

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Bruno Coelho Mendes

**Técnicas cirúrgicas para aumento ósseo vertical em região posterior de mandíbula: revisão de literatura**

Araçatuba

2020

Bruno Coelho Mendes

## **Técnicas cirúrgicas para aumento ósseo vertical em região posterior de mandíbula: revisão de literatura**

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de especialista em implantodontia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Farnezi Bassi

Araçatuba

2020

M49t Mendes, Bruno Coelho.  
Técnicas cirúrgicas para aumento ósseo vertical em  
Região posterior de mandíbula: revisão de literatura/  
Bruno Coelho Mendes. – Araçatuba, 2020  
23 f.

Orientadora: Ana Paula Farnezi Bassi  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -  
Faculdade Sete Lagoas, Especialização em implantodontia  
Sete Lagoas, 2020. Inclui bibliografia.

1. Perda do osso alveolar. 2. Aumento do rebordo alveolar  
3. Reabilitação bucal. I. T.

CDD 372.21



Monografia intitulada “**Técnicas cirúrgicas para aumento ósseo vertical em região posterior de mandíbula: revisão de literatura**” de autoria do aluno **Bruno Coelho Mendes**.

Aprovada em 16 /03 /2020 pela banca constituída dos seguintes professores:

Profa. Dra. Ana Paula Farnezi Bassi –FOA Unesp

Prof. Fernando Luppino

Prof. Dr. Paulo Sérgio Perri de Carvalho

Araçatuba, 22 de abril 2020.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE

Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 - Sete Lagoas, MG

Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

## **Resumo**

A deficiência óssea vertical na região posterior da mandíbula oferece limitações significativas para a instalação de implantes dentários, uma vez que não há volume e qualidade óssea para garantir o sucesso da reabilitação com prótese implantossuportada em longo prazo. Diferentes técnicas, para correções de deficiências ósseas e suas variações, propostas para maximizar os ganhos e reduzir possibilidades de complicações, são apresentadas na literatura e, apesar disso, as indicações de cada uma dessas técnicas, suas vantagens, desvantagens, limitações e complicações associadas muitas vezes são desconhecidas, o que deixa o tratamento ainda mais desafiador. A proposta desse trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre as técnicas de distração osteogênica, enxertos ósseos inlay, onlay e regeneração óssea guiada para aumento vertical da região posterior da mandíbula. As indicações, contraindicações, limitações, vantagens e possíveis complicações foram discutidas a fim de oferecer mais recursos ao profissional para a seleção da técnica durante o planejamento de possíveis reconstruções. Pode-se concluir que os enxertos onlay apresentam resultados satisfatórios para ganhos de até 4 mm, de 4 mm a 6 mm a regeneração óssea guiada apresenta-se com boa indicação, assim como para defeitos acima de 6 mm. Os enxertos inlay também oferecem ganhos satisfatórios dentro dessa faixa de altura óssea, porém apresentam maior dificuldade para realização e chances de complicação. Por fim, reservada para casos mais severos, a distração osteogênica pode ser empregada por profissionais experientes.

**Palavras-chave:** Perda do osso alveolar; Aumento do rebordo alveolar; Reabilitação bucal.

## **Abstract**

Vertical bone deficiency in the posterior region of the mandible offers significant limitations for the installation of dental implants, since there is no bone volume and quality to guarantee the success of long-term rehabilitation with implant-supported prosthesis. Different techniques for correcting bone deficiencies and their variations, proposed to maximize gains and reduce chances of complications, are presented in the literature and, despite this, the indications for each of these techniques, their advantages, disadvantages, limitations and associated complications are often unknown, which makes treatment even more challenging. The purpose of this scientific work is to carry out a literature review on the techniques of osteogenic distraction, inlay bone grafts, onlay bone grafts, and guided bone regeneration for vertical increase of the posterior region of the mandible. The indications, contraindications, limitations, advantages and possible complications were discussed in order to offer more resources to the professional for the selection of the technique during the planning of possible reconstructions. It can be concluded that the onlay grafts present satisfactory results for gains of up to 4 mm, from 4 mm to 6 mm, guided bone regeneration is well indicated, as well as for defects above 6 mm. Inlay grafts also offer satisfactory gains within this bone height range, however, they are more difficult to perform and more likely to complicate. Finally, reserved for more severe cases, osteogenic distraction can be used by experienced professionals.

**Keywords:** Alveolar bone loss; Alveolar ridge augmentation; Oral rehabilitation

## SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Proposição	10
3. Materiais e Métodos	11
4. Revisão da literatura	12
4.1 Distração osteogênica	12
4.2 Osteotomia em sanduíche com enxerto interposicional	13
4.3 Enxerto ósseo em bloco aposicional	14
4.4 Regeneração óssea guiada	15
5. Discussão	17
6. Conclusão	19
7. Referências	20

## 1.INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as técnicas desenvolvidas para correções de deficiências ósseas foram aprimoradas e aplicadas em regiões de defeitos ósseos alveolares com o intuito de se obter ganhos horizontais, verticais, ou até mesmo volumétricos, de modo a permitir a instalação de implantes osseointegráveis e até otimizar os resultados estéticos e funcionais da reabilitação protética.<sup>1-11</sup>

Diferentes técnicas e suas variações, 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.<sup>6,11-14</sup> Neste aspecto, o tratamento se torna mais aceitável ao paciente e o desgaste na sua relação com o profissional devido as falhas consecutivas ou tempo de reparo é reduzido.<sup>7,15</sup>

A deficiência óssea vertical na região posterior da mandíbula oferece limitações significativas para a instalação de implantes dentários, uma vez que o volume ósseo é insuficiente para o sucesso da reabilitação em longo prazo.<sup>5,12</sup> Embora o planejamento possa ainda contar com a utilização de implantes mais curtos, em algumas situações, as cirurgias como distração osteogênica, osteotomia com enxerto ósseo interposicional (enxerto inlay), enxertos ósseos em blocos (onlay) e os princípios da regeneração óssea guiada são aplicados visando a obtenção do volume e da qualidade óssea necessários.<sup>6,11-13,15-20</sup>

Apesar das opções disponíveis, já amplamente utilizadas e com resultados já conhecidos, as indicações de cada uma dessas técnicas, suas vantagens, desvantagens, limitações e complicações associadas muitas vezes são desconhecidas, o que deixa o tratamento ainda mais desafiador.<sup>21-23</sup> Neste sentido, alguns autores buscam elucidar as diferenças nos resultados obtidos em cada técnica, a taxa de sucesso apresentada por cada uma e estabelecer um guia para orientação do clínico na escolha da técnica a ser realizada, porém ainda não há um consenso relacionado a uma sequência ordinal da indicação de cada técnica.<sup>11,23</sup> Por este motivo, o presente trabalho busca revisar o a literatura sobre as técnicas de aumento ósseo vertical em região posterior de mandíbula, distração osteogênica, enxertos

ósseos inlay, onlay e regeneração óssea guiada, relacionando suas indicações, contraindicações, limitações, vantagens e possíveis complicações associadas.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Realizar uma revisão de literatura sobre as técnicas de distração osteogênica, enxertos ósseos inlay, onlay e regeneração óssea guiada para aumento vertical da região posterior da mandíbula.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de uma revisão bibliográfica de publicações obtidas das bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e Periódicos Capes considerando as técnicas de aumento ósseo vertical na região posterior de mandíbula, utilizando os descritores: Perda do osso alveolar; Aumento do rebordo alveolar; Reabilitação bucal.

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. Distração osteogênica

A distração osteogênica descrita pela primeira vez em 1905 e desenvolvida por ILIZAROV em 1988.<sup>1,2</sup> ganhou destaque para aplicação na cirurgia craniofacial após o estudo de MCCARTHY em 1992. A partir de então a aplicabilidade nos defeitos alveolares ganhou se iniciou com o trabalho de CHIN e TOTH em 1996.<sup>4</sup>

A técnica permite obtenção de ganho satisfatório de altura ou espessura óssea para a posterior reabilitação, com evoluções médias de 9.9 mm com taxas de variação já descritas de 4 mm a 15 mm.<sup>5,6</sup>

Descrito no trabalho de BIANCHI et al. (2007) para o aumento vertical da região posterior de mandíbula atrofica, a técnica preconiza um acesso de espessura total ao vestíbulo inferior, por meio de incisões crestal e relaxante, com cuidadoso descolamento mucoperiosteal, evitando o sentido da crista óssea alveolar e região lingual para preservar o suprimento sanguíneo. Outro cuidado importante é relacionado a preservação do nervo mentual e seus ramos. A osteotomia horizontal, com serra recíprocante, broca fissurada ou até mesmo piezo, é realizada de 2 mm a 4 mm acima do canal mandibular. Posteriormente, duas osteotomias oblíquas são realizadas, mantendo 2 mm de distância com qualquer estrutura dental anterior ou posterior, de modo a convergir discretamente para a osteotomia horizontal e que esteja dentro do planejamento da reabilitação com implantes. Cinzéis podem ser utilizados para facilitar a finalização da osteotomia. Em seguida, o distrator é fixado com parafusos no segmento superior, de transporte, e na porção basal da mandíbula. O distrator é então ativado para se verificar a liberdade e direção do movimento. O segmento é posicionado na posição inicial com o distrator as suturas são realizadas com fio absorvível preferencialmente. Após o período de espera, 5-7 dias o distrator então pode ser ativado numa taxa de 05 mm a 1 mm por dia, até a obtenção da altura desejada em 7 a 14 dias. O distrator é então mantido em posição por 90 a 120 dias, período de consolidação e maturação do tecido ósseo. O distrator pode então ser removido e os implantes instalados no local.<sup>6</sup>

As complicações da técnica também existem e apesar de apresentar possibilidades de maior ganho de altura óssea do que o enxerto inlay, existe maior

propensão para as complicações.<sup>5-7</sup> Dentre elas, o direcionamento lingual do vetor, fratura do segmento basal da mandíbula, fratura do segmento de transporte, quebra do distrator, problemas mecânicos além de possíveis infecções do sítio cirúrgico.<sup>6,7</sup> O neocalo ósseo pode apresentar insuficiente espessura óssea no momento da instalação dos implantes, resultando em exposição das espiras.<sup>8</sup> Além destas pode-se acrescentar ainda as complicações transcirúrgicas e até mesmo a dificuldade da técnica, que deve ser considerada. Reabsorção da região de crista óssea é variável e pode ter valores de 0.4 mm a 3.9 mm. Por outro lado, as possíveis reabsorções ósseas após a instalação dos implantes não têm se apresentado preocupantes e mandíbulas de até 5 mm de altura já foram submetidas ao procedimento com sucesso.<sup>6,8</sup>

Uma desvantagem de significativa importância é necessitar de colaboração intensa do paciente na ativação do distrator e higiene para sua real eficácia. Além disso, o distrator não corrige defeitos ósseos horizontais, sendo esta uma limitação da técnica para defeitos compostos e as osteotomias devem ser realizadas com precisão e adequadamente para se evitar interferências no segmento de transporte.

#### **4.2. Osteotomia em sanduiche com enxerto interposicional (enxerto ósseo inlay)**

Descrita inicialmente por SCHETLER em 1976, a técnica de osteotomia em sanduiche com enxerto interposicional foi proposta para aumento alveolar na região anterior de mandíbula completamente edêntula para otimizar a retenção protética.<sup>9,10</sup> Atualmente, dentre outras indicações, a técnica é empregada principalmente para aumento vertical posterior em mandíbula atrofica.<sup>6</sup>

As cirurgias podem ser realizadas sob anestesia geral ou local, conforme necessidade. O acesso cirúrgico e a osteotomia seguem o mesmo princípio utilizado na técnica de distração osteogênica, mantendo-se o cuidado para preservar a vascularização da mucosa lingual. Pode ser realizada com serra recíprocante, broca fissurada ou piezo. Em sequência, o segmento de transporte é posicionado superiormente poupando o periosteio lingual e mantido com parafusos de fixação e/ou miniplacas. O biomaterial, osso autógeno de sítio doador intrabucal (ramo mandibular, mento e túber) ou extra-bucal (crista íliaca calota craniana), triturado ou em bloco, assim como materiais xenógenos ou aloplásticos podem ser interpostos entre os

segmentos ósseos. O uso de membrana biológica sobre o local de preenchimento é opcional. O Tempo de cicatrização após o procedimento para se realizar a reabilitação é variável, entre 3 e 6 meses.<sup>6,10</sup>

Possíveis complicações incluem desordens sensoriais, infecções, possíveis reabsorções ósseas extensas, deiscência de suturas e complicações protéticas.<sup>11</sup> Além disso, possíveis fraturas de mandíbula podem ocorrer de forma semelhante à distração osteogênica.<sup>6</sup>

Um grande benefício apresentado pela técnica é a possibilidade de reconstrução de mandíbulas severamente atroficas, quanto 3,2 mm de altura óssea acima do nervo alveolar inferior, porém deve-se considerar a experiência de cada cirurgia.<sup>12</sup> Alturas ósseas médias de 4.8 mm e 7.8 mm podem ser obtidas na região posterior de mandíbula parcialmente e completamente edêntulas respectivamente, entre 4 e 5 meses de cicatrização. Outro fator importante é a ausência de distrator, que não exigirá compromisso do paciente em ativar qualquer dispositivo, porém, o uso de material de osteossíntese ainda é considerado sobre o segmento de transporte. Casos de reabsorção total do material utilizado não são comuns e aparentemente, uma considerável limitação à sua execução é a dificuldade da técnica.<sup>12</sup>

### **4.3. Enxerto ósseo em bloco aposicional (enxerto onlay)**

Além da modalidade interposicional para a obtenção de maior altura óssea, os enxertos em bloco podem também ser aposicionados e fixados tanto na região vestibular do rebordo atrofico, quanto na crista óssea alveolar, com indicações para ganhos horizontal e vertical respectivamente.<sup>13</sup> O bloco a ser utilizado pode ter origem autógena, alógena, xenógena ou mesmo aloplástica.<sup>11</sup>

Assim como nas duas técnicas supracitadas, o acesso vestibular para à região posterior de mandíbula será por meio de incisão na crista do rebordo e relaxante, com descolamento mucoperiosteal total. Os blocos de enxerto ou substituto ósseo podem ser então regularizados com o auxílio de brocas esféricas, maxicut, ou discos de diamante para que fiquem adaptados ao contorno do leito. O preparo do leito receptor é essencial para que haja neovascularização do bloco ósseo e sua integração ao leito, sendo assim, é indispensável a remoção de qualquer remanescente de tecido mole

local e realização de perfurações corticais com o auxílio de broca fissurada para estimular o sangramento entre o biomaterial e o leito ósseo.<sup>13</sup> A fixação do bloco pode ser realizada com um ou dois parafusos de osteossíntese, para garantir a imobilidade do biomaterial, de modo que a cabeça do parafuso fique ligeiramente submersa, o que impede sua protrusão no tecido mole.<sup>13,14</sup> O uso de membranas biológicas, para proteção do enxerto ou substituto ósseo, no leito receptor tem obtido destaque no processo regenerativo e pode ser considerado. Com o intuito de permitir o fechamento do acesso cirúrgico por meio de suturas sem tensão, incisões periosteais são realizadas, liberando o retalho tão coronalmente quanto necessário. Finalmente, os tecidos são suturados, preferencialmente com material absorvível.<sup>13,14</sup>

O período de cicatrização para a posterior reabilitação com implantes tem se apresentado variável de 3 a 6 meses.<sup>11</sup> Alguns autores optam por reduzir o período de cicatrização para instalação de implantes nos casos onde o bloco utilizado é de origem autógena e mantém o período de pelo menos 6 meses para xenógenos ou aloplásticos.<sup>11,13</sup>

Os ganhos de altura óssea apresentados para esta técnica têm variado desde valores tão baixos quanto 1,25 mm, até 11,8 mm.<sup>11,14,15</sup> Semelhantemente, as taxas de reabsorção do enxerto também são variáveis e valores tão altos quanto 87% já foram relatados para enxerto autógeno em bloco obtido de crista ilíaca.<sup>14</sup> Além de taxas de reabsorção aparentemente mais altas e de ganhos aparentemente mais baixos, comparados as demais técnicas de aumento vertical, complicações como falhas do enxerto, desordens sensoriais, infecções, deiscência de suturas e complicações protéticas também podem ocorrer.<sup>11</sup>

#### **4.4. Regeneração óssea guiada**

Historicamente, as técnicas de regeneração óssea guiada seguem o princípio da regeneração tecidual guiada, que preconizam o uso de membranas biológicas para o recobrimento do leito cirúrgico com o intuito de guiar o processo de reparo de defeitos teciduais sem a invasão de tecidos adjacentes, com estudos em macacos em 1982.<sup>16-19</sup> O conceito tem sido aplicado para o recobrimento de regiões onde o ganho ósseo vertical ou horizontal é desejado através do uso de enxertos ou substitutos

ósseos por meio de variadas técnicas, utilizando membranas biológicas reabsorvíveis e não reabsorvíveis.<sup>11,19,20</sup>

Além das indicações para aumentos verticais e horizontais, as técnicas de regeneração óssea guiada têm indicação para preenchimentos de defeitos peri-implantares, fenestrações, alvéolos de extração dentária com ou sem implantes imediatos, defeitos de 2 ou 3 paredes ou circunferenciais de peri-implantites. As contra-indicações são para casos de pacientes fumantes, doenças sistêmicas descontroladas, pobre controle de placa, rejeição do paciente, incapacidade de fechamento primário e de estabilizar o biomaterial ou membrana biológica e limitações técnicas para execução. Sendo assim, a aplicação segura da técnica segue princípios como o fechamento primário da ferida, angiogênese, criação e manutenção de espaço para o biomaterial e membrana e a estabilidade do coágulo no sítio ou ferida.<sup>19,21</sup>

O conceito pode ser empregado também em associação as técnicas de aumento ósseo por meio de enxertos ou substitutos ósseos particulados, com ganhos de até 6,85 mm de altura óssea utilizando biomateriais xenógenos, osso mineral bovino.<sup>11,22</sup> Embora relativamente mais baixos, resultados satisfatórios foram obtidos com a técnica de regeneração óssea guiada com enxerto de osso autógeno e membrana, não reabsorvível de politetrafluoretileno estendida (e-PTFE), comparada a distração osteogênica para o ganho de altura óssea vertical, com 4,9 mm e 6,5 mm respectivamente.

As complicações mais frequentemente encontradas são: exposição da membrana biológica causada pelo manejo insuficiente dos tecidos moles durante a cirurgia (liberação insuficiente do retalho) ou trauma, infecção como resultado da exposição da membrana ou contaminação do enxerto durante a cirurgia, complicações técnicas e biológicas tardias como resultado do pobre controle de placa e distúrbios sensoriais.<sup>11,19</sup>

## 5. DISCUSSÃO

Embora todas as técnicas abordadas permitam resultados significativos quanto ao ganho de altura óssea vertical para posterior instalação de implantes dentários e, o surgimento de cada uma não tenha ocorrido como uma nova regra, uma questão importante deve ser levantada antes do planejamento cirúrgico reconstrutivo: qual técnica seria mais previsível para cada caso e reduziria as chances de potenciais complicações?

Quanto a sobrevida dos implantes e taxas de sucesso, ENLAYEF et al. (2017) não observaram diferenças significativas entre as quatro opções técnicas, com indicação de qualquer uma delas para reconstruções de até 4 mm. No entanto, para reconstruções maiores, as técnicas de distração osteogênica e enxerto ósseo inlay devem ser consideradas.<sup>11</sup> A distração osteogênica oferece ainda maior ganho de altura óssea vertical quando comparada a técnica de enxerto ósseo inlay, porém apresenta maior risco de complicações na fase de instalação dos implantes ou pré-implantológica.<sup>6</sup> Considerando tais pontos, torna-se importante reservar o uso da distração osteogênica para casos mais severos.<sup>23</sup>

De modo alternativo, para orientar a decisão sobre qual técnica utilizar no planejamento reconstrutivo, um guia para o tratamento da deficiência alveolar foi proposto baseado na quantidade necessária de altura óssea adicional, considerando as técnicas de distração osteogênica, enxerto ósseo onlay e regeneração óssea guiada.<sup>23</sup> De acordo com este protocolo, casos que necessitem de altura inferior a 4 mm podem ser tratados com regeneração óssea guiada (utilizando-se membranas absorvíveis ou não absorvíveis, respeitando-se o período de cicatrização para a instalação dos implantes) ou enxerto onlay (enxerto autógeno, alógeno ou xenógenos), porém a taxa de reabsorção e complicações são aparentemente maiores para este último.<sup>11,23</sup> Para aumentos de 4 mm a 6 mm as duas técnicas propostas anteriormente podem ser utilizadas, porém o enxerto onlay apresenta ganho imprevisível, sendo assim, a regeneração óssea guiada se mantém como técnica mais indicada, utilizando-se membrana não reabsorvível com parafusos de tenda para preservar espaço ou membrana não absorvível, como as de PTFE reforçadas por titânio. Defeitos que requerem ganhos acima de 6 mm de altura, podem ser tratados com as três técnicas propostas, porém os enxertos onlay apresentam resultados

pouco previsíveis e a distração osteogênica com maior dificuldade técnica e maiores chances de complicações. Assim, nestes casos, a regeneração óssea guiada também estaria mais indicada e com uso preferencialmente de membranas não reabsorvíveis como as de PTFE reforçadas por titânio.<sup>23</sup>

Um modo alternativo de superar as dificuldades associadas aos enxertos ósseos para aumento vertical na região posterior de mandíbula é a instalação de implantes curtos, inferiores a 8 mm, que pode ser uma opção viável, quando a altura óssea acima do canal mandibular é de 7 mm a 8 mm, o que permite a instalação de implantes curtos com 5,5 mm intraósseo, com sobrevida e taxa de sucesso de 97,1% após 12 meses.<sup>24</sup>

## 6. CONCLUSÃO

Assim, ponderando-se os benefícios e os riscos de cada técnica, associados as dificuldades oferecidas por cada uma, torna-se evidente que para defeitos inferiores a 4 mm pode-se realizar de modo seguro o enxerto onlay, de 4 mm a 6 mm a regeneração óssea guiada apresenta-se com boa indicação, assim como para defeitos acima de 6 mm. Os enxertos inlay também oferecem ganhos satisfatórios dentro dessa faixa de altura óssea, porém apresentam maior dificuldade para realização e chances de complicação. Por fim, reservada para casos mais severos, a distração osteogênica pode ser empregada por profissionais experientes.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Codivilla A. On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. 1904. Clin Orthop Relat Res. 1994 Apr;(301):4-9. PubMed PMID: 8156694.
2. Ilizarov GA. The possibilities offered by our method for lengthening various segments in upper and lower limbs. Basic Life Sci 1988; 48: 323-4
3. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the human mandible by gradual distraction. Plast Reconstr Surg 1992; 89:1-8.
4. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices. Review of five cases. J Oral Maxillofac Surg 1996; 54: 45-53.
5. Chiapasco M, Consolo U, Bianchi A, Ronchi P. Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a multicenter prospective study on humans. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004 May-Jun;19(3):399-407.
6. Bianchi A, Felice P, Lizio G, Marchetti C. Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008 Mar;105(3):282-92. doi: 10.1016/j.tripleo.2007.07.009.
7. Enislidis G, Fock N, Millesi-Schobel G, Klug C, Wittwer G, Yerit K, Ewers R. Analysis of complications following alveolar distraction osteogenesis and implant placement in the partially edentulous mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005 Jul;100(1):25-30.
8. Chiapasco M, Consolo U, Bianchi A, Ronchi P. Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a multicenter prospective study on humans. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004 May-Jun;19(3):399-407.

9. Schettler D. [Sandwich technic with cartilage transplamt for raising the alveolar process in the lower jaw]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1976; 20: 61-3.
10. Rocuzzo A, Marchese S, Worsaae N, Jensen SS. The sandwich osteotomy technique to treat vertical alveolar bone defects prior to implant placement: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2020 Mar;24(3):1073-1089. doi: 10.1007/s00784-019-03183-6.
11. Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernández-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017 Mar/Apr;32(2):291-312. doi: 10.11607/jomi.4861.
12. Geng YM, Zhou M, Parvini P, Scarlat S, Naujokat H, Abraha SM, Terheyden H. Sandwich osteotomy in atrophic mandibles: A retrospective study with a 2- to 144-month follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Oct;30(10):1027-1037. doi: 10.1111/clr.13516. Epub 2019 Aug 31.
13. Pistilli R, Felice P, Piatelli M, Nisii A, Barausse C, Esposito M. Blocks of autogenous bone versus xenografts for the rehabilitation of atrophic jaws with dental implants: preliminary data from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2014 Summer;7(2):153-71.
14. Sbordone C, Toti P, Guidetti F, Califano L, Santoro A, Sbordone L. Volume changes of iliac crest autogenous bone grafts after vertical and horizontal alveolar ridge augmentation of atrophic maxillas and mandibles: a 6-year computerized tomographic follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Nov;70(11):2559-65. doi: 10.1016/j.joms.2012.07.040.
15. Smolka W, Bosshardt DD, Mericske-Stern R, Iizuka T. Reconstruction of the severely atrophic mandible using calvarial split bone grafts for implant-supported oral rehabilitation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Jan;101(1):35-42.

16. Gottlow J, Nyman S, Karring T, Lindhe J. New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. *J Clin Periodontol*. 1984 Sep;11(8):494-503.
17. Seibert J, Nyman S. Localized ridge augmentation in dogs: a pilot study using membranes and hydroxyapatite. *J Periodontol*. 1990 Mar;61(3):157-65.
18. Nyman S, Gottlow J, Karring T, Lindhe J. The regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. *J Clin Periodontol*. 1982 May;9(3):257-65.
19. Urban IA, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2019 May;31(2):331-338. doi: 10.1016/j.coms.2019.01.003.
20. Daga D, Mehrotra D, Mohammad S, Singh G, Natsu SM. Tentpole technique for bone regeneration in vertically deficient alveolar ridges: A review. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2015 May Aug;5(2):92-7. doi: 10.1016/j.jobcr.2015.03.001. Epub 2015 Apr 3.
21. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent*. 2006 Mar;15(1):8-17.
22. Artzi Z, Dayan D, Alpern Y, Nemcovsky CE. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 May-Jun;18(3):440-6.
23. Plonka AB, Urban IA, Wang HL. Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018 Mar/Apr;38(2):269-275. doi: 10.11607/prd.3280.
24. Peñarrocha-Oltra D, Aloy-Prósper A, Cervera-Ballester J, Peñarrocha-Diago M, Canullo L, Peñarrocha-Diago M. Implant treatment in atrophic posterior

mandibles: vertical regeneration with block bone grafts versus implants with 5.5-mm intrabony length. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 May-Jun;29(3):659-66. doi:10.11607/jomi.3262.