

# Técnicas regenerativas para os aumentos ósseos verticais e horizontais

Em atrofias mandibulares nos setores posteriores

Riccardo Zecchi

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 28 de maio de 2021

Riccardo Zecchi

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

# Técnicas regenerativas para os aumentos ósseos verticais e horizontais

Em atrofias mandibulares nos setores posteriores

Trabalho realizado sob a Orientação de Carlos Manuel Aroso Ribeiro

## Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

## Dedicatória:

Dedico este trabalho a duas pessoas que eu teria gostado muito que tivessem assistido à minha graduação, a avó Lina e o tio Gianni; duas pessoas especiais que sempre me transmitiram amor ao longo de suas vidas e que me ensinaram quanto a bondade é um valor importante para o homem. Descanse em paz.

## Agradecimentos

Gostaria de dedicar este meu trabalho a todas as pessoas que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização desta longa carreira universitária. A este respeito, gostaria de agradecer há minha família acima de tudo; meu pai e minha mãe sempre me apoiaram no dia-a-dia, ajudando-me e incentivando-me a empreender e terminar esta aventura. Além disso, gostaria de agradecer particularmente aos meus amigos, que eu definiria como minha segunda família; pessoas que, apesar de passarem meses sem os ver, permaneceram sempre as mesmas e com quem a relação manteve-se igual ao longo de todos estes anos. Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer ao meu orientador, um dentista com grande experiência e simpatia, que dedicou muito de seu tempo para me ajudar na realização deste trabalho.

## Resumo

**Objetivo:** o objetivo desta revisão sistemática integrativa é analisar e comparar as diferentes técnicas regenerativas mais utilizadas e documentadas na literatura, a fim de identificar aquelas que podem ser aplicadas nas atrofia mandibulares com maior previsibilidade e eficácia em longo prazo. Para isso, diferentes parâmetros foram avaliados:ISR (taxa de sobrevivência implantar), SSR (taxa de sucesso implantar), quantidade de aumento ósseo vertical e horizontal ao longo do tempo, quantidade de reabsorção ossea perimplantar e do enxerto.

**Materiais e métodos:** Pesquisa Bibliográfica realizada principalmente na base de dados Pubmed, resultado um total de 375 artigos. Após a leitura dos títulos e do "abstract", foram selecionados 100, sendo 15 duplicados. Dos 85 restantes, apenas 22 corresponderam aos critérios de inclusão e exclusão definidos.

**Resultados:** em relação ao índice de sobrevivência e sucesso do implante "ISR; SSR", todas as técnicas analisadas apresentaram valores acima de 85% com seguimento de 5 a 74 meses. A quantidade de aumento ósseo previsível a longo prazo foi em torno de 5 mm para o aumento vertical e 4 mm para o aumento horizontal, sem diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas analisadas. A quantidade de reabsorção óssea vertical e horizontal variou muito dependendo do posicionamento do enxerto, da técnica utilizada e das variáveis individuais.

**Conclusões:** Os procedimentos de aumento ósseo vertical e horizontal geralmente apresentam uma taxa significativa de complicações; diferenciar quais técnicas têm maior previsibilidade é complicado e o sucesso do procedimento depende muito da habilidade do operador.

## Abstract

**Objective:** the objective of this systematic and integrative review is to analyze and compare the different regenerative techniques most used and documented in the literature, in order to identify those that can be applied in mandibular atrophies with greater predictability and effectiveness in the long term. For that, different parameters were evaluated: ISR (implant survival rate), SSR (implant success rate), amount of vertical and horizontal bone increase over time, amount of perimplant and graft bone resorption.

**Materials and methods:** the search was carried out mainly in the Pubmed database, initially finding 375 articles. After reading the titles and the "abstract", 100 were selected, 15 of which were duplicated. Of the remaining 85, only 22 met the defined inclusion and exclusion criteria.

**Results:** in relation to the survival and success implant rate "ISR; SSR", all the techniques analyzed showed values above 85% with a follow-up of 5 to 74 months. The amount of long-term predictable bone increase was around 5 mm for the vertical increase and 4 mm for the horizontal increase, with no statistically significant differences between the techniques analyzed. The amount of vertical and horizontal bone resorption varied widely depending on the position of the graft, the technique used and the individual variables.

**Conclusions:** Vertical and horizontal bone augmentation procedures generally have a significant rate of complications; differentiating which techniques are more predictable is complicated and the success of the procedure depends a lot on the skill of the operator.

## Índice:

INTRODUÇÃO.....	1
OBJECTIVOS.....	3
MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
RESULTADOS.....	5
DISCUSSÃO.....	14
CONCEITOS BIOLÓGICOS.....	14
IMPLANTES CURTOS.....	15
REGENERAÇÃO TECIDULAR GUIADA “GBR”.....	16
DISTRAÇÃO OSTEOGÊNICA ALVEOLAR “ADO”.....	17
EXPANSÃO/DIVISÃO DA CRISTA ALVEOLAR “ARST”.....	18
TENT-POLE TECHNIQUE.....	18
ENXERTO EM BLOCO DE OSSO AUTÓLOGO.....	19
CONCLUSÃO.....	22
REFERENCIAS.....	23

## Índice de Figuras:

FIGURA 1.....	4
---------------	---

## Índice de Tabelas:

TABELA 1.....	5
---------------	---



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

Vra=vertical ridge augmentation

Vbr=vertical Bone resorption

KM=kheratinized mucosa

ISR=implant success rate

SSR=implant survival rate

GBR=Guided Bone Regeneration

DO/ADO=alveolar distraction osteogenesis

OBG/OVG=Onlay Bone Graft; Onlay Veneer Graft

IBG=Inlay Bone Graft

COG=combination of Inlay and Onlay Bone Graft

ABG=Autogenous Bone Graft

SBB=Split Bone Block

ARST=Alveolar Ridge Splitting Technique

i-PRF=injectable platelet rich fibrin plasma

L-PRF=Leucocitary Platelet rich fibrin plasma

Cbl=Crestal Bone Loss

## Introdução

Muitas vezes nos deparamos com pacientes que necessitam de uma reabilitação protética que visa reposição de elementos dentários perdidos por diferentes motivos.

(1)

Existem algumas situações em que o paciente não possui uma espessura tridimensional adequada, apresentando defeitos óseos morfologicamente diferentes: defeitos horizontais (Cadwood&Howell Classe IV), verticais (Classe V) e defeitos combinados.(2,3)

Os procedimentos de aumento ósseo, tanto verticais quanto horizontais, podem ser realizados antes da inserção do implante (*Two-Stage*; 4-6 meses) ou simultaneamente com a colocação do implante (*One-Stage*). (3,4)

Em relação ao material usado, o osso autólogo representa o "*Goldstandard*" relativamente aos procedimentos de enxerto; na verdade, o único tecido capaz de oferecer as três propriedades fundamentais: osteogênese, osteoindução e osteocondução. Apesar disso, a principal desvantagem é representado por seu possível reabsorção. (3,5,6) O osso xenogênico demonstrou ser uma opção terapêutica confiável para a realização do aumento da crista alveolar, oferecendo várias vantagens: menor índice de complicações pós-operatórias e boa estabilidade a longo prazo graças a sua lenta reabsorção. Apesar disso, possui menor potencial osteogênico que o osso autólogo, preservando apenas as propriedades de osteoindução e osteocondução. (7)

Além dos enxertos ósseos, a literatura propõe cobrir os mesmos com membranas, que podem ser de dois tipos: reabsorvíveis ou não reabsorvíveis. As membranas não reabsorvíveis (*ex: e-PTFE*) têm a vantagem de apresentar maior rigidez, evitando o colapso dos tecidos moles subjacentes; apesar disso, apresentam maior risco de exposição da cavidade oral, com possibilidade de infecção e perda do enxerto. Relativamente às membranas reabsorvíveis, são compostas principalmente por colágeno (Tipo I, III) e materiais sintéticos (copolímeros de polilactídeo e poliglicólido). Estas últimas têm a vantagem de auxiliar na estabilização primária da ferida devido à rápida formação do coágulo. Infelizmente, uma das principais desvantagens é causada por a falta de rigidez em comparação ao e-PTFE. (4,6) No que diz respeito ao procedimento de aumento óseo, a literatura oferece inúmeras técnicas para atingir-o: *regeneração óssea guiada (GBR)*, *distração osteogênica alveolar (ADO)*, a

"*RidgeSplittingTechnique*" (*ARST*), "o enxerto *Inlay / interposicional (IBG)*, o *OnlayBlock (OBG)*" e a "*Tent-Pole Technique*". (7)

A ADO é uma técnica capaz de aumentar tanto a estrutura óssea quanto os tecidos moles subjacentes, graças a um dispositivo denominado "distractor". Após realizar uma osteotomia e separar o osso alveolar do osso basal subjacente, o distractor é fixado por meio de microparafusos de titânio aos dois segmentos ósseos: o segmento basal, e o alveolar tornado móvel pela osteotomia. (1)

A técnica "GBR" envolve o uso de osso particulado que é enxertado acima do espaço edêntulo e posteriormente coberto por uma membrana. A lógica é criar um espaço, com a membrana atuando como uma barreira para que o coágulo de sangue e o enxerto sejam estabilizados, e impedir a migração de células epiteliais. (2)

Nos casos em que a crista óssea tem o formato típico de "lâmina de faca", uma técnica chamada "*RidgeSplittingTechnique*" pode ser usada. A *ARST* implica a uso de dispositivos osteotômicos, como o *Micro-Saw* ou instrumentos piezoelétricos, com a finalidade de causar uma fratura longitudinal à crista óssea e, em seguida, inserir os implantes simultaneamente. (8)

A forma como o enxerto é estabilizado difere de acordo com a técnica utilizada: na técnica "*Onlay*", é fixado diretamente acima da superfície óssea a ser aumentada que pode ser previamente descorticalizada, no "*IBG*", ao invés, o enxerto é colocado formando uma espécie de "*Sandwich*" entre dois segmentos ósseos separados por uma linha de osteotomia. (6,8) Recentemente foi introduzida uma técnica denominada "*Tent-Pole Technique*", em que o enxerto ósseo em bloco é fixado na crista edêntula mantendo uma certa distância que pode ser preenchida com material particulado (*osso autólogo/osso bovino 1:1*). (1,2,7)

## Objetivos e hipóteses

O objetivo desta revisão sistemática integrativa é avaliar qual técnica regenerativa tem mais previsibilidade e eficácia para os aumentos ósseos verticais e horizontais na região posterior da mandíbula. Vários parâmetros foram analisados para avaliar o resultado da técnica regenerativa: ISR (taxa de sobrevivência implantar), SSR (taxa de sucesso implantar), quantidade de aumento ósseo vertical e horizontal ao longo do tempo, quantidade de reabsorção ossea perimplantar e do enxerto.

## Material e métodos

Foi realizada uma pesquisa na base de dados PubMed, colocando as seguintes combinações de palavras-chave: (((("Implants") AND "Horizontal") AND "Vertical") AND "Regeneration") AND "Bone"; ((("GBR") AND "Horizontal") AND "Vertical"); (((("Distraction Osteogenesis") AND "Vertical") AND "Horizontal") AND "Augmentation"; (((("Khoury") AND "Vertical") AND "Horizontal") AND "Regeneração"; (((("Regeneration") AND "Technique") AND "Bone") AND "Implant success"). Os artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: 1) data de publicação entre 2007 e 2020; 2) *Follow-up* de pelo menos 6 meses após o procedimento cirúrgico; 3) *Follow-up* que destacou os resultados em termos de: aumento ósseo vertical e horizontal, ISR (índice de sucesso do implante), SSR (índice de sobrevivência do implante) e taxa de reabsorção do enxerto; 4) número de pacientes incluídos no estudo > 15. Os artigos foram excluídos de acordo com os seguintes critérios: 1) *Follow-up* muito curto (<6 meses) e que não analisou vários parâmetros incluindo: aumento ósseo vertical e horizontal, ISR e SSR e taxa de reabsorção do enxerto; 2) número de pacientes muito pequeno (<15).

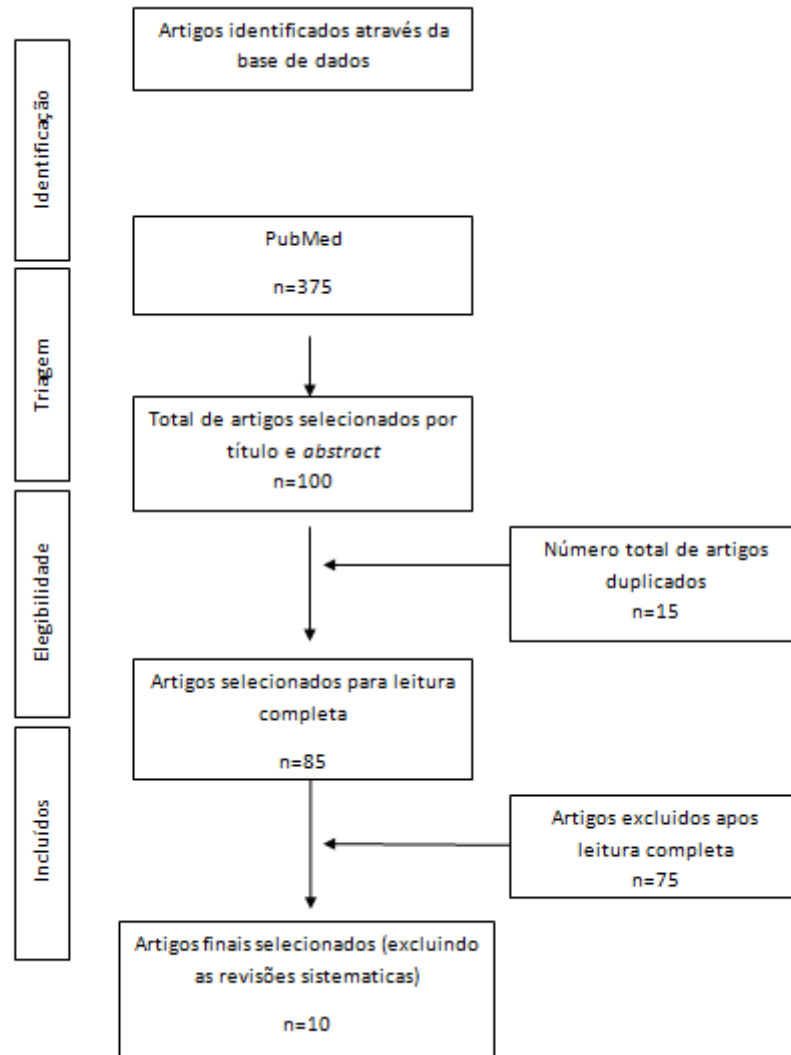


Figura 1. Diagrama de fluxo da metodologia de pesquisa usada neste estudo.

## Resultados:

Titulo	Autores	Tipo de artigo	Objectivo	Materiais e metodos	Resultados	Conclusões
1. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study (2020).	<i>Carlos Alberto Amaral Valladão, Mabelle Freitas Monteiro, Julio Cesar Joly.</i>	<u>Estudo clinico retrospectivo</u>	Avaliar o ganho ósseo associado a procedimentos de “GBR” combinando membranas, enxertos ósseos e “prf” para aumento ósseo vertical e horizontal.	18 pacientes foram incluídos no estudo. Defeitos ósseos horizontais foram tratados com um protocolo “GBR” com mistura de osso autólogo e xenogêno particulado na proporção de 1:1, uma forma injetável de prf (i-prf), uma membrana de colágeno reabsorvível + uma membrana leucocitária de prf (l-prf) cobrindo a membrana reabsorvível. Defeitos ósseos verticais foram tratados com a mesma proporção de osso enxertado. O aumento ósseo foi medido por tomografia computadorizada de feixe cônico no momento da cirurgia e após um período de 7,5 (± 1,0) meses.	A “GBR” produz um aumento na espessura óssea ( $p < 0,001$ ) e altura ( $p < 0,005$ ) após o tratamento, <b>com um ganho ósseo de <math>5,9 \pm 2,4</math> por defeitos horizontais e <math>5,6 \pm 2,6</math> para defeitos verticais.</b> Em defeitos horizontais, o <b>ganho foi maior na maxila do que na mandíbula</b> ( $p = 0,014$ ) e <b>na região anterior em relação à posterior</b> ( $p = 0,033$ ). Nos defeitos verticais não houve diferença de posição em relação ao aumento ósseo após “GBR” ( $p > 0,05$ ).	“GBR” associada a uma mistura de osso autólogo e xenogênio (1:1) particulado e “i-prf” <b>é eficaz para aumento ósseo vertical e horizontal nas regiões maxilar e mandibular.</b>
2. Autogenous onlay bone grafts vs. Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a	<i>Matteo Chiapasco Marco Zaniboni, Lia Rimondini.</i>	<u>Estudo clinico prospectivo</u>	Comparar: (a) enxertos ósseos autólogos (ABG) e distração osteogênica (DO) em relação à capacidade de	17 pacientes distribuídos aleatoriamente em dois grupos foram incluídos neste estudo.	A reabsorção óssea antes da colocação do implante foi significativamente maior no grupo 1 ( $p \leq 0,01$ ), enquanto nenhuma	(a) <b>Ambas as técnicas podem realmente melhorar o déficit ósseo vertical em cristas edentulas reabsorvidas;</b>

<p>2-4-year prospective study on humans (2007).</p>			<p>corrigir déficit verticais das cristas mandibulares e a sua capacidade de manter o aumento ósseo vertical ao longo do tempo obtido antes e após a colocação do implante; e, (b) as taxas de sobrevivência e sucesso de implantes inseridos em áreas reconstruídas ou "distráidas".</p>	<p>8 pacientes (grupo 1) foram tratados com "ABG" recolhido do ramo mandibular, enquanto 9 pacientes (grupo 2) foram tratados por "DO". No grupo 1, os pacientes receberam implantes 4-5 meses após o procedimento reconstrutivo, enquanto no grupo 2 os implantes foram colocados aproximadamente 3 meses após a conclusão da distração.</p>	<p>diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os dois grupos em relação à sobrevivência do implante e taxas de sucesso e reabsorção óssea peri-implantar posteriormente a carga protética.</p>	<p>(b) <b>sobrevivência do implante e taxas de sucesso posicionados nas áreas reconstruídas / distraídas são consistentes com os dos implantes inseridos em osso nativo.</b></p>
<p>3. <b>Three-dimensional vertical alveolar ridge augmentation in the posterior maxilla: a 10-year clinical study (2019).</b></p>	<p><i>Fouad Khoury, Thomas Hanser.</i></p>	<p><u>Estudo clínico de 10 anos.</u></p>	<p>Avaliar o resultado ao longo prazo da técnica de bloco ósseo dividido (SBB) para aumento ósseo vertical na maxila posterior em combinação com elevação do seio maxilar usando um "tunneling-approach".</p>	<p>Pacientes com defeitos ósseos verticais e horizontais extensos foram tratados com a técnica "two-stage" e acompanhados por pelo menos 10 anos depois da cirurgia. Blocos de osso autógeno foram removidos da área retromolar mandibular com o "microsaw". Os blocos ósseos coletados foram divididos longitudinalmente de acordo com a técnica "SBB".</p>	<p>142 pacientes foram tratados consecutivamente, 154 locais enxertados e 356 implantes colocados. Uma exposição mínima do enxerto (1 a 3 mm), 4 a 8 semanas de pós-operatório foi documentada em dois locais; em 1 outro caso, ocorreu infecção da área enxertada. <b>O defeito vertical clínico pré-operatório médio foi de 7,8 ± 3,9 mm e a espessura horizontal média foi de 3,1 ± 2,2 mm. após a cirurgia, o aumento vertical médio obtido foi de 7,6 ± 3,4 mm (máximo: 13 mm) e a largura média foi de 8,3 ± 1,8 mm.</b> Foram colocados</p>	<p>O "tunneling-approach" permite o fechamento hermético dos tecidos moles, caracterizado por redução das deiscências e maturação segura do enxerto ósseo. A combinação de blocos finos de osso autógeno e osso particulado de acordo com a técnica "sbb" permite uma aceleração da revascularização do transplante e portanto da regeneração do enxerto, permitindo um encurtamento do tempo de tratamento do paciente e estabilidade óssea volumétrica tridimensional ao longo prazo.</p>

				Os implantes foram inseridos e expostos cada 3 meses e foi realizada a restauração protética.	implantes em todos os sitios, com um pequeno aumento local adicional em 21 casos. <b>A reabsorção óssea vertical máxima foi de <math>0,21 \pm 0,18</math> mm após 1 ano, <math>0,26 \pm 0,21</math> mm após 3 anos, <math>0,32 \pm 0,19</math> mm após 5 anos e <math>0,63 \pm 0,32</math> mm após 10 anos.</b> Considerando 16% dos pacientes que desistiram, 4 implantes foram perdidos em 10 anos. O osso ganho verticalmente médio ficou estável em $6,82 \pm 0,28$ mm (máximo: 12 mm). <b>A taxa de reabsorção após 10 anos foi de 8,3%.</b>	
4. Mandibular bone block harvesting from the retromolar region: a 10-year prospective clinical study (2015).	<i>Fouad Khoury, Thomas Hanser</i>	<u>Estudo prospectivo de 10 anos</u>	Avaliar o volume do bloco recolhido com o “Microsaw” , e identificar possíveis morbidade e complicações relacionadas com o procedimento.	Os blocos de osso foram divididos em dois blocos mais finos com um disco diamantado de acordo com a “splitting bone block technique” (sbb).	3.874 blocos ósseos foram recolhidos da linha oblíqua externa em 3.328 pacientes. O tempo médio de retirada foi de $6,5 \pm 2,5$ minutos e um volume médio de $1,9 \pm 0,9$ cm <sup>3</sup> foi obtido (máximo 4,4 cm <sup>3</sup> ). <b>Em 168 (4,33%) casos, o nervo alveolar foi exposto, levando a alterações sensoriais que duraram até 6 meses.</b> Em 20 casos (0,5%), uma lesão nervosa leve resultou em hipestesia ou parestesia que durou até 1 ano na maioria dos pacientes. <b>Nenhuma lesão nervosa importante foi observada com anestesia permanente.</b> 61 áreas doadoras (1,58%)	Este estudo demonstrou que <b>volumes relativamente grandes de osso podem ser recolhidos na mandíbula com um baixo índice de complicações.</b> O reimplante de metade do bloco ósseo oferece a possibilidade de uma regeneração completa da área doadora.



					<p><b>apresentaram complicações de cicatrização primária</b>, a maioria delas em fumadores (80,4%). Reentradas cirúrgicas foram realizadas em 16 casos entre 6 e 40 meses depois, mostrando <b>boa regeneração óssea e uma linha oblíqua externa cicatrizada</b>.</p>	
<p>5. <b>The bone core technique for the augmentation of limited bony defects: five-year prospective study with a new minimally invasive technique (2018).</b></p>	<p><i>Fouad Khoury, Romain Doliveux.</i></p>	<p><u>Estudo prospectivo de 5 anos</u></p>	<p>Avaliar uma nova técnica cirúrgica minimamente invasiva para a reconstrução dos defeitos ósseos de dimensões críticas com os núcleos ósseos recolhidos localmente e colocação simultânea do implante.</p>	<p>186 pacientes tratados consecutivamente foram controlados clinicamente e radiologicamente por pelo menos 5 anos pós-operatório. Durante a preparação do leito implantar, foi usada uma brocade perfuração (diâmetro externo 3,5 mm e diâmetro interno 2,5 mm) para recolher o núcleo ósseo do alvéolo. Após a inserção do implante, o defeito ósseo vestibular / palatino / lingual foi enxertado com "chips de osso" e coberto com o núcleo ósseo estabilizado por compressão com micro parafusos de titânio. Após 3 meses de cicatrização, os implantes e o osso enxertado</p>	<p>Complicações menores na cicatrização primária foram observadas em 3 locais (1,4%), todos em pacientes fumadores, que foram então tratados localmente sem qualquer influência no prognóstico. Em 19 casos (4,4%), as exposições das cabeças dos implantes foram encontradas 1-3 meses após a cirurgia, sem qualquer inflamação ou consequência para o osso enxertado. <b>A largura média da área reconstruída ao final do procedimento cirúrgico era de 2,4 ± 0,8 mm e na reentrada 2,1 ± 0,6 mm.</b> Houve uma diferença na remodelação entre os núcleos ósseos totalmente enxertados dentro ou parcialmente fora dos contornos ósseos. <b><u>Os núcleos ósseos enxertados completamente dentro dos contornos ósseos não mostraram</u></b></p>	<p>De acordo com este estudo, a utilização de um núcleo ósseo autólogo obtido durante a preparação do leito implantar é um método simples e seguro para a reconstrução de pequenos defeitos ósseos.</p>

				foram expostos e a largura da área enxertada foi medida.	<b><u>reabsorção 3 meses após a cirurgia, enquanto os núcleos ósseos enxertados parcialmente fora dos contornos, na maioria dos casos, foram submetidos a reabsorção óssea.</u></b> Após 3 meses de cura, todos os 223 implantes alcançaram a cicatrização primária e osseointegração e foram carregados mais tarde um tempo médio de 4 meses. Nenhum implante falhou durante o período de controle.	
6. Alveolar distraction osteogenesis versus Autogenous onlay bonegraft for vertical augmentation of severely atrophied alveolar ridges after 12 years of long-term follow-up (2013).	<i>Jin-woo Kim, Min-heecheo, Sun-jong Kim, Myung-rae Kim.</i>	<u>Estudo retrospectivo</u>	Avaliar a técnica de distração osteogênica (ADO) e o enxerto ósseo autólogo (AOBG) comparando os seus resultados ao longo prazo e a sua capacidade de corrigir defeitos alveolares verticais graves para fins de reabilitação protética.	14 pacientes tratados com “ADO” e 28 pacientes tratados com “AOBG” foram incluídos neste estudo. As medições radiográficas das alturas ósseas alveolares ao longo do tempo e a sobrevivência e o sucesso dos implantes inseridos foram comparados para os 2 grupos.	<b>O aumento ósseo vertical foi de 8,4 + -2,6 mm para o “ADO” e 6,5 + - 2,3 mm para o “AOBG”</b> . Após um período médio de acompanhamento de 7,1 anos, não houve diferença significativa entre os 2 grupos na altura do osso alveolar ao longo do tempo e sucesso / sobrevivência do implante ( $p > 0,05$ ). <b>Sobrevivência e taxas de sucesso foram de 97,3% e 92,7% no grupo ADO e 94,1%, 90,2% no grupo AOBG, respetivamente.</b>	Tanto a ADO quanto a AOBG parecem ser confiáveis e eficazes para os procedimentos de aumento do reborde alveolar em atrofia verticais graves e para a subsequente reabilitação com implantes.
7. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial (2017).	<i>Mario Rocuzzo, Guglielmo Ramieri, Marco Bunino, Sid Berrone.</i>	<u>Estudo clínico com grupo controle</u>	Avaliar o aumento vertical do reborde alveolar mediante enxerto Onlay de osso autólogo, isolado ou associado à membrana de titânio (ti-mesh).	Um grupo de 23 pacientes que têm a necessidade de um aumento ósseo vertical de pelo menos 4 mm, foram tratados antes da colocação do implante. O procedimento	Nenhuma complicação maior foi registrada no local receptor ou doador. <b>Após um intervalo médio de 4,6 (dp 0,7) meses, o aumento vertical médio obtido foi de 5 mm (variação 4-7 mm) para o grupo test e 3,4 mm (intervalo de</b>	Os resultados deste estudo sugerem que <b>um enxerto ósseo Onlay protegido por ti-mesh demonstrou significativamente uma menor taxa de reabsorção óssea comparado com um enxerto Onlay isolado.</b> Essa

				<p>cirúrgico foi realizado pelo mesmo operador e foi idêntico em 12 testes (enxerto ósseo + ti-mesh) e 12 locais de controle (enxerto ósseo isolado). Durante a primeira cirurgia, o enxerto ósseo autólogo foi removido do ramo mandibular e fixado com parafusos de titânio. O osso particulado foi adicionado. Apenas em pacientes designados para o grupo de teste, a “ti-mesh” foi usada para estabilizar e proteger o enxerto.</p>	<p><b>3-6 mm) para controle.</b> Locais com membrana “ti-mesh” sofreram <b>reabsorção óssea de 13,5%</b>, enquanto locais <b>sem membrana apresentaram ou um valor correspondente de 34,5%</b>. As diferenças entre os dois grupos foram estatisticamente significativo. Os implantes foram colocados em todos os locais enxertados.</p>	<p>vantagem foi reduzida em casos de exposição de curta duração da malha de Ti, com desvantagens limitadas.</p>
<p><b>8. Autogenous interpositional block graft vs Onlaygraft for horizontal ridge augmentation in the mandible (2019).</b></p>	<p><i>Mohammed Atef, Ahmed H. Osman, Maha Hakam</i></p>	<p><u>estudo comparativo</u></p>	<p>Comparar a eficácia do enxerto autólogo em bloco interposicional em comparação com o enxerto onlay em termos de aumento horizontal da crista mandibular.</p>	<p>20 pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: “interposicional and onlay group”, utilizando blocos autólogos prelevados da sínfise. Para o grupo interposicional, o rebordo alveolar mandibular foi seccionado e o bloco retirado foi inserido no espaço criado e fixado com parafusos de titânio. Para o grupo onlay, o</p>	<p>No grupo interposicional, <b>a espessura óssea média pré-operatória foi <math>3,85 \pm 0,6</math> mm, após 4 meses incrementou-se para <math>8,84 \pm 0,54</math> mm.</b> No grupo onlay, <b>a espessura óssea média pré-operatória foi <math>3,74 \pm 0,83</math> mm, enquanto após 4 meses, foi de <math>7,37 \pm 1,98</math> mm.</b> Isso foi estatisticamente significativo.</p>	<p>Dentro das limitações deste estudo, o <b>enxerto em bloco interposicional parece ser uma opção de tratamento válida para aumento do rebordo horizontal na mandíbula.</b></p>

				local do defeito foi decorticalizado e o bloco removido foi fixado vestibularmente e com parafusos de titânio. Tomografia computadorizada de feixe cônico imediatamente e 4 meses após a cirurgia foram feitas para a avaliação.		
9. Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 22 patients (2011).	<i>Istvan A. Urban, Heiner Nagursky, Jaime L. Lozada.</i>	<u>Estudo prospectivo</u>	Avaliar a associação de osso autólogo+uma nova membrana reabsorvível sintética; sozinho ou em combinação com mineral inorgânico derivado de osso bovino, para o aumento horizontal da crista e posterior colocação do implante.	Osso autólogo particulado, sozinho ou em combinação com um derivado de osso bovino inorgânico, foi usado para o aumento lateral da crista e coberto com uma nova membrana reabsorvível sintética (glicolídeo e carbonato de trimetileno) para tratar cristas “em fio de faca” e prepará-las para a colocação do implante. As medições da crista foram obtidas antes e após o aumento, complicações foram registradas e as amostras biópticas foram examinadas histologicamente.	58 implantes foram inseridos em 22 pacientes com 25 sítios cirúrgicos com cristas alveolares em “fio de faca”. Nenhuma complicação foi associada a este tratamento. <b>As medidas clínicas revelaram uma média de 5,56 mm (<math>\pm 1,45</math> mm) de aumento do rebordo lateral após uma média de 8,12 meses (<math>\pm 2,32</math> meses) de cicatrização do enxerto.</b> Clinicamente, todas as cristas tratadas tinham largura suficiente para a colocação subsequente do implante. <b>Todos os implantes sobreviveram, com “follow-up” médio de 45,88 meses (<math>\pm 12,43</math> meses).</b> Análise histológica dos locais de regeneração selecionados mostraram <b>formação de osso novo e uma boa incorporação de osso bovino com o</b>	O potencial dessa técnica é demonstrado pela alta taxa de sobrevivência do implante e baixo índice de complicações. <b>Esta técnica é confiável para procedimentos de aumento horizontal das cristas alveolares.</b> Este estudo também confirma a eficácia desta nova membrana reabsorvível sintética.

					partículas minerais.	
10. Horizontal bone augmentation: the decision tree. (2011)	<i>Jia-hui Fu, Hom-lay Wang.</i>	<u>Estudo clínico prospectivo</u>	Foi realizada uma pesquisa na literatura disponível para avaliar o processo decisional ao planejar um procedimento de aumento de crista horizontal.	O objetivo proposto neste artigo é baseado na espessura 3d do osso vestibulo-lingual disponível no local de inserção do implante ( $\geq 3,5$ mm, $< 3,5$ mm ou 4 a 5 mm). Após a determinação do tamanho, devem ser considerados fatores como: espessura do tecido queratinizado, posição do contorno ósseo e disponibilidade de osso autólogo.	<b>A técnica de GBR apresentou uma taxa de sucesso do implante de 95,8% <math>\pm</math> 5,3% com follow-up de 56,5 <math>\pm</math> 25,5 meses. A taxa de sucesso do implante de 95,5% para GBR, 90,4% para enxertos Onlay, 91 a 97% para a técnica de expansão da crista alveolar (ARST); enquanto no que diz respeito à taxa de sucesso do procedimento de aumento horizontal, eles encontraram um valor entre 60 e 100% para GBR, 92-100% para enxertos Onlay, 98-100% para ARST.</b>	Com a diretriz proposta, seguindo os princípios cirúrgicos básicos, <b>um procedimento de aumento horizontal pode ser realizado de forma confiável e previsível.</b> Na terapia implantar e na cirurgia regenerativa, a <b>estabilidade do implante e material de enxerto são essenciais</b> para alcançar um resultado previsível.

**Tabela 1: resultados dos artigos selecionados da pesquisa científica**

*VRA: Vertical Ridge Augmentation; KM: Keratinized Mucosa; ISR: Implant Success Rate; SSR: Implant Survival Rate; GBR: Guided Bone Regeneration; DO: Distraction Osteogenesis; OBG/OVG: Onlay Bone/Veneer Graft; IBG: Inlay Bone Graft; COG: combination of Inlay and Onlay Bone Grafts; ABG: Autogenous Bone Graft; SBB: Split Bone Block; ARST: Alveolar Ridge Splitting Technique; i-PRF: Injectable Platelet Rich Fibrin Plasma; L-PRF: Leucocitary Platelet Rich Fibrin Plasma.*

Os dados mais relevantes destes resultados são os seguintes:

A GBR pode ser usado em incrementos de crista horizontal e vertical; com aumento médio de  $5,9 \pm 2,4$  e  $5,6 \pm 2,6$  respectivamente para defeitos verticais. (18) A taxa de sucesso do implante encontrada é de  $95,8\% \pm 5,3\%$ , com seguimento médio de  $56,5 \pm 25,5$  meses. (33)

A distração osteogênica alveolar (ADO) é usada principalmente em aumentos de cristas verticais, resultando em aumentos maiores do que outras técnicas ( $8,4 \pm 2,6$  mm) com reabsorção óssea mínima. (31) As taxas de sucesso e sobrevivência encontradas com essa técnica foram de 97,3% e 92,7%, respectivamente. (31)

Quanto às técnicas que utilizam blocos ósseos autólogos (Onlay, Inlay, Khoury Technique), a superioridade absoluta de uma técnica sobre a outra não foi demonstrada para aumentos horizontais e verticais; a taxa comum de sucesso do implante é superior a 90%. (29, 30) A taxa de complicações é certamente superior ao GBR, podendo chegar a 30% em aumentos verticais em alguns casos. (3)

## Discussão

Estudos de diferentes tipos foram incluídos nesta revisão sistemática integrativa, alguns com alto "Risco de Viés" outros com um pequeno número de pacientes ou com períodos de acompanhamento que não ultrapassaram o primeiro ano após a carga protética. No entanto, é possível diferenciar quais as técnicas que podem ser utilizadas com relativa previsibilidade de acordo com as diferentes situações clínicas. Antes de listar as vantagens e desvantagens e as aplicações clínicas de cada técnica, é de fundamental importância conhecer os princípios cardeais da cirurgia regenerativa.

### *CONCEITOS BIOLÓGICOS SOBRE A REGENERAÇÃO ÓSSEA*

O conceito básico sobre o qual toda a cirurgia regenerativa se baseia é a penetração vascular no interior do enxerto; existe de fato uma relação espaço-temporal íntima entre os vasos sanguíneos que penetram no enxerto e a formação de um novo osso. (33) Em relação intimacom este conceito, foi analisada a penetração vascular ao nível de um bloco de osso cortical e um de osso esponjoso. O bloco ósseo esponjoso apresentou uma primeira fase de rápida aposição óssea seguida por uma fase de remodelação; o bloco cortical, por outro lado, caracterizou-se por uma primeira fase de reabsorção e uma segunda fase de aposição óssea. A partir deste trabalho ficou claro que o osso esponjoso tende a se regenerar completamente com o tempo, com uma substituição "completa" do enxerto por uma nova estrutura óssea; enquanto o osso cortical passa por uma reparação parcial e possui núcleos de osso vital no seu interior. (34)

A longo prazo, o osso tende a readquirir uma morfologia tridimensional semelhante a uma crista "natural"; por este motivo, a colocação de um enxerto fora dos perfis e contornos ósseos adjacentes cria uma condição de instabilidade que, dependendo das variáveis individuais do paciente, levará a uma reabsorção mais ou menos rápida da maior parte da porção óssea em "Overbuilding". (9)

Um trabalho de Schenk de 1994, mostrou como a cicatrização de um defeito ósseo protegido por uma membrana não reabsorvível começa nas paredes ósseas adjacentes, desenvolvendo-se lentamente em direção ao centro através da formação do que se denomina "protuberâncias osseas/Bony Hills". (35) Também foi destacado como a formação óssea provém de todas as superfícies adjacentes ao defeito. Este estudo está em

estreita relação a outro trabalho realizado por Avila no 2010, que analisou a cicatrização dos defeitos ósseos ao nível do seio maxilar e concluiu que quanto maior a distância vestibulo-palatal, menor será a quantidade de osso vital no centro do defeito e mais lenta será a cicatrização. (10)

O material mais eficaz considerando seu potencial para neoformação óssea é, sem dúvida, o osso autólogo. (6) Neste estudo analisamos processo histológico que ocorre no espaço entre a parede óssea nativa e o implante inserido; neste tipo de "mini-defeito ósseo", concluiu-se que a presença de "chips de osso autólogo" atuam como centros de neoformação óssea independente do osso nativo; na ausência deles, o osso é formado apenas a partir das paredes do leito receptor em direção ao implante (6)

Do ponto de vista histológico, o osso autólogo tem a maior percentagem de neoformação óssea (41,74% de osso novo) em relação ao homólogo (35,41%), sintético (Bone Ceramic. 30, 28%) e Bio-Oss (24,9%). (11) Mesmo com relação ao osso alo gênico congelado, o autólogo apresenta valores de osteócitos e osteoblastos triplicados; segundo este estudo concluiu-se que o osso alo gênico pode ser utilizado quando o defeito ósseo é de tamanho reduzido e principalmente quando a posição do implante recai principalmente no osso nativo do paciente, sendo portanto responsável por uma pequena parte de sua osseointegração. (12)

Um dos fatores chave para o sucesso da terapia regenerativa é, sem dúvida, a passividade do retalho. (13) A tensão ao nível do retalho foi calculada obtendo-se os seguintes resultados: se a tensão exceder 10 gramas, a incidência de exposição ou deiscência da ferida é de 40-100%. A tensão do retalho é minimizada por 3 fatores principais: incisão de liberação do perióstio, suturas "*quebra-forças*" ancoradas ao perióstio e pontos de colchão horizontais associados a suturas simples.

Esses conceitos se aplicam independentemente da técnica cirúrgica utilizada e devem sempre ser considerados antes de realizar uma regeneração óssea alveolar. (13)

### ***IMPLANTES CURTOS***

Antes de discutir a eficácia de cada técnica regenerativa, deve-se lembrar que, nos casos em que for possível colocar um implante de comprimento ou diâmetro reduzido (implante curto: <8mm), esta é sempre a primeira escolha para o mínimo desconforto do paciente, menor tempo de tratamento e pela redução da percentagem de complicações e falhas de



implantes. Existem diferenças estatisticamente significativas entre complicações e taxas de sobrevivência de implantes entre pacientes reabilitados com implantes curtos (<10 mm) e aqueles tratados com regeneração óssea vertical; o grupo de pacientes que recebeu o procedimento de regeneração apresentou maiores complicações e falhas de implantes do que o grupo reabilitado com implantes curtos. (1) Na verdade, os implantes curtos apresentam níveis de crista óssea marginal semelhantes aos dos implantes de comprimento maior (> 10 mm); a única coisa que os distingue é a "Peak Failure Rate" que ocorre antes (4-6 anos vs 6-8 anos). (25) Portanto, apenas o fato de poder inserir um implante de maior comprimento (> 10mm) não justifica a utilização de procedimentos regenerativos, a menos que o paciente expresse solicitações específicas de natureza estética (integrara reabilitação fixa em harmonia com o contexto dento-gengival) ou funcional.

### ***GBR***

A técnica "GBR" pode ser utilizada em aumentos moderados de crista verticais e horizontais com alta previsibilidade. A reabsorção óssea vertical e a taxa de complicações foram significativamente menores em pacientes com pequenos defeitos verticais (*4mm*) tratados com a técnica de GBR em comparação com outras técnicas regenerativas. (14) Apesar disso, as complicações são, sem dúvida, maiores para aumentos verticais do que horizontais com uma taxa de complicações altamente variável (0-45%) com a técnica de GBR. (15) No aumento ósseo horizontal, *evidenciou-se* como a taxa de complicações é significativamente menor (12,2%). (3)

O estudo de Anders Torp Jensen do 2016, analisa 331 procedimentos de aumento ósseo utilizando a técnica de GBR, enxerto em bloco horizontal e vertical, destacando como a principal complicação encontrada é representada pela deiscência dos tecidos moles, permanecendo abaixo dos 2% de casos para GBR. (16)

A taxa de sobrevivência do implante destacada por várias revisões sistemáticas é de aproximadamente 95% com períodos de "Follow-up" variando de 5 a 74 meses. (17) A quantidade de regeneração óssea vertical e horizontal que pode ser obtida de maneira previsível com esta técnica é em torno de  $5,9 \pm 2,4$  mm para defeitos horizontais e  $5,6 \pm 2,6$  para defeitos verticais, conforme evidenciado por vários estudos clínicos. (18) Em relação ao tipo de membrana, nenhum estudo demonstrou superioridade absoluta encontrada entre as membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis. (19,20) Nos casos em que

precisamos obter uma grande regeneração vertical ( $> 6\text{ mm}$ ), é preferível usar membranas reforçadas com titânio não reabsorvíveis (PTFE-TR) para dar estabilidade primária ao enxerto e evitar o colapso do tecido mole subjacente. (17,18,21,22) Apesar disso, a principal complicação que pode ser encontrada com o uso desse tipo de membrana é a possibilidade de a ferida operatória sofrer deiscência. A taxa de exposição das membranas "Cross-Linked" foi significativamente maior de um 30% em comparação com as membranas "Non-Cross". (23)

O material "gold Standard" em todas as técnicas regenerativas é o osso autólogo. No caso do GBR, inúmeros estudos clínicos têm demonstrado que o uso de "DBBM" misturado com osso autólogo na proporção de 1: 1, oferece grande estabilidade do enxerto em longo prazo; o material bovino na verdade tem uma reabsorção lenta em oposição ao osso autólogo, ajudando a promover a maturação do novo osso dentro do defeito. A quantidade de regeneração horizontal média obtida com o uso de osso bovino + osso autólogo é de 5,5mm após um "Follow-Up" médio de 8,12 meses; além disso, todos os implantes sobreviveram nos 25 sítios cirúrgicos regenerados com um "Follow-Up" de 45,88 meses. A análise histológica mostrou a formação de novos núcleos de osteons e boa incorporação entre osso bovino e partículas de osso mineral. (24)

A abordagem "One-Stage" pode ser usada em geral quando o aumento ósseo vertical médio é de cerca de 3mm, desde que haja uma adequada estabilidade primária do implante; em todos os outros casos, é preferível deixar o enxerto ósseo amadurecer por cerca de 6-12 meses e então prosseguir com a inserção do implante. (4)

### ***DISTRAÇÃO OSTEOGÊNICA ALVEOLAR (ADO)***

Foi demonstrado que a distração osteogênica alveolar consegue atingir grandes aumentos ósseos verticais ( $> 6\text{ mm}$ ) com reabsorções ósseas limitadas; apesar disso, é uma técnica que não pode ser utilizada em aumentos de cristas horizontais. (6) A "ADO" atinge valores de aumento vertical significativamente mais elevados do que outras técnicas, como: "GBR", "Onlay" e "Inlay" Bone Graft. (14)

Essa técnica representa uma opção terapêutica para defeitos ósseos verticais considerados "extremos", obtendo um aumento médio de 7,08mm; apesar disso, no entanto, tem uma taxa de complicações maior do que GBR e Onlay Bone Graft (23%). (25) As complicações podem incluir: deslocamento lingual do fragmento ósseo mandibular distraído (41,6%),

infecção (15%), deiscência da ferida (4,7%), fratura óssea, problemas mecânicos com o dispositivo distractor, hipoestesia e falha do implante. (25)

A revisão sistemática conduzida por Tara L. Aghalooque inclui 2.620 implantes, mostrou uma taxa de sucesso do implante em torno de 94% com um período médio de "Follow-Up" variando de 5 a 74 meses. (17)

### ***TÉCNICA DE DIVISÃO/EXPANSÃO DA CRISTA ALVEOLAR (ARST)***

Esta técnica tem sido proposta para aumentos horizontais das cristas alveolares atroficas, principalmente nos casos em que a espessura do processo alveolar é de 4-5mm permitindo a colocação de um implante de diâmetro padrão (4mm) com estabilidade primária adequada. Dessa forma, não há necessidade de uma colheita óssea autóloga ou de outros biomateriais disponíveis comercialmente. (26) Summers et Al. propuseram o uso desta técnica quando o osso alveolar tem espessura de pelo menos 3mm, já que deve haver um mínimo de esponjosa entre as corticais vestibulares e linguais/palatinas. (26) Apesar disso, em estudo recente realizado em cadáver por Katrankji et Al., evidenciou-se como as corticais vestibulares nas mandíbulas e maxilas edentulas têm espessura média de 1,0-2,1mm. Portanto, é aconselhável usar essa técnica quando a crista alveolar tiver cerca de 4-5 mm de espessura, para que haja uma quantidade adequada de osso esponjoso entre as duas corticais. Essa técnica também é mais recomendada no osso tipo 3-4, enquanto no osso tipo 1-2 há maior risco de fratura das corticais após o uso de osteótomos. (26)

A taxa de sobrevivência e sucesso de implantes colocados em osso incrementado por esta técnica variando de 91,7% a 100% e de 88,2% a 100% respectivamente, com uma média de "Follow-Up" de 1 a 10 anos. (27) Alguns estudos indicaram perda óssea ligeiramente maior antes e depois da carga protética; dados histológicos e histo morfométricos de 6 estudos em animais incluídos na revisão sistemática confirmam a perda de osso crestal, principalmente na parte vestibular; por esse motivo, um procedimento adicional de GBR horizontal poderia ajudar a preservar a altura e a espessura do osso em aquela zona. (26,27)

### ***TENT-POLE TECHNIQUE/TÉCNICA DA TENDA***

Na revisão sistemática realizada por F. Pourdaneshsão analisados os efeitos a longo prazo da técnica de aumento ósseo "Tent-Pole" com períodos de acompanhamento de mais de 5

anos. As mandíbulas severamente reabsorvidas foram aumentadas verticalmente em até 10 mm e a taxa de sobrevivência do implante encontrada foi superior a 97%. O aumento médio da dimensão horizontal obtido por esta técnica foi de  $3 \pm 0,63$ mm e mais de 97% dos implantes inseridos sobreviveram. Esta revisão sugere como uma abordagem tenting pode reduzir a necessidade de usar grandes enxertos ósseos autólogos na reconstrução de cristas atróficas graves e defeitos ósseos locais, melhorando a sobrevivência dos implantes colocados. (28)

### ***ENXERTO EM BLOCO DE ÓSSO AUTÓLOGO***

As complicações encontradas mediante blocos ósseos autólogos nos aumentos verticais são altas; com valores cerca de 29% para enxertos em bloco e 21,09% para os enxertos particulados. (3)

Neste grupo podem ser incluídas 3 técnicas principais: Enxerto Onlay (AOBG), Enxerto Inlay (IBG) e a Técnica Sanduíche / Técnica Khoury.

O enxerto "Onlay" pode ser considerado uma técnica eficaz para incrementos verticais médios de 4,75 mm, mesmo que o índice de complicações seja alto, segundo respeito a ADO mas superior à GBR. (4,29) Embora o osso autólogo seja considerado o "padrão ouro", os blocos ósseos alo gênicos têm mostrado uma alta taxa de sucesso nas "Case Series"; (1) estes poderiam ser uma alternativa válida nos aumentos verticais da maxila para evitar a colheita de um enxerto mandibular. A taxa de sucesso do implante com seguimento de 5-74 meses permanece alta (90,4%) (17). No estudo clínico retrospectivo realizado por Matteo Chiapasco, os enxertos ósseos Onlay e distração osteogênica são comparados para a correção de defeitos mandibulares verticais. Ressaltou-se que ambas as técnicas podem melhorar o déficit ósseo vertical, apesar do enxerto onlay apresentar maior reabsorção óssea antes da colocação do implante. (30) Para evitar uma reabsorção excessiva antes da inserção do implante, é preferível colocar uma grade de titânio (Ti-Mesh) acima do enxerto. (29) Outro estudo clínico retrospectivo foi conduzido por Jin-Woo Kim comparando "ADO" com enxertos Onlay para aumentos ósseos do rebordo alveolar gravemente atrófico com um período de "Follow-Up" de 12 anos. (31)

O aumento ósseo vertical foi de  $8,4 \text{ mm} \pm 2,6 \text{ mm}$  para ADO e  $6,5 \pm 2,3 \text{ mm}$  para AOBG; após um período médio de 7,1 anos, não houve diferença significativa entre os dois grupos em termos de altura do osso alveolar ao longo do tempo ou em termos de sucesso do

implante / taxa de sobrevivência. Estes últimos foram 97,3% e 92,7% no grupo ADO e 94,1%, 90,2% no grupo AOBC, respectivamente.

O conceito de "Inlay" ou "enxerto interposicional" é baseado na teoria de que um enxerto ósseo posicionado entre dois blocos de osso pedunculado com osso esponjoso no seu interior sofrerá uma rápida vascularização e cicatrização completa. (30) A principal vantagem dessa técnica é a preservação da mucosa aderente. No estudo comparativo de Mohammed Atef, a eficácia da técnica de enxerto Inlay e Onlay é comparada para aumentos horizontais das cristas atróficas na mandíbula. (5)

No grupo Inlay, a espessura média pré-operatória foi de 3,85 mm  $\pm$  0,6, após 4 meses aumentou em média até 8,84  $\pm$  0,54 mm; no grupo Onlay, por outro lado, a espessura pré-operatória era de 3,74 mm, enquanto após 4 meses atingiu a média de 7,37 mm. Apesar do estudo, esta técnica é usada principalmente em incrementos verticais, mostrando uma taxa de sucesso do implante em 5-74 meses de 84%. (17)

A técnica de Khoury baseia-se no princípio, já amplamente demonstrado, de que o osso cortical caracteriza-se por uma vascularização lenta e incompleta, enquanto o osso esponjoso possui um "Network" 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, o osso esponjoso apresenta uma primeira fase de aposição seguida por uma fase de remodelação subsequente. (34) Por esse motivo, a técnica propõe um afinamento das placas de osso autólogo (SBB  $\rightarrow$  Split-Bone Block) e um preenchimento do espaço entre as duas lâminas com osso particulado. O estudo clínico de 10 anos realizado por Fouad Khoury demonstra a eficácia desta técnica em incrementos verticais e horizontais. (26) 142 Pacientes foram tratados consecutivamente, com 154 locais enxertados e 356 implantes colocados; apenas em 2 locais houve exposição mínima do enxerto (1-3mm) após 4-8 semanas de pós-operatório e apenas em 1 caso houve infecção do sítio operado. Após a cirurgia, o aumento vertical médio obtido foi de 7,6  $\pm$  3,4mm e a espessura horizontal de 8,3  $\pm$  1,8mm. Os implantes foram colocados em todas os locais enxertados, com um pequeno incremento adicional em 21 casos. Considerando 16% dos pacientes que desistiram, apenas 4 implantes foram perdidos e a taxa de reabsorção após 10 anos de "Follow-Up" foi de 8,3%. Embora este estudo clínico mostre que a taxa de complicações é bastante baixa, a variável mais importante é representada pela habilidade e experiência do operador e conformidade com

os 4 princípios biológicos do "PASS Principles". (32) Outro estudo de Anders Torp Jensen de fato relata uma taxa de complicações de 25,9% após o aumento horizontal e 18,2% após o aumento vertical na forma de deiscência dos tecidos moles (ambos os procedimentos foram de "duas fases" / "Staged") também destacando a necessidade de procedimentos adicionais de aumento ósseo após a colocação do implante (37% após aumento horizontal e 9% após aumento vertical). (16)

Com relação ao local da colheita do osso, o estudo de 2011 por Cordaro avalia a morbidade de 2 locais de colheita diferentes: área retromolar vs área intraforaminal. Em 78 pacientes, a principal sequela foi o edema (33%) seguido de alteração temporária da sensibilidade (40% dos casos de sínfise e 16% das áreas retromolares); alterações de longo prazo ocorreram em 7,5% dos casos (7% da sínfise e 2% do ramo). Este estudo sugere que a colheita óssea da sínfise mandibular pode causar maiores distúrbios na função e sensibilidade nervosa. (20)

## CONCLUSÃO

Diferenciar quais técnicas regenerativas são mais eficazes e previsíveis nas atrofias mandibulares é bastante complicado; de fato, na literatura existem poucos estudos comparativos que analisam e comparam cada técnica. O sucesso de qualquer técnica regenerativa usada é fortemente influenciado pela experiência e habilidade do operador. Em qualquer situação clínica, antes de propor ao paciente um procedimento regenerativo, é sempre necessário avaliar outras estratégias terapêuticas mais previsíveis e que ofereçam menos "desconforto" ao paciente.

- A "GBR" é a técnica mais confiável em relação à estabilidade óssea peri-implantar (menor índice de reabsorção óssea, complicações e morbidade).
- A previsibilidade a longo prazo diminui enquanto a taxa de complicações aumenta quando o defeito ósseo em mandíbulas atroficas requer um aumento vertical superior a 4 mm.
- Os implantes curtos (<8mm) representam a primeira escolha terapêutica em casos de atrofia óssea
- A possível colocação de implantes angulados em caso de atrofia óssea posterior da mandíbula deve sempre ser avaliada, mesmo sacrificando elementos dentais naturais com prognóstico incerto a longo prazo.

Mais estudos clínicos controlados, são necessários para analisar o comportamento a longo prazo do osso peri-implantar e a frequência de complicações biológicas em cada técnica usada para aumento ósseo vertical e horizontal em mandíbulas atroficas.

## Referências

1. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The Efficacy of Horizontal and Vertical Bone Augmentation Procedures for Dental Implants: A Cochrane Systematic Review. En: Chiappelli F, editor. Evidence-Based Practice: Toward Optimizing Clinical Outcomes [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2010p. 195-218.
2. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17(4):232-6.
3. Jensen SS, Terheyden H. Bone Augmentation Procedures in Localized Defects in the Alveolar Ridge: Clinical Results with Different Bone Grafts and Bone-Substitute Materials. 2009;20.
4. Troeltzsch M, Troeltzsch M, Kauffmann P, Gruber R, Brockmeyer P, Moser N, et al. Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2016;44(10):1618-29.
5. Atef M, Osman AH, Hakam M. Autogenous interpositional block graft vs onlay graft for horizontal ridge augmentation in the mandible. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(4):678-85.
6. 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(1):35-45.
7. Kolk A, Handschel J, Drescher W, Rothamel D, Kloss F, Blessmann M, et al. Current trends and future perspectives of bone substitute materials – From space holders to innovative biomaterials. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2012;40(8):706-18.
8. Nagarajan B. Evaluation of Crestal Bone Loss Around Implants Placed at Equicrestal and Subcrestal Levels Before Loading: A Prospective Clinical Study. *J Clin Diagn Res [In 2015]*
9. Cordaro L, Amadè DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement: Alveolar ridge augmentation with mandibular bone blocks. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(1):103-11.
10. Avila G, Wang H-L, Galindo-Moreno P, Misch CE, Bagramian RA, Rudek I, et al. The Influence of the Bucco-Palatal Distance on Sinus Augmentation Outcomes. *J Periodontol.* 2010;81(7):1041-50.
11. Schmitt CM, Doering H, Schmidt T, Lutz R, Neukam FW, Schlegel KA. Histological results after maxillary sinus augmentation with Straumann® BoneCeramic, Bio-Oss®, Puros®, and autologous bone. A randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(5):576-85.



12. Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Pereira LAVD, Marcantonio E, Wenzel A. Remodeling of cortical and corticocancellous fresh-frozen allogeneic block bone grafts - a radiographic and histomorphometric comparison to autologous bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(7):747-52.
13. Burkhardt R, Lang NP. Role of flap tension in primary wound closure of mucoperiosteal flaps: a prospective cohort study: Role of flap tension in primary wound closure. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(1):50-4.
14. Elnayef B, Monje A, Albiol G, Galindo-Moreno P, Wang H-L, Hernández-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.
15. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008;35:203-15.
16. Jensen AT, Jensen SS, Worsaae N. Complications related to bone augmentation procedures of localized defects in the alveolar ridge. A retrospective clinical study. *Oral Maxillofac Surg.* 2016;20(2):115-22.
17. Aghaloo TL, Moy PK. Which Hard Tissue Augmentation Techniques Are the Most Successful in Furnishing Bony Support for Implant Placement? 2007;26.
18. Amaral Valladão CA, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent.* 2020;6(1):72.
19. Khoury F, Doliveux R. The Bone Core Technique for the Augmentation of Limited Bony Defects: Five-Year Prospective Study with a New Minimally Invasive Technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(2):199-207.
20. Khoury F, Hanser T. Mandibular Bone Block Harvesting from the Retromolar Region: A 10-Year Prospective Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* mayo de 2015;30(3):688-97.
21. 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;70(11):2559-65.
22. de Azambuja Carvalho PH, dos Santos Trento G, Moura LB, Cunha G, Gabrielli MAC, Pereira-Filho VA. Horizontal ridge augmentation using xenogenous bone graft—systematic review. *Oral Maxillofac Surg.* 2019;23(3):271-9.
23. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided Bone Regeneration with Collagen Membranes and Particulate Graft Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(1):87-100.

24. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL. Horizontal Ridge Augmentation with a Resorbable Membrane and Particulated Autogenous Bone With or Without Anorganic Bovine Bone-Derived Mineral: A Prospective Case Series in 22 Patients. 2011;12.
25. Andre A, Ogle OE. Vertical and Horizontal Augmentation of Deficient Maxilla and Mandible for Implant Placement. *Dent Clin North Am.* 2021;65(1):103-23.
26. Khoury F, Hanser T. Three-Dimensional Vertical Alveolar Ridge Augmentation in the Posterior Maxilla: A 10-year Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(2):471-80.
27. Bassetti MA, Bassetti RG, Bosshardt DD. The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* marzo de 2016;27(3):310-24.
28. Pourdanesh F, Esmaeelinejad M, Aghdashi F. Clinical outcomes of dental implants after use of tenting for bony augmentation: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2017;55(10):999-1007.
29. Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(3):286-94.
30. Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 274-year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(4):432-40.
31. Kim J-W, Cho M-H, Kim S-J, Kim M-R. Alveolar distraction osteogenesis versus autogenous onlay bone graft for vertical augmentation of severely atrophied alveolar ridges after 12 years of long-term follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(5):540-9.
32. Wang H-L, Boyapati L. "PASS" Principles for Predictable Bone Regeneration. *Implant Dent.* 2006;15(1):8-17.
33. Jia-Hui Fu, Hom-Lay Wang. Horizontal bone augmentation: the decision tree. (2011) *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:429-436.
34. H Burchardt. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Apr;(174):28-42.
35. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. R K Schenk, D Buser, W R Hardwick, C Dahlin. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1994;9(1):13-29.