



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MARCUS VINICIUS KADRI FREIRE DA FONTOURA GOMES

REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA

REVISÃO DE LITERATURA

Palhoça

2023

MARCUS VINICIUS KADRI FREIRE DA FONTOURA GOMES

REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA

REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Odontologia da
Universidade do Sul de Santa Catarina
como requisito parcial à obtenção do título
de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof.^a Gislaine Fernandes Felipe Garcia, Ms.

Palhoça

2023

MARCUS VINICIUS KADRI FREIRE DA FONTOURA GOMES

REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Cirurgião Dentista e aprovado em sua forma final pelo Curso de Odontologia Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça,

Gislaine Fernandes Felipe Garcia
Universidade do Sul de Santa Catarina

Eduardo Farias
Universidade do Sul de Santa Catarina

Elaine Fernandes Felipe
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho a quem colaborou diretamente comigo: A minha orientadora Prof.^a Gislaine Fernandes Felipe Garcia, a minha companheira e a toda minha família pelo apoio sem os quais eu não teria concluído este projeto.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais e a minha irmã, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

“Um barco ancorado é seguro, mas não é
para isso que os barcos foram feitos”
- John A. Shedd

RESUMO

A regeneração óssea guiada é um procedimento clínico utilizado para promover a reparação e regeneração de tecidos ósseos danificados ou perdidos. A técnica envolve o uso de materiais de enxerto e membranas para direcionar o crescimento do tecido ósseo e facilitar a cicatrização. Esta técnica é frequentemente utilizada em cirurgias periodontais e na implantodontia, onde é necessário restaurar a estrutura óssea e tecidual. O objetivo principal é criar um ambiente propício para a formação de novo osso, evitando a proliferação de tecido mole indesejado. Durante este procedimento, uma membrana é colocada sobre a área tratada para criar uma barreira física entre o tecido mole e o local de regeneração óssea. Essa barreira impede que células indesejadas, como células epiteliais e gengivais, interfiram no processo de regeneração. Além disso, materiais de enxerto são utilizados para estimular o crescimento ósseo. Existem diferentes tipos de enxertos ósseos disponíveis, esses enxertos fornecem uma estrutura de suporte para as células ósseas se multiplicarem e se regenerarem. A regeneração óssea guiada tem se mostrado eficaz na promoção da regeneração óssea em várias condições, no tratamento de defeitos ósseos periodontais, perda óssea devido à doença periodontal, extração dentária e na implantodontia. A técnica tem sido amplamente estudada e sua eficácia e segurança foram documentadas em diversas pesquisas científicas.

Palavras-chave: Regeneração óssea guiada, regeneração tecidual guiada, aumento ósseo, membranas de barreira, enxertos ósseos.

ABSTRACT

Guided bone regeneration is a clinical procedure used to promote the repair and regeneration of damaged or lost bone tissues. The technique involves the use of graft materials and membranes to direct the growth of bone tissue and facilitate healing. Guided bone regeneration is often used in periodontal surgeries and implantology, where the restoration of bone and tissue structure is necessary. The primary goal is to create a conducive environment for the formation of new bone, while preventing the proliferation of unwanted soft tissue. During the guided bone regeneration procedure, a membrane is placed over the treated area to create a physical barrier between the soft tissue and the site of bone regeneration. This barrier prevents unwanted cells, such as epithelial and gingival cells, from interfering with the regeneration process. Additionally, graft materials are used to stimulate bone growth. There are diverse types of bone grafts available, these grafts provide a supportive structure for bone cells to multiply and regenerate. Guided bone regeneration has proven to be effective in promoting bone regeneration in various conditions, including the treatment of periodontal bone defects, bone loss due to periodontal disease, tooth extraction, and implantology. The technique has been extensively studied, and its effectiveness and safety have been documented in various scientific research studies.

Keywords: guided bone regeneration, guided tissue regeneration, bone augmentation, barrier membranes, bone grafts.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	11
3 REFERENCIAL TEORICO	12
3.1 REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA.....	12
3.2 ENXERTO OSSEO.....	14
3.2.1Autógeno.....	14
3.2.2 Xenógeno.....	15
3.2.3 Alógeno.....	15
3.2.4 Sintético.....	16
3.3 MEMBRANAS DE BARREIRA.....	17
3.3.1 Membranas não biodegradáveis.....	18
3.3.2 Membranas biodegradáveis.....	19
4. METODOLOGIA	20
5. DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERENCIAIS	24

1. INTRODUÇÃO

A reabsorção do processo alveolar pode ocorrer após a perda de dentes, trauma ou infecções e pode restringir a instalação de implantes dentários (Azambuja Carvalho, *Et al.*, 2019). Com isso o uso de procedimentos regenerativos ósseos é frequentemente necessário antes da colocação de implantes. Esses defeitos da crista alveolar podem ser classificados como defeitos horizontais, verticais ou tridimensionais.

A perda de espessura do rebordo ocorre com mais frequência e em maior extensão em comparação com a perda da altura do mesmo. (Garaicoa, *Et al.*, 2015). Abordagens distintas podem ser utilizadas para regeneração de rebordos alveolares atróficos, ainda assim a técnica mais utilizada é a regeneração óssea guiada. (Sbricoli I, *Et al.* 2019).

Diversos biomateriais são aplicados para a substituição óssea na regeneração óssea guiada, sendo eles os enxertos autógenos (retirados do próprio paciente), enxertos alógenos (obtidos de doadores humanos), enxertos xenógenos (de origem animal) e enxertos sintéticos (materiais artificiais). Estes são utilizados como materiais substitutos ósseos e podem ser particulados ou como uma unidade de bloco. (Sanz M, *Et al.*, 2019).

Membranas de barreira poliméricas, executam um papel essencial de isolamento do tecido mole, possibilitando o crescimento ósseo adequado, estas, podem ser reabsorvíveis ou não reabsorvíveis. (Retzepi M, Donos N. 2010).

2. OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo analisar os benefícios e os possíveis riscos associados à utilização e seleção de materiais disponíveis para a regeneração óssea guiada. Pretendemos comparar as diferentes vertentes de materiais e escolhas disponíveis atualmente para determinar qual delas apresenta maior sucesso em termos de resultados clínicos e eficácia.

A análise abrangerá uma revisão completa da literatura científica atual, examinando estudos e pesquisas relevantes sobre as diversas opções de materiais utilizados na regeneração óssea guiada. Serão consideradas as características dos materiais, como sua origem (autóloga, xenóloga, aloplástica), composição, propriedades físicas e biológicas, bem como as técnicas de aplicação associadas.

Serão avaliados os benefícios de cada opção, incluindo a capacidade de promover a formação óssea adequada, a disponibilidade do material, a facilidade de uso e o custo. Além disso, também serão considerados os possíveis riscos, como a taxa de reabsorção, a ocorrência de complicações ou reações adversas, e o tempo de cicatrização associado a cada escolha.

Ao final da análise, esperamos fornecer uma visão abrangente e fundamentada sobre qual vertente de materiais e escolhas disponíveis na regeneração óssea guiada se destaca como a mais bem-sucedida em comparação com as outras opções atualmente disponíveis. Essas informações podem auxiliar profissionais de saúde na tomada de decisões clínicas embasadas e na busca pela melhoria dos resultados na regeneração óssea guiada.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA

Após a perda de dentes, os implantes dentários passaram a ser uma alternativa de tratamento previsível. Para executar uma colocação ideal do implante melhorando seu prognóstico a longo prazo, é necessário o aumento do rebordo alveolar para aumentar o volume ósseo. (Barbu, HM, *Et al*, 2016).

A regeneração óssea guiada foi inserida como uma modalidade terapêutica com a finalidade de obter a neoformação do tecido ósseo reabsorvido, por meio da aplicação de membranas de barreira em um estudo com animais. No estudo, os pesquisadores realizaram perfurações bilaterais em mandíbulas de ratos e utilizaram membranas para proteger os defeitos do lado experimental, enquanto o lado controle cicatrizou naturalmente. Após 6 semanas, no lado em que a membrana foi utilizada, o defeito foi quase completamente preenchido por osso, enquanto no outro lado houve uma grande quantidade de tecido mole ocupando o centro do defeito. (Dahlin, *Et al*. 1988).

O conceito de criar um ambiente anatômico isolado para estimular a cicatrização foi introduzido há cerca de 50 anos, quando filtros de acetato de celulose foram utilizados em experimentos para a regeneração de nervos e tendões. (Bassett *Et al.*, 1956; Ashley *Et al.*, 1959).

Em um estudo em cães, Murray *Et al.*, (1957) relataram a formação de novo osso sob gaiolas plásticas adaptadas em defeitos femorais decorticados. Os estudos mostram que a regeneração óssea guiada é consideravelmente melhor quando a invasão dos tecidos moles em defeitos ósseos é impedida mecanicamente. Entretanto, nos estudos iniciais, os autores em sua maioria, associam os bons resultados das barreiras à preservação e proteção do coágulo sanguíneo e não à colonização do espaço isolado criado por populações de células osteogênicas. (Retzepi M, Donos N. 2010).

A regeneração óssea envolve a participação de três tipos celulares: osteoclastos, osteoblastos e células osteoprogenitoras. (Couto T, *Et al.*, 2017). Os osteoblastos são responsáveis pela deposição da matriz óssea e formação do tecido ósseo. Eles podem ser carregados junto com o material enxertado ou sinalizados por

proteínas morfogenéticas associadas ao biomaterial depositado no defeito, sendo recrutados pela corrente sanguínea. As células osteoprogenitoras, presentes no perióstio, são células que se diferenciam em osteoblastos quando sinalizadas por fatores de crescimento presentes no biomaterial utilizado para promover a regeneração óssea. Os osteoclastos, células hematopoiéticas, desempenham um papel fundamental ao reabsorver o material enxertado, permitindo a deposição e remodelação do novo tecido ósseo. (Chen J, Et *al.*, 2020).

Além das células envolvidas na formação e remodelação óssea, outros requisitos são necessários para a regeneração óssea: tecido ósseo livre de infecção; vascularização abundante para fornecer nutrientes e permitir a chegada de osteoblastos ao osso recém-formado; estabilidade mecânica do local cirúrgico durante o processo de cicatrização; espaço adequado para a deposição de biomateriais, que serão reabsorvidos e substituídos por tecido ósseo; preservação do tecido periosteal, que contém células osteoprogenitoras, além de garantir vascularização e nutrição adicionais ao osso em formação. (Liu Cc, Et *al.*, 2021).

Para a realização deste processo celular, é necessário utilizar de um substituto ósseo no local onde o defeito alveolar se encontra, com o intuito de preencher o espaço e que a regeneração aconteça, para isso, são utilizados diferentes tipos destes substitutos, sendo eles os enxertos: autógenos (do próprio indivíduo), alogênicos (da mesma espécie), xenogênicos (de outra espécie) ou aloplásticos (sintéticos), de diferentes tamanhos: particulados, bloco ou massa, além de diferentes densidades (cortical ou medular) são usados nessas regenerações. Independentemente do tipo de substituto ósseo, uma membrana ou barreira precisa ser usada para prevenir a degradação de tecidos epiteliais e conjuntivos, de proliferação mais rápida que o tecido ósseo e estabilizar o enxerto para fazer as células formadoras de osso prevalentes na área do defeito a ser regenerado (Retzepi, Et *al.*, 2010).

Elas são projetadas para serem porosas e permitir que os nutrientes e as células ósseas passem através delas, ao mesmo tempo em que impedem que o tecido mole cresça. Estas podem ser reabsorvíveis, ou não reabsorvíveis. As membranas devem ter biocompatibilidade, ser de fácil aplicação clínica, durar tempo suficiente para ocorrer a regeneração e reparo do defeito ósseo e capacidade de

criação e manutenção de espaço para tal (Sasaki, Et *al.*, 2021). Uma vez que as membranas não reabsorvíveis requerem uma segunda cirurgia para serem removidas, e são relativamente difíceis para manipular, as membranas reabsorvíveis têm ganho espaço nas regenerações ósseas guiadas com resultados excepcionais, desde que bem indicadas e utilizadas adequadamente (Hoornaert, Et. *al.*, 2016).

Com a variedade de materiais de enxerto ósseo disponíveis atualmente para implantes dentários, é necessário entender as características dos diferentes materiais de enxerto ósseo para fazer uma escolha adequada para cada caso. (Tolstunov L, Et. *al* 2011). O biomaterial ideal deve ser biocompatível, atrair células osteogênicas, aderir ao osso do hospedeiro, ter porosidade com interconectividade para permitir a migração celular, não ser antigênico e compartilhar carga mecânica com o osso do hospedeiro durante o processo de reparo e remodelação óssea.

3.2 ENXERTO ÓSSEO

3.2.1 Autógeno

O enxerto ósseo autógeno é um substituto ósseo retirado do próprio indivíduo. Este, é amplamente reconhecido na literatura como o enxerto ósseo que possui características mais próximas do ideal. Ele apresenta vantagens como a capacidade de integração ao sítio receptor, a osteogênese, osteoindução e osteocondução.(Peltoniemi H, Et *al.*, 2002). No entanto, existem desvantagens associadas ao uso desse tipo de enxerto, como a necessidade de uma área doadora, o potencial de reabsorção do enxerto e a dificuldade de adaptação na área receptora.

As principais áreas doadoras extrabucais são os ossos ilíacos e a calvária, enquanto as regiões de corpo, mento, ramo e coronóide mandibular também podem ser utilizadas, porém, estes locais fornecem uma quantidade óssea menor. (Lin, Et *al.*, 1990). Embora os enxertos autógenos tenham sido considerados por muito tempo os mais adequados, que resultam um osso neoformado de boa qualidade e alta taxa de sucesso dos implantes, é importante considerar que esses enxertos podem sofrer reabsorção imprevisível, de até 74%, e exigem a realização de uma segunda cirurgia

para coleta do enxerto, o que aumenta a morbidade, dor e desconforto para o paciente. (Gorla LFO, Et *al.*, 2015).

3.2.2 Xenógeno

O enxerto ósseo xenógeno é um substituto ósseo de origem animal. Este, é frequentemente utilizado na regeneração óssea guiada e trata-se de um material biocompatível e seguro, se origina de ossos de animais em sua maioria de bovinos. (Hollinger, J. Et *al.* 1990).

Como visto em Kolk A. Et *al* (2012), o osso xenógeno é usado para aumento do rebordo alveolar com resultados confiáveis, baixa morbidade e diminuição da taxa de complicações. Além disso, eles mostram uma boa estabilidade a longo prazo devido à característica de reabsorção lenta.

É importante destacar que qualquer material substituto ósseo possui característica osteocondutora semelhante ao osso autógeno. Para simplificar a técnica cirúrgica e evitar a necessidade de uma área doadora, estão sendo cada vez mais utilizados estes substitutos ósseos. Os xenoenxertos possuem propriedades osteocondutoras e são capazes de promover a maturação óssea para suportar implantes dentais. (Hench LL, Et *al*, 1998).

A utilização de biomateriais que assegurem a neoformação óssea de qualidade traz benefícios aos pacientes e cirurgiões, eliminando a necessidade de coleta de osso autógeno, tornando o procedimento menos invasivo e reduzindo o tempo cirúrgico. Entre os xenoenxertos ósseos disponíveis comercialmente, o Bio-Oss, uma hidroxiapatita derivada da cortical óssea bovina (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, 23 Suíça), apresenta excelente morfologia e taxas de sucesso elevadas variando de 94,9% a 100% com implantes instalados em seios maxilares enxertados.

Um estudo realizado por Lutz R. Et *al.* (2015) mostrou não existir diferença estatística na sobrevida dos implantes instalados em seio maxilares enxertados com osso autógeno ou utilizando Bio-Oss (®), em um acompanhamento de 5 anos.

3.2.3 Alógeno

Conforme visto em Spin-Neto R, Et *al* (2014), os enxertos ósseos alogênicos são uma opção comum em casos em que o paciente não possui tecido ósseo suficiente para o reparo ou reconstrução óssea. O enxerto é retirado de um doador humano falecido que tenha doado seus tecidos para fins médicos. Uma grande vantagem é a disponibilidade ilimitada e tempo cirúrgico reduzido que o torna uma alternativa clínica plausível.

Os enxertos ósseos alogênicos têm esta vantagem de serem prontamente disponíveis e eliminarem a necessidade de uma segunda cirurgia para coletar o tecido do receptor. No entanto, eles apresentam um risco maior de rejeição e infecção em comparação com os enxertos ósseos autógenos (retirados do próprio paciente) e podem não ser tão eficazes em promover a formação óssea. O doador e o receptor podem ser pessoas diferentes e não estar relacionados geneticamente. (Bae, J Et *al.*, 2015).

3.2.4 Sintético

Como visto em Delmiro, Et *al* (2021) o enxerto ósseo sintético é um tipo de enxerto ósseo que é feito de materiais artificiais, em vez de ser retirado de um doador humano ou animal. Esses materiais podem incluir cerâmica, vidro bioativo, polímeros ou hidroxiapatita sintética (Mineral de fosfato de cálcio).

O objetivo desses materiais é simular as características do osso natural, os enxertos ósseos artificiais têm a capacidade de ser moldados em diferentes formatos e dimensões, permitindo que o procedimento seja personalizado e preciso em relação ao defeito ósseo de cada caso. (Saulacic N, Et *al.*, 2021).

Um dos motivos para a procura do material sintético foi o custo-benefício e o medo da contaminação por infecciosas ou bacterianas. (YrjöT K, Et *al.*, 1998).

Contudo, os materiais substitutos ósseos suportam o processo de cicatrização óssea pela característica osteocondutora. Além disso, a eficiência dos materiais substitutos ósseos em procedimentos de aumento é comprovada em muitos estudos. (de Azambuja Carvalho, Et *al.*, 2019).

3.3 MEMBRANAS DE BARREIRA

Especificamente dentro da odontologia, membranas de barreira são utilizadas para melhorar a estimativa na regeneração do tecido periodontal, principalmente na área de bifurcação e aumento ósseo associado aos implantes. (Elgali I, Et *al.*, 2017). Em 1982, Nyman et *al.* conseguiu formar uma nova ligação ao dente em humanos, direcionando a regeneração do tecido periodontal usando uma membrana de barreira. Com os avanços nas pesquisas de regeneração, protocolos de operação como regeneração tecidual guiada e regeneração óssea guiada têm sido muito aceitos na aplicação clínica. (Murphy KG, Et *al.*, 2003).

Membranas de barreira implantadas sobre a área do defeito tecidual proíbem que tenha invasão de células gengivais e do tecido conjuntivo (Masquelet AC, Et *al.*,2010).

Conforme visto em Hoornaert A, Et *al.*, (2016) as barreiras de membrana são desenvolvidas com o objetivo de estimular a regeneração do tecido e podem ser classificadas com base na degradabilidade do material utilizado. Embora as membranas biodegradáveis tenham se tornado mais comuns na regeneração óssea guiada nos últimos anos, as opções não biodegradáveis ainda são utilizadas com frequência em casos de perda significativa de tecido e defeitos ósseos verticais, devido às suas vantagens na criação de espaço.

Foi observado que a proteção fornecida pela barreira é necessária por um período de 4 a 6 semanas para promover a regeneração do tecido periodontal, enquanto para o aumento ósseo esse período é de 16 a 24 semanas (Hoornaert A, Et *al.*, 2016). Consequentemente, as membranas de barreira precisam permanecer na região entre a gengiva e o osso alveolar por um período maior do que esses

intervalos mencionados. Essa função de proteção ajuda a manter o espaço necessário para a regeneração dos tecidos e direciona seletivamente as células provenientes do ligamento periodontal ou células responsáveis pela formação óssea para a área afetada pelo defeito. (Viateau V, Et *al.*, 2006).

As características necessárias das membranas de barreira incluem: Alta biocompatibilidade, baixa permeabilidade às células, forte aderência aos tecidos do hospedeiro, resistência mecânica moderada, estabilidade durante armazenamento e manuseio para uso clínico. (Caballe-Serrano J, Et *al.*, 2018). Estas são as características que garantem o sucesso da regeneração óssea. (Jun-Ichi Sasaki, Et *al.*, 2021).

A resistência da membrana de barreira é uma propriedade mecânica importante que deve ser capaz de suportar a pressão da gengiva e manter sua integridade para garantir a manutenção do espaço regenerativo (Meinig Rp, Et *al.*, 2010). Adicionalmente, é necessário que as membranas sejam facilmente deformáveis plasticamente sem fraturar e mantenham sua forma após a implantação.

3.3.1 Membranas não biodegradáveis

As membranas de barreira compostas de materiais não biodegradáveis são frequentemente empregadas em procedimentos de regeneração de tecidos em larga escala, pois permitem um controle mais preciso do tempo de blindagem. (Soldatos NK, Et *al.*, 2017). Outra vantagem é que não é necessário se preocupar com os subprodutos resultantes da degradação dos materiais de base (Evans GH, Et *al.*, 1997). Apesar disso, é importante ressaltar que o uso de membranas não biodegradáveis requererem remoção cirúrgica após a regeneração tecidual, o que pode aumentar a complexidade do procedimento. Além disso, há relatos na literatura de que essas membranas apresentam maior risco de complicações relacionadas à exposição da membrana durante a implantação em comparação com as membranas biodegradáveis. (Murphy KG, Et *al.*, 1995).

A combinação das membranas de barreira com pinos metálicos e mini parafusos é outra possibilidade para evitar o colapso de sua morfologia (Leinonen S, Et *al.*, 2002). O politetrafluoroetileno (PTFE) é um exemplo de material comumente

utilizado em membranas de barreira não biodegradáveis. Na verdade, a primeira membrana de barreira relatada foi feita de PTFE expandido (E-PTFE) (Simion M, Et *al.*, 1994).

3.3.2 Membranas biodegradáveis

As membranas biodegradáveis, que são quase exclusivamente compostas de polímeros (naturais e sintéticos), apresentam diversas vantagens, como a redução de complicações pós-operatórias e menor custo, além de evitar a necessidade de cirurgias secundárias para a remoção (Vert M, Et *al.*, 2005). Portanto, embora as membranas biodegradáveis sejam consideradas um material de primeira escolha em muitos casos, elas apresentam algumas limitações. A principal desvantagem é a possibilidade de falha na regeneração tecidual devido à perda de volume da membrana e seus subprodutos de degradação (Hoogeveen Ej, Et *al.*, 2009).

De forma geral, as membranas biodegradáveis têm menor resistência mecânica em comparação com as telas não biodegradáveis de PTFE e titânio, o que pode levar a uma eficiência menor na criação de espaço. Para contornar essa limitação, na regeneração óssea guiada, é comum o uso de substitutos ósseos em conjunto com membranas biodegradáveis, com o objetivo de manter a forma da membrana e otimizar a criação de espaço. (Jun-Ichi Sasaki, Et *al.*, 2021).

Os colágenos de origem bovina e suína, do tipo I e III e pericárdio bovino são frequentemente empregados como componentes de membranas biodegradáveis de polímeros naturais (Wessing B, Et *al.*, 2018). Membranas de barreira compostas de poliésteres alifáticos biodegradáveis, tais como ácido polilático (PLA), ácido poliglicólico (PGA), policaprolactona (PCL) e seus copolímeros são exemplos de polímeros sintéticos biodegradáveis. (Wang J. Et *al.*, 2016).

4. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura, com artigos dos principais sites como o Pubmed, SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, OHSU, Sciencedirect, Royal Society Of Chemistry Biblioteca virtual em saúde e Semanticscholar, utilizando as seguintes palavras-chave: Regeneração óssea guiada, regeneração tecidual guiada, aumento ósseo, membranas de barreira, enxertos ósseos, materiais dentários, biomateriais e biodegradabilidade.

Documentos publicados nos últimos 20 anos foram selecionados, utilizamos as bibliografias dos artigos para identificar estudos relevantes. Discutimos aspectos de impacto clínico significativo, e as opiniões também são baseadas em nossas próprias pesquisas e conhecimentos adquiridos, além de apresentar diversos artigos encontrados, de forma a se encaixarem e nos concederem mais discernimento sobre o assunto, com resultados comprovados.

5. DISCUSSÃO

A eficácia da regeneração óssea guiada tem sido comprovada em diversos estudos clínicos. Um estudo de revisão sistemática de Clementini *Et al.* (2010) avaliou a taxa de sucesso comparando os enxertos ósseos autógenos com áreas regeneradas com enxertos ósseos alógenos ou xenógenos. Os autores concluíram que a taxa de sucesso dos implantes foi semelhante em todas as técnicas de regeneração óssea guiada utilizadas. Uma revisão sistemática atual mostra que não há diferença entre utilizar enxerto de osso autógeno, enxerto autógeno misturado a biomateriais e puramente biomateriais em levantamento de seio maxilar, quando se leva em consideração a taxa de sobrevivência dos implantes (Starch-Jensen T, *Et al.*, 2018).

Conforme visto em Lutz R. *Et al.*, (2015) a diferença no resultado não foi estatisticamente significativa entre os materiais comparados de enxertos ósseos autógenos e xenógenos, concluindo que ambos os tratamentos são equivalentes. Em relação às membranas de barreira, um estudo de Kuchler *Et al.*, (2018) avaliou a eficácia da membrana de colágeno associada a enxertos ósseos, observaram que a membrana promoveu a regeneração óssea e a preservação do alvéolo após a extração dentária.

As membranas biológicas biodegradáveis, como a membrana de pericárdio bovino ou de colágeno, apresentam boa biocompatibilidade e bioabsorção, mas podem ter menor resistência mecânica, não sendo tão eficaz em casos mais complexos. Já as membranas não biodegradáveis e sintéticas, como a membrana de politetrafluoroetileno (PTFE) possuem boa resistência mecânica, porém menor biocompatibilidade, e necessitam de uma segunda cirurgia para a retirada dela. Um ponto positivo é que em casos mais complexos, possuem maior resistência. (Jun-ichi Sasaki, *Et al.*, 2021).

Assim como, atualmente possuem membranas de barreira sintéticas que são biodegradáveis, trazendo uma maior facilidade na obtenção, porém com o benefício de não necessitar de retirada. Um exemplo seriam as membranas de ácido polilático (PLA), ácido poliglicólico (PGA), policaprolactona (PCL). Todavia, assim como as

biológicas biodegradáveis, não apresentam grande eficácia em casos mais complexos. (Wang J. Et *al.*, 2016).

6. CONCLUSÃO

A regeneração óssea guiada é capaz de resultar previsivelmente na regeneração de defeitos maxilofaciais de tamanho crítico, com a formação de osso novo através de remodelação e neoformação óssea. Contudo, é uma abordagem terapêutica bem-sucedida tanto para o tratamento de defeitos ósseos peri-implantares quanto para a preservação das dimensões do alvéolo após a extração do dente. A regeneração óssea guiada pode permitir um aumento ósseo horizontal e vertical dos rebordos alveolares atróficos, seja antes ou em conjunto com a colocação do implante.

Conforme visto nos artigos acima, dentre as opções de materiais para a realização da regeneração óssea guiada, ambos os substitutos ósseos são equivalentes, logo, o xenoenxerto sobe de posição, pois apresenta vantagens significativas em comparação ao enxerto autógeno (antes considerado padrão ouro): Não necessita de duas cirurgias e tem pouca reabsorção. Em suma, considerando uma menor morbidade e desconforto para o paciente, o xenoenxerto demonstra uma série de vantagens e resultados eficazes em comparação com o autógeno e outras opções de substitutos ósseos disponíveis.

Com relação às membranas de barreira, a escolha dependerá de cada caso específico, uma vez que, como observado, apesar das vantagens da membrana reabsorvível, ela pode ser menos eficaz em casos mais complexos. No entanto, em casos clínicos mais comuns, essa membrana elimina a necessidade de duas cirurgias, reduzindo o desconforto para o paciente e cumprindo adequadamente sua função de proteger o espaço alveolar no momento adequado.

REFERENCIAS

- 1- de Azambuja Carvalho, P.H.; Dos Santos Trento, G.; Moura, L.B.; Cunha, G.; Gabrielli, M.A.C.; Pereira-Filho, V.A. Horizontal Ridge Augmentation Using Xenogenous Bone Graft-Systematic Review. *Oral. Maxillofac. Surg.* 2019, 23, 271–279.
- 2- Garaicoa, C.; Suarez, F.; Fu, J.-H.; Chan, H.-L.; Monje, A.; Galindo-Moreno, P.; Wang, H.-L. Using Cone Beam Computed Tomography Angle for Predicting the Outcome of Horizontal Bone Augmentation. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2015, 17, 717–723.
- 3- Masquelet AC, Begue T. O conceito de membrana induzida para reconstrução de defeitos de ossos longos. *Orthop Clin North Am.* 2010 Jan;41(1):27-37; índice. DOI: 10.1016/j.ocl.2009.07.011. PMID: 19931050.
- 4- Kolk, A.; Handschel, J.; Drescher, W.; Rothamel, D.; Kloss, F.; Blessmann, M.; Heiland, M.; Wolf, K.D.; Smeets, R. Current trends and future perspectives of bone substitute materials-from space holders to innovative biomaterials. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2012, 40, 706–718.
- 5- Retzepi, M.; Donos, N. Guided Bone Regeneration: Biological principle and therapeutic applications. *Clin. Oral Implant. Res.* 2010, 21, 567–576.
- 6- Wang J, Wang L, Zhou Z, Lai H, Xu P, Liao L, Wei J. Membranas de polímero biodegradáveis aplicadas na regeneração guiada de osso/tecido: uma revisão. *Polímeros (Basileia)*. 2016 de março de 29;8(4):115. DOI: 10.3390/polym8040115. PMID: 30979206; PMCID: PMC6431950.
- 7- Sasaki - Jun-Ich, Abe GL, Li A, Thongthai P, Tsuboi R, Kohno T, Imazato S. Barrier membranes for tissue regeneration in dentistry. *Biomater Investig Dent.* 2021 May 20;8(1):54-63.
- 8- Hoornaert A, d'Arros C, Heymann MF, Et *al.* Biocompatibility, resorption and biofunctionality of a new synthetic biodegradable membrane for guided bone regeneration. *Biomed Mater.* 2016; 11(4):045012.
- 9- Caballe-Serrano J, Sawada K, Miron RJ, Et *al.* Collagen barrier membranes adsorb growth factors liberated from autogenous bone chips. *Clin Oral Impl Res.* 2017;28(2):236–241.
- 10-Barbu, Dr. Horia Mihail; Andreescu, Claudia Florina DMD, PhD; Lorean, Adi DMD; Kolerman, Roni DMD; Moraru, Dra. Liliana O&MFS; Mortellaro, Carmen

- MD, DDS; Mijiritsky, Eitan DMD. Comparação de duas técnicas de aumento de crista lateral na mandíbula com enxerto em bloco de ramo. *Revista de Cirurgia Craniofacial* 27(3):p 662-667, maio 2016. | DOI: 10.1097/SCS.0000000000002561
- 11-Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Cicatrização de defeitos ósseos por regeneração tecidual guiada. 1988 Maio;81(5):672-6. DOI: 10.1097/00006534-198805000-00004. PMID: 3362985.
- 12-Viateau, v., Guillemain, G., Calando, Y., Logeart, D., Oudina, K., Sedel, L., Hannouche, D., Busson, V. E Petite, h. (2006), indução de uma membrana de barreira para facilitar a reconstrução de defeitos ósseos diáfisários segmentares maciços: um modelo ovino. *Cirurgia Veterinária*, 35: 445-452. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00173.x>
- 13-Meinig, Richard P. "Clinical use of resorbable polymeric membranes in the treatment of bone defects." *Orthopedic Clinics* 41.1 (2010): 39-47.
- 14-Elgali, I., Omar, O., Dahlin, C., & Thomsen, P. (2017). Regeneração óssea guiada: materiais e mecanismos biológicos revisitados. *Revista Europeia de Ciências Orais*, 125(5), 315-337.
- 15-Hollinger, Jeffrey O., and James C. Kleinschmidt. "The critical size defect as an experimental model to test bone repair materials." *Journal of Craniofacial Surgery* 1.1 (1990): 60-68.
- 16-Murray, Gordon, Richard Holden e Walter Roschlau. "Estudo experimental e clínico de novo crescimento de osso em uma cavidade." *Jornal Americano de Cirurgia* 93.3 (1957): 385-387.
- 17-Bassett, I. M. e R. D. Brown. "A integral de sobreposição na teoria molecular-orbital de compostos conjugados. I. Teoria Geral." *Jornal Australiano de Química* 9.3 (1956): 305-314.
- 18-Nyman, Sture, et al. "The regenerative potential of the periodontal ligament: An experimental study in the monkey." *Journal of clinical periodontology* 9.3 (1982): 257-265.
- 19-Hench, Larry L. "Biomaterials: a forecast for the future." *Biomaterials* 19.16 (1998): 1419-1423.
- 20-Soldatos NK, Stylianou P, Koidou VP, et al. Limitações e opções usando membranas reabsorvíveis versus não reabsorvíveis para uma regeneração óssea guiada bem-sucedida. *Quintessência Int.* 2017;48(2): 131–147

- 21-Evans GH, Yukna RA, Cambre KM, et al. Regeneração clínica com barreiras teciduais guiadas. *Curr Opin Periodontol*. 1997; 4:75-81.
- 22-Murphy KG. Complicações de cicatrização pós-operatórias associadas ao material periodontal Gore-Tex. Papel I. Incidência e caracterização. *Int J Periodontia Restauradora Dent*. 1995;15(4):363–375
- 23-Leinonen S, Suokas E, Veiranto M, et al. Poder de retenção de miniparafusos de vidro bioativo 70/30 de poli-L/DL-lactídeo 70/30 auto-reforçado contendo ciprofloxacina bioabsorvível em osso de cadáver humano. *J Craniofac Surg*. 2002; 13:212–218.
- 24-Simion M, Baldoni M, Rossi P, et al. Um estudo comparativo da eficácia das membranas de e-PTFE com e sem exposição precoce durante o período de cicatrização. *Int J Periodontia Restauradora Dent*. 1994; 14(2):166-180.
- 25-Vert M. Poliésteres alifáticos: Grandes polímeros degradáveis que não podem fazer tudo. *Biomacromoléculas*. 2005;6(2):538–546.
- 26-Hoogeveen EJ, Gielkens PF, Schortinghuis J, et al. Vivosorb como membrana de barreira em defeitos mandibulares de ratos. Uma avaliação com microrradiografia transversal. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009;38(8): 870–875
- 27-Wessing B, Lettner S, Zechner W. Regeneração óssea guiada com membranas de colágeno e materiais de enxerto particulados: Uma revisão sistemática e metanálise. *Implantes Maxilofac Orais Int J*. 2018;33(1): 87–100.
- 28-Bae, J. W., Kim, Y. C., Lee, S. J., & Kim, S. G. (2015). Allogenic bone graft in dentistry. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 37(1), 1-8
- 29-Tolstunov L, Chi J. Aumento do rebordo alveolar: comparação de dois materiais de alvéolo em casos de implantes. *Compend Contin Educ Dent*. 2011 Nov-Dez;32(9):E146-55. PMID: 23627308.
- 30-Delmiro, Cosme Alves et al. Enxerto ósseo sintético em reparo de defeitos ósseos em paciente pediátrico: Relato de caso Synthetic bone graft in bone defect repair in pediatric patient: Case report. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 6, p. 60949-60958, 2021.
- 31-Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Faeda RS, Pereira LA, Marcantonio E Jr. Incorporação de enxerto e osteointegração de implante após o uso de enxertos ósseos de bloqueio alogênico autólogo e fresco congelado para

- aumento de crista lateral. *Clin Implant Res*. 2014 Feb;25(2):226-33. DOI: 10.1111/clr.12107. Epub 2013 25 de janeiro. PMID: 23346871.
- 32-Saulacic N, Fujioka-Kobayashi M, Kimura Y, Bracher AI, Zihlmann C, Lang NP. Efeito de substitutos sintéticos de enxerto ósseo na formação óssea em defeitos de coelhos em calotas cranianas. 2021 Jan 21;32(1):14. DOI: 10.1007/s10856-020-06483-6. PMID: 33475862; PMCID: PMC7819904.
- 33-YrjöT K, Eero W, Jing-Wen X, Jan L, Jari S, Seppo S, et al. Bone grafting. *Current Orthopaedics*. 1998;12(3):209-15.
- 34-Gorla LFO, Spin-Neto R, Boos FBDJ, Pereira RS, Garcia-Junior IR, HochuliVieira E. Use of autogenous bone and beta-tricalcium phosphate in maxillary sinus lifting: a prospective, randomized, volumetric computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(12):1486–91.
- 35- Peltoniemi H, Ashammakhl N, Kontio R, Waris T, Salo A, Lindqvist C, et al. The use of bioabsorbable fixation devices in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94(1):5-14.
- 36-Lin, KY, Bartlett SP, Yaremchuk MJ, Fallon M, Grossman RF, Whitaker LA. The effect of rigid fixation on the survival of onlay bone grafts: an experimental study. *Plast Reconstr Surg*. 1990;86(3):449-56.
- 37-Starch-Jensen T, Aludden H, Hallman M, Dahlin C, Christensen A-E, Mordenfeld A. A systematic review and meta-analysis of long-term studies (five or more years) assessing maxillary sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(1):103–16
- 38-Mariano Sanz, Christer Dahlin, Danae Apatzidou, Zvi Artzi, Darko Bozic, Elena Calciolari, Hugo De Bruyn, Henrik Dommisch, Nikos Donos, Peter Eickholz, Jan E. Ellingsen, Håvard J. Haugen, David Herrera, França Lambert, Pierre Layrolle, Eduardo Montero, Kamal Mustafa, Omar Omar Henning Schliephakeb- Biomateriais e tecnologias regenerativas utilizadas na regeneração óssea na região craniomaxilofacial: Relatório de consenso do grupo 2 do 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *J Clin Periodontol*. 2019; 46 (Supl.21): 82– 91. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13123>.
- 39-COUTO T, et al. O metabolismo ósseo e suas implicações na reabsorção óssea alveolar maxilar e mandibular. *Ação Odonto*,2017;(1)

- 40-CHEN J, et al. Bioactivating a bone substitute accelerates graft incorporation in a murine model of vertical ridge augmentation. *Dent Mater*, 2020;36(10):1303-1313.
- 41-LIU CC, et al. Tricalcium phosphate (-containing) biomaterials in the treatment of periodontal infra-bony defects: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*,2021;114:103812.
- 42-Lutz R, Berger-Fink S, Stockmann P, Neukam FW, Schlegel KA. Sinus floor augmentation with autogenous bone vs. a bovine-derived xenograft - a 5-year retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(6):644–8.