. Outros fatores são a aceitação e confiança do paciente, além de ser passível de alteração oclusal devido ao dispositivo (MISCH;2017; CHANG, et al., 2016; TOLEDANO- SERRABONA, J. et al., 2019; BOZKAYA, S. et al., 2016).

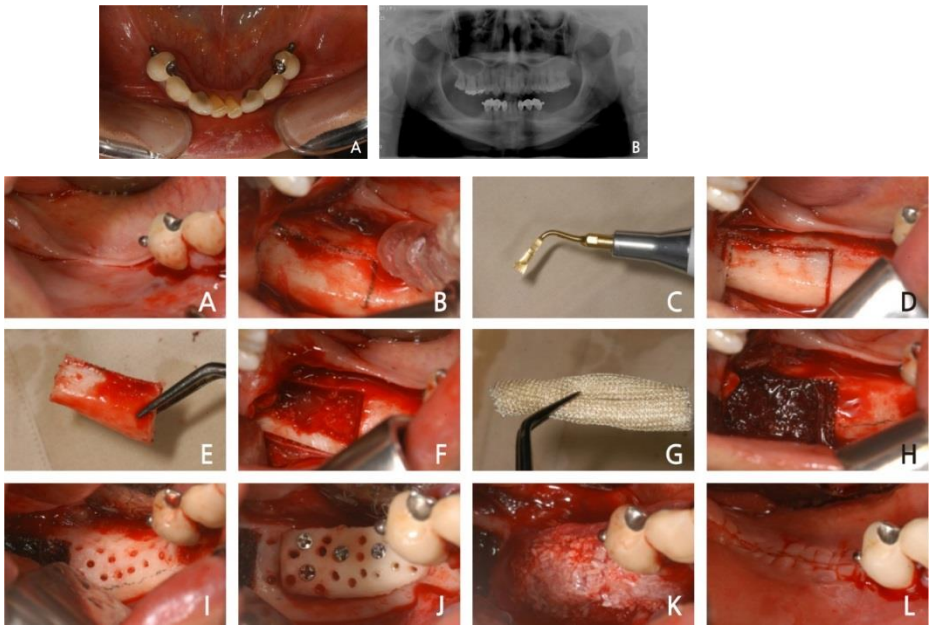
2.2- Técnica Onlay

Considerada uma das primeiras técnicas de enxertia, a técnica cirúrgica Onlay é muitas vezes considerada o “gold standard” da regeneração óssea, devido ao seu poder de osteogênese, osteoindução e osteocondução, quando se visa o aumento do osso alveolar tanto verticalmente quanto horizontalmente (MARUYAMA, et al.,2018; MARCONE, et al., 2020).

Esta técnica faz a utilização de um bloco ou partículas de osso normalmente autógeno e os sítios doadores intraorais mais comuns são ramo mandibular ascendente, tuberosidade maxilar e o mento (MISH, et al., 2017; SÁ., 2015).

O bloco de osso autógeno pode ser de dois tipos, apenas cortical ou cortical esponjoso, onde possui o tecido esponjoso vascularizado que facilita o processo de revascularização e cicatrização. O osso autógeno esponjoso ou medular,é considerado melhor, devido a sua estrutura anatômica dos poros para receber as células e favorecer o crescimento tecidual da neoformação óssea (BOTROS, et al., 2021; KHOURY, et al., 2011).

Se a mandíbula for utilizada como osso autógeno intraoral, o bloco ósseo colhido pode ser removido usando de forma segura e limpa um dispositivo como o piezoelétrico (Chee; 2021).



Fonte: (Chee; 2021).

Alguns pesquisadores defendem o contato direto do bloco ósseo com os tecidos moles circundantes como forma de promover a nutrição do enxerto e a microangiogênese durante os estágios iniciais da cicatrização, especialmente quando se utilizam enxertos de bloco ósseo com alta composição cortical (STAVOLA, TUNKEL ;2013; KHOURY;2013).

No entanto, algumas restrições e desvantagens podem ser observadas, como a necessidade de mais uma cirurgia para retirada do osso doador, aumentando a morbidade e chances de infecção para o paciente (BARUD; 2017), parestesias, deiscência do tecido mole e ainda desconforto pós-operatório para o paciente (RESENDE, et al., 2018; BRITO., 2011; CARRILLO, et al., 2019).

2.2.1- Técnica Split Bone Block (Bloco ósseo dividido)

Foi descrita em 2007 por Khoury e colaboradores com intuito de ganho ósseo vertical e horizontal e é descrita como uma modificação biológica do procedimento de enxertia que acelera a regeneração do enxerto melhorando as propriedades osteocondutoras, especialmente em reconstruções ósseas verticais.

Khoury, & Hanser, 2019 aprimoraram a técnica em que consiste em separar o bloco ósseo em lâminas que são fixadas com parafusos de osteossíntese e o espaço ausente entre as lâminas fixadas é preenchido com

partículas ósseas de osso autógeno, sem a utilização de biomaterial ou membrana.

A técnica de Khoury baseia-se no princípio, já amplamente demonstrado, de que o osso cortical se caracteriza por uma vascularização lenta e incompleta, enquanto o osso esponjoso possui uma rede vascular muito maior. Isso faz com que o osso cortical passe por uma fase inicial de reabsorção para permitir que os vasos sanguíneos penetrem no enxerto e então iniciem a fase de aposição óssea, ao contrário do osso esponjoso que apresenta uma primeira fase de aposição seguida por uma fase de remodelação subsequente. Por esse motivo, a técnica propõe um afinamento das placas de ósso autólogo (Split-Bone Block) e um preenchimento do espaço entre as duas lâminas com osso particulado (Khoury, & Hanser, 2019).

Durante o procedimento cirúrgico, o bloqueio do nervo alveolar inferior é evitado, realizando somente anestesias infiltrativas ao redor do tecido no leito cirúrgico, com a intenção de manter a percepção sensitiva da proximidade do nervo alveolar inferior (KHOURY, et al., 2007; MORO, et al., 2017).

O volume ósseo coletado depende do tamanho e extensão da área doadora, bem como da quantidade de osso necessário para o enxerto (conforme o tamanho do defeito ósseo).

Três osteotomias são necessárias para a colheita óssea na área doadora, e podem ser retirados utilizando peça de mão como micro serra, peça de contra-ângulo ou ultrassom cirúrgico do tipo piezoelétrico, as osteotomias realizadas são duas próximo-verticais e uma baso-horizontal (sobrepondo levemente a osteotomia próximo-vertical), já a osteotomia final é realizada com uma broca fina de 1mm unindo todas as outras osteotomias, para finalizar a colheita do enxerto, é utilizado um cinzel fino de 4mm para deslocamento do bloco ósseo (KHOURY, & HANSER, 2015; KHOURY, & HANSER 2019).





Fonte: KHOURY, & HANSER 2019).

Essa técnica demonstrou baixas complicações primárias e tardias, especialmente em relação à necrose tecidual e deiscência, inclusive em pacientes fumantes e ainda a e estabilidade do volume ósseo e taxa de sucesso estão acima de 95% as taxas de complicações do procedimento é consideravelmente menor e a sobrevida dos implantes é maior quando comparado a outros tipos de substitutos ósseos (VELÁSQUEZ, et al., 2021). (KHOURY, et al., 2007; KHOURY, & HANSER, 2015; MORO, et al., 2017; KHOURY, & HANSER, 2019; KHOURY, 2022).

2.3 - Regeneração óssea guiada

A regeneração óssea guiada (ROG) é uma das estratégias mais comuns para preservação e aumento do rebordo alveolar, e é considerada uma modalidade de tratamento padrão.

A técnica de regeneração óssea guiada utiliza uma membrana artificial para assegurar que a formação óssea não seja alterada por conta do aumento de tecido epitelial em cima do defeito ósseo presente (CAO, et al., 2019; ELGALI,et al., 2017). As membranas de barreira desempenham um papel fundamental na regeneração óssea guiada, formando uma barreira entre o tecido mole e a área do defeito ósseo, facilitando assim a proliferação de células osteoprogenitoras e apoiando a formação de novo tecido ósseo (REN,et al;2022).

A regeneração óssea “ideal” deve levar em consideração as seguintes propriedades: deve ser biocompatível (não danificar o tecido circundante e o processo de cicatrização) ter oclusão celular (evitar a invasão de células não osteogênicas no defeito ósseo da mucosa) ser de fácil manuseio (não ser muito rígida sem sacrificar a função de manutenção do espaço) e ter propriedades de bioativação (promover a cicatrização de feridas e a integração dos tecidos (CABALLÉ-SERRANO,et al;2019).

A criação e a manutenção do espaço são exigidas através do uso de uma membrana de barreira moldável em combinação com um substituto ósseo capaz de construir com segurança uma estrutura biológica robusta imitando tecidos nativos e fornecendo volume suficiente (CABALLÉ-SERRANO,et al;2019; APRILE,et al;2020; SASAKI ,et al;2021).

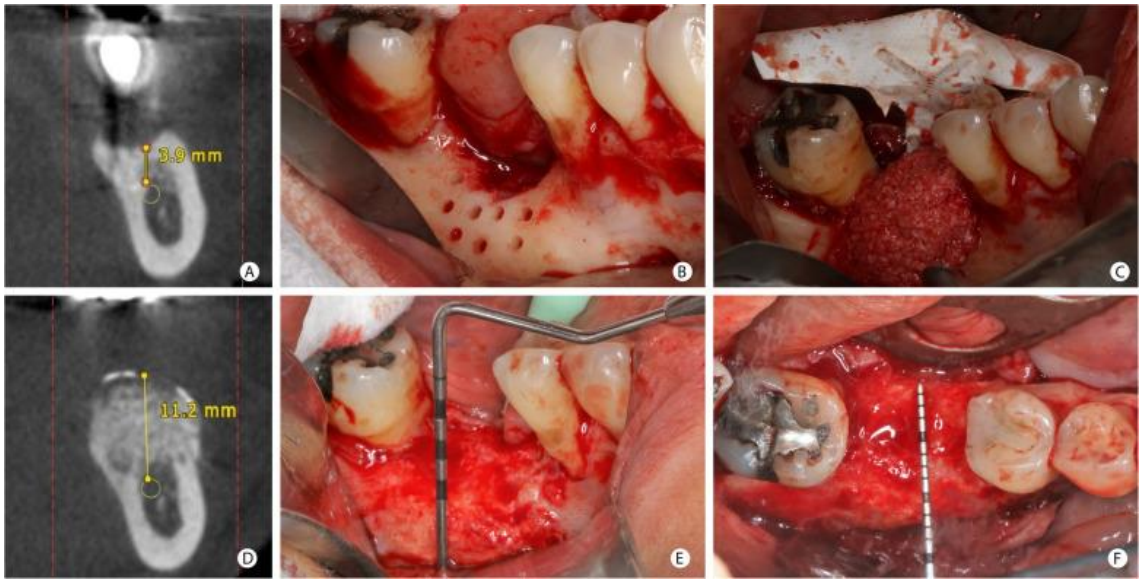
Muitas membranas foram propostas para regeneração óssea guiada, tanto absorvíveis quanto não absorvíveis (NAUNG; SHEHATA; VAN SICKELS,

2019). Devido a sua insuficiente capacidade de manutenção de espaço, as membranas reabsorvíveis, podem ser inadequadas para defeitos verticais relevantes (URBAN, et al,2023).

As membranas não reabsorvíveis oferecem um efeito de manutenção de espaço muito bom, mas é propensa a exposição e a um risco não negligenciável de infecção, o que pode comprometer a quantidade da regeneração (CHIAPASCO,et al,2009; ESPOSITO,et al,2009; MILINKOVIC,et al;2014).

As membranas não reabsorvíveis de politetrafluoroetileno reforçada de titânio de alta densidade (d-PTFE-Ti) proporciona uma rigidez moderada e estabilização do enxerto ósseo particulado, que é essencial em locais verticais de aumento ósseo onde não há parede óssea remanescente para suportar o enxerto de grandes defeitos. (MERLI,et al;2014; TURRI ,et al;2021).

URBAN, et al (2017) ressaltaram que a membrana deve ser fixa com parafusos por lingual e vestibular para que fique imóvel durante o processo de regeneração óssea guiada vertical.



Fonte: (VALLADÃO,et al;2020)

Por ser rígida, pode levar a deiscência de tecidos moles, ocasionando exposição da membrana e complicações (GARCIA,et al;2018;ZHANG,et al;2022). Uma desvantagem é a necessidade de uma segunda cirurgia que deve ser realizada para remoção da membrana não reabsorvível (GHENSI,et al;2017; SOLDATOS,et al;2017).

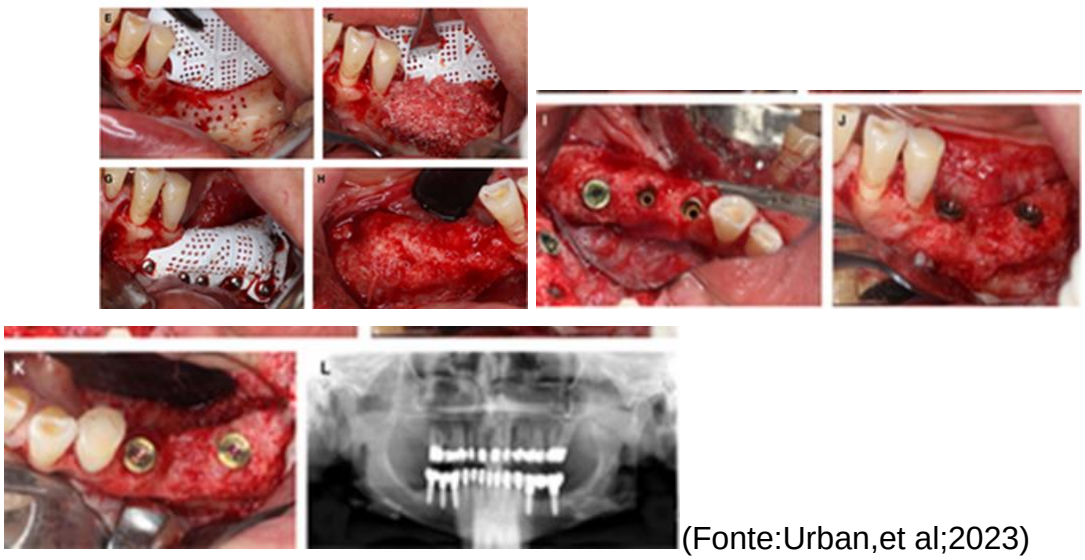
Dentre essas técnicas, o uso de enxertos particulados e regeneração óssea guiada tem o benefício de reduzir a morbidade [RAGHOEBAR,et al,2007;PEREIRA;et al,2019], imprevisibilidade e complicações relacionadas a técnicas cirúrgicas.

Para a realização da técnica com enxerto ósseo particulado, o defeito ósseo a ser reparado deve ser exposto através de um retalho mucoperiostal, lembrando-se de realizar as relaxantes para permitir uma melhor visualização do campo operatório, aliviando também a zona de tensão (GOYA, et al., 2015).

Em seguida é necessária a perfuração no leito destinatário, para assegurar a osseointegração, o enxerto ósseo particulado é então condensado sobre este defeito (KIM & KU, 2020; EL ZAHWY, et al., 2019).

Recomenda-se a utilização de membranas ou tela de titânio para evitar a reabsorção óssea após a cirurgia e manter as partículas no local, não sendo tão necessária quando o defeito em questão é pequeno e possui três paredes adjacentes que proporcionarão estabilidade ao volume. A técnica com enxerto ósseo particulado é mais bem empregada para correção de depressões verticais (DINATO, NUNES, SMIDT., 2007; MAAZOU., 2017; MARAQA, 2019).

Elas proporcionam estabilidade através da estrutura integrada de titânio e proporcionam um espaço isolado para a formação óssea. Entretanto, as membranas clássicas de PTFE são membranas oclusivas que não permitem a vascularização a partir do periósteo. A vascularização precoce desempenha um papel central na regeneração guiada do osso, pois a angiogênese é fundamental para a formação de novos ossos (URBAN,et al;2023).



(Fonte:Urban,et al;2023)

Para alcançar com sucesso o aumento da crista vertical, deve-se levar em conta o fato de que o fechamento primário do retalho livre de tensão precisará ser alcançado em uma dimensão aumentada após o enxerto ósseo ter sido colocado no defeito (WANG,et al;2006). Nesse sentido, procedimentos cirúrgicos anteriores, como outras tentativas regenerativas, podem alterar a integridade dos tecidos moles. Por exemplo, a cicatrização do periósteo afeta a elasticidade do retalho e pode prejudicar o avanço do retalho para alcançar o fechamento primário da ferida sem tensão (URBAN,et al;2006).

Outros fatores anatômicos que podem influenciar a capacidade de avançar o retalho coronalmente, é a profundidade do vestíbulo e a gravidade do defeito alveolar. Visando minimizar essas complicações, é essencial a confecção e liberação de um retalho adequado, de modo que, ao final do procedimento cirúrgico, um fechamento por primeira intenção seja obtido de forma passiva. Para isso, a confecção e liberação do retalho lingual avançado, conforme proposto por URBAN,et al;2006 é essencial para o sucesso.

Para tornar menos invasivo o aumento vertical do rebordo por meio de regeneração óssea guiada foi desenvolvido o desenho de retalho de espessura dividida sem incisões verticais de liberação (WINDISCH,et al,2017; WINDISCH,et al,2021;).

Consequentemente, a elevação de um retalho de tamanho adequado, as incisões de liberação para permitir uma sutura livre de tensão, a necessidade de uma quantidade adequada de osso autógeno e certas habilidades cirúrgicas são obrigatórias para diminuir as complicações intra e pós-operatórias (Urban; 2019) mas podem ser necessárias.

Esse retalho é responsável por uma grande quebra de paradigma dentro do cenário da exposição dos enxertos da região posterior de mandíbula e se executado de forma correta, o índice de exposição dos enxertos é próximo de zero (DE SÁ,et al;2019).

2.4- Fatores de crescimento e engenharia tecidual

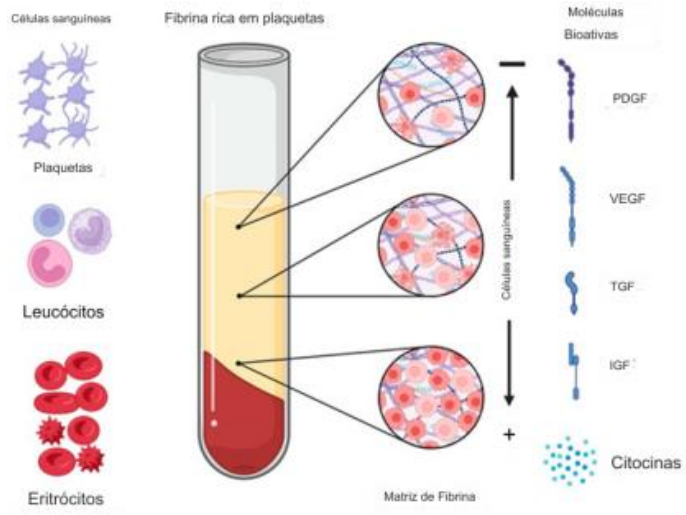
Nos últimos anos, houve um avanço significativo na engenharia de tecidos ósseos, onde ossos danificados ou doentes são reparados usando materiais que reproduzem de perto as propriedades dos ossos naturais, ao mesmo tempo que são seguros para o corpo. Uma ampla gama de biomateriais

sintéticos e naturais tem sido extensivamente estudada, cada um com seus pontos fortes e limitações únicas (MIRON,et al;2017).

Estar ciente das diferenças entre esses materiais é vital para aproveitar seus respectivos benefícios e ampliar os limites deste campo (CHOUKROUN,et al;2006;DIMITRIOU,et al;2011;MIRON,et al;2017).

O desenvolvimento de agregados autólogos derivados do sangue como a fibrina rica em plaquetas (PRF) ou a fibrina rica em leucócitos e plaquetas (L-PRF), tem despertado interesse significativo nas áreas médica e odontológica por sua importância em regeneração tecidual. Estas são citocinas importantes que regulam vários aspectos da regeneração óssea (MIRION,et al;2017).

Enquanto o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) estimula a angiogênese e a osteogênese, o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) promove a quimiotaxia e a proliferação de células-tronco mesenquimais e osteoblastos, o fator de crescimento de fibroblasto (FGF) aumenta a diferenciação de osteoblastos e a formação de matriz óssea, e o fator de transformação de crescimento (TGF) modula a inflamação e a resposta imune. Estas citocinas atuam sinergicamente para melhorar a cicatrização e reparação óssea, e a sua entrega aos defeitos ósseos pode melhorar o resultado das terapias de regeneração óssea (BARBOSA,et al;2023).

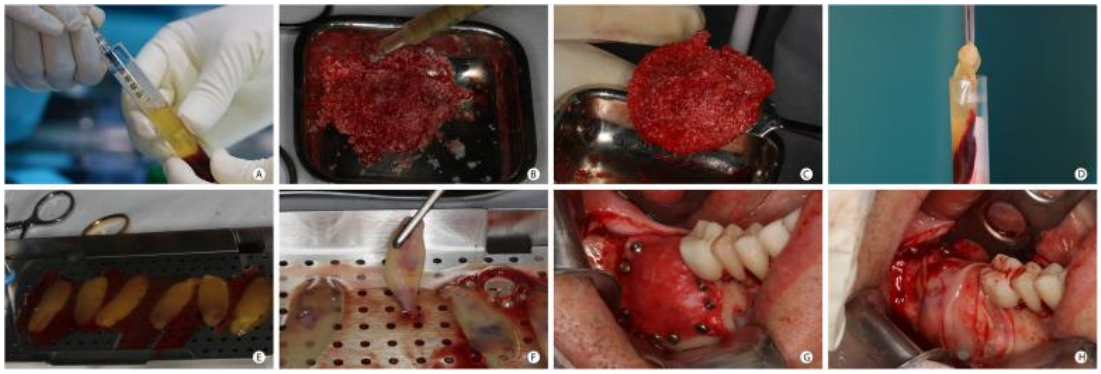


Além disso, a polimerização do PRF resulta numa membrana com uma estrutura fisiológica favorável, oferecendo uma estrutura robusta para a adesão das células osteoprogenitoras e facilitando a libertação contínua de fatores de crescimento vitais, tais como fatores de crescimento de fibroblastos (FGFs), fatores de crescimento endotelial vascular (VEGFs), fatores transformadores de

crescimento (TGFs) e fatores de crescimento derivados de plaquetas (PDGFs) (BORIE,et al;2015;PATEL,et al;2017).

Foi proposta a associação da fibrina rica em plaquetas (PRF) para procedimentos regenerativos. A plausibilidade biológica do PRF está relacionada ao aumento da concentração de fatores de crescimento e outras moléculas relacionadas à angiogênese, à migração de células-tronco e à diferenciação osteogênica no local regenerado, melhorando as capacidades biológicas, a formação de tecidos e a cicatrização (MIRON,et al;2017; AL-HAMED,et al;2019).

Durante o procedimento cirúrgico, o sangue do paciente é coletado por punção venosa em tubos de centrifugação para produção dos hemoderivados. A forma injetável de PRF (i-PRF) foi usada para aglutinar as partículas do enxerto ósseo, e a fibrina rica em plaquetas leucocitárias (L-PRF) foi usada para produzir uma biomembrana para cobrir as membranas da regeneração óssea guiada (AL-HAMED,et al;2019).



Fonte: (AL-HAMED,et al;2019).

Recomenda-se uma mistura de enxerto autógeno e substituto ósseo para fornecer propriedades osteoindutoras e osteocondutoras em uma proporção igual ou favorecendo o osso autógeno. Ela deve ser colocada no defeito e então a membrana é dobrada e estabilizada com pinos ou parafusos de titânio adicionais (VALADÃO,et al;2020).

2.5- Malha de titânio impressa em 3D

A introdução de novas tecnologias e software permite-nos ser muito precisos na estimativa não só do osso residual, mas também para avaliar a quantidade de osso que um potencial local doador forneceria se necessário para um enxerto ósseo (SANZ-SANCHEZ,et al,2022).Com isso, a

possibilidade de fundir as informações sobre o osso disponível com a restauração protética planeada, dá-nos a oportunidade de prever com muita precisão o tipo de procedimento de aumento ósseo necessário, a quantidade de osso a ser ganha e os resultados estéticos esperados (BUSER,et al,2017).

Com o advento de novas tecnologias, os procedimentos de enxerto ósseo tornaram-se mais eficientes, não apenas em termos de tempo de tratamento cirúrgico, mas também em relação à morbidade do paciente (NAVARRO,et al,2021).

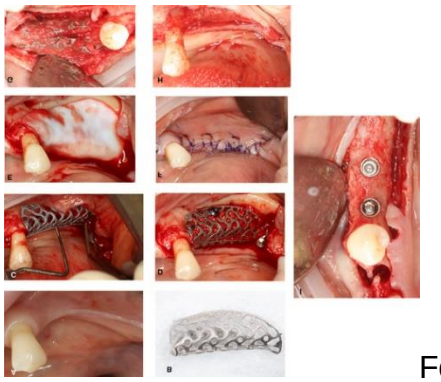
As ferramentas digitais podem ser muito úteis durante a fase de diagnóstico, planejamento de tratamento e execução cirúrgica. Hoje existem softwares disponíveis que podem simular a quantidade de osso necessária, prevendo com precisão o volume ósseo a ser ganho. Isto pode ajudar a selecionar o melhor local doador, ajudar o paciente a compreender o objetivo do tratamento e até mesmo estimar os custos com mais precisão (URBAN,et al,2023).

Um desenvolvimento recente viu o surgimento de uma malha de titânio impressa em 3D específica do paciente para aumento ósseo vertical (SEILER, et al., 2018). Este sistema, patenteado pela primeira vez em 2013, utiliza o mais recente desenvolvimento de CAD/CAM e tecnologia de fabricação aditiva de metal. Este produto foi projetado usando dados de pacientes de tomografias computadorizadas e arquivos Dicon para fabricar uma malha específica do paciente e, portanto, seguir os contornos naturais do paciente usando um fluxo de trabalho digital (BARTNIKOWSKI, et al., 2020).

Essa tela é preenchida com materiais de enxerto ósseo, tais como enxerto ósseo inorgânico e/ou partículas ósseas autólogas, e fornece a manutenção do espaço necessária para que ocorra a formação óssea extraesquelética.Este dispositivo pode reduzir significativamente a duração da cirurgia e pode ser facilmente fixado biomecanicamente usando parafusos convencionais de titânio e depois implantado em conjunto com materiais de enxerto ósseo (URBAN,et al;2023).

Após a reentrada cirúrgica, a tela de titânio é removida para permitir a colocação do implante dentário. Para mitigar este problema, a utilização de membrana autóloga fabricada a partir do sangue do paciente pode

proporcionar uma vantagem significativa, conforme relatado recentemente (HARTMANN e SEILER, 2020).



Fonte: (HARTMANN e SEILER, 2020).

Suas principais vantagens são a confecção de telas com bordas lisas, melhor adaptação ao defeito ósseo e a possibilidade de incluir modificações individuais no design que podem melhorar todos os aspectos dos procedimentos de aumento do rebordo, como orientação sobre onde os implantes devem ser colocados durante o segundo estágio da cirurgia (CUCCHI,et al;2020; HOFFERBER,et al;2020). Outra vantagem relevante seria que elas poderiam consistir em uma diminuição no tempo cirúrgico, fornecendo uma estimativa da quantidade de osso necessária para reconstruir o defeito, menos invasivo, porque podemos antever a extensão do retalho e áreas anatômicas (URBAN,et al;2023).

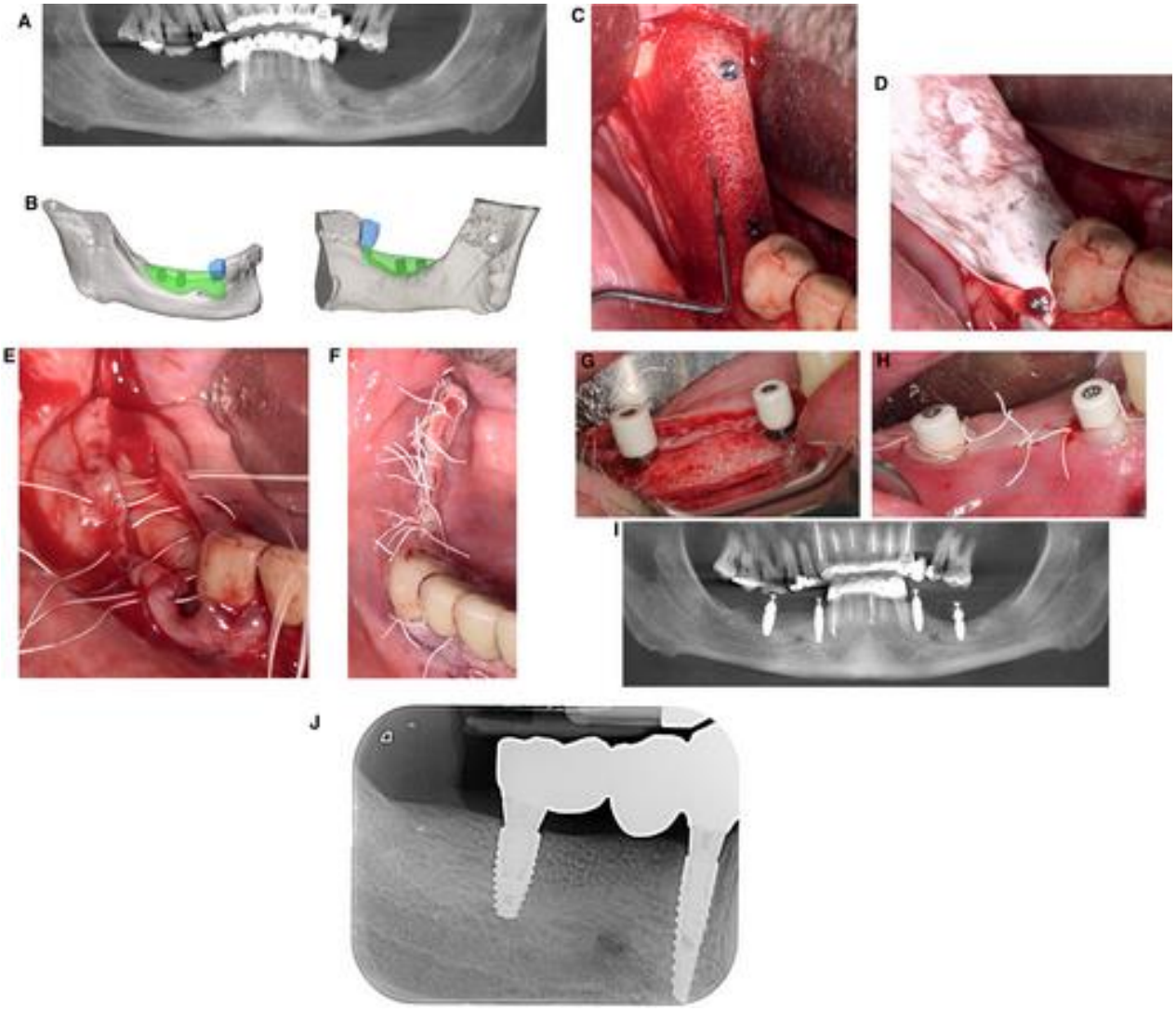
A reconstrução das dimensões do rebordo alveolar também pode ser realizada digitalmente, e o enxerto projetado e fabricado digitalmente por processo de fresagem. Este fluxo de trabalho elimina a necessidade de um modelo físico de defeito do rebordo alveolar (URBAN,et al;2023).

2.6 - Bloco ósseo customizado

Outra aplicabilidade do modelo ósseo impresso tridimensional é pré-moldar um enxerto de bloco ósseo e planejar os parafusos de fixação. As principais vantagens desta técnica são a redução do tempo e a facilidade de adaptação do enxerto. A viabilidade e segurança deste procedimento foram relatadas em vários estudos clínicos, que também confirmaram as vantagens relacionadas ao usar blocos ósseos alogênicos fresados manualmente antes da cirurgia (VENET,et a,2017).

Além de garantir nenhum risco de transmissão de doenças, alta aceitação do paciente, desperdício reduzido de biomateriais, capacidade de otimizar a topografia da superfície e arquitetura macroporosa e redução do tempo intraoperatório. Contudo, a maior parte das evidências provém de estudos pré-clínicos em modelos animais e são necessárias mais pesquisas em estudos clínicos para avaliar o real impacto desses enxertos como alternativa às terapias convencionais (YEN, STATHOPOULOU,2018).

As principais vantagens ao utilizar esses blocos ósseos customizados são a redução do tempo, pois a adaptação do enxerto é muito mais fácil, a diminuição da morbidade e o aumento da precisão do encaixe do enxerto (URBAN,et al;2023).



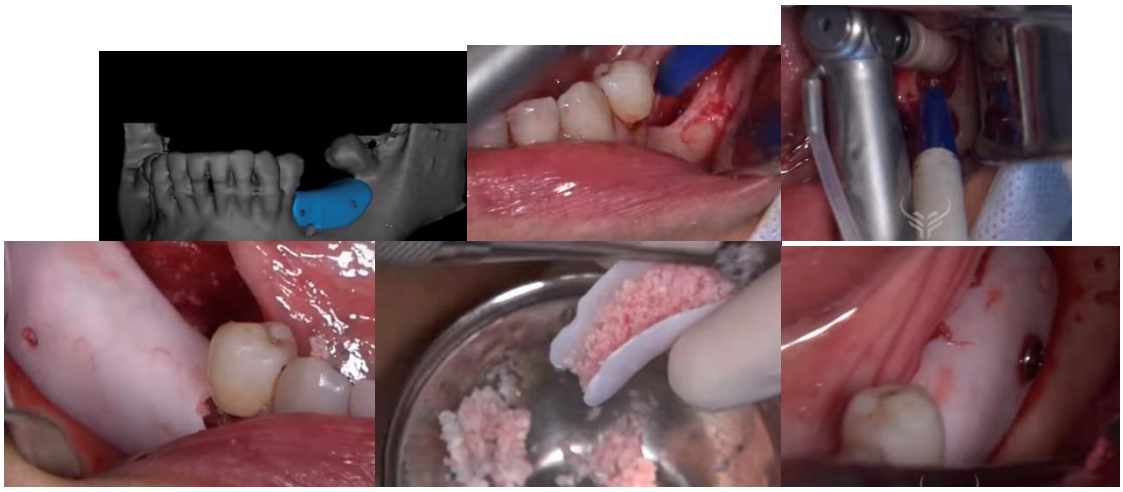
Fonte: URBAN,et al;2023

2.7- Impressão em CAD/CAM e 3D para a reconstrução digital

Para áreas de reconstruções maiores, a dificuldade do manejo correto dos tecidos pode levar ao insucesso, logo há a necessidade de um cirurgião experiente devido principalmente às limitações no aumento vertical do rebordo alveolar. Diante das evidências e com o avanço da odontologia digital, outras soluções foram estudadas. A utilização de impressão em CAD/CAM e 3D para a reconstrução digital e fabricação de enxertos para procedimentos de aumento da crista alveolar apresenta benefícios significativos para o paciente e para o clínico. Primeiro, permite o planejamento pré-operatório detalhado, o design do resultado desejado do enxerto e a avaliação virtual do resultado desejado em relação à reconstrução protética final. Além disso, tem o potencial de produzir enxertos personalizados com ótima adaptação e estabilidade, fatores cruciais para o sucesso nos procedimentos de aumento ósseos (MANDELLI,et al;2021).

Adicionalmente, permite a redução significativa do tempo operatório, normalmente resultando em uma taxa menor de complicações e intercorrências durante a cicatrização, menor desconforto e melhora da experiência geral do paciente. Por último, o processo de fresagem CAD/CAM pode ser aplicado a uma ampla gama de materiais de enxerto, incluindo aloplásticos, e de origem alogênica e xenogênica; isso permite que o profissional use o material de sua escolha com base em suas propriedades para cada cenário clínico (SARLO,et al;2023).

A fim de superar as limitações das membranas não reabsorvíveis e das telas de titânio, a zircônia pode ser considerada um material alternativo e inovador adequado para regeneração óssea por apresentar alta biocompatibilidade, aliada a uma escassa integração tecidual. Esta série de casos visa mostrar como as barreiras de zircônia 3D personalizadas podem ser um material de barreira previsível e alternativo para a regeneração óssea guiada em termos de biocompatibilidade, facilidade de uso e remoção, gerenciamento de exposição e resultados de regeneração óssea (MANDELLI,et al;2021).



Fonte: (MANDELLI,et al;2021).

A previsibilidade a longo prazo do aumento do rebordo vertical é monitorada pela medição da perda óssea marginal ao redor dos implantes dentários. É geralmente aceito que os implantes podem sofrer uma remodelação óssea marginal precoce como resultado da formação da largura biológica (BERGLUNDH,et al;2018) e um grande número de fatores tem sido sugerido para afetar a remodelação óssea nesta fase, incluindo implantes e próteses. (VALLES, et al;2018). Portanto, parece razoável questionar se os implantes colocados em osso regenerado são mais propensos a apresentar perda óssea em comparação com aqueles que estão localizados na estrutura óssea original (URBAN,2023).

3 - DISCUSSÃO

WEIJDEN,et al (2009) em seu estudo, mostraram uma redução vertical de 1,7 mm podendo impedir a reabilitação oral devido à falta de suporte para obter estabilidade do implante em posição adequada. Cm isso,diferentes abordagens terapêuticas têm sido propostas para o aumento do rebordo vertical de acordo com a região anatômica e a presença de fatores críticos (URBAN,et al;2023).

O uso de expansores de tecidos moles para rebordos alveolares atrofiados verticalmente tem sido proposto antes do enxerto ósseo (VON SEE,et al;2010). A justificativa por trás de seu uso é aumentar o volume dos tecidos moles antes do enxerto ósseo, permitindo uma quantidade suficiente de tecido mole, possibilitando melhor cobertura do enxerto, o que levará a um procedimento de aumento ósseo vertical mais estável e eficaz. Além disso, vários estudos demonstraram que a expansão dos tecidos moles melhorou a microcirculação, e uma osseointegração mais rápida e até mesmo a formação de novo osso ao redor do expansores e foram relatadas em casos de periósteo em expansão lenta (VON SEE,et al; 2010).TOLEDANO-SERRABONA, et al (2019) analisaram a técnica de distração osteogênica em aumento ósseo vertical e suas vantagens, como a previsibilidade, aumento simultâneo do tecido ósseo e mole e a redução do tempo de tratamento quando comparada as outras técnicas, o autor também descreve como possibilidade de ganho ósseo de 5 à 15mm. Porém, também cita as desvantagens da técnica que precisa da colaboração do paciente, aumento do custo, além de que o segmento de distração poder ficar mal posicionado. Infecção e fratura do distrator ou osso basal são algumas das complicações mais frequentes da técnica. Assim como em diferentes séries de casos (JENSEN, et al;2002; SCHLEIER, et al,2007; FROUM, et al;2008) foi demonstrado que esta técnica cirúrgica da distração osteogênica é capaz de regenerar verticalmente uma quantidade considerável de osso, variando entre 5 e 12 mm dependendo da extensão original do defeito. CHIAPASCO, et al,2007 em um estudo randomizado controlado com nove pacientes, relataram uma regeneração vertical média de 5,3 ± 1,6 mm usando distratores intra-orais e extraorais. Portanto, a previsibilidade dos resultados obtidos com esta abordagem é alta mesmo em casos de discrepâncias

verticais graves (URBAN,et al;2023). Já (KEESTRA, et al;2016) em seu estudo, não recomendam este procedimento de distração osteogênica devido à sua complexidade, exceto para deficiências verticais graves e ainda parece apresentar maior taxa de complicações (ALCAIDE, et al,2023). ALCAIDE, et al,2023 através de uma revisão sistemática de estudos clínicos publicados nos últimos dez anos avaliaram as complicações associadas às técnicas de aumento ósseo vertical em implantodontia. Dos 98 locais aumentados com distração osteogênica, 50 (51,02%) apresentaram complicações, sendo a parestesia a mais frequente. Dos 11 casos de parestesia registrados, 10 foram transitórios e um permanente. Algumas outras complicações apareceram, embora com menor frequência, incluindo Inflamação aguda da mucosa, fratura óssea, pequenas exposições ao redor do pilar extramucoso do distrator, deiscências, invaginações epiteliais e formação de tecido mole fibrótico e problemas mecânicos (quebra da placa do segmento de transporte e deslizamento da placa sobre a haste). Em relação aos pacientes, alguns se queixaram de dor e tensão durante a distração.

Já os blocos ósseos autógenos foram demonstrados para reconstruir grandes defeitos verticais e alcançar um ganho ósseo vertical bem-sucedido. Uma das vantagens que transforma o osso autógeno em primeira escolha é o suporte estrutural para os implantes, sendo o osso cortical melhor empregado em estruturação e estabilidade, enquanto o osso esponjoso possui maior capacidade de osteogenicidade (KABI, et al, 2020). Khoury e colaboradores (2022) descrevem que a técnica onlay possui maior previsibilidade e é uma técnica que comprovadamente obtém ganhos ósseos tridimensionais (Khoury, 2022). Como desvantagens, a morbidade gerada ao paciente é relatada por todos os trabalhos revisados (MORO, et al., 2017; GUO, et al., 2020; KHOURY, 2022). O risco de deiscência é alto, principalmente quando se deseja o ganho ósseo vertical, devido ao manejo dos tecidos moles, podendo levar a uma posterior infecção e necrose do enxerto. NGUYEN, et al., (2019) após um acompanhamento de 10 anos de casos em que se utilizaram da técnica onlay para reconstrução óssea em mandíbula puderam observar que em situações de defeitos verticais quanto a técnica é uma boa opção de tratamento, porém em seu estudo também puderam notar que a maior complicação da técnica é sua falta de previsibilidade, pois a alta taxa de reabsorção óssea após a

instalação dos implantes pode chegar a 42.5% nos 5 anos seguintes. Em estudo de caso realizado por MARUYAMA, et al., (2018) percebeu-se que o uso da técnica onlay pode alcançar uma nova formação óssea favorável de até 58.4% tanto em altura quanto espessura, porém fatores como reabsorção óssea e qualidade do aumento ósseo adquirido dependem do tipo de material escolhido para a enxertia, portanto a autora defende o uso de mais de um material associados, onde em seu estudo utilizou osso autógeno e plasma sanguíneo misturados com hidroxiapatita e fosfato tricálcio, aumentando assim o volume ganhado em 85.7% enquanto quando usados apenas enxerto bovino com osso autógeno a quantidade de reabsorção pode chegar a 30% verticalmente (ROCCUZZO,et al;2007). Além disso, OZAKI E BUCHMAN (1998) testaram o padrão de reabsorção de enxertos em bloco para aumento ósseo e descobriram que, independentemente da origem embriológica do enxerto ósseo, há uma reabsorção inevitável do enxerto (15%-60%) que ocorre imediatamente após o enxerto e que isso pode afetar a dimensão do enxerto durante a cicatrização precoce e tardia (CHIAPASCO,et al,2007; WIDMARK,et al;1998; MONJE,et al;2015). A disponibilidade de osso autógeno intra-oral pode ser a principal limitação dos locais tratados com regeneração óssea guiada (URBAN,et al;2023).

ODDÓ, et al., (2020) cita o uso da membrana em situações de preservação do rebordo alveolar logo após a extração dental, evitando assim a eventual reabsorção óssea local e propagação do tecido conjuntivo indesejado no espaço em que o coágulo então será preservado e uma neoformação óssea irá acontecer. A regeneração óssea guiada apresenta resultados previsíveis, com taxa de sucesso de aproximadamente 87,9% em relação à estabilidade do complexo tecido ósseo e tecido mole peri-implantar, em comparação com outras técnicas utilizadas para a reconstrução de extensas áreas de atrofia que visam à reabilitação implantossuportada, como a distração osteogênica (52,7%) e enxertos em blocos (76,1%)(URBAN,et al,2019).Em relação a regeneração óssea guiada utilizando osso bovino inorgânico em combinação com osso autólogo, demonstrou ser eficaz no aumento vertical de cristas mandibulares atróficas (URBAN,et al,2009; SIMION,et al,2001).

Membranas de colágeno reabsorvíveis também têm sido empregadas em procedimentos regenerativos verticais, isoladamente (LEE,et sl;2022) ou

em combinação com estratégias de manutenção de espaço, como parafusos de tenda (LEONG,et al;2015) e além disso, foram usados em combinação com material aloplástico (LEE,et al;2022) ou xenoenxerto (LEE,et al;2022)ou aloenxerto (LEONG,et al;2015) ou osso autógeno ou enxertos mistos (CUCCHI,et al;2017; CHIAPASCO,et al;2021) .Sua quantidade de osso regenerado varia de 25% a 92,9% e de 35% a 102% para a membrana de colágeno nativa (CARDAROPOLI,et al;2013; CHIAPASCO,et al;2021; LEE,et al ;2022) e reticulada (CUCCHI,et al;2017; (CUCCHI,et al;2021;LEE,et al;2022) respectivamente.

As membranas não reabsorvíveis incluem d-PTFE, e-PTFE, folhas de titânio, e malhas de titânio. Estas últimas têm resistência e tenacidade suficientes para proporcionar manutenção do espaço e evitar o colapso do contorno por compressão da mucosa devido à sua elasticidade, sendo maioritariamente utilizadas em grandes defeitos ósseos. Por outro lado, as membranas de colágeno estão limitadas a pequenos e moderados defeitos ósseos devido à sua fraca estabilidade (ATEF,et al,2020; LI,et al,2021).

O sucesso do aumento vertical da crista com a técnica de regeneração óssea guiada, utilizando membranas de ePTFE reforçadas com titânio, foi demonstrado em estudos humanos e animais. (KLOSS,2018). Ambos os estudos demonstraram que até 4 mm de aumento vertical era viável sem a utilização de qualquer material de enxerto sob as membranas. A adição da técnica de regeneração óssea guiada a um enxerto ósseo em bloco, aumenta a quantidade de regeneração vertical realizável. (JOVANOVIC,et al,1995).Um ensaio pré-clínico sugeriu que, após a remoção da membrana, o osso é submetido à reabsorção (DONOS,et al;2005) e esses resultados também podem ser parcialmente explicados pelo tipo de implante utilizado (implantes Brånemark) e pela regeneração óssea incompleta em alguns implantes que foram colocados simultaneamente à regeneração óssea guiada vertical (SIMION,et al;2001; CHIAPASCO, et al;2004).MILINKOVIC (2014) em uma revisão sistemática , demonstrou que um ganho ósseo vertical médio de 4,75 mm pode ser alcançado. Além disso, a taxa de exposição precoce da membrana associada ao enxerto em bloco foi de 12,5% (CHIAPASCO,et al;2007) e essa taxa pode aumentar para 33% quando a membrana for de titânio. JI, et al. (2021) foi o primeiro estudo que relatou o uso de uma

membrana de ePTFE reforçada com titânio para aumento de cristas verticais antes da colocação de implantes dentários e demonstrou que a mesma pode ser usada com sucesso para aumento de cristas verticais de cristas severamente reabsorvidas em áreas posteriores com ou sem exposição. Um estudo anterior demonstrou que a exposição de membranas reabsorvíveis resultou em taxas relativamente baixas de cicatrização.A maioria dos estudos utilizou membranas de politetrafluoroetileno reforçadas com titânio, consideradas ideais para esse tipo de procedimento cirúrgico, pois podem proporcionar um espaço isolado por um longo período, além de evitar o colapso dos tecidos moles no interior do defeito. Em um estudo inicial, SIMION,et al; (1998) comprovaram a eficácia das membranas de politetrafluoroetileno expandido reforçadas com titânio em uma abordagem simultânea, relatando ganhos ósseos verticais médios de 3,38 ± 0,81 mm (grupo de aloenxerto ósseo desmineralizado liofilizado) e 4,16 ± 2,05 mm (grupo de aloenxerto ósseo autólogo). grupo), com o percentual de regeneração sendo 132,6 ± 41,3% e 93,5 ± 21,9%, respectivamente. Em outro estudo do mesmo grupo de pesquisa, membranas de politetrafluoroetileno expandido combinadas com colocação simultânea de implantes foram capazes de regenerar 2,94 ± 1,15 mm (89,3 ± 64,2%), 3,27 ± 0,88 mm (130 ± 40,7%) e 3,95 ± 1,79 mm (1 16 ± 51%) do defeito quando usadas sem enxerto, em combinação com aloenxerto ósseo desmineralizado liofilizado, ou em combinação com enxerto autólogo, respectivamente (SIMION,et al;2001) Além disso, membranas não reabsorvíveis foram usadas em combinação com materiais aloplásticos (CANULLO, et al;2010) xenoenxertos (CANULLO,et al;2008;TODISCO,et al;2010), aloenxertos (SIMION,et al;2001;FONTANA,et al;2015) enxertos autólogos (URBAN,et al;2009) e combinações dos mesmos (MAIORANA,et al;2021)produzindo resultados semelhantes com percentual de ganho ósseo variando entre 62% e 139%. Em relação ao tempo de colocação do implante, ambas as abordagens simultâneas (URBAN,et al;2009;RONDA,et al;2014; FONTANA,et al;2015;Windisch ,et asl;2021) e escalonadas (URBAN,et al;2014; MAIORANA,et al;2021) mostraram-se eficazes em produzir regeneração vertical. Consistentemente (URBAN,et al;2019) descobriu que o ganho ósseo vertical médio para membranas de colágeno não reabsorvíveis, reabsorvíveis e reticuladas nativas foi em média 4,42 mm (intervalo de confiança de 95% 3,97-

4,87 mm), 4,19 mm (intervalo de confiança de 95% 3,18- 5,21 mm) e 2,66 mm (intervalo de confiança de 95% 1,49-3,82 mm), respectivamente.
Além disso, dois ensaios clínicos randomizados não conseguiram encontrar diferenças estatisticamente significativas em termos de aumento vertical do rebordo entre membranas de politetrafluoroetileno e membranas reabsorvíveis suportadas por placas de osteossíntese (MERLI, et al;2010) e telas de titânio (CUCCHI ,et al;2021).Recentemente, uma série de casos retrospectivos relatou uma perda óssea marginal de aproximadamente 0,5 mm após 12 meses de implantes após (uma abordagem escalonada) a regeneração óssea guiada foi realizada com membrana de colágeno nativa suportada por uma malha de titânio (CHIAPASCO,et al; 2021). O ensaio clínico randomizado de MERLI, et al(2014), é o único estudo que relata resultados além de 12 meses na margem marginal e nível ósseo dos implantes colocados após regeneração óssea guiada vertical realizada com membranas reabsorvíveis. Esses achados mostraram uma remodelação óssea de 0,55 mm e 0,58 mm após 3 e 6 anos, respectivamente, e os resultados foram comparáveis aos das membranas não reabsorvíveis. Em relação à membrana não reabsorvível, a maioria dos estudos de curto prazo (até 12 meses) relata uma perda óssea marginal média de até aproximadamente 1 mm durante o primeiro ano de carga (URBAN,et al; 2009; TODISCO,et al;2010; FONTANA,et al;2015; JI,et al;2021). CUCCHI, et al (2019) em seu estudo duplo cego que comparou os resultados histológicos e histomorfométricos entre a membrana de PTFE e Malha de titânio coberta com tecido ósseo retirado da região enxertada de mandíbulas posteriores com a mistura de 1:1 de osso autógeno e aloenxerto e fez decorticalização, utilizando no grupo A 13 pacientes com membrana de d-PTFE e no grupo B, 12 pacientes com malha de Titânio coberta com membrana de colágeno e fixou com dois ou três mini parafusos. Suturou com dupla camada horizontal e simples, obteve fechamento primário, aguardou 9 meses e não houve exposição. A regeneração óssea na porção coronal foi evidente em ambos os grupos, e havia intimo contato entre o material enxertado e o osso, ativa formação óssea foi encontrada foi aparente em todas as regiões de osso enxertado refletida por altas densidades de osteócitos e trabeculado neoformado, associado a intensa atividade de osteoblastos nas frentes de crescimento ósseo. No grupo A as proporções de tecido ósseo, material de enxerto e tecido mole foi 39,7%; 8,6%;

52,1% e no grupo B 42,1%; 9,6 e 48,3%, não encontrou diferença significante entre os grupos e concluiu que os resultados do estudo sugeriram que a regeneração óssea guiada utilizando membrana de d-PTFE ou malha de Titânio em combinação com osso autógeno e aloenxerto proporcionam resultados similares tanto histologicamente como hitomorfometricamente. Contudo, um estudo recente de Urban et al ;2021 demonstrou que ao usar membranas de politetrafluoretileno há um aumento na probabilidade de regeneração óssea incompleta em 2,5 vezes para cada milímetro de regeneração necessário; portanto, uma abordagem simultânea em um defeito profundo pode resultar em um risco aumentado de deiscência do implante na reentrada. Em relação ao estudo de MAIORANA, et al (2021) tratou defeitos verticais bilaterais em 5 pacientes utilizando uma mistura óssea autógena/bovina (1:1) sobre uma membrana de politetrafluoretileno denso (d-PTFE) reforçado com titânio ou malha de titânio e o crescimento ósseo encontrado sob as membranas de d-PTFE foi em média 4,2 mm, semelhante aos resultados de CUCCHI, et al (2017). Às 7 e 8 semanas de pós-operatório, ocorreram exposições à malha em 2 dos locais, um deles necessitando de antibióticos sistémicos, sendo que o crescimento ósseo vertical media em média 1,5 mm sob as malhas expostas. Já URBAN, et al (2021) colocaram uma mistura óssea autógena/bovina sob as membranas de d-PTFE e produziram ganho ósseo vertical médio de 4,5 mm. A probabilidade de ganho ósseo completo foi inversamente proporcional ao tamanho do defeito e cada adição de 1 mm à deficiência de altura basal aumentou a probabilidade de regeneração óssea incompleta em 2,5 vezes. SIMION, et al (2001) usando membranas expandidas de politetrafluoroetileno, alcançaram regenerações de aproximadamente 57% e 128% dos defeitos originais em locais expostos e não expostos, respectivamente. Da mesma forma, BEITLITUM, et al (2010) usando uma membrana de colágeno reticulada, descobriram que a exposição à membrana levou a aproximadamente 50% menos regeneração óssea. Em um estudo recente, a exposição da membrana de colágeno nativo suportada por uma malha de titânio personalizada levou a uma reabsorção de aproximadamente 1 mm a mais em comparação com locais não expostos (CHIAPASCO,et al;2021). No entanto, mesmo que a ocorrência de exposição à membrana seja bastante frequente (aproximadamente 12%), as porcentagens

de falhas relatadas na literatura são baixas (SIMION,et al;2001;CUCCHI,et al; 2017;URBAN,et al;2021). MAIORANA, et al (2021) em seu estudo prospetivo avaliou clínica e histologicamente a regeneração óssea obtida após aumento ósseo vertical pré-protético realizado com membrana densa de politetrafluoroetileno reforçada com titânio (d-PM) em comparação com a malha de titânio (TM). Nenhuma complicação foi relatada durante o período de cicatrização de 8 meses.Todos os locais tratados no grupo d-PM cicatrizaram sem intercorrências. Os restantes dois locais tratados no grupo TM apresentaram exposição prematura da tela de titânio, 7 semanas e 2 meses após a cirurgia, respetivamente. Na cirurgia de reentrada, um tecido semelhante a osso recém-formado regenerado foi visível No geral, o ganho ósseo vertical foi de 4,2 ± 2,2 mm para o grupo d-PM e 1,5 ± 1,6 mm para o grupo TM. Após 8 meses durante a segunda fase cirúrgica, os pacientes receberam um total de 21 implantes dentários colocados em osso verticalmente aumentado. Um total de 11 implantes foram inseridos no grupo d-PM, enquanto 10 foram inseridos no grupo TM. Na conexão do pilar, todos os implantes apareceram clinicamente estáveis e, portanto, carregadas com restaurações protéticas implanto-suportadas provisórias e definitivas.

Complicações pós-operatórias durante o período de cicatrização, como exposição de membrana e abscesso, são potencialmente capazes de afetar significativamente o resultado em termos de regeneração óssea. No entanto, embora a ocorrência de exposição de membranas seja bastante frequente (aproximadamente 12%), os percentuais de falhas relatados na literatura são baixos (SIMION,et al;2001;TODISCO,et al;2010;FONTANA,et al;2015; CUCCHI,et al;2017;URBAN,et al;2021;JI,et al;2021;CHIAPASCO,et al;2021). Simion et al,2001 utilizando membranas de politetrafluoretileno expandido, obtiveram regenerações de aproximadamente 57% e 128% do defeito original em locais expostos e não expostos, respectivamente. Da mesma forma, BEITLITUM,et al,2010 utilizando uma membrana de colágeno reticulada, descobriram que a exposição da membrana levou a aproximadamente 50% menos regeneração óssea. Em um estudo recente, a exposição da membrana de colágeno nativa suportada por uma tela de titânio customizada levou a uma reabsorção de aproximadamente 1 mm a mais em comparação com locais não expostos (CHIAPASCO,et al;2021).

O uso da regeneração óssea guiada (ROG) para ganho ósseo vertical é uma abordagem previsível para corrigir os defeitos ósseos antes da instalação do implante, entretanto, o uso de diferentes protocolos está associado a diferentes resultados clínicos. Sugere-se que a fibrina rica em plaquetas (PRF) poderia melhorar os resultados dos procedimentos regenerativos e concluíram que GBR associado a uma mistura de enxertos particulados autógenos e xenógenos e i-PRF é eficaz para aumento ósseo vertical na regiões mandibulares, permitindo ganho ósseo suficiente para futura colocação de implantes.Este procedimento foi avaliado em uma série de casos prospectivos incluindo 21 pacientes e 30 locais de implante. Durante a cicatrização ocorreram duas exposições da tela e, após a retirada da parte exposta, a cicatrização ocorreu sem intercorrências. O ganho ósseo vertical acima da plataforma do implante foi de 1,4 mm (o ganho ósseo vertical médio foi de 2,5 mm), enquanto a espessura média da largura óssea vestibular na plataforma do implante foi de 2,0 mm (o ganho ósseo horizontal médio foi de 4,1 mm). Para avaliar a viabilidade e precisão desta tecnologia, foi realizada uma avaliação de precisão desta solução digital. Através da análise volumétrica do aumento virtual e do aumento real, a acurácia desse procedimento atingiu 95,82% (variando de 88,53% a 99,15%) (JOVANOVIC,et al;1995). O ganho ósseo vertical observado é superior ao observado para GBR em uma revisão sistemática (4,2 mm) (URBAN,et al;2019), enquanto valores semelhantes foram observados em comparação com uma série de casos (URBAN,et al;2014) que utilizou um enxerto semelhante e tipos de membrana sem a adição de i-PRF para aglutinação de partículas (5,45 ± 1,93 mm). Nesta situação, o uso da membrana d-PTFE-Ti foi escolhido para aumentar as capacidades oclusivas e manutenção do espaço na área regenerada, favorecendo a proliferação de células osteogênicas e vascularização (VALLADÃO,et al;2020). O L-PRF é uma estrutura biodegradável composta por fibrina, plaquetas e leucócitos com potencial para aumentar microvascularização e migração de células epiteliais (HARTMANN, SEILER;2017). Portanto, eles foram usados em cima de membranas de colágeno e de membranas de PTFE-Ti em contato direto com o periósteo e tecidos moles. L-PRF está relacionado à melhoria da regeneração

de tecidos, uma vez que contém vários fatores de crescimentocomo fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), fator de crescimento transformador beta (TGF-β), fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) e crescimento semelhante à insulina fator (IGF) (MIRON,et al;2017). Assim, seu uso é indicado para melhorar a cicatrização de tecidos moles e reduzir a deiscência tecidual (CHENCHEV, et al;2017) reduzir dor e inchaço pós-operatório e minimizar a infecção na área cirúrgica (ANDREA,et al;2015). Este aspecto também pode foi constatado por VALLADÃO,et al;2020) uma vez que nenhum caso incluído no seu estudo apresentou complicação pós-operatória ou membranaexposição. Reduzir a exposição da membrana que é um ponto crítico na regeneração óssea guiada, uma vez que é a maior complicação para este tipo de procedimento pode impactar criticamente o osso ganho (LIM,et al;2018).Clinicamente, a fixação do enxerto e o fechamento primário da ferida sem tensão requerem alta experiência do cirurgião devido ao aumento nas dimensões do rebordo, o que exige o avanço dos tecidos moles para fornecer um bom fechamento para a cicatrização (URBAN,et al;2017). Se executado corretamente, o desenho convencional do retalho de espessura total com vertical e incisões de liberação horizontais resultaram no fechamento da ferida sem tensão e subsequente cicatrização da ferida por intenção primária (URBAN,et al;2023). Embora a exposição da membrana e/ou infecção do enxerto seja uma complicação bem documentada desta abordagem (URBAN,et al;2019;SANZ-SANCHEZ,et al;2022).Reininger,et al,2016 averiguou-se que de fato as complicações locais pós-enxerto que ocorrem com mais frequência são alterações sensoriais nos locais dadores, sendo estas alterações sensoriais mais frequentes na sínfise mandibular, havendo também alterações sensoriais na zona do ramo da mandíbula. E os fatores de risco que podem levar a alterações sensoriais são o tipo de incisão, a extensão do bloco ósseo a ser removido e o trauma ao nervo subjacente que se segue à sua remoção. Diferentes desenhos cirúrgicos também foram propostos para reduzir a invasividade e o risco de complicações em procedimentos de aumento do rebordo, incluindo técnicas de túnel, diferentes incisões de liberação periosteal, acessos apicais e ausência de incisões de liberação verticais, etc. em séries de casos retrospectivos, e sua eficácia não foi testada em ensaios clínicos randomizados adequadamente desenhados, incluindo a avaliação de medidas

de resultados relatados pelos pacientes. Já (GAPSKI,et al;2001) salientam que a utilização da incisão intrasucular com duas incisões posteriores ao forame mentoniano produz um trauma mínimo do nervo mentoniano,por outro lado, as deiscências dos tecidos moles, que consequentemente levam à exposição quer do enxerto, quer da membrana a recobrir o enxerto ósseo, são complicações muito frequentes nas técnicas Onlay (FELICE,et al;2017; BIANCHI,et al;2008; KIM,et al;2013; BARONE,et al;2017; ORTIZ-VIGÓN,et al;2018),onde poderá haver uma tensão exacerbada da sutura da ferida cirúrgica e para evitar este tipo de deiscência, é importante uma aproximação das margens sem tensão (KIN,et al;2014). Além disso, fatores específicos do local que influenciam os resultados do aumento vertical do rebordo foram identificados em estudos clínicos e sugeridos em revisões de opinião de especialistas. Nesse sentido, é importante observar que o fechamento primário sem tensão determina a extensão do aumento vertical da crista alcançável e a possibilidade de complicações pós-operatórias (CHIN,et al;1996). Consequentemente, a elevação de um retalho de tamanho adequado, as incisões de liberação para permitir uma sutura livre de tensão, a necessidade de uma quantidade adequada de osso autógeno e certas habilidades cirúrgicas são obrigatórias para diminuir as complicações intra e pós-operatórias, mas podem ser necessárias (URBAN,et al;2019). O aumento da espessura do tecido mole também foi proposto para prevenir a perda óssea marginal, porque os procedimentos de aumento vertical da crista podem resultar em alongamento e adelgaçamento do tecido mole tecidos durante cirurgias regenerativas (BUSER,et al;2017; THOMA,et al;2018). Além disso, muitos pacientes apresentam poucos ou nenhum tecido queratinizado no final da terapia regenerativa, o que foi identificado como um fator importante que prejudica a higiene oral e aumenta o risco de complicações biológicas. Portanto, o enxerto de tecido mole para aumentar o tecido queratinizado deve ser frequentemente considerado após procedimentos de aumento vertical do rebordo (TAVELLI,et al;2021).

ALCAIDE, et al(2023) através de uma revisão sistemática de estudos clínicos publicados nos últimos dez anos avaliaram as complicações associadas às técnicas de aumento ósseo vertical em implantodontia. Vinte e cinco estudos com um total de 749 locais aumentados verticalmente foram incluídos na

revisão. As taxas de complicações variaram entre os diferentes procedimentos: 51,02% para distração osteogênica, 38,01% para bloqueios ósseos e 16,80% para regeneração óssea guiada. Os procedimentos de aumento ósseo vertical antes da colocação do implante estão associados a complicações cirúrgicas frequentes e devem ser abordados com cautela devido ao seu possível impacto no sucesso do tratamento clínico.Entre os 25 estudos incluídos na revisão, 13 utilizaram blocos ósseos para aumento vertical, 10 realizaram regeneração óssea guiada (ROG) e dois estudos utilizaram distração osteogênica. Quatrocentos e treze locais foram tratados com blocos ósseos (250 com onlay e 163 com inlay), 238 com regeneração óssea guiada e 98 com distração osteogênica. O seguimento mais longo foi de 12 meses e o mais curto foi de 1 mês. Dos 749 locais tratados com procedimento de aumento ósseo vertical, 251 (33,51%) apresentaram complicações. No grupo de bloqueio ósseo, quatro estudos utilizaram a técnica inlay e nove estudos utilizaram a técnica onlay. Dois estudos utilizaram enxertos sintéticos (BERNARDI,et al;2018; MANGANO,et al;2022), três estudos utilizaram xenoenxertos (PEÑARROCHA-OLTRA,et al;2014;FELICE,et al;2019) enquanto o restante dos estudos utilizou enxertos autógenos da área retromolar ou da sínfise da mandíbula (YU,et al;2016;ALTIPARMAK,et al;2017).Dos 10 estudos que realizaram regeneração óssea guiada, sete estudos utilizaram telas de titânio, dos quais seis foram auxiliados por CAD-CAM. Os demais estudos utilizaram membranas, na maioria dos casos PTFE, com ou sem reforço de titânio, embora também tenha sido utilizada uma membrana reabsorvível com reforço de titânio (URBAN,et al;2017). Na maioria dos estudos, o material de enxerto foi osso autógeno misturado com xenoenxerto na proporção de 1:1. Um estudo utilizou um aloenxerto ósseo mineralizado e liofilizado (HUR,et al;2017) e outro estudo utilizou fosfato de cálcio bifásico micro-macroporoso sintético (LUONGO,et al;2016). Entre os 413 locais aumentados com blocos ósseos, foram registradas 157 (38,01%) complicações. A mais frequente, a parestesia, apareceu em 90 casos. Quarenta e dois casos apresentaram deiscência com menor exposição do enxerto, enquanto em 10 casos houve grande exposição do enxerto que levou à perda do enxerto. Outras complicações, menos registradas, foram exposição dos parafusos (n=4); edema maior (n=3); fratura mandibular (n=2); dor e inchaço (n=2); supuração sem deiscência (n=1);

deiscência sem exposição do enxerto (n=1); infecção da área doadora (n=1); e adaptação errada do enxerto ao defeito ósseo (n=1). Apenas dois estudos não relataram complicações (DE STAVOLA,et al;2013; SCHWARZ,et al;2022). Entre os 238 locais tratados com ROG, foram relatadas 40 (16,80%) complicações. A complicação mais frequente foi exposição de membrana (n=26); seguido de infecção (n=7); parestesia (n=4); fratura parcial da tela (n=2); e desajuste da malha (n=1). Alguns artigos mencionaram outros efeitos adversos como hematoma, edema e inchaço. Apenas dois estudos não relataram complicações (URBAN,et al;2014;URBAN,et al;2017). Dos 98 locais aumentados com distração, 50 (51,02%) apresentaram complicações, sendo a parestesia a mais frequente. Dos 11 casos de parestesia registrados, 10 foram transitórios e um permanente. Houve também oito desvios de direção (dois maiores e seis menores), seis casos de inclinação do segmento e seis de inflamação aguda da mucosa. Algumas outras complicações apareceram, embora com menor frequência, incluindo fratura óssea em quatro casos, quatro pequenas exposições ao redor do pilar extramucoso do distrator, três deiscências e três problemas mecânicos (quebra da placa do segmento de transporte, deslizamento da placa sobre a haste, segmento da âncora levantado para cavidade nasal). Algumas outras complicações insignificantes registradas foram queixas de dor e tensão durante a distração (n=1); fratura do segmento da âncora (n=1); fratura da haste distratora (n=1); invaginações epiteliais (n=1); e formação de tecido mole fibrótico (n=1). Em conclusão, os procedimentos de aumento ósseo vertical realizados antes da colocação do implante estão associados a complicações cirúrgicas frequentes. Com base nos resultados desta revisão, a osteogênese por distração parece apresentar a maior taxa de complicações, seguida pelos bloqueios ósseos e pela regeneração óssea guiada (SÁEZ-ALCAIDE,et al;2023).

As complicações de curto prazo são as mais documentadas, pois ocorrem durante a cicatrização do procedimento reconstrutivo. Estes são representados principalmente pela deiscência do retalho e infecção dos biomateriais regenerativos subjacentes, e foram descritos desde 1 semana até 6 meses após a cirurgia (POLI,et al;2014). Em uma revisão sistemática recente sobre aumento vertical do rebordo, sua incidência média ponderada foi de 16,9% (URBAN,et al;2019).Especificamente, sem base em comparação direta, a

distração osteogênica apresentou a maior taxa (47,3%), seguida pelo uso de blocos ósseos (23,9%) e regeneração óssea guiada (12,1%) (URBAN,et al;2019). A tecnologia de fabricação aditiva (também conhecida como impressão tridimensional (3D) demonstrou recentemente ter um potencial considerável para avançar no campo do aumento ósseo vertical (MOUSSA, et al., 2015; CARREl, et al., 2016a; CARREL,et al., 2016b).Esta tecnologia já está em uso clínico e, embora represente um avanço para a regeneração óssea vertical, é relativamente recente e são necessários estudos clínicos em andamento para verificar e quantificar a eficácia desta abordagem para o aumento ósseo vertical. As técnicas de fabricação aditiva de polímeros abriram caminho para a exploração de novas técnicas de regeneração vertical de tecido ósseo (MOUSSA, et al., 2015; CARREL,et al., 2016a; CARREL, et al., 2016b; NGO, et al., 2018; SUDHEESH KUMAR, et al., 2018).Um estudo retrospectivo recente também avaliou o uso de telas de titânio customizadas para tratar deficiências de rebordo vertical em 41 pacientes (CHIAPASCO,et al;2021).De acordo com os resultados, esta modalidade de terapia representa uma ferramenta segura e confiável para regeneração óssea guiada de locais gravemente atróficos, com simplificação das fases cirúrgicas. A aplicabilidade desta técnica também poderia ser extrapolada para o uso de membranas pré-moldadas não reabsorvíveis.Na verdade, relatos de casos recentes mostraram que esta abordagem pode produzir resultados clínicos favoráveis (DELLAVIA, et al., 2021), embora complicações como a exposição transmucosa do dispositivo (CHIAPASCO, et al., 2021) e imprecisões entre volume planejado e criado e osso altura (LI, et al., 2021) são comuns. A exposição do dispositivo está fortemente relacionada ao manejo do componente de cicatrização de tecidos moles do procedimento de aumento ósseo vertical. MOUNIR e colaboradores em (2019), fizeram um ensaio clínico randomizado que avalia o aumento ósseo tridimensional de rebordos alveolares maxilares gravemente atrofiados usando telas de titânio pré-dobradas ou telas personalizadas de poliéter-étercetona. Os grupos foram importados para um software especializado que permitiu o desenho do incremento tridimensional virtual da crista deficiente, e a tecnologia de impressão tridimensional foi usada para fabricar o modelo estereolitográfico virtualmente enxertado usado para pré-dobrar a malha de titânio (grupo controle) ou um modelo impresso e malha

customizada de poliéter-éter-cetona projetada com espessura de 2 mm cobrindo as superfícies vestibular, crestal e palatina do osso alveolar deixando espaço para a área enxertada (grupo teste). A cicatrização das feridas ocorreu sem intercorrências em todos os casos, exceto uma vez em cada grupo (ou seja, um em cada oito casos em cada grupo) e não foram observadas diferenças entre eles em relação à altura óssea vertical obtida. A pré-forma da malha de titânio ou a impressão de uma malha de poliéter-éter-cetona pode reduzir os procedimentos invasivos de aumento do rebordo vertical, porque a conformação de malhas de titânio ou membranas não reabsorvíveis consome tempo durante as intervenções cirúrgicas. As complicações comuns associadas ao uso de telas de titânio são a exposição da tela resultante de sua rigidez e dificuldades no processo de remoção. Essas limitações podem ser superadas com o uso de poliéter-éter-cetona ou outros materiais biocompatíveis, que têm sido amplamente utilizados em cirurgias ortopédicas e de trauma, (HONIGMANN,et al;2018)embora sua eficácia no aumento do rebordo vertical exija avaliação adicional. O aumento vertical na mandíbula posterior é limitado em comparação com o anterior devido à presença do nervo alveolar inferior e à deficiência de tecido queratinizado (RATHINDRA,et al;2022). Defeitos verticais mandibulares posteriores quando o nervo infraalveolar está exposto não devem ser tratados com enxertos ósseos colocados diretamente sobre o nervo exposto, incluindo regeneração óssea guiada (URBAN,et al;2023).Entre as técnicas de regeneração óssea guiada, as complicações foram mais frequentes quando se utilizou uma membrana reabsorvível (22,7%) versus não reabsorvível (6,9%), como também foi descrito em revisões sistemáticas anteriores (MILINKOVIC,et al;2014; ELNAYEF, et al;2017; LIM,et al;2018). Tal achado pode refletir o viés de publicação observado, especificamente para as séries de casos incluídas na revisão acima mencionada, e pode ser explicado pelo fato de a maioria dos relatórios ser publicada por um grupo seletivo de médicos mestres que apresenta resultados excelentes, mas com validade externa limitada para outros profissionais. Além disso, espera-se maior cautela nos estudos que utilizam membranas não reabsorvíveis, uma vez que o manejo das deiscências da ferida é mais complexo quando se utiliza esse tipo de barreira.De fato, para fornecer indicações específicas para o manejo clínico de complicações de cicatrização com membranas não reabsorvíveis, FONTANA

,et al(2011) distinguiram quatro classes de contingências baseadas na extensão da deiscência da ferida e na presença ou ausência de uma infecção subjacente: classe 1: pequena exposição da membrana (≤ 3 mm) sem exsudato purulento; classe 2: grande exposição de membrana (> 3 mm) sem exsudato purulento; classe 3: exposição de membrana com exsudato purulento; e classe 4: formação de abscesso sem exposição da membrana. As exposições de classe 1, sendo as menores, permitem tentar manter a membrana no local por mais um mês, sob rigoroso regime de controle de placa, complementado pelo uso de antissépticos locais. Tal indicação é fornecida com base na evidência in vitro de que a penetração bacteriana através das membranas de politetrafluoroetileno expandido requer aproximadamente 3-4 semanas, durante as quais pode ocorrer uma maior maturação do material de enxerto subjacente, antes da membrana ser removida (SIMION,et al;2011). Esse tempo poderia ser potencialmente aumentado. quando utilizadas membranas densas de politetrafluoretileno, pois foi descrita maior oclusividade celular para esse tipo de barreira.Os casos de classe 2 a classe 4, por outro lado, requerem a remoção imediata da membrana, com curetagem adicional das partículas ósseas infectadas em casos de classe 3 e classe 4.Taxas de exposição comparáveis às da regeneração óssea guiada também foram relatadas com o uso de telas de titânio combinadas com membranas de colágeno reabsorvíveis (CUCCHI,et al;2017; CHIAPASCO,et al;2021). Especificamente, dados comparativos diretos foram fornecidos por um ensaio clínico randomizado conduzido por CUCCHI, et al (2017) que relataram não houve diferenças significativas na incidência de complicações de cicatrização ao realizar aumento do rebordo vertical na região posterior da mandíbula com membranas densas de politetrafluoroetileno (15,0%) versus telas de titânio não personalizadas combinadas com membranas de colágeno reticuladas (21,1%). Da mesma forma, um estudo de coorte conduzido por CHIAPASCO,et al (2021) relatou uma incidência de exposição de 20,75% ao realizar aumento vertical do rebordo com malhas de titânio personalizadas de projeto auxiliado por computador/fabricação auxiliada por computador combinadas com uma membrana de colágeno nativa.

Já as complicações de longo prazo são aquelas que ocorrem quando o osso regenerado recebe uma reabilitação implanto-suportada e compreendem principalmente o aparecimento de doenças peri-implantares. Existem poucos dados disponíveis a este respeito, uma vez que a maioria dos estudos sobre aumento vertical do rebordo não relata a ocorrência de complicações biológicas com base em definições de caso específicas e unificadas. URBAN, et al (2017) relataram perda óssea progressiva de > 2 mm combinada com sangramento à sondagem em 3,73% dos implantes em locais aumentados verticalmente em 12-72 meses após a carga, enquanto MERLI,et al (2014) relataram que 0% dos implantes tiveram uma perda óssea progressiva de > 3 mm combinado com sangramento à sondagem 6 anos após aumento do rebordo vertical com regeneração óssea guiada. . A complicação mais relatada foi a deiscência dos tecidos moles (FELICE,et al;2017; ATEF, et al;2020) que consequentemente leva à exposição tanto da membrana a recobrir o enxerto ósseo , quanto do próprio enxerto ósseo. A outras complicações locais descritas na literatura foram: alterações sensoriais no local doador (MENDOZA,et al;2019), especialmente na região mentoniana, exceto em 2 artigos(CORDARO,et al; 2011; ORTIZ,et al;2018;), onde não ocorreu complicações associadas à alteração da sensibilidade. A infeção local também foi uma complicação pós-enxerto relativamente comum (SAGHEB,et al;2017; TAVELLI,et al;2021; SAKKAS,et al;2018). Parestesia pós-operatória do nervo mentoniano foi relatada em 12% -27% dos casos de aumento do rebordo vertical mandibular, embora sua resolução tenha ocorrido espontaneamente em um curto espaço de tempo (ROCCUZZO,et al;2007; FONTANA,et al;2008; BEITLITUM,et al;2010).Para evitar danos a tais estruturas anatômicas, o uso de dissecção romba tem sido defendido durante a passivação do retalho, especialmente na face lingual da mandíbula posterior (PISTILLI,et al;2017; URBAN,et al;2017). A passivação extensa e o avanço coronal dos retalhos resultam em edema pós-operatório e hematoma, que geralmente atinge o pico em 48-72 horas, difunde-se com base na posição das inserções musculares, fáscia e estruturas ósseas, e então remite nos dias seguintes (DEAL,et al;2002).

Finalmente, sequelas pós-operatórias associadas à retirada de osso autógeno foram descritas tanto para sítios intra-orais, a linha oblíqua externa da mandíbula é o local mais comumente adotado para a colheita de osso autógeno (CLAVERO & LUNDGREN; 2003; CHIAPASCO,et al; 2009). Ao adotar uma técnica de colheita convencional com uma combinação de brocas e microserras, KHOURY e HANSER (2019) relataram uma incidência de lesões menores do nervo alveolar (por exemplo, hipoestesia ou parestesia) em 20 de 3.874 casos (0,5%). Alternativamente, a sínfise mandibular tem sido defendida como uma área doadora acessível, embora na presença dos incisivos inferiores a sensibilidade alterada tenha sido descrita em uma porcentagem significativa de casos. No estudo de CLAVERO e LUNDGREN (2003), parestesia permanente na região mentoniana foi observada em 51,7% dos casos. Independentemente do local de colheita, as tecnologias modernas baseadas em cirurgia piezoeléctrica e guias de concepção/produção assistida por computador para colheita de ossos parece ser uma abordagem promissora para aumentar a precisão do procedimento de colheita de blocos e reduzir o risco de complicações. Além disso, o uso de raspadores ósseos tem sido defendido como um meio menos invasivo para coletar osso autógeno particulado em comparação com a colheita e fresagem extraoral de blocos ósseos, permitindo, em certos cenários clínicos, a coleta de quantidades menores de osso. A previsibilidade a longo prazo do aumento ósseo vertical é monitorada medindo a perda óssea marginal em torno dos implantes dentários. É geralmente aceito que os implantes podem sofrer uma remodelação óssea marginal precoce como resultado da formação da largura biológica (BERGLUNDH, et al; 2018) e um grande número de fatores foram sugeridos para afetar a remodelação óssea neste estágio, incluindo fatores relacionados a implantes e próteses e baseados no paciente (VALLES,et al; 2018).Sobre a estabilidade do nível ósseo marginal após o primeiro ano, ALBREKTSSON,et al (1986) propuseram que os implantes bem-sucedidos registram uma perda óssea marginal anual inferior a 0,2 mm; no entanto, na odontologia moderna a perda óssea marginal progressiva em torno de implantes não é mais aceitável, pois é considerada um sinal de Peri-implantite (SCHWARZ, et al; 2018) .Portanto, parece razoável se perguntar se os implantes colocados no osso regenerado são mais propensos a terem perda óssea em comparação

com aqueles que estão localizados na estrutura óssea intacta. Os dados sobre a estabilidade a longo prazo do osso peri-implante são bastante escassos na literatura (SCHWARZ, et al;2018).

4. CONCLUSÃO

Atualmente, uma ampla variedade de técnicas de enxertia pode ser aplicada na mandíbula posterior atrófica. No entanto, não existe na literatura a indicação de qual dessas técnicas é a melhor, porém diferentes modalidades terapêuticas, incluindo o manejo de tecidos moles e duros têm sido defendidas para alcançar ganho ósseo vertical, reduzir suas complicações e ter mais previsibilidade.
Entre as inovações mais relevantes das técnicas, os avanços no planejamento do tratamento pré-operatório, juntamente com ferramentas digitais, como tecnologias de design assistido por computador, permitiram personalizar e reduzir o tempo de tratamento e consequentemente restaurar defeitos anatômicos geometricamente complexos com exatidão e precisão.
O clínico deve seguir cuidadosamente cada passo com especial atenção durante o manejo do retalho e sutura, pois é crucial que os materiais regenerativos ósseos estabilizados permaneçam cobertos pelos tecidos moles.
E em qualquer caso, é importante seguir as recomendações descritas para cada técnica individual e adquirir uma curva de aprendizado adequada para alcançar resultados bem-sucedidos com o mínimo de intercorrência para os pacientes.

REFERÊNCIAS

ALBREKTSSON, T.; ZARB, G.; WORTHINGTON, P.; ERIKSSON, A. R. **A eficácia a longo prazo dos implantes dentários atualmente usados: uma revisão e critérios propostos para o sucesso.** International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, v. 1, n. 1, p. 1, 1986.

SÁEZ-ALCAIDE, Luis Miguel; GONZÁLEZ GALLEGO, Berta; MORENO, Javier Fernando; MORENO NAVARRO, Miguel; COBO-VÁZQUEZ, Carlos; CORTÉS-BRETÓN BRINKMANN, Jorge; MENIZ-GARCÍA, Cristina. **Complications associated with vertical bone augmentation techniques in implant dentistry: a systematic review of clinical studies published in the last ten years. Jornal de Stomatologia, Oral e Maxilofacial Surgery**, v. 124, n. 6S, p. 101574, 2023. DOI: 10.1016/j.jormas.2023.101574. Epub 25 jul. 2023

ALFREDUCCI, D.; et al. **Impact of bone substitute materials in dental implant therapy. Journal of Periodontology**, v. 91, n. 5, p. 563-572, 2020.

AL-HAMED, M. I.; et al. **Bone grafting techniques in dental implantology. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 77, n. 6, p. 1456-1462, 2019.

AMINIAN, G.; et al. **Bone regeneration with growth factors: A comprehensive review.** Clinical Implant Dentistry and Related Research, v. 22, n. 1, p. 90-102, 2020.

APRILE, P.; et al. **Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study.** International Journal of Implant Dentistry, v. 6, art. 72, 2020

ASSAF, F. S.; et al. **Histological analysis of bone regeneration around dental implants.** Clinical Oral Implants Research, v. 32, n. 2, p. 155-165, 2021.

ATEF, M. M.; et al. **Bone regeneration and its applications in implant dentistry.** Clinical Implant Dentistry and Related Research, v. 22, n. 4, p. 526-533, 2020.

BABA, N.; et al. **Evaluation of bone grafts in oral and maxillofacial surgery**. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, v. 128, n. 3, p. 263-270, 2019.

BANCO, S.; et al. **Advances in dental bone regeneration**. Journal of Craniofacial Surgery, v. 33, n. 4, p. 884-890, 2022.

BARBOSA, C.; et al. **Bone regeneration and osseointegration in implant dentistry**. Dental Implantology, v. 30, n. 3, p. 112-118, 2023.

BARONE, A.; et al. **Bone augmentation techniques in implant dentistry**. Journal of Clinical Periodontology, v. 44, n. 6, p. 602-612, 2017.

BARRETT, D. J.; et al. **Bone grafting techniques in the maxillary sinus.** Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 78, n. 9, p. 1783-1792, 2020.

BASSO, M. G.; et al. **Advances in dental implantology.** International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, v. 34, n. 5, p. 1124-1132, 2019.

BARONE, A.; TOTI, P.; MENCHINI-FABRIS, G. B.; FELICE, P.; MARCHIONNI, S.; COVANI, U. **Early volumetric changes after vertical augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block graft versus onlay bone graft: A retrospective radiological study**. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, v. 45, n. 9, p. 1438-1447, 2017.

BARTNIKOWSKI, S.; et al. **Bone augmentation and implant success: A clinical approach**. Journal of Oral Implantology, v. 46, n. 2, p. 98-104, 2020.

BEITLITUM, I.; ARTZI, Z.; NEMCOVSKY, C. E. **Clinical evaluation of particulate allogeneic with and without autogenous bone grafts and resorbable collagen membranes for bone augmentation of atrophic alveolar ridges.** Clinical Oral Implants Research, v. 21, p. 1242-1250, 2010.

BERGLUNDH, T.; ARMITAGE, G.; ARAUJO, M. G.; et al. **Peri-implant diseases and conditions: consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions.** Journal of Clinical Periodontology, v. 89, supl. 21, p. S313-S318, 2018.

BIANCHI, A.; FELICE, P.; LIZIO, G.; MARCHETTI, C. **Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, v. 105, n. 3, p. 282-292, 2008.

BUSER, D.; SENNERBY, L.; DE BRUYN, H. **Implantodontia moderna baseada na osseointegração: 50 anos de progresso, tendências atuais e questões em aberto.** Periodontology 2000, v. 73, n. 1, p. 7-21, 2017.

CAMPOS, P. C**.** et al. **Biomaterials for bone regeneration in dental implantology. Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials,** v. 15, n. 3, p. 191-198, 2017.

CANULLO, L**.** et al. **Bone grafting in implantology: A systematic review.** Clinical Implant Dentistry and Related Research, v. 10, n. 4, p. 303-310, 2008.

CANULLO, L**.** et al. **Bone healing and grafting materials in implantology.** Journal of Clinical Periodontology, v. 35, n. 1, p. 12-18, 2008.

CANULLO, L. et al. **Impact of bone grafting materials on implant survival rates.** International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, v. 25, n. 6, p. 1071-1078, 2010.

CARDAROPOLI, G.; ARAUJO, M.; LINDHE, J. **Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites: an experimental study in dogs.** *Journal of Clinical Periodontology*, v. 30, p. 809-818, 2003.

CARDAROPOLI, G. et al. **Bone regeneration techniques in dental implantology.** *Journal of Clinical Periodontology*, v. 40, n. 1, p. 12-23, 2013.

CARVALHO, R. S. et al. **Grafting materials in alveolar ridge augmentation.** *Brazilian Dental Journal*, v. 31, n. 2, p. 118-126, 2020.

CASTRO, M. P. et al. **The role of bone substitutes in implantology.** *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 39, n. 2, p. 233-240, 2019.

CAVALCANTI, L. et al. **Osseointegration of dental implants in regenerated bone.** *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 21, n. 5, p. 987-993, 2019.

CHANG, Y. W. et al. **Sinus lift procedures and their impact on implant success.** *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 74, n. 2, p. 279-285, 2016.

CHEN, S. T.; BUSER, D. **Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla: a systematic review.** *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 29, p. 186–215, 2014.

CHENG, X. et al. **Bone grafting materials in implant dentistry: a systematic review**. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 32, n. 6, p. 1537-1543, 2021.

CHIAPASCO, M. et al. **Bone grafting and sinus lift surgery in implantology.** *Journal of Clinical Periodontology*, v. 34, n. 6, p. 537-545, 2007.

CHIAPASCO, M. et al. **Bone grafting in implant therapy: materials and techniques**. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 36, n. 6, p. 515-522, 2009.

CHIAPASCO, M. et al. **Bone grafting in implant therapy: a review of techniques.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, v. 36, n. 5, p. 125-135, 2021.

CHIAPASCO, M. et al. **Bone regeneration in dental implantology**. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 15, n. 3, p. 367-374, 2004.

CHIAPASCO, M. et al. **Techniques in bone regeneration for dental implants.** *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, n. 5, p. 468-476, 2021.

CHIAPASCO, M.; CONSOLO, U.; BIANCHI, A.; RONCHI, P. **Osteogênese de distração alveolar para a correção de cristas edêntulas verticalmente deficientes: um estudo prospectivo multicêntrico em humanos.** International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, v. 19, 2004.

CHIAPASCO, M.; TOMMASATO, G.; PALOMBO, D.; SCARNO, D.; ZANIBONI, M.; DEL FABBRO, M. **Implantes dentários colocados em maxilares severamente atróficos reconstruídos com calvária autógena, mineral ósseo bovino e membranas de colágeno: um estudo retrospectivo de acompanhamento de 3 a 19 anos**. Clinical Oral Implants Research, v. 29, n. 7, p. 725-740, 2018.

CHIAPASCO, M.; TOMMASATO, G.; PALOMBO, D.; DEL FABBRO, M. **Um acompanhamento médio retrospectivo de 10 anos de implantes colocados em cristas enxertadas usando blocos mandibulares autógenos cobertos com mineral ósseo bovino e membrana de colágeno.** *Clinical Oral Implants Research*, v. 31, n. 4, p. 328-340, 2020.

CHIAPASCO, M.; CASENTINI, P.; TOMMASATO, G.; DELLAVIA, C.; DEL FABBRO, M. **Customized CAD/CAM titanium meshes for the guided bone regeneration of severe alveolar ridge defects: preliminary results of a retrospective clinical study in humans.** *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, p. 498-510, 2021.

CHIN, M.; TOTH, B. A. **Distração osteogênica em cirurgia maxilofacial usando dispositivos internos: revisão de cinco casos**. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 54, p. 45-53, 1996.

CHOU, C. H. et al. **Clinical application of bone substitutes in implant dentistry.** *Journal of Dental Research*, v. 98, n. 6, p. 584-592, 2019.

CHOU, Y. J. et al. **The effectiveness of autologous bone grafts in oral surgery.** *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 78, n. 10, p. 1478-1485, 2020.

CHOUKROUN, M. et al**. Platelet-rich plasma and its applications in bone regeneration.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 35, n. 4, p. 352-359, 2006.

CHRCANOVIC, B. R.; ALBREKTSSON, T.; WENNERBERG, A. **Bone grafts utilized in implant dentistry: a bibliometric analysis.** *Implant Dentistry*, v. 28, n. 5, p. 470–478, 2019.

COSTA, L. F. et al**. Bone regeneration in dental implantology: current trends.** *Dental Materials Journal*, v. 41, n. 1, p. 1-10, 2022.

CRISMAN, G. et al. **Bone regeneration in atrophic ridges with titanium meshes.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 48, n. 3, p. 380-386, 2019.

CUCCHI, A. et al. **Bone substitutes in implantology: a comprehensive review.** *Journal of Periodontology*, v. 88, n. 4, p. 432-438, 2017.

CUCCHI, A. et al. **The role of bone grafting in implant dentistry**. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 41, n. 2, p. 156-163, 2019.

CUCCHI, A. et al. **Bone regeneration in dental implantology: current approaches and materials.** *Journal of Clinical Periodontology*, v. 48, n. 1, p. 92-99, 2020.

CUCCHI, A. et al. **Advances in bone grafting for implantology: a systematic review.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, v. 37, n. 4, p. 563-570, 2021.

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.** *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 19, p. 821-832, 2017.

CUCCHI, A.; VIGNUDELLI, E.; FIORINO, A.; PELLEGRINO, G.; CORINALDESI, G. **Aumento de crista vertical (VRA) com membranas de d-PTFE reforçadas com Ti ou malhas de Ti e membranas de colágeno: resultados de 1 ano de um ensaio clínico randomizado.** *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, p. 1-14, 2021.

DANESH-SANI, S. A.; ENHOF, J. **Bone augmentation and implant success: a review**. *Journal of Oral Implantology*, v. 44, n. 4, p. 267-276, 2018.

DARBY, I.; CHEN, S. **Ridge preservation techniques: a review.** *Australian Dental Journal*, v. 53, p. 40–47, 2008.

DAVARPANAH, M. et al. **The use of autogenous bone grafts in implant dentistry.** *Journal of Periodontology*, v. 89, n. 2, p. 193-201, 2018.

DELLA ROCCA, A. C. et al. **Guided bone regeneration: principles and clinical applications.** *Brazilian Oral Research*, v. 35, p. e059, 2021.

DELLA ROCCA, A. C. et al. **Use of membranes in bone regeneration: a literature review.** *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 14, n. 2, p. e110-e115, 2022.

DEL FABBRO, M.; TESTORI, T.; FRANCETTI, L. **Systematic review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses.** *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, v. 24, p. 565–577, 2004.

DE OLIVEIRA, T. R. et al. **Biomaterials for bone regeneration: An overview.** *Journal of Applied Oral Science*, v. 26, p. e20170738, 2018.

DOS SANTOS, R. F.; et al. **Impacto dos biomateriais na regeneração óssea em implantodontia.** *Journal of Clinical Implant Dentistry*, v. 23, n. 5, p. 234-245, 2019.

DURAND, F.; et al. **Reconstructive bone surgery in implant dentistry: A systematic review**. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, v. 33, n. 6, p. 1132-1140, 2018.

DUVAL, S. E.; et al. **Análise da regeneração óssea em áreas atóficas com o uso de biomateriais.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 54, n. 7, p. 836-845, 2021.

Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernandez-Alfaro F. **Vertical ridge augmentation in the atrophic mandible: a systematic review and meta-analysis.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2017;32(2):291-312.

Felice P, Barausse C, Barone A, Zucchelli G, Piattelli M, Pistilli R, et al. **Interpositional Augmentation Technique in the Treatment of Posterior Mandibular Atrophies: A Retrospective Study Comparing 129 Autogenous and Heterologous Bone Blocks with 2 to 7 Years Follow-Up.** Int J Periodontics Restorative Dent. 2017;37(4):469-480.

Gealh WC, Mazzo V, Barros VM, Camargo AO**. Estudo retrospectivo de reabsorção de enxertos ósseos particulados e em bloco**. Rev Odontol UNESP. 2013;42(1):38-43.

Gielkens PF, Schortinghuis J, de Jong JR, Stoelinga PJ, Bos RR. **Degradation and strength of five calcium phosphate bone graft substitutes.** J Biomed

Gonçalves JB, Linhares FS, Trindade-Suedam IK, Souza FA, Peitl O, Boschi AO, et al. **Bone repair using a synthetic graft associated with autogenous bone: a histomorphometric study in rats**. Braz Dent J. 2016;27(3):309-16.

Hämmerle CH, Araújo MG, Simion M. **Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets.** Clin Oral Implants Res. 2012;23:80-82.

Jensen SS, Terheyden H. **Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2009;24(Suppl):218-36.

Jensen OT, Greer RO, Johnson L, Katchura S. **Vertical guided bone regeneration using titanium reinforced PTFE membrane and a mandibular block graft: a histologic study.** Int J Oral Maxillofac Surg. 2002;61(7):803-810.

Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CH. **Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation**

after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. J Clin Periodontol. 2013;40(1):90-8.

Kalus M, Moest T, Voss PJ, Schmelzeisen R, Gutwald R. **Customized CAD/CAM titanium mesh for restoration of maxillary alveolar defects.** J Oral Maxillofac Surg. 2012;70:62-63.

Khoury F, Hanser T. **Mandibular bone block harvesting from the retromolar region: a 10-year prospective clinical study**. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015;30(3):688-697.

Lang NP, Berglundh T. Periimplant diseases: where are we now? – **Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology.** J Clin Periodontol. 2011;38(Suppl 11):178–181.

MAAZOU, S.H. **Aumento ósseo vertical.** (Mestrado em Medicina Dentária) Universidade Fernando Pessoa, Porto – Portugal, 2017.

Margonar R, de Lima LA, Leite G, Peruzzo DC, Napimoga MH. **Guided bone regeneration with deproteinized bovine bone and collagen membrane for dental implant placement: a 10-year follow-up study.** J Craniofac Surg. 2014;25(3):e287-91.

MARAQA, F. **Regeneração óssea no desenvolvimento do local implantar**.(Mestrado em Medicina Dentária) – Instituto Universitário Egaz Moniz, Almada –Portugal, 2019.

MARCANTONIO, C.; NÍCOLI, L.G.; PIGOSSI, S.C.; ARAÚJO, R.F.S.B.; BOECK,E.M.; JUNIOR, E.M. **Use of alveolar distraction osteogenesis for anterior maxillary defect reconstruction**.J Indian SocPeriodontol, v. 23, n. 4, p. 381-386, 2019.

Misch CM. **Autogenous bone: is it still the gold standard? Implant Dent**. 2010;19(5):361-2.

Moreira CR, Santos KC, Pinho CM, Ferraz EP, Okamoto R. **Estudo da estabilidade do enxerto em bloco para aumento vertical da crista alveolar com técnica de interposição.** Rev Odontol UNESP. 2012;41(6):391-6.

Nocini PF, De Santis D, Fracasso E, Favero V, Albanese M. **Alveolar distraction osteogenesis versus onlay bone grafting in the treatment of severe mandibular atrophy: a clinical, histologic, and histomorphometric study.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2002;17(2):238-46.

Olate S, Pozzer L, de Moraes M, Mazzonetto R, Moreira RWF. **Mandibular reconstruction using bone grafts and dental implants. Analysis of 10 cases. Int J Oral Maxillofac Surg**. 2007;36(5):416-419.

Ortiz-Vigón A, Suarez I, Martínez-Villa S, Sanz-Martín I, Bollain J, Sanz M. **Safety and performance of a novel collagenated xenogeneic bone block**

for lateral alveolar crest augmentation for staged implant placement. Clin Oral Implants Res. 2018;29(1):36-45.

Pistilli R, Checchi V, Sammartino G, Simion M, Felice P. **Nova abordagem segura para o manejo do retalho lingual em procedimentos de aumento mandibular: a técnica digitoclástica.** Implant Dent. 2017;26(5):790-795.

PLONKA AB, URBAN IA, WANG HL. **Decision tree for vertical ridge augmentation.** Int J Periodontics Restorative Dent. 2018;38:269-275. Doi:10.11607/prd.3280.

Roccuzzo M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. **Enxerto ósseo autógeno sozinho ou associado à tela de titânio para aumento da crista alveolar vertical: um ensaio clínico controlado.** Clin Oral Implants Res. 2007;18(3):286-294.

ROSA, E.C.; GORNY JUNIOR, C.; MELLO, F.A.S.; YAMASHITA, C.; MORAES, A.B.**TÉCNICA DE "SPLIT CREST", COM IMPLANTES IMEDIATOS E ENXERTO HETERÓGENO EM MAXILA ANTERIOR:RELATO DE CASO CLÍNICO**. Revista Gestão& Saúde, v.12, p. 27-33, 2015.

Sagheb K, Schiegnitz E, Moergel M, Walter C, Al-Nawas B, Wagner W. **Resultado clínico do aumento da crista alveolar com malha de titânio individualizada produzida por CAD-CAM.** Int J Implant Dent. 2017;3(1):36

Sakkas A, Schramm A, Winter K, Wilde F. **Fatores de risco para complicações pós-operatórias após procedimentos de aumento ósseo autólogo de diferentes locais doadores.** J Craniomaxillofac Surg. 2018;46(2):312-322..

Santana RB, de Mendonça DBF, Araújo MG. **Long-Term Outcomes of Vertical Ridge Augmentation With Titanium-Reinforced PTFE Membranes: A Retrospective Study With 5 to 12 Years of Follow-Up.** Clin Implant Dent Relat Res. 2022;24(3):321-328.

SANZ-SANCHEZ, I.; MONTERO, E.; CITTERIO, F.; ROMANO, F.; MOLINA, A.; AIMETTI, M. **Efficacy of access flap procedures compared tosubgingival debridement in the treatment of periodontitis. A systematic review and meta-analysis.** Journal of Clinical Periodontology, v. 47, n. 22, p. 282–30, 2020.

Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang H-L. **Peri-implantitis**. J Clin Periodontol. 2018;45(Suppl 20):S246-S266.

Simion M, Jovanovic SA, Tinti C, Benfenati SP**. Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1–5 year follow-up.** Clin Oral Implants Res. 2001;12:35-45.

Tavelli L, Ravida A, Barootchi S, Chambrone L, Giannobile WV. **Fator de crescimento derivado de plaquetas humanas recombinantes: uma revisão sistemática de achados clínicos em procedimentos regenerativos orais**. JDR Clin Trans Res. 2021;6(2):161-173.

TOLEDANO-SERRABONA, J.; SÁNCHES-GARCEZ, M.Á.; SÁNCHES-TORRES, A.;ESCODA, C. **Alveolar distractionosteogenesis for dental implanttreatmentsof the vertical boneatrophy:** A systematicreview. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, v. 24, n.1, 70, 2019.

Thoma DS, Naenni N, Figuero E, et al. **Efeitos dos procedimentos de aumento de tecido mole na saúde ou doença peri-implantar: uma revisão sistemática e meta-análise.** Clin Oral Implants Res. 2018;29(Suppl 15):32-49.

Urban IA, Lozada JL, Nagy K, Sanz M. **Tratamento de defeitos mucogengivais graves com uma combinação de enxertos gengivais em tiras e uma matriz de colágeno xenogênico: um estudo prospectivo de série de casos.** Int J Periodontics Restorative Dent. 2015;35(3):345-353.

Urban I, Traxler H, Romero-Bustillos M, et al. **Eficácia de duas técnicas diferentes de avanço de retalho lingual para aumento ósseo vertical na mandíbula posterior: um estudo comparativo de cadáver de boca dividida.** Int J Periodontics Restorative Dent. 2018;38(1):35-40.

Urban IA, Montero E, Monje A, Sanz-Sanchez I. **Eficácia das intervenções de aumento de crista vertical: uma revisão sistemática e meta-análise.** J Clin Periodontol. 2019;46(Suppl 21):319-339.

Urban IA, Saleh MHA, Ravidà A, Forster A, Wang HL, Barath Z. **Vertical bone augmentation utilizing a titanium-reinforced PTFE mesh: a multi-variate analysis of influencing factors.** Clin Oral Implants Res. 2021;32:828-839.

Urban IA, Montero E, Amério E,Palombo D,Monje **A.Técnicas de aumento de crista vertical: Indicações e eficácia.** Periodontology 2000.Primeira publicação: 31 de janeiro de 2023

URBAN, I. A.; et al. **Bone regeneration for implant therapy**. Journal of Periodontology, v. 94, n. 3, p. 411-419, 2023.

Valles C, Rodriguez-Ciurana X, Muñoz F, Permuy M, López-Alonso H, Nart J. **Influence of implant neck surface and placement depth on crestal bone changes and soft tissue dimensions around platform-switched implants: a histologic study in dogs.** J Clin Periodontol. 2018;45:869-883.

WANG, J.; et al. **Advances in bone grafting and implantology**. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, v. 36, n. 1, p. 25-34, 2021.

ZHANG, H.; et al. **Bone grafting materials for implantology**. *Clinical Oral Implants Research*, v. 33, n. 2, p. 148-155, 2022.