

Princípios da osteointegração - uma revisão da literatura

Principles of osteointegration - a literature review

DOI:10.34117/bjdv7n8-222

Recebimento dos originais: 10/07/2021

Aceitação para publicação: 10/08/2021

James Scharcansky Burd

Graduado em Odontologia

Especialista em Implantodontia

Instituição: Unidade de Ensino Superior Ingá – Uninga

Endereço: Rod PR-317, 6114 - Parque Industrial, Maringá-PR

E-mail: burdjames@gmail.com

Karina Dutra Pinto Pereira

Graduado em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Fametro (UNIFAMETRO)

Endereço: Av. Filomeno Gomes, 110 - Jacarecanga, Fortaleza – CE

E-mail: dr.karinadutra@gmail.com

RESUMO

O termo osteointegração refere-se à ancoragem de um implante no tecido ósseo, de forma que esse implante possa suportar carga funcional, tanto na mastigação, deglutição, fala. O processo de osteointegração envolve vários mecanismos biológicos e o entendimento desses mecanismos e do papel da superfície dos implantes nesse processo, auxiliará o cirurgião dentista tanto na escolha dos implantes mais apropriados para os seus pacientes como no reconhecimento de problemas que possam surgir após a colocação de um implante. Através desse trabalho poderemos compreender como ocorre a osteointegração do implante ao osso. Porém, quando implantes são instalados imediatamente após a exodontia pode ocorrer ancoragem primária diminuída, atraso ou deficiência na evolução do processo de osteointegração. Isto ocorre em razão da ampla interface paredes circundantes do alvéolo/superfície do implante. A ancoragem nestas situações pode ser obtida por meio de enxerto ósseo, podendo ser autógeno, removidos do próprio paciente; alógenos, que são enxertos doados por uma outra pessoa ou xenógenos, são enxertos vindos de outra espécie que chamamos também de biomateriais. Logo, esse trabalho mostra, numa revisão de literatura, princípios de osteointegração e regeneração óssea guiada com uso de biomateriais e de membranas.

Palavras-Chave: Regeneração Óssea Vertical, Regeneração Óssea Guiada, Aumento Ósseo Vertical, Osteointegração.

ABSTRACT

The term osteointegration refers to the anchoring of an implant in bone tissue, so that this implant can support a functional load, both in chewing, swallowing, and speaking. The osteointegration process involves several biological mechanisms and the role of the implant surface in this process, will assist for the dentistry both in choosing the most appropriate implants for his patients and in recognizing problems that may arise after the placement of the implant. Through this work we will be able to understand how

Osteointegration of the implant to the bone occurs. However, when implants are installed immediately after extraction, decreased primary anchorage, delay or deficiency in the evolution of the osteointegration process may occur. This occurs due to the wide interface surrounding the socket / implant surface walls. Anchoring in these situations can be achieved by means of bone graft, which can be autogenous, removed from the patient himself; allogens, which are grafts donated by another person or xenogens, are grafts from another species that we also call biomaterials. Therefore, this work shows, in a literature review, principles of osteointegration and guided bone regeneration using biomaterials and membranes.

Keywords: Vertical Bone Regeneration, Guided Bone Regeneration, Vertical Bone Augmentation, Osteointegration.

1 INTRODUÇÃO

Regenerar o osso perdido tem sido objeto de estudo durante algum tempo. No campo da odontologia, a partir do desenvolvimento da implantodontia é que mais estudos começaram a ser realizados acerca desse assunto, devido à falta, em muitas ocasiões, de osso disponível para colocar implantes. Por causa disso, nos últimos tempos, muitos estudos têm sido focados na criação de novos ossos onde for necessário e, assim, ser capaz de aumentar o número de pessoas que podem receber implantes (HAMMERLE et al., 2012). Vários materiais e técnicas foram utilizados para regenerar osso. Dentro deles estão as membranas, que funcionam como uma barreira para manter o volume dos defeitos do osso, isolando-o por sua vez do tecido conetivo. No entanto, quando o defeito ósseo a ser tratado é muito grande, ou não é favorável, é necessário realizar enxertos ósseos para ganhar volume perdido. O uso ósseo do mesmo paciente foi testado e é escolhido como a primeira opção para esses procedimentos, embora envolva cirurgia adicional para levar o osso a ser enxertado, geralmente a partir da área do queixo, triângulo retromolar, tuberosidade da maxila ou, menos frequentemente, da calota crista craniana ou ilíaca, dependendo da quantidade necessária (ORSINI et al., 2013). Muitas vezes para os pacientes, essa cirurgia para remoção de osso autógeno, é muito traumática. Para evitar esse problema, aloenxertos têm sido propostos (osso humano processado em formas diferentes), xenoenxertos (por exemplo, osso bovino) ou material aloplástico à base de fosfato de cálcio. O tecido ósseo representa a parte mais importante do esqueleto. É uma forma especializada de tecido conjuntivo denso cujas funções são: proteção, em torno do cérebro e da medula espinal, e parte dos órgãos do tórax e do abdome como uma concha protetora; e participar da manutenção da homeostase mineral (BOFF; MIOSO; CESERO, 2019). A Regeneração Óssea Guiada (ROG) é uma técnica de estimulação para a

formação de novo osso em áreas onde existem deficiências. Baseia-se no uso de barreiras ou membranas físicas para impedir que as células do epitélio gengival e do tecido conjuntivo invadam as áreas que serão regeneradas. Desta maneira, é favorecido que as células osteoprogenitoras possam proliferar para formar novo osso. Nesta técnica, a membrana atua como um segundo retalho e fornece proteção adicional à ferida, reduzindo o choque das forças que a afetam e garantindo a diferenciação das células mesenquimais em relação aos osteoblastos, e não em relação aos fibroblastos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta é uma revisão de literatura acerca dos Princípios da osseointegração em implantodontia. A procura pelo material foi realizada por meio de artigos e periódicos nas bases de dados Pubmed, LILACs, SciELO, Science Direct e Quintessence, com os unitermos: regeneração óssea vertical. regeneração óssea guiada. aumento ósseo vertical. osteointegração, nos idiomas português, espanhol e inglês, entre os anos de 2003 a 2018.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A preocupação dos periodontistas e implantologistas é focada em empregar estratégias terapêuticas para regenerar o osso alveolar perdido com o objetivo subsequente da instalação de implantes dentários, onde devem levar em conta os princípios da remodelação óssea. O osso saudável sempre retém sua capacidade de regeneração (SCHROPP et al., 2003). No entanto, há perdas ósseas devido a processos traumáticos ou infecciosos que requerem tratamento de regeneração. A sequência de eventos que seguem a consolidação óssea é semelhante à da regeneração, como resposta imediata, formação e remodelação óssea. Técnicas de regeneração óssea são recomendadas quando ocorre deiscência ou perda de parede óssea durante a extração que possa comprometer a inserção do implante (BLANCO; ALONSO; SANZ, 2005; HÄMMERLE; JUNG; FELOUTZIS, 2002). Regeneração óssea guiada (ROG) é baseada na formação de osso novo para o preenchimento de defeitos ósseos; inclui o uso de membranas com função de barreira adequadas para evitar a infiltração na zona de reparo. A regeneração dos tecidos periodontais depende de quatro componentes básicos: os sinais, as células, o suprimento de sangue e o suporte apropriados precisam direcionar o defeito do tecido vistos na figura abaixo (TABA, 2005). A presença de um enxerto ósseo deve ser tratada de acordo com as características do próprio defeito. Quando houver a

possibilidade de colapso da membrana, será utilizado um enxerto ósseo baixo. Os materiais de regeneração óssea são especialmente usados nos casos em que os defeitos a serem regenerados não são eles mesmos formadores de espaço, de modo que os materiais os criam e mantêm, impedindo o colapso da membrana e do retalho. O uso combinado dos diferentes recursos é mais necessário, quanto maior o tamanho do efeito regenerado. De qualquer forma, todos esses materiais devem ser utilizados em um bom ambiente osteogênico e devem ser colocados em um leito receptor que favorece a rápida revascularização do material enxertado, sempre em uma situação de máxima estabilidade. Dependendo do material utilizado, da morfologia, do tamanho do defeito e da técnica que finalmente foi decidida, o resultado esperado deve ser realista e nunca utópico. Enfim, a evolução da regeneração óssea guiada (ROG) tem influenciado bastante para a possibilidade de utilização de implantes. O uso de procedimentos de aumento de tecido ósseo tem levado a instalação de implantes endósseos em áreas com volume ósseo insuficiente. A falta de volume ósseo pode ser devido a defeitos congênitos, pós-traumáticos, pós-cirúrgicos, ou resultado de doenças. A previsibilidade e o sucesso desse procedimento podem facilitar o tratamento do paciente comprometido (HAMMERLE; JUNG, 2003).

FISIOLOGIA DO TECIDO ÓSSEO

Albrektsson et al. (1981) reconheceram seis variáveis críticas na osseointegração: biocompatibilidade, desenho, microestrutura, condição óssea, técnica cirúrgica e carga aplicada ao implante. O leito receptor deve ser saudável e ter quantidade e qualidade adequada da superfície óssea e estar livre de fatores que distorcem a osseointegração, como a inflamação e a presença de patologia óssea. Os passos aplicados na intervenção cirúrgica, ou seja, a retirada do retalho mucoperiosteal, a preparação de um conduto no osso cortical e esponjoso e a inserção do implante, produzem agressões mecânicas cujo resultado é a lesão da mucosa e do tecido ósseo (LANG; JEPSEN, 2009). A cicatrização do tecido ósseo trepanado é um processo complexo que envolve diferentes etapas nas partes cortical e esponjosa do sítio cirúrgico. Uma reabsorção do tecido avascular e necrótico deve ocorrer no osso cortical antes que um novo osso seja formado e, na região esponjosa, um osso reticular deve ser formado. Nos dias seguintes, o coágulo amadurece e é substituído por tecido de granulação rico em neutrófilos e macrófagos. Os leucócitos periféricos proliferam no tecido de granulação formado (ALBREKTSSON, 2008). Uma semana depois, a reparação de macrófagos e células mesenquimais indiferenciadas

começa a se diferenciar, liberando fatores de crescimento. Os osteoclastos aparecem nos espaços medulares do osso e o osso necrótico é gradualmente reabsorvido. O tecido conjuntivo provisório é rico em vasos recém formados, fibroblastos e células mesenquimatosas indiferenciadas que amadurecem para formar osteóide a partir da qual o osso esponjoso irá formar(osteons primários) para preencher o espaço com o tecido ósseo, com baixa capacidade. Esta fase de cura e formação de osso inicial é chamado "modelação" e representa a primeira fase de osseointegração verdadeira, então seguido por uma fase de "remodelada" em que o osso esponjoso é substituído por osso lamelar. O osso esponjoso é removido gradualmente por um processo de atividade osteoclástica e é substituído por osso lamelar e da medula óssea, com bom potencial para resistir e distribuir cargas (CHANG, 2010). No momento da cirurgia de fresagem óssea, é essencial controlar a temperatura do osso durante a moagem, razão pela qual a baixa velocidade e a abundante irrigação devem ser utilizadas. Se esse aspecto não for levado em consideração, ocorrerá necrose dos osteócitos provocando reações de encapsulação fibrosa e rejeição das cargas mecânicas com mobilidade do implante. Os primeiros pesquisadores pensaram que este tecido mole identificado em torno dos implantes, era uma réplica natural do ligamento periodontal, portanto, poderia funcionar toda a vida. Esse também é um fator, que, se não for atentado, possivelmente, ocorrerá morbidade do implante instalado (CHANG, 2010). No entanto, certas diferenças histológicas entre o próprio ligamento e o tecido mole encontrado ao redor dos implantes não podem ser negligenciadas. Por essa razão, uma nova nomenclatura foi proposta e denominada de pseudoligamento ou osseointegração fibrosa. Inúmeras investigações realizadas em implantologia permitiram estabelecer as bases científicas para o estudo e aplicação de implantes orais. É composto por quatro áreas fundamentais: estudo de tecidos biológicos periimplantares, biomateriais, biomecânica e evolução clínica (ALBREKTSSON, 2008). Desde o início do século passado, diferentes tipos e técnicas de implantes dentários foram produzidos, bem como variados materiais eram utilizados com o intuito de se reabilitar pacientes desdentados parciais ou totais. Porém com o pouco conhecimento da fisiologia óssea, seus mecanismos de reparo e remodelação tecidual, aliados ao uso de materiais não biocompatíveis com o tecido ósseo, estes implantes resultavam em insucesso e consequente fracasso em curto período de tempo (ALBREKTSSON et al., 2017). Albrektsson et al. (2017) explicam que, na verdade, o osso compacto imediatamente ao lado do implante difere do osso circundante, que, por outro lado, é caracterizado pela persistência de espaços medulares mais amplos entre as trabéculas. A espessura do osso

compacto, em contato com a superfície do biomaterial, parece perfeitamente modelada e segue o perfil do implante. Do ponto de vista do tecido, é constituído predominantemente por osso primário de fibras entrelaçadas. Em síntese, esta última expressão de organização morfoestrutural é constituída, no momento da inserção do implante, como um evento reparador inicial para funcionar como preenchimento entre o substrato ósseo estruturalmente intacto após o nódulo cirúrgico, e o biomaterial do enxerto aloplástico, determinante a longo prazo, uma função padrão para a organização do osso lamelar secundário. Com base nas considerações acima, Wang et al. (2016) definem a proporção de tecidos moles saudáveis, coronal ao tecido mineralizado duro e apical em relação à área de conexão ao implante de epitélio da mucosa oral, para formar o espaço do sulco, como amplitude biológica. Os resultados experimentais revelam que uma modificação destes em termos qualitativos e quantitativos leva necessariamente a uma remodelação no sentido apical de toda a estrutura, com restauração tecidual de caráter morfológico e morfogênico. A unidade de implante ósseo e sua amplitude biológica representam, portanto, a expressão da aplicação de bases biológicas, cirúrgicas e funcionais corretas, associada ao uso de meios aloplásticos dotados de características de bio-superfície superficial. Numa análise histológica comparativa do tecido ósseo ao redor de um implante, de maneira análoga à utilizada para o sistema fotoelástico, foi demonstrado como o substrato é absolutamente modelado na superfície do implante, enfatizando a geometria do enxerto aloplástico. Desta forma, a arquitetura do osso, em particular, parece totalmente aumentada em densidade em todo o desenvolvimento de algumas superfícies do biomaterial; o aumento da densidade do tecido mineralizado, para se referir a um processo de compactação da arquitetura esponjosa, apresenta, antes de uma tentativa de análise, algumas peculiaridades, ditadas pela expressão do esquema de dissipação e propagação das cargas, como confirmado pela trajetória das bandas isocromáticas no modelo experimental. Em particular, ao nível do ápice do implante, o substrato teve que ser organizado de acordo com a necessidade de enfrentar um compromisso mecânico notável, com o desenvolvimento de uma arquitetura extremamente compacta (WANG et al., 2016).

TECIDOS BIOLÓGICOS PERI-IMPLANTARES

O epitélio gengival está envolvido na formação de um selo biológico, se ele quebra, é provável que os tecidos adjacentes estejam inflamados, iniciando uma cadeia de eventos patológicos, mediada pelo início de uma atividade osteoclástica nos tecidos

ósseos subjacentes e reabsorção por um processo inflamatório de curso crônico do osso de suporte do implante, com ocupação do espaço deixado pelo tecido de granulação acompanhado de uma mobilização progressiva do implante. Portanto, os autores insistem na necessidade da gengiva aderida se adaptar adequadamente ao implante, formando uma barreira à passagem de bactérias e outros microrganismos orais e suas toxinas (FIGUEIREDO et al., 2011). O sangramento gengival ao sondar está relacionado à inflamação e ao índice de placa. O índice de sangramento é usado como um indicador de saúde gengival, embora nem sempre seja indicativo da saúde do implante. O sucesso do implante está relacionado mais ao equilíbrio biomecânico. A inflamação do tecido mole é mais restrita à parte que permanece acima da crista óssea, devido à falta de uma membrana periodontal ou à presença de um tecido fibroso na interface entre o implante e o osso. O estado ideal de tecido mole ao redor de um implante é a ausência de inflamação. Frequentemente a inflamação ao redor dos implantes é menor porque o tecido circundante é menos vascularizado que nos dentes naturais (PATZELT et al., 2014). No processo de cicatrização dos implantes ocorre uma série de estágios de formação óssea, comparáveis aos produzidos no movimento dos dentes durante o tratamento ortodôntico. Por isso, é essencial conhecer a biologia do tecido ósseo para entender a biomecânica do tratamento ortodôntico e dos implantes. Igualmente importante é conhecer os processos de remodelação óssea (reabsorção - neoformação) que determinam a anatomia, quantidade e qualidade do osso disponível. Esse conhecimento permitirá um estudo e planejamento adequados (SANTOS et al., 2011). No entanto, há também outros aspectos a serem considerados, como o espaço disponível e a posição do implante, para que, após atuar como âncora e promover movimentos ortodônticos, possa ser um portador efetivo de uma prótese definitiva. O osso da mandíbula superior e da mandíbula são os componentes biológicos onde os implantes irão desempenhar sua função. Os processos alveolares integram parte dos ossos maxilares, no entanto, têm origem e função diferentes. Eles se desenvolvem simultaneamente com o germe dentário e adotam sua estrutura específica definida após a erupção dentária (PEDROSA et al., 2018).

BASES ANATÔMICAS DE IMPLANTES DENTÁRIOS

O nível ósseo é um componente essencial para o sucesso e eficácia dos implantes. Com efeito, o osso funciona como um suporte no qual os implantes dentários devem ser integrados, conforme observado nas seções anteriores. No tecido ósseo, os componentes extracelulares são mineralizados, pelo que é constituído como suporte rígido e resistente,

embora, ao mesmo tempo, mantenha um certo grau de elasticidade (COSTA et al., 2016). Do mesmo modo, os ossos funcionam como reservatórios de cálcio e outros íons inorgânicos úteis para o organismo. Na verdade, estes são os principais protagonistas da homeostase de cálcio em todo o corpo. Além disso, os ossos mantêm um estado de dinamismo constante ao longo de suas vidas em relação ao crescimento, remodelação e reabsorção, de modo que os tecidos ósseos são capazes de se adaptar às várias mudanças que podem sofrer ou ao seu ambiente (ZYGOGIANNIS et al., 2017). As células que compõem o osso são imersas em uma matriz extracelular que contém diferentes substâncias básicas de proteoglicanos e várias proteínas, dentre as quais o colágeno tipo I se destaca na forma de fibras. Entre os componentes minerais, é possível destacar os cristais de hidroxiapatita, que são depositados sobre colágeno de tipo I. Desta forma, é formado um tecido rígido (COSTA et al., 2016). Existem diferentes células que compõem o tecido celular ósseo. Por um lado, há os osteoblastos, responsáveis pela síntese e secreção de compostos orgânicos e inorgânicos da matriz extracelular do osso novo, os osteócitos, que são osteoblastos presos por uma matriz mineralizada e os osteoclastos envolvidos na reabsorção e remodelação osso. Esses três tipos de células constituem o grupo das chamadas células osteoprogenitoras (ZYGOGIANNIS et al., 2017).

REGENERAÇÃO ÓSSEA

É considerado como aumento ósseo vertical qualquer procedimento, qualquer técnica que visa criar uma maior altura de crista alveolar em uma dimensão vertical, com o objetivo de implantes dentários de comprimento adequado (tipicamente 9 milímetros ou maior) (ESPOSITO et al, 2009). De acordo com Pedrosa et al. (2018), Ossificação significa formação de tecido ósseo, e sempre ocorre ao se diferenciar células indiferenciadas (células mesenquimais), que sintetizam e secretam matriz óssea orgânica, que logo sofre calcificação. O desenvolvimento embrionário dos ossos ou osteogênese diferencia entre duas formas de ossificação, intramembranosa e endocondral. Ossificação intramembranosa é quando o osso é produzido diretamente no tecido conjuntivo primitivo do feto, e ossificação endocondral, é produzido a partir de um molde préformado de cartilagem. Os ossos chatos do crânio, partes do maxilar inferior e maior parte da mandíbula (exceto o côndilo) é formada por ossificação intramembranosa e são chamados ossos mesenquimais. É chamado de ossificação intramembranosa porque a formação dos ossos começa dentro de uma densa placa mesenquimal, membranosa. Esta condensação do mesênquima é produzida por divisão ativa de células mesenquimais e sua condensação

em um tecido conectivo ricamente vascularizado. As células mesenquimais diferem aos osteoblastos, que logo após secretam a matriz óssea orgânica. Essa matriz não-calcificada é chamada osteóide e é composta de proteoglicanos e fibras de colágeno para sofrer, uma rápida calcificação pelo depósito de fosfato de cálcio (COSTA et al., 2016). O centro de ossificação cresce em tamanho onde eles estão incluídos osteoblastos circunvizinhos e são transformados em osteócitos, onde são mantidos interligados por pequenas extensões. Os osteoblastos incorporados são substituídos por outros, da diferenciação de células mesenquimal, para continuar com a formação da matriz óssea. As pequenas trabéculas recém-formadas são colocadas em malha entrelaçada e ramificada entre os vasos sanguíneos. Estes fazem contato com áreas vizinhas semelhantes, formam o tecido ósseo esponjoso, com tecido ricamente vascularizado em espaços chamados esponjoso primitivo. Onde se pretende a formação de tecido ósseo compacto, ocorre um espessamento das trabéculas pela deposição de tecido ósseo recentemente formado, diminuindo os espaços ocupados pelo tecido conjuntivo, formando o compacto primitivo (MOERBECK-FILHO; BARRETO; MOERBECK, 2019). O resultado é uma formação de tecido ósseo vascularizado e primitivo, cercado por uma membrana condensada de mesênquima vascular, que então torna-se periósteeo. Todos os outros ossos do organismo, isto é, a base do crânio, coluna, pelve e extremidades são formadas por ossificação endocondral e eles são chamados de complexos osteocondrais. Estes são previamente constituídos por cartilagem hialina circundada por pericôndrio, que posteriormente, eles serão substituídos por tecido ósseo. A ossificação endocondral é melhor compreendida a partir dos ossos longos das extremidades, onde a ossificação do molde cartilaginoso começa na 7^a semana. A primeira indicação de formação óssea inicial é observada no centro da futura diáfise, pela formação do centro de ossificação primária, caracterizada por modificações notáveis sofridas por condrócitos. Estes se tornam hipertróficos, aumentando o tamanho das lagoas, reduzindo a matriz cartilaginosa até atingir partições finas, que sofrem calcificação quando o plasma sanguíneo e o fluido intersticial dos tecidos estão presentes numa concentração suficiente de cálcio e fosfato (PRASAD; SHETTY; MEHRA, 2013). Paralelamente às modificações da cartilagem, as células do pericôndrio na parte central da diáfise adquirem potencial osteogênico, e o pericôndrio torna-se periósteeo. As células do periósteeo sofrem transformação para osteoblastos, que depositam uma fina camada de tecido osso ao redor da parte central da diáfise, chamada manguito ou colar periósteeo. Além disso tecido conjuntivo primitivo vascularizado do periósteeo cresce através do manguito via atividade osteoclástica, que é denominada

pernóstico broto e preenche os espaços da matriz cartilaginosa. Os vasos sanguíneos deste surto se ramificam e enviam capilares para as cavidades de cada extremidade do molde cartilaginosa. O botão periosteal também transporta células mesenquimais para o interior da cartilagem, muitos dos quais diferem da medula óssea primitiva, e outros, nos osteoblastos quando entram em contato com a cartilagem calcificada. Os osteoblastos utilizam as trabéculas cartilaginosa calcificadas como estrutura e começam a depositar matriz óssea ao redor deles. Trabéculas ósseas formado contém um núcleo de cartilagem calcificada, rodeado por uma camada de tecido ósseo. A perda vertical do osso alveolar, particularmente em pacientes desdentados, continua a ser um desafio devido às limitações anatômicas e às dificuldades técnicas envolvidas no planejamento dos implantes. A presença da cavidade nasal, do seio maxilar e do nervo dentário inferior limitam a altura do osso disponível para a colocação correta do implante. Além disso, uma grande altura intermaxilar pode alterar o comprimento e a forma da coroa e produzir uma relação coroa-raiz desfavorável da reconstrução protética final. Este último pode resultar em uma restauração protética com uma estética inaceitável e/ou pode causar dificuldades para realizar uma higiene oral adequada, potencialmente arriscando o prognóstico a longo prazo (SANTOS et al., 2011). O tratamento regenerativo do osso pode basear-se apenas na colocação de enxertos ósseos autólogos ou em combinação com a membrana. A escolha de uma dessas duas alternativas dependerá da morfologia do defeito ósseo. Um defeito com paredes ósseas conservadas (defeito fechado) pode cicatrizar com o simples uso de osso autólogo, desde que, juntamente com o coágulo sanguíneo, permaneça estável dentro do espaço a ser regenerado. (BUSER; BRAGGER; LANG, 1990). Um defeito na ausência de uma ou mais paredes ósseas (defeito aberto), a regeneração pode ser dificultada, devido a fatores, tais como falta de espaço causada pelo colapso de tecidos de superfície, ou instabilidade do coágulo devido aos micro-movimentos durante o cicatrizes Nestes casos, a membrana além de cumprir a função de uma barreira mecânica, cumpre a função de manutenção de espaço, criando ao nível do defeito ósseo de um ambiente fechado delimitado por um lado por resíduos paredes ósseas e do outro lado da membrana Ele serve como uma parede temporária durante o período de cicatrização. Esse ambiente deve ser espaçoso e protegido, para que o coágulo esteja estável nos estágios iniciais da cicatrização e, assim, o processo de regeneração óssea não seja interrompido. Quanto menor o número de paredes ósseas residuais, maior a necessidade de usar biomateriais osteoindutores. Enxertos ósseos autólogos representam a alternativa mais adequada para reparar defeitos ósseos complexos. (BUSER; BRAGGER; LANG, 1990;

SIMION et al., 2007) Existem duas indicações específicas para a realização de técnicas verticais de regeneração óssea, a primeira é quando não há osso satisfatório para acomodar e manter um implante que garanta o sucesso a longo prazo e a estabilidade do elemento protético; e o outro é por razões estéticas (MERLI; LOMBARDINI; ESPOSITO, 2010). Os procedimentos de aumento ósseo podem ser realizados, às vezes, antes de o implante ser colocado (procedimento de dois estágios) ou no mesmo ato em que o implante é colocado (procedimento de um estágio), usando vários materiais e técnicas. Quando realizada antes da colocação do implante, é necessária uma segunda intervenção cirúrgica, o que implica que um período prudente de tempo seja esperado para a área reparar antes que os implantes sejam colocados (ESPOSITO et al., 2009). Diante do exposto, as técnicas de aumento do osso tornaram-se um elemento indispensável para além da implantologia oral, o que fez com que surgisse a utilização de vários métodos para atingir este fim, para o cirurgião de implante tendo uma ampla variedade de procedimentos focado em alcançar um aumento na altura e/ou volume ósseo, o que, especialmente em relação ao aumento de osso vertical levanta algumas questões sobre o que é a melhor técnica a respeito de previsibilidade, ganho de magnitude osso, morbidade prognóstico do paciente e do médio e longo prazo. Regeneração óssea guiada (ROG), cuja aplicação neste campo tem adquirido grande relevância nos últimos anos (SANTOS et al., 2011). A fim de avaliar a evidência científica disponível sobre o ROG para aumento de rebordo vertical, foi realizada a seguinte análise da literatura incluindo vários tipos de literatura científica atual sobre este assunto.

4 DISCUSSÃO

Os primeiros experimentos da regeneração óssea guiada (ROG) foram aplicados no início dos anos 90 para as mandíbulas atroficas. Vários defeitos verticais foram tratados por membranas barreira não reabsorvíveis reforçadas com titânio, em conjunto com implantes osseointegrados (ESPOSITO et al., 2009; SIMION et al., 2007). Essas técnicas utilizam membranas de barreira para proteger os defeitos ósseos da invasão pelo crescimento das células do tecido mole, de tal forma que as células osteoprogenitoras possam desenvolver o osso, sem serem inibidas. A invaginação ou o crescimento dos tecidos moles no interior do defeito pode impedir a osteogênese no dito defeito ou área a ser regenerada. As membranas podem ser reabsorvíveis ou não absorvíveis (ESPOSITO et al., 2009). Segundo Esposito et al. (2009), as membranas reabsorvíveis, geralmente, permitem maior regeneração óssea do que as membranas não reabsorvíveis de

politetrafluoroetileno (PTFE). No entanto, se a deiscência de tecido mole puder ser evitada, as membranas de PTFE permitem uma regeneração óssea ligeiramente maior que as reabsorvíveis. O estudo de Esposito et al. (2009) revelou que a qualidade óssea da regeneração com vários materiais de enxerto e sua importância na osseointegração foram levantadas. Este estudo relata a análise histológica de secções ósseas de futuros locais de implantes em mandíbulas superiores e inferiores que foram aumentadas com poros bovinos como matéria de enxerto ósseo mais uma membrana de colágeno. Devido à severa atrofia da crista alveolar, a ROG antes da colocação do implante foi indicada em 11 pacientes com idade de 45,5 anos). Após uma média de 7 meses de cura, a cirurgia de colocação de implantes foi realizada. Seções ósseas de leitões de implante foram fixados em formol, descalcificados em citrato de sódio e ácido fórmico, e colocado em parafina. Seções de 5 a 7 μm de espessura foram preparados, corados com hematoxilina e eosina, e analisados sob microscopia de luz. Comparado com a mandíbula inferior, segmentos da parte superior da mandíbula tiveram menor porcentagem de osso e maior porcentagem de material residual e vascularização. Os autores concluíram que dentro dos limites deste estudo, a osteogênese foi completada e a taxa de vascularização e atividade osteoclástica foi reduzida em 7 meses. Além disso, a parte superior da mandíbula diferiu significativamente da mandíbula inferior na formação óssea, na vascularização e quantidade de material residual. Assim, a localização anatômica do defeito pode ser tão importante quanto as propriedades do material de enxerto usado na obtenção de osteogênese bem sucedida utilizando técnicas de regeneração óssea guiada (COSTA et al., 2016). Em três estudos foram avaliadas a sobrevivência do implante dentário em pacientes tratados com aumento de cume ou técnicas de preservação de implantes dentários. Concluíram que existe um alto nível de sobrevivência previsível dos implantes nos locais tratados por ROG, com taxas de sobrevivência semelhantes às dos implantes colocados em osso nativo (COSTA et al., 2016; RENDA et al., 2015). Von Arx e Buser (2006) relataram que a incidência de deiscência da ferida com a exposição de uma membrana de barreira é de 8-40% e que, em casos de membranas de barreira expostas, o risco de infecção aumenta, enquanto a quantidade de osso regenerado diminui (VON ARX; BUSER, 2006). Urban, Jovanovic e Lozada (2019) avaliaram regeneração óssea guiada, antes de ou em combinação, para a colocação do implante, com o auxílio de membranas de PTFE reforçado com titânio em combinação com enxerto ósseo autólogo em três diferentes cenários: dente único ausente, múltiplos dentes ausentes e defeitos verticais na maxila posterior, onde foi realizada em conjunto com a ROG uma elevação

do seio maxilar. Foi determinado que as membranas guiadas de regeneração de osso e de PTFE em partículas e osso autólogo é um processo previsível para o aumento do rebordo vertical, com um ganho de peso médio de 5,5 mm de altura; Além disso, o sucesso e sobrevivência dos implantes colocados no osso regenerado foi semelhante ao dos implantes colocados no osso nativo; e taxas de sucesso e falha dos implantes colocados em locais conduzido conjuntamente uma elevação do seio e uma regeneração vertical foi semelhante, em um tempo de seguimento 12 e 72 meses após o carregamento do implante (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009) . Langer et al. (2010), em uma publicação retrospectiva de uma série de casos apresentados os resultados de oito pacientes tratados com partículas de aloenxertos de osso desmineralizado de congelação seca (DFDBA) e membranas de barreira, tanto não absorvível (PTFE reforçado de titânio), conforme biorreabsorvível (Resolut), usando mini-parafusos (procedimento de dois passos) ou implantes (procedimento de um passo), ou apenas o material de enxerto, para suportar ou suportar a membrana. Obteve-se um ganho vertical que oscilou entre 2 a 8 mm. Nos pacientes nos quais foi utilizada uma membrana biorreabsorvível, a exigência de regeneração vertical da estatura foi muito menor. O uso do aloenxerto eliminou a necessidade de cirurgias adicionais no local a ser tratado e, portanto, minimizou a morbidade. Em todos os pacientes, a quantidade de regeneração do osso vertical, permitido a colocação de um ou mais implantes em locais de enxerto, seguido da preparação da prótese definitiva, pelo menos, 5,5 meses após a colocação do implante. A altura do osso marginal ao redor dos implantes permaneceu estável ao longo de 4 a 13 anos de seguimento (LANGER et al., 2010). Merli et al. (2010), num estudo randomizado controlado que comparou a eficácia de duas técnicas diferentes para regeneração óssea vertical e a colocação do implante, utilizando autógeno particulado intraoral do osso, adjacente ao implante e osso áreas locais coletado com uma "armadilha" ou filtro, a partir dos locais previamente dispostos para colocar os implantes; membranas bioabsorvíveis revestidos com barreira de colágeno (Bio-Gide) suportada por placas de osteossíntese contra membranas de barreira não reabsorvíveis de PTFE reforçadas com titânio, com um controle de tempo de três anos após o carregamento do implante. Vinte e dois pacientes, que necessitaram de aumento ósseo vertical, foram randomizados em dois grupos, cada um com 11 pacientes. A falha, tanto do implante quanto da prótese, as complicações, a quantidade de osso regenerado verticalmente e os níveis de osso marginal periimplantar, foram registrados "cegamente" por consultores independentes. Nenhum paciente foi deixado de fora do estudo ou excluído aos 3 anos de acompanhamento. O ganho ósseo

vertical foi semelhante nos dois grupos; média de 2,5 mm para o grupo de membrana não reabsorvível e 2,2 mm para reabsorvível, não havendo diferenças significativas entre os dois grupos. Não houve falhas na prótese, nem implantes dentários, nem complicações após o carregamento dos implantes. Não houve diferenças estatisticamente significativas na perda óssea entre os dois grupos no primeiro ano ou terceiro ano. Após 3 anos, os pacientes tratados com membranas biorreabsorvíveis tiveram uma perda óssea média de 0,55 mm; enquanto os pacientes tratados com membranas não reabsorvíveis apresentaram uma perda óssea média de 0,53 mm. Devido aos resultados, concluiu-se que 3 anos após o carregamento do implante não houve falhas ou complicações e a perda óssea marginal periimplantar foi mínima; portanto, ambas as técnicas foram eficazes no aumento ósseo, embora ambas estivessem associadas a uma quantidade significativa de complicações antes do carregamento funcional. Portanto, eles apresentaram evidências de que o osso regenerado verticalmente pode ser mantido com sucesso no tempo, após a carga funcional do implante (MERLI; LOMBARDINI; ESPOSITO, 2010). Outros quatro estudos também avaliaram o uso de membranas de colágeno absorvíveis no procedimento de ROG, sabendo que no momento as informações científicas sobre o uso de membranas de colágeno são limitadas. Os estudos tiveram como objetivo comparar clínica e histomorfometricamente o uso de membranas de colágeno, Bio-GideA e BioMend Extend™, para o tratamento de implantes. Os resultados dos estudos indicam que: o tratamento com ROG com membranas de colágeno pode melhorar a regeneração óssea, manifestada na fase tardia (16 semanas) de cicatrização; e o espaço de manutenção e cobertura de membrana foram os dois fatores mais importantes que afetam a ROG usando membranas de colágeno bioabsorvíveis (PEDROSA et al., 2018; CHU et al., 2017; WANG et al., 2018). Em um estudo experimental em cães adultos, Simion et al. (2007) avaliaram o efeito de regeneração óssea guiada (GBR), utilizando-se uma não-reabsorvível membrana de PTFE (Gore-Tex), em defeitos de osso alveolar em implantes de titânio. Após a remoção de três pré-molares e um molar de cada lado da mandíbula em três cães, os defeitos no osso alveolar ocorreram entre 5 a 7 mm de profundidade. Após quatro meses, três implantes foram inseridos em cada defeito a uma profundidade de quase 4 mm, de modo que sua porção coronal estava projetando aproximadamente 5 mm coronal para a borda óssea. Quatro lados dos cães foram designados para um grupo experimental e os dois lados remanescentes para um grupo controle. Os 12 implantes do grupo experimental foram cobertos com uma membrana de PTFE reforçada com titânio e fixada com tachas. O espaço sob a membrana foi

preenchido com sangue venoso periférico do animal e os retalhos foram suturados cobrindo a membrana. Nos 6 implantes do grupo controle, eles não receberam membrana, nem sangue venoso periférico anterior à sutura para um fechamento completo da ferida. Os animais foram sacrificados após 6 meses e amostras histológicas não descalcificadas foram preparadas a partir dos implantes e tecidos adjacentes. Posteriormente, análises histológicas e histomorfométricas revelaram uma quantidade significativamente maior de preenchimento ósseo no grupo experimental (média = 57,42%) do que nos controles (média = 11,65%); e a avaliação clínica em um dos locais experimentais mostrou que os implantes estavam completamente cobertos com tecido ósseo. Na maioria dos espécimes, o osso cresceu em altura próximo ou em contato direto com a membrana. No entanto, o novo osso, geralmente, não estava em contato direto com os implantes. Regularmente, uma densa área de tecido conectivo era interposta entre os implantes e o osso recém-formado. Com estes resultados, concluiu-se que, apesar da formação de quantidades consideráveis de osso após o aumento vertical da crista, com regeneração óssea guiada e implantes dentários, não foi acompanhada por uma osseointegração previsível dos implantes. Essa circunstância é complexa de explicar, mas pode estar relacionada às características da superfície dos implantes, uma vez que foram utilizados implantes com superfície usinada; e foi demonstrado que os implantes com superfície áspera são mais eficientes em termos de favorecer o contato implante-osso (osseointegração). Outra razão possível para estes resultados seria que os tecidos moles circundantes migraram sob a membrana e cobria a parte saliente do implante devido ao tempo relativamente longo pode ser tomado para encher com o tecido ósseo, o espaço protegido pela membrana. Por isso, os autores determinaram a necessidade de realizar mais estudos para revelar os fatores essenciais para a obtenção do contato osso-implante (SIMION et al., 2007). Outro estudo de Simion et al. (2007), realizado em humanos, avaliado a partir de um ponto de vista histológico e histomorfométrica a eficácia de uma mistura de 1: 1 de osso bovino mineral desproteínizado DBBM (Bio-Oss) e enxerto de osso autógeno, feita a partir da região retromolar com broca trefina ou próximo ao local de aumento com raspadores ósseos; associado a uma membrana não reabsorvível de PTFE reforçado com titânio (Gore-Tex), para aumento vertical da flange em humanos. A razão para misturar com DBBM osso autógeno (xenoenxerto), foi a fim de combinar as propriedades de xenoenxerto de andaime com propriedades osteogênicas e osteoindutores de auto-enxerto. Para este propósito, eles incluíram 7 pacientes com mandíbulas parcialmente desdentadas e 10 locais cirúrgicos que necessitaram de aumento vertical da crista. O

procedimento de aumento vertical foi desenvolvido com enxerto composto na proporção de 1: 1 de DBBM e osso autógeno. 27 implantes Branemark foram colocados. Onze biópsias da área regenerada foram analisadas histologicamente e histomorfometricamente. O período de cicatrização transcorreu sem intercorrências em nove locais cirúrgicos. Em um local, a membrana mostrou uma exposição após 3 meses. Na conexão do abutment, todos os implantes eram estáveis e submersos em um tecido duro regenerado, clinicamente similar ao osso. Análises histológicas mostraram nova formação óssea e remodelação contínua de osso autógeno e partículas de DBBM. A combinação de DBBM/Autoenxerto (1: 1), mostrou uma média de regeneração do osso da crista de 3,15 mm, o que satisfaz a 35,56% de osso regenerado, consistente com os resultados de estudos anteriores. Ambos os materiais, osso autógeno e DBBM, mostraram reabsorção evidente durante o período de cicatrização (6 a 9 meses). Com base nos resultados, os pesquisadores concluíram que os resultados deste estudo clínico e histológico apoiar o uso de um 1: 1 DBBM e osso autógeno para o aumento vertical, a partir de técnicas de regeneração óssea guiada. O osso regenerado pode levar a osseointegração adequada de um implante dentio colocado no momento de processo de regeneração, ou depois de um período de cura de, pelo menos, 6 meses. O DBBM sofre de reabsorção muito lentos e é substituída com osso novo, o que pode ser vantajoso para a estabilidade a longo prazo do osso regenerado. O uso da combinação de DBBM/autoenxerto, permite uma redução na quantidade de osso autógeno feita, fazendo técnica cirúrgica menos invasiva e diminuir o desconforto do paciente no pós-operatório. Os autores determinaram que mais ensaios clínicos de longo prazo são necessários para confirmar o efeito positivo de DBBM combinado com enxerto de osso autógeno, aumentando a estabilidade duradoura do osso aumentou verticalmente (SIMION et al., 2007). De acordo com Santos et al. (2011), o aumento do osso alguns entre estes ROG, exibiu o seguinte:

1. Nos artigos revistos, todos eram consistentes relatório gama ganho de 2-8 mm entre osso, mostrando o aumento de rebordo vertical pode lograr mediante ROG, mas devido ao número limitado de pacientes tratados por alguns centros, não pode ser considerado uma intervenção generalizável.
2. Com relação à estabilidade óssea em longo prazo, foi observada uma perda óssea de 1,27 a 2,0 mm, para um seguimento de 7 anos. Estes dados indicam que o osso recuperado aparenta permanecer estável ao longo de um período contínuo de 7 anos. O que sugere

que o osso aumenta verticalmente, responde à colocação do implante, semelhante ao osso nativo ou não regenerado.

3. Uma ampla gama de complicações foi relatada em todos os estudos (045,5%). A complicação mais comum foi a exposição da membrana barreira e suas sequelas.

4. É relatada uma taxa de sobrevivência para implantes colocados em osso regenerado verticalmente, numa gama de 92,1% a 100% ao longo de 1-7 anos; um estudo observou uma taxa de sucesso de 76,3% a 97,5% em geral; e outro estudo relatou uma taxa de sucesso de 61,5% para implantes de estágio único e 75% para implantes dentários colocados em duas fases.

5. A maioria dos estudos usou implantes de superfície usinados; no entanto, os estudos mais recentes relatam o uso de implantes de superfície rugosa com maior frequência, dada a corrente global de uso limitado na prática clínica de implantes de superfície usinados.

6. Uma série de biomateriais foi usada nos estudos de ROG. A maioria utilizou membranas não reabsorvíveis de e-PTFE, nas quais os enxertos variaram entre coágulo sanguíneo, enxerto autógeno e aloenxerto ósseo congelado desmineralizado desidratado (DFDBA).

7. Vários estudos descrevem a regeneração óssea guiada, utilizando diferentes tipos de enxertos combinados com as membranas e-PTFE, sugerindo que a união de um enxerto com uma técnica de membrana aumenta a eficácia de tal procedimento em termos de ganho ósseo vertical.

8. Valores negativos na altura óssea de -2,7 mm e valores extremamente altos de deiscência de tecido mole foram relatados quando se tentou usar membranas reabsorvíveis, em um aumento vertical do flange experimental.

9. Também avaliou o uso de uma malha de titânio com um xenoenxerto, onde só foi possível obter dados de um único estudo. Neste, um ganho médio na altura óssea de 5,2 mm foi relatado; no entanto, nenhuma informação foi dada sobre a estabilidade óssea ao longo do tempo. A única complicação registrada foi a exposição da tela de titânio, em 2 dos 10 pacientes avaliados. Foi relatado que todos os implantes dentários colocados foram integrados e funcionalmente protéticos após um acompanhamento de pelo menos 2 anos. Outro estudo realizado por Von arx et al. (1998), também utilizando tela de titânio, mas em combinação com autoenxerto, em relação à estabilidade deste procedimento, calculou uma perda de osso peri-implantar de 1,0 mm no primeiro ano de carregamento e de 0,1 mm no segundo ano. Apesar das diferenças entre os tipos de enxerto e/ou membranas utilizadas em diversos estudos, bem como o design do mesmo pode ser observado

resultados semelhantes quanto à eficácia de ROG como uma técnica para aumento de rebordo verticais, com ganhos de 2 a 8 mm (SANTOS et al., 2011), cumprindo na grande maioria dos casos o objetivo da técnica de aumento vertical através da ROG (ESPOSITO et al., 2009; COSTA et al., 2016). Os enxertos ósseos utilizados nos vários estudos foram analisados enxerto autólogo de osso (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009), auto-enxerto combinado com xenoenxerto (SIMION et al., 2007) xenoenxerto (VON ARX; BUSER, 2006), de aloenxertos (MOERBECK-FILHO; BARRETO; MOERBECK, 2019) e um coágulo de sangue (SIMION et al., 2007). Independente de enxerto utilizado na técnica ROG, foram obtidos resultados satisfatórios em todos os estudos analisado, o que poderia sugerir que a utilização de xeno-enxertos ou aloenxertos, quer sozinhos ou em combinação com o osso autólogo, pode servir como material de enxerto ósseo nas técnicas de ROG, diminuindo ou mesmo evitando a necessidade de obtenção de enxerto autólogo, o que diminuiria a morbidade do paciente, minimizando as exigências do osso autólogo (RENDA et al., 2015). Em relação ao tipo de membrana utilizada, estudos utilizaram membranas de PTFE não absorvíveis (SIMION et al., 2007, SIMION; JOVANOVIC; TINI, 2001; SIMION et al., 2007, URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009) e outros estudos utilizaram uma combinação de membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis de PTFE (VON ARX; BUSER, 2006; MOERBECK-FILHO; BARRETO; MOERBECK, 2019). Estudos utilizando ambos os tipos de membranas relataram não existem grandes diferenças entre os resultados obtidos, no entanto na revisão por Langer et al. (2010), apenas as membranas reabsorveis foram usadas em pequenos defeitos (PEDROSA et al., 2018; CHU et al., 2017; WANG et al., 2018). Isto contrasta com os resultados obtidos em outros estudos, em que o ganho vertical era menos do que membranas reabsorveis (SANTOS et al., 2011), utilizados. As membranas reabsorveis geralmente permitem uma maior regeneração membranas de PTFE não absorvível ósseas, no entanto, se a exposição for evitada membranas de PTFE permitem a regeneração óssea ligeiramente maior do que reabsorvível, por isso, é provável que as diferenças nos resultados obtidos nos diferentes estudos utilizando ambos os tipos de membranas podem ser devido aos procedimentos da técnica altamente sensível ROG, bem como o tipo de defeito para regenerar e sua magnitude. No que diz respeito à manutenção do tecido ósseo regenerada, bem como o prognóstico a longo prazo de implantes instalados no tecido, não houve significativa quando comparado com os implantes instalados em diferenças osso nativo, em que o tecido do osso regenerado que se comportam tão semelhante ao osso nativo do paciente (SANTOS et al., 2011; URBAN; JOVANOVIC, LOZADA, 2009).

Em relação às complicações associadas com as técnicas de ROG, o mais comum era a exposição da membrana e as suas sequelas, que embora geralmente diminuir a quantidade de tecido regenerado, geralmente não determinado o fracasso do processo de regeneração (BUSER; BRAGGER; LANG, 1990; SIMION et al., 2007). Falta de homogeneidade dos diferentes estudos analisados faz com que seja impossível para tirar conclusões sobre o melhor tipo de enxerto e/ou de membrana para utilização em técnicas de ROG para aumento de crista vertical estudos longitudinais, por conseguinte, são requeridos bem concebidos a fim de padronizar técnica ROG e determinar a melhor combinação tipo ou de enxerto, assim como o tipo mais adequado para cada membrana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos estudos revisados, pode-se concluir que complicações foram comuns em vários estudos e, em alguns casos, a triagem pode fazer com que o ocorra o sucesso ou insucesso no procedimento. Dentro das complicações, como a exposição à membrana, as deiscências da mucosa na zona de intervenção e infecção, em vários casos envolvendo o procedimento. As indicações de Regeneração Óssea Guiada para o uso de vários substitutos ósseos devem ser exploradas com mais detalhes e devem avaliar locais doadores, como ossos, com menor risco de complicações e desconforto do paciente. Os sistemas funcionais biológicos, como as proteínas morfogênicas e o plasma rico em plaquetas, são benéficos, necessitam de mais estudos para determinar sua real relevância nos processos de regeneração óssea. A técnica de regeneração óssea guiada é indicada para regeneração de defeitos ósseos que comprometam A técnica de regeneração óssea guiada é indicada para regeneração de defeitos ósseos que comprometam a osteointegração de implantes. E o uso de uma barreira de membrana permite a exclusão de células não desejáveis à cicatrização da ferida, permitindo que células desejáveis propiciem uma neoformação óssea em locais comprometidos. As membranas proporcionam a criação de um espaço durante o período de cicatrização permitindo que células osteoprogenitoras estabeleçam neoformação óssea. Tendo em conta os resultados e conclusões dos artigos analisados, pode-se concluir que ROG é uma técnica de regeneração, alcançando a longo prazo, vários níveis verticais de ganho, previsibilidade e manutenção muitas vezes superiores aos apresentados por outras técnicas; A fim de reduzir a morbidade ou, pelo menos minimizando, a necessidade de agentes autossuficientes para a regeneração vertical.

REFERÊNCIAS

- ALBREKTSSON, T. et al. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 52, n. 2, p. 155-170, 1981. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/17453678108991776>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- ALBREKTSSON, T. et al. Osseointegration of Implants: A Biological and Clinical Overview. **JSM Dental Surgery**, v. 2, n. 3, p.1-6, 2017. Disponível em: <http://muep.mau.se/handle/2043/23317>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- ALBREKTSSON, T.; SENNERBY, L.; WENNERBERG, A. **State of the art of oral implants**. **Periodontology** 2000, v. 47, n. 1, p. 15-26, 2008. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.578.7486&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- BOFF, F. B.; MIOSO, F. V; CESERO, L. de. Prótese dento-gengival sobre implantes: relato de caso. **Rev. Odontol. Araçatuba**, v. 40, n. 1, p. 41-46, 2019. Disponível em: <https://apcdaracatuba.com.br/revista/2019/04/trabalho7.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- BRÄNEMARK, P.-I.; ZARB, G. A.; ALBREKTSSON, T. Tissue integrated prostheses. In: BRÄNEMARK, P.-I.; ZARB, G. A.; ALBREKTSSON, T. **Osseointegration in clinical dentistry**. Chicago: Quintessence, 1985.
- BUSER, D.; BRAGGER, U.; LANG, N. P. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. **Clin Oral Impl Res**, v. 1, n.1, p. 22-32, 1990. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1034/j.16000501.1990.010104.x#accessDenialLayout>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- CHANG, P.; LANG, N. P.; GIANNOBILE, W. V. Evaluation of functional dynamics during osseointegration and regeneration associated with oral implants. **Clinical oral implants research**, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2010. Disponível em: <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/78668/j.16000501.2009.01826.x.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- CHU, C. et al. Application of PEG and EGCG modified collagenase membrane to promote osteoblasts proliferation. **Science Direct**, v. 1 n. 76, p. 31-36, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493116312619>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- COLUCCI, A. R. S. Efeitos do ultra-som de baixa intensidade na osseointegração de implantes de titânio em tibia de coelho: avaliação histomorfométrica e mecânica. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia. Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-07012003085513/en.php>. Acesso em: 10 dez. 2019.

COSTA, J. B. Z. et al. Application of biological membranes for guided bone regeneration in implantodontics: a review of literature. **Journal of Dentistry & Public Health**, v. 7, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/view/751>. Acesso em: 20 dez. 2019.

ESPOSITO, M. et al. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants: A Cochrane systematic review. *Cochrane Review*. **Cochrane Library**, v. 2, n. 3, p. 195-218, 2009. Disponível em: <http://endoexperience.com/documents/Boneaugmentation-isitworththeefforts.doc>. Acesso em: 20 dez. 2019.

FIGUEIREDO, C. M. et al. O uso de implantes, enxerto ósseo e condicionamento do tecido gengival periimplantar na reabilitação estética de área anterior de maxila. **Odontologia Clínico-Científica**, v. 10, n. 3, p. 285-291, 2011. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S167738882011000300019&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 dez. 2019.

HAMMERLE, C. H.; ARAUJO, M. G., SIMION, M. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. **Clin Oral Implants Res**, n. 23, v. 5, p. 80-82, 2012.

HAMMERLE, C. H. F.; JUNG, R. E. Aumento de tecido ósseo por meio de Membranas. **J. Periodontol.** v.33, n.5, p.36-53, 2003. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Espodonto223693.PDF>. Acesso em: 10 abr. 2019.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

LANG, N. P.; JEPSEN, S. Implant surfaces and design (Working Group 4). **Clinical Oral Implants Research**, v. 20, n. 4, p. 228-231, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19663968/>. Acesso em: 11 dez. 2019.

LANGER, B.; LANGER, L.; SULLIVAN, R. M. Vertical ridge augmentation procedure using guided bone regeneration, demineralized freeze-dried bone allograft, and miniscrews: 4-to 13-year observations on loaded implants. **International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 30, n. 3, p. 227-235, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26657041_Vertical_Ridge_Augmentation_Using_Guided_Bone_Regeneration_GBR_in_Three_Clinical_Scenarios_Prior_to_Implant_Placement_A_Retrospective_Study_of_35_Patients_12_to_72_Months_After>Loading. Acesso em: 10 dez. 2019.

MERLI, M.; LOMBARDINI, F.; ESPOSITO, M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts 3 years after loading: Resorbable barriers versus titanium reinforced barriers. A randomized controlled clinical trial. **Int J Oral Maxillofac Implants**, n. 25, v. 4, p. 801-807, 2010. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3eac/bcb4461cad859f9cc11073c714ef1eb0a28c.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

MOERBECK-FILHO, P.; BARRETO, M. A.; MOERBECK, L. Use of Autograft in the Immediate Implant Temporization in Aesthetic Area: Case Report. **J Surg**, v. 4, n. 12, p.

1251-1265, 2019. Disponível em: https://www.gavinpublishers.com/assets/articles_pdf/1568018884article_pdf1522566211.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

NOVAES JÚNIOR, A. B. et al. Influence of implant surfaces on osseointegration. **Brazilian dental journal**, v. 21, n. 6, p. 471-481, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010364402010000600001&script=sci_arttext. Acesso em: 10 dez. 2019.

ORSINI, G. et al. Histologic evaluation of autogenous calvarial bone in maxillary only bone grafts: a report of 2 cases. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 18, n. 4, p. 594-602, 2003.

PATZELT, S. B. M. et al. The all-on-four treatment concept: a systematic review. **Clinical implant dentistry and related research**, v. 16, n. 6, p. 836855, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12068>. Acesso em: 10 dez. 2019.

PEDROSA, M. da S. et al. Membranes for guided bone regeneration in dentistry: a review of human randomized blinded clinical trials. **Rev. Bras. Odontol**, v. 75, n. 1, p. 1114-1131, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semantic scholar.org/9c91/ae117e656a8418ea5a73dfcfa1a165051b5e.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

PIMENTEL, G. H. D. et al. Perda óssea peri-implantar e diferentes sistemas de implantes. **Innovations Implant Journal**, v. 5, n. 2, p. 75-81, 2010. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S19845960201000020016. Acesso em: 20 dez. 2019.

PRASAD, D. K.; SHETTY, M.; MEHRA, D. R. Anatomical considerations in implant selection and positioning. **Int J Oral Implantol**, v. 4, n. 1, p. 24-29, 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4eb1/1efb279f8648fc8b5cea660be4626f0e308f.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

RENDA, M. D. O. et al. Guided bone regeneration with polypropylene barrier intentionally exposed to the oral environment. **International Journal of Clinical Dentistry**, v. 8, n. 1, p. 7-14, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabricio_Tuji/publication/283125791_Guided_bone_regeneration_with_polypropylene_barrier_intentionally_exposed_to_the_oral_environment_clinical_case_report/links/5847e53608ae8e63e633b550.pdf#page=13. Acesso em: 11 dez. 2019.

RYU, H. et al. The influence of thread geometry on implant osseointegration under immediate loading: a literature review. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 6, n. 6, p. 547-554, 2014. Disponível em: <https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.4047/jap.2014.6.6.547&code=0170JAP&vmode=FULL>. Acesso em: 20 dez. 2019.

SANTIAGO JUNIOR, J. F. et al. Implantes dentais curtos: alternativa conservadora na reabilitação bucal. **Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac**, vol.10, n.2, p. 67-76, 2010. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1808-52102010000200012&script=sci_arttext. Acesso em: 15 dez. 2019

SANTOS, T. de S. et al. Alterações do processo de reparo do tecido conjuntivo na região peri-implantar. **Odontologia Clínico-Científica**, v. 10, n. 3, p. 221-225, 2011. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-38882011000300006. Acesso em: 10 dez. 2019.

SIMION, M. et al. Vertical ridge augmentation by expanded polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). **Clin Oral Impl Res**, v. 18, n. 5, p. 620-629, 2007. Disponível em: <https://moh-it.pure.elsevier.com/en/publications/vertical-ridge-augmentation-by-expanded-polytetrafluoroethylene-m>. Acesso em: 10 dez. 2019.

TEIXEIRA, E. R. Implantes dentários en rehabilitación oral contemporánea. **Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica (AMOLCA)**, 2010. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/993>. Acesso em: 10 dez. 2019.

URBAN, I. A.; JOVANOVIC, S. A.; LOZADA, J. L. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 24, n. 3, p. 502-510, 2009. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/962e/bd282f584e6089d7b5529f3a381c9a896e23.pdf?_ga=2.241442690.1611088494.1578489771722743117.1574347014. Acesso em: 20 dez. 2019.

VON ARX, T.; BUSER, D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. **Clinical oral implants research**, v. 17, n. 4, p. 359-366, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2005.01234.x>. Acesso em: 15 dez. 2019.

WANG, Y. et al. Using biomimetically mineralized collagen membranes with different surfaces thickness to guide regeneration of bone defects. **J Tissue Eng Regen Med**, v. 12, n. 7, p. 1545-1555, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/term.2670>. Acesso em: 20 dez. 2019.

WANG, Y.; ZHANG, Y.; MIRON, R. J. Health, maintenance, and recovery of soft tissues around implants. **Clinical implant dentistry and related research**, v. 18, n. 3, p. 618-634, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12343>. Acesso em: 20 dez. 2019.

ZYGOGIANNIS, K. et al. Implant Size Selection and Location of Anatomical Structures Prior to Implant Placement to Retain Mandibular Overdentures: **Panoramic Radiographs vs Cone Beam Computed Tomography**. **JSM Dent**, v.5, n.1, p. 1081-1087, 2017. Disponível em: <https://research.vu.nl/files/42585978/chapter%206.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.