FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS
FACSETE

BIOMATERIAIS UTILIZADOS NA IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

Sete Lagoas – Minas Gerais
2016

LUCIANO MARQUES DA SILVA

BIOMATERIAIS UTILIZADOS NA IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação em Implantodontia da Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas - Facsete, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Silva Andrade

SETE LAGOAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA FACSETE

2016

Dedico este trabalho à minha família pelo amor e incentivo incondicional em todos os momentos dessa trajetória.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, saúde e iluminação.

À minha mãe, exemplo de garra e perseverança, pela referência de vida e por estar sempre apoiando e acreditando em mim.

Ao meu pai, exemplo de tranquilidade e humildade, por toda convivência equilibrada e suporte necessário, mesmo perto de Deus.

À minha esposa Karine pela compreensão, incentivo e amor demonstrado e compartilhado diariamente.

À Alice e ao Guilherme, meus filhos, que são a maior razão do meu viver.

Ao coordenador e orientador Prof. Dr. Ivan Silva Andrade por todo apoio, serenidade e pelo exemplo profissional.

Aos meus irmãos Dado e Luiz Sérgio e demais familiares e amigos por todo o carinho.

Aos professores da pós-graduação da Facsete Prof. Adilson Pessoa, Profª. Dra. Denise Rocha e Prof. Mário Pedro Amaral por todos os conhecimentos passados.

Aos amigos da especialização Breno Figueiredo, Fábio Costa, Júlio César Souza e Fernando.

A todos os Funcionários da Facsete.

Aos pacientes pela paciência e colaboração.

Ao ENSINO PÚBLICO que me proporcionou a honra de me formar do jardim de infância ao nível de doutorado.

RESUMO

Na implantodontia, os biomateriais têm sido empregados com muita frequência nos enxertos teciduais com o objetivo de aumento da altura ou da espessura do osso no local em que será feita a cirurgia de instalação de implantes dentários. Na maioria das vezes, os implantes dentários só poderão ser instalados após o período de cicatrização óssea, que leva de 8 a 12 meses após o enxerto ósseo. Em alguns casos, é possível fazer a instalação dos implantes logo após o enxerto, diminuindo, assim, o número de procedimentos cirúrgicos. Os enxertos ósseos autógenos são considerados materiais de padrão ouro, devido a sua grande capacidade de revascularização e incorporação ao leito receptor. Porém tem como desvantagem a necessidade de cirurgia no leito doador, aumentando a morbidade do ato cirúrgico. Surgiram então os enxertos homógeno, heterógeno e aloplásticos eliminando um segundo procedimento cirúrgico, mas também com certas limitações. Podemos citar ainda as membranas de colágeno, amplamente aplicadas nas técnicas de Regeneração Óssea Guiada (ROG). Diante disso, o presente trabalho, por meio de uma revisão da literatura, procura discutir a respeito dos tipos de biomateriais utilizados na prática odontológica destacando as suas vantagens e limitações.

Palavras-chave: Osso, Enxertos, Biomateriais, Membranas.

ABSTRACT

In biomedical implants, biomaterials have been frequently used in tissue grafts in order to increase the height or thickness of the bone at the site where dental implant surgery will be performed. Most of the time, dental implants can only be installed after the period of bone healing, which takes 8 to 12 months after the bone graft. In some cases, it is possible to install the implants soon after the graft, thus reducing the number of surgical procedures. Autogenous bone grafts are considered gold standard materials, due to their great capacity for revascularization and incorporation into the recipient bed. However, it has the disadvantage of the need for surgery in the donor bed, increasing the morbidity of the surgical act. The homogenous, heterogenous and alloplastic grafts then appeared, eliminating a second surgical procedure, but also with certain limitations. We can also mention the membranes of collagen, widely applied in the techniques of Guided Bone Regeneration (ROG). Therefore, the present work, through a review of the literature, seeks to discuss the types of biomaterials used in dental practice highlighting their advantages and limitations.

Key words: Bone, Grafts, Biomaterials, Membranes.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

et al.	E outros
RTG	Reparação Tecidual Guiada
ROG	Regeneração óssea guiada
GBR	Guided Bone Regeneration
BMPs	Bone morphogenetic proteins
Facsete	Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	OrthoGen Bloco
Figura 2	Orthogen Particulado
Figura 3	GenPhos HA TCP
Figura 4	GenOx Inorg
Figura 5	GenOx Org
Figura 6	GenMix
Figura 7	GenPhos XP
Figura 8	GenDerm
Figura 9	GenDerm Flex
Figura 10	Geistlich Bio-Oss
Figura 11	Grânulos grandes Geistlich Bio-Oss
Figura 12	Geistlich Bio-Gide
Figura 13	Geistlich Mucograft
Figura 14	Geistlich Bio-Oss® Collagen

"Tudo vale a pena quando a alma não é pequena".
Fernando Pessoa

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 01

2 REVISÃO DA LITERATURA 02

2.1 CONCEITOS DE IMPLANTE, ENXERTO E BIOMATERIAL 02

2.1.1 Enxerto Autólogo (Autógeno) 07

2.1.2 Enxertos Homólogos (Aloenxertos) 08

2.1.3 Enxertos Heterólogos (Xenoenxertos)..... 09

2.1.4 Enxertos Aloplásticos 09

2.1.5 Membranas 10

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOMATERIAIS 12

3.1 APRESENTAÇÃO COMERCIAL: (EMPRESA BAUMER) 13

3.2 APRESENTAÇÃO COMERCIAL: (EMPRESA GEISTLICH) 27

4 CONCLUSÃO 33

5 REFERÊNCIAS 34

1-INTRODUÇÃO

Desde épocas remotas, o homem tem procurado maneiras de substituir tecidos vivos, quer seja porque estes são perdidos ou estão doentes, utilizando como substitutos algumas substâncias sintéticas ou naturais, as quais, mais recentemente, têm sido chamadas de biomateriais.

Biomateriais quando utilizados em contato com sistemas biológicos cuja finalidade é reparar ou substituir tecidos, órgãos ou funções do organismo, devem apresentar propriedades físicas e biológicas compatíveis com os tecidos biológicos de hospedeiro, de modo a estimular uma resposta adequada dos mesmos.

A necessidade de reconstruções dos tecidos ósseos perdidos levou ao aprimoramento técnico e ao avanço do estudo de biomateriais que pudessem substituir ou aperfeiçoar os procedimentos de enxertia. Os enxertos ósseos podem ser obtidos de diferentes origens: autógeno (do mesmo indivíduo), alógeno (de indivíduos da mesma espécie), xenógenos (de espécies diferentes) ou aloplástico (sintético).

Para se utilizar um biomaterial com segurança, o mesmo deve apresentar algumas características básicas, como biocompatibilidade, não induzindo respostas biológicas adversas, como reações alérgicas e inflamatórias não toleráveis pelo organismo; alta osteocondutividade, estimulando o crescimento de células ósseas; e bioatividade, que é a capacidade do material em se unir com tecido biológico.

Na Implantodontia, novos produtos são lançados constantemente no mercado. Tais produtos são utilizados em íntimo contato com tecidos biológicos. Dessa forma, os biomateriais devem ser utilizados com cautela. Sua indicação nas diversas situações clínicas deve ser sempre bem avaliada, levando em consideração critérios clínicos e éticos quanto aos riscos e benefícios do tratamento. Para isso, há a necessidade de o Cirurgião-Dentista conhecer as características e propriedades dos biomateriais.

Diante destas considerações, o objetivo desta revisão é expor as vantagens, as desvantagens e os aspectos clínicos dos principais biomateriais utilizados na prática da implantodontia.

2-REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITOS DE IMPLANTE, ENXERTO E BIOMATERIAL

Implante é o termo utilizado para definir qualquer dispositivo constituído por biomateriais que é colocado no corpo, inserido parcial ou totalmente abaixo do epitélio, onde a intenção é deixá-lo por um significativo período de tempo. É considerado implante todo biomaterial que não apresenta células vivas. Exemplo: hidroxiapatita, osso mineralizado ou desmineralizado, vidro bioativo, implante osseointegrado etc.

Enxerto é uma peça de tecido que é transferida de um local doador para um local receptor com o objetivo de reconstruir o local receptor. Este tecido pode ou não receber tratamento durante a transferência. Implica na presença de tecido com vitalidade que foi obtido e utilizado no mesmo tempo cirúrgico. Exemplo: enxerto gengival livre, enxerto de tecido conjuntivo, enxerto ósseo autógeno em forma de partícula ou em bloco.

Biomaterial é qualquer substância ou combinação de substâncias, naturais ou não, que não sejam drogas ou fármacos, que interagem com sistemas biológicos, que tratam, aumentam ou substituem quaisquer tecidos, órgãos ou funções do corpo (VON RECUM; LABERGE, 1995; GIL; FERREIRA, 2006).

Um biomaterial deve ser escolhido a partir da análise de uma série de requisitos que devem ser encontrados. Sendo assim, a biocompatibilidade (efeito do ambiente orgânico no material e efeito do material no organismo), a biodegradabilidade (fenômeno em que o material é degradado ou solubilizado em fluidos tissulares, desaparecendo do sítio de implantação), e também a velocidade de degradação do material são características essenciais para a escolha de um biomaterial (PEREIRA; VASCONCELOS; ORÉFICE, 1999; TABATA, 2009).

Estes conceitos de biocompatibilidade e biodegradabilidade fazem parte de uma segunda geração de biomateriais. Na primeira, foram desenvolvidos os materiais bioinertes, cujo foco para seu desenvolvimento era o de não provocar reação de corpo estranho no organismo (POLAK, 2002). Já a terceira geração, inclui os materiais capazes de estimular respostas celulares específicas no nível molecular (HENCH; POLAK, 2002). Essas três gerações são interpretadas de forma conceitual e não cronológica, elas representam uma evolução nas propriedades dos materiais

envolvidos, de acordo com as necessidades e exigências que surgiram (NAVARRO et al., 2008).

O uso de biomateriais para substituir a perda óssea é uma prática comum há décadas (CHOW, 2009). No inicio, para restituir perdas ósseas utilizava-se autoenxertos, considerados ideais por representarem material do próprio indivíduo. No entanto, esse procedimento apresenta desvantagens, como maior incidência de enfermidades no sítio doador e tamanho limitado do material passível de doação. (OLIVEIRA et al., 2009).

Diante dessas limitações, os aloenxertos (compostos de materiais de outro indivíduo da mesma espécie) e os xenoenxertos (materiais obtidos de outra espécie) surgiram como possíveis substitutos. Porém, eles também apresentam limitações, como risco de transmissão de doenças ou ainda, de rejeição. (PRECHEUR, 2007).

O tecido ósseo está em constante remodelação e sua massa total depende da relação de equilíbrio existente entre a formação e a reabsorção óssea (SILVA; RIBEIRO; SALZEDAS; SOUBHIA; SUNDEFELD, 2007).

Os três mecanismos biológicos de formação óssea são: osteogênese, osteoindução e osteocondução.

A osteogênese surge, inicialmente, das células transplantadas no enxerto, que proliferam e formam novo osteóide. A quantidade de regeneração óssea durante essa fase depende da quantidade de células ósseas transplantadas que resistem ao procedimento de enxerto. É o processo pelo qual as células ósseas vivas e remanescentes no enxerto mantêm a capacidade de formar matriz óssea. O enxerto ósseo autógeno apresenta as atividades de osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção. A atividade osteogenética destas células tem duração de quatro semanas (Fase I). Já a sua atividade osteoindutora pela liberação das proteínas ósseas morfogenéticas (BMP) permanece entre duas semanas e seis meses com o pico em seis meses (Fase II); enquanto a atividade osteocondutora é

mantida por meio de sua matriz inorgânica (Fase III) e a atividade osteopromotora quando a cortical, nos casos dos blocos ósseos atuaria como membrana (Fase IV).

A osteoindução é a formação de tecido ósseo a partir da diferenciação dos fibroblastos do tecido conjuntivo em osteoblastos. O processo de osteoindução é o processo pelo qual a osteogênese é induzida e envolve a formação de novo osso a partir do recrutamento de células imaturas e sua diferenciação em células osteoprogenitoras. Os materiais homógenos e os autógenos são os agentes osteoindutores mais usados em Implantodontia. O osso liofilizado desmineralizado apresenta diferenças no potencial de osteoindução conforme o método de obtenção, tempo de retirada do osso após morte do doador, temperatura de armazenamento, tamanho de partícula e idade do doador.

Na osteocondução há formação óssea por meio de um processo de crescimento de capilares e células ósseas progenitoras, seja dentro, em volta ou através do enxerto ósseo ou arcabouço previamente instalado, servindo como um elo para a formação de um novo osso. Esse processo refere-se à capacidade do biomaterial em conduzir o desenvolvimento de novo tecido ósseo através de sua matriz de suporte (arcabouço). Assim, os materiais osteocondutores são biocompatíveis e formam um arcabouço para deposição e proliferação celular com atividade osteoblástica. Se um material osteocondutor for inserido em um local ectópico (não ósseo), ele não estimula neoformação óssea; pelo contrário, os materiais permanecem relativamente inalterados encapsulados ou reabsorvem. Os materiais osteocondutores mais comuns usados na Implantodontia são os aloplásticos e os heterógenos. Diferentemente da osteoindução, esse processo ocorre em locais onde já há formação de tecido ósseo.

Podemos citar ainda a osteopromoção que é caracterizada pelo uso de meios físicos (membranas ou barreiras) que promovem o isolamento anatômico de um local permitindo a seleção e proliferação de um grupo de células, predominantemente, osteoblastos nos casos de leito ósseo, a partir do leito receptor, e simultaneamente impedem a ação de fatores concorrentes inibitórios ao processo de regeneração. Nesta técnica é impreterível que exista um espaço biológico entre a barreira ou membrana e o defeito ósseo. A regeneração óssea guiada é a técnica que usa a osteopromoção como princípio biológico.

Está indicada para a regeneração óssea em alvéolos frescos; defeitos ósseos que tenham paredes ósseas remanescentes; para promover a neoformação óssea ao redor de implantes instalados imediatamente após a exodontia; para corrigir perda óssea (peri-implantar) que ocorreram após a osseointegração.

Os biomateriais utilizados para procedimentos que requerem a substituição do osso podem ser classificados de acordo com as tabelas abaixo:

- Quanto à Origem

Autólogo (autógeno)	Material obtido do próprio paciente
Homólogo (aloenxerto)	Material obtido através de bancos de ossos humanos
Heterólogo (xenoenxerto)	Material obtido de outras espécies
Aloplásticos	Materiais inorgânicos ou sintéticos

- Quanto à reação biológica

Biotolerado	Caracterizado pela presença de tecido conjuntivo fibroso entre o implante e o tecido ósseo
Bioinerte	Caracterizado por uma neoformação óssea de contato (não há reação entre o leito e o implante).
Bioativo	Caracterizado por induzir uma reação fisico-química entre o implante e o osso. É o resultado de uma adaptação química e microestrutural com o tecido ósseo.

- Quanto à característica física

Anorgânico, inorgânico ou mineralizado.	Obtidos por meio de processo químico, os componentes orgânicos são removidos Enxerto é uma peça de tecido que é transferida de um local doador para um local receptor com o objetivo de reconstruir o local receptor. Este tecido pode ou não receber tratamento durante a transferência.
Desmineralizado	Por meio de processo químico, os componentes inorgânicos e celulares são removidos permanecendo os componentes da matriz extracelular, podendo ou não incluir as BMPs.
Fresco	O material é obtido e utilizado sem nenhum tipo de processamento.

- Quanto à propriedade biológica

Osteocondutor	Refere-se à capacidade do biomaterial em conduzir o desenvolvimento de novo tecido ósseo através de sua matriz de suporte (arcabouço).
Osteoindutor	Processo pelo qual a osteogênese é induzida e envolve a formação de novo osso a partir do recrutamento de células imaturas e sua diferenciação em células osteoprogenitoras.
Osteogênico	Osteogênese é o processo pelo qual as células ósseas vivas e remanescentes no enxerto mantêm a capacidade de formar matriz óssea.
Osteopromotor	Caracterizado pelo uso de meios físicos (membranas ou barreiras) que promovem o isolamento anatômico de um local permitindo a seleção e proliferação de um grupo de células, predominantemente, osteoblastos nos casos de leito ósseo, a partir do leito receptor, e simultaneamente impedem a ação de fatores concorrentes inibitórios ao processo de regeneração.

2.1.1 Enxerto Autólogo (Autógeno)

Segundo Barone et al (2009), o enxerto autólogo é descrito como sendo considerado “gold standard” para a reabilitação óssea porque possui propriedades osteogênicas. MISH 2008, concluiu que o osso autógeno é o único material de enxerto que forma osso a partir de células transplantadas do osso esponjoso. O enxerto autógeno também contribui para o crescimento do osso com vários fatores de crescimento (BMPs) que são liberados dentro do ambiente durante a incorporação do enxerto e formam osso por meio de indução.

Os enxertos autógenos compõem-se de tecidos do próprio indivíduo. São os únicos entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imunocompatíveis, essenciais à osteogênese, que é responsável pela proliferação das células ósseas, em especial do osteóide, assim, quanto mais células vivas forem transplantadas, mais tecido ósseo será formado. Os enxertos autógenos podem ser obtidos de diferentes regiões do corpo, sendo a crista do osso ilíaco (enxertos ósseos esponjoso-medulares), a calota craniana, a tíbia, as costelas e a mandíbula (especialmente para enxertos de menores proporções).

O osso autógeno pode ser utilizado na forma de blocos (para aumentos horizontais e verticais de rebordo) e na forma de partículas (para preenchimento de cavidades ou defeitos ósseos). As partículas podem ser obtidas por particulação dos blocos ósseos (por meio dos particuladores de osso), raspa de osso (obtidas por meio dos raspadores ósseos) e macerado (obtido pelos coletores de osso utilizados nas pontas de aspiração). O que diferencia as partículas são a sua dimensão e a qualidade do mecanismo de neoformação óssea, sendo que a melhor é a particulada por meio dos particuladores, porém, tanto a raspa de osso como o osso macerado apresentam qualidades biológicas.

Desde que seja capaz de fornecer quantidade necessária para promover a estabilidade e osteointegração, o osso autógeno é o único material de enxerto disponível com propriedades osteogênicas. A desvantagem, porém, é que esta técnica pode estar associada à morbidade, dor e perda de função temporária, também fica limitada à quantidade de material doador disponível, e ainda à necessidade da criação de uma área cirúrgica adicional.

2.1.2 Enxertos Homólogos (Aloenxertos)

Segundo (DELL VALLE; CARVALHO; GONZALEZ; 2006), suas características em longo prazo tem resultados semelhantes ao enxerto autógeno, apesar de que a enxertia com osso homólogo tenha um índice de reabsorção maior. Embora exista o medo de riscos no uso do osso homólogo, a portaria do Ministério da Saúde que regulamenta os Bancos de Ossos no Brasil propicia segurança ao seu uso pelos rígidos critérios que devem ser observados na captação desse tipo de osso. STACCHI 2008 realizou um trabalho que utilizou o osso homólogo fresco congelado para levantamento de seio maxilar em dez indivíduos e constatou, cinco meses depois de realizada a enxertia, por meio de biopsia e a avaliação histomorfométrica sob microscopia de luz, que a maioria dos espécimes apresentava osso neoformado completamente integrado ao osso preexistente. Foi concluído então que o osso homólogo congelado fresco é um material biocompatível que pode ser utilizado com sucesso na reconstrução de seios maxilares sem interferir com o processo reparador ósseo. Contar et al (2009), demonstrou que o osso fresco congelado pode ser um material de êxito como enxerto para o tratamento de defeitos maxilares, técnicas cirúrgicas adequadas favorecem para que esse osso seja utilizado com segurança em regiões que serão implantadas, sendo uma alternativa adequada aos enxertos autógenos. Ultimamente, o enxerto alogênico mais comumente utilizado é o liofilizado, cuja vantagem é não haver a necessidade de se realizar uma segunda cirurgia num outro sítio; sua maior desvantagem é não haver a fase I da osteogênese. Existem em alguns estados do Brasil bancos de ossos que podem ser requisitados mediante preenchimento de documentação específica. Entretanto, os bancos de ossos ainda não são uma opção extensamente utilizada.

2.1.3 Enxertos Heterólogos (Xenoenxertos)

São compostos inorgânicos provindos de ossos de animais (GARG 1999), e pode ser considerado um bom material por ser completamente desprovido da fase proteica e por sua matriz óssea não ser modificada em seu formato original além de ser reabsorvível, denso ou poroso, cristalino ou amorfo. Apesar da semelhança com algumas hidroxiapatitas, sua composição à base de apatita predominantemente composta por carbonatos e grupos hidroxílicos reduzidos o torna um material especificamente distinto, apresentando propriedades osteoindutivas, servindo como arcabouço para a neoformação óssea (SOUZA, 2010).

As diferenças antigênicas desses enxertos são mais pronunciadas do que no osso alogênico. Exigem um tratamento mais vigoroso do enxerto, para prevenir rápida rejeição, além de também não fornecerem células viáveis para a formação da fase I da osteogênese. O exemplo mais comum empregado na odontologia é o enxerto ósseo bovino liofilizado.

2.1.4 Enxertos Aloplásticos

Esse tipo de material vem ganhando cada vez mais aceitação no mercado em razão do fácil uso e manipulação e por diminuir a morbidade do sítio doador do enxerto. Outros benefícios dos materiais aloplásticos são diminuição do tempo cirúrgico, além de múltiplos tamanhos e formatos disponíveis. Como desvantagens, esses tipos de materiais correm o risco de rejeição seguida de infecção, levando a que uma nova intervenção cirúrgica seja necessária. Nesses casos, materiais reabsorvíveis são preferidos, pois estudos mostram que alguns materiais não reabsorvíveis podem causar reações em longo prazo.

São essencialmente sintéticos e biocompatíveis, podemos ter as cerâmicas, polímeros e combinações, Precheur (2007) descreve como sendo hidroxiapatitas, derivadas de algas e corais, fosfato de cálcio, sulfato de cálcio, colágeno e polímeros. São materiais inertes e com nenhuma atividade osteoindutora, tendo como vantagem a antigenicidade e fonte ilimitada. Podem ser absorvíveis ou não absorvíveis, são fabricados em diversos tamanhos de partículas e poros e são usados combinados com proteínas bioatívas para fornecer osteoindução.

Segundo MISH 2008. As cerâmicas são as mais utilizadas e podem ser caracterizadas como bioinertes, o óxido de alumínio e óxido de titânio, e como bioativos, pois o fosfato de cálcio se caracteriza pelo processo de osteoindução. Os

enxertos aloplásticos, devem ser capazes de permitir a diferenciação do tecido ósseo, servindo de arcabouço às células. Devem se degradar à medida que o osso se recompõe, além de poderem ser produzidos em escala suficiente para permitir a estabilidade primária do implante, (SCHOPPER et al 2003).

2.1.5 Membranas

A implantodontia é uma opção de tratamento eficaz para reabilitações estéticas e funcionais de pacientes edêntulos totais e parciais. Porém, apresenta certas limitações, como a necessidade de volume e altura óssea adequados para a instalação dos implantes osseointegrados.

Devido a esta necessidade, foram criadas técnicas como a regeneração óssea guiada (ROG) para correção dessas deficiências ósseas, pois, quando nos deparamos com defeitos ósseos que pela sua dimensão não se regenerariam, torna-se necessário o uso de técnicas para que este tecido recomponha as células originariamente características da região sem a interferência de células como as do tecido conjuntivo.

Membranas de colágeno são mecanicamente maleáveis, adaptáveis, de fácil manipulação e com vantagens próprias do colágeno, que incluem função hemostática, facilidade de estabilização, semipermeabilidade (permitindo a passagem de nutrientes) degradação enzimática e habilidade de atração química de fibroblastos quando há reação inflamatória (as fibras colágenas são clivadas pelas colagenases e a digestão dos produtos da desnaturação forma condições propícias para a ação de proteases não específicas sugerindo que a colagenase e as proteases não específicas sejam as responsáveis pela migração dos fibroblastos para os sítios de inflamação (POSTLETHWAITE, 1980)

Existem dois tipos básicos de membranas: as reabsorvíveis e as não reabsorvíveis.

A utilização de membranas não reabsorvíveis se torna pouco prático devido à necessidade de um segundo ato cirúrgico para a remoção das mesmas (Pontoriero et al., 1989). Além disso, existe o risco de contaminação da porção coronária da membrana que fica exposta à cavidade bucal (Tempro & Nalbandian, 1993).

As membranas reabsorvíveis têm merecido especial atenção, pois apresentam resultados semelhantes às não reabsorvíveis, com a vantagem de não ser necessária uma segunda intervenção cirúrgica (Greenstein & Caton, 1993; Blumenthal, 1993; Lundgren et al., 1994).

Membranas reabsorvíveis são materiais em que a reabsorção e a degradação macromolecular ocorrem através da associação de hidrólise e degradação enzimática (fosfatase ácida e colagenase) com eliminação total dos produtos sem efeitos residuais locais (SILVA, 2005)

A técnica da Reparação Tecidual Guiada (RTG) tem sido empregada no tratamento de defeitos ósseos angulares em torno de implantes ósseointegrados. Apesar de poucos trabalhos terem sido publicados, existe uma grande possibilidade de que as membranas possam auxiliar no tratamento de lesões peri-implantares (Goldman, 1992; Schüpbach, Hürzeler & Grunder, 1994). A membrana deve ser estável (MACEDO ET AL,2003) para não interferir na osseointegração e recoberta para que não se transforme em um foco de infecção.

3- CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOMATERIAIS

Os enxertos ósseos autógenos são aceitos como padrão ouro para o tratamento de defeitos ósseos, porém, os biomateriais homógenos, heterógenos e os aloplasticos têm sido amplamente estudados como uma alternativa aos enxertos. Os enxertos homógenos e heterógenos podem apresentar características ostecondutoras ou osteoindutoras na sua integração aos sítios receptores, não precisam de um segundo sítio cirúrgico (doador) e, assim, necessitam de menor tempo cirúrgico para realização de reconstruções e atuam como arcabouço de sustentação ao novo osso que será formado com características semelhante ao osso autógeno, embora seja mais lento para a revascularização e osseointegração.

Devido à facilidade de obtenção em grande quantidade e à sua boa integração com o leito receptor, são considerados como materiais aceitáveis para reconstruções. Outros tipos de substitutos ósseos têm sido estudados, dentre eles destacam-se os materiais sintéticos, ou aloplásticos, pela grande disponibilidade e por não ser necessário o procedimento cirúrgico de um sítio doador.

Segundo CHOW 2009, o uso de biomateriais para substituir a perda óssea tem sido uma prática comum há décadas. Inicialmente, para restituir perdas ósseas os cirurgiões utilizavam autoenxertos, considerados ideais por representarem material do próprio indivíduo. Entretanto, esse procedimento apresenta desvantagens, como maior incidência de enfermidades no sítio doador e tamanho limitado do material passível de doação, que, na maioria das vezes, é insuficiente (OLIVEIRA et al., 2009).

Diante dessas limitações, os aloenxertos e os xenoenxertos surgiram como possíveis substitutos. Entretanto, eles também apresentam limitações importantes, como risco de rejeição ou de transmissão de doenças (PRECHEUR, 2007).

Então, surgiu a necessidade de desenvolvimento de biomateriais para suprir estas lacunas deixadas pelos autoenxertos e aloenxertos. Na atualidade existem diversos biomateriais disponíveis para a substituição do tecido ósseo.

Esses materiais diferem entre si na composição química, origem, ação mecânica e configuração espacial, como: laminas, blocos, esponjas porosas e hidrogéis, (GIANNOUDIS; DINOPOULOS; TSIRIDIS, 2005; ABUKAWA et al 2006).

A regeneração do tecido ósseo com uso de biomateriais sintéticos é uma alternativa aos enxertos ósseos, pois não danificam o leito hospedeiro e não expõe a risco de contaminações, apresentam ainda a vantagem de serem disponibilizados comercialmente em quantidade ilimitada, diferente dos enxertos autógenos. O sucesso na reparação esta na dependência de certas condições, tais como, possuir um amplo suprimento sanguíneo, estabilidade mecânica, presença de um arcabouço tridimensional e tamanho da lesão. (LIU; HAN; CZERNUSKA, 2009).

3.1 APRESENTAÇÃO COMERCIAL: (EMPRESA BAUMER)

Figura 1- OrthoGen Bloco



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71 25

Aplicabilidade: Perdas ósseas extensas ou localizadas com a indicação de reconstrução por meio de substitutos ósseos em bloco.

Vantagens e Benefícios:

- Estrutura porosa e firme facilita a deposição de células osteogênicas e formação de osso novo por osteocondução;

- Por sua natureza trabeculada intacta e sem resíduos, permite rápida vascularização; - Processamento físico-químico comprovadamente eficaz quanto a agentes infecciosos; - Excelente alternativa ao osso alógeno e autógeno;

- Pode ser lapidado e adaptado ao leito receptor;

- Produto de fácil manipulação.

Apresentações: - 05 x 15 x 15

- 08 x 20 x 20

- 08 x 20 x 30

- 10 x 20 x 20

- 10 x 20 x 30

Material:

Enxerto Ósseo Bovino Mineralizado

Características:

- Enxerto ósseo para uso ortopédico e odontológico, para ganho de espessura e volume;

- Substituto ósseo integral composto de origem bovina com apresentação em bloco;

- O processo de produção preserva a composição orgânica e inorgânica do tecido ósseo, oferecendo-lhe características físico-químicas que possibilitam a sua fixação ao leito ósseo receptor por meio de parafusos de fixação;

- Pode ser lapidado e adaptado ao leito receptor pode meio de fresas para osso;

- Tempo estimado de reparação ao redor de 6 meses;

- Excelente alternativa ao osso alógeno;

- Evita um segundo procedimento para coleta de osso autógeno;

- Por ser eminentemente medular, necessita o recobrimento com a membrana GenDerm, antes da sutura do tecido mole (existe casos relatados de fenestração por não possuir uma membrana de duração maior, em alguns casos não reabsorvível).

Figura 2- Orthogen Particulado



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade: - Cirurgias ósseas em geral, implantodontia, cirurgia bucomaxilofacial, periodontia.

- Levantamento de seio maxilar;

- Defeitos intra-ósseos, ancoragem em implantes imediatos e tratamentos cirúrgicos periimplantares;

- Lesões ósseas periodontais e cirurgias parendodônticas;

- Recobrimento de espiras expostas.

Vantagens e Benefícios:

- Estrutura porosa e firme facilita a deposição de células osteogênicas e formação de osso novo por osteocondução;

- Por sua natureza trabeculada intacta e sem resíduos, permite rápida vascularização; - Processamento físico-químico comprovadamente eficaz quanto a agentes infecciosos; - Excelente alternativa ao osso alógeno e autógeno;

- Pode ser lapidado e adaptado ao leito receptor;
- Produto de fácil manipulação.

Quantidades:

- 0.5 cc
- 1.0 cc
- 5.0 cc

Granulometria:

- 0.25 mm - 0.50 mm
- 0.50 mm - 0.75 mm
- 0.75 mm - 1.00 mm
- 1.0 mm - 2.0 mm

Material:

Enxerto Ósseo Bovino Mineralizado

Características:

- Estrutura e composição química comparável ao osso humano;
- Estrutura mista, composta por uma porção orgânica (25-30% de proteínas colagenosas) e uma porção mineral (65-70% de hidroxiapatita);
- Livre de resíduos medulares, gordura, metais pesados, componentes celulares e agentes antigênicos;
- Mantém a estrutura trabeculada natural do osso;
- Tempo estimado de reparação: 6 meses.

Figura 3- GenPhos HA TCP



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade: Em procedimentos de Implantodontia, bucomaxilofacial e cirurgias ósseas em geral, tais como:

- Preenchimento de alvéolos sem a manutenção da arquitetura alveolar com a perda de até duas paredes;
- Defeitos intra-ósseos, ancoragem em implantes imediatos, e tratamentos cirúrgicos periimplantares;
- Lesões ósseas periodontais e cirurgias parendodônticas;
- Recobrimento de espiras expostas.

Características: - Enxerto ósseo cerâmico bifásico (sintético), quimicamente sintetizado de alta pureza, composto por hidroxiapatita e β-trifosfato de cálcio na proporção 70% - 30%;

- Associa a estabilidade de hidroxiapatita com o rápido ritmo de reabsorção do fosfato tricálcico;
- Substituto ósseo com reabsorção mais lenta, por outro lado permite a reconstrução de paredes ósseas, principalmente vestibulares (necessidade estética) com a

manutenção do volume ósseo e da arquitetura alveolar; - Tempo estimado de reabsorção entre 07 e 09 meses (lenta absorção).

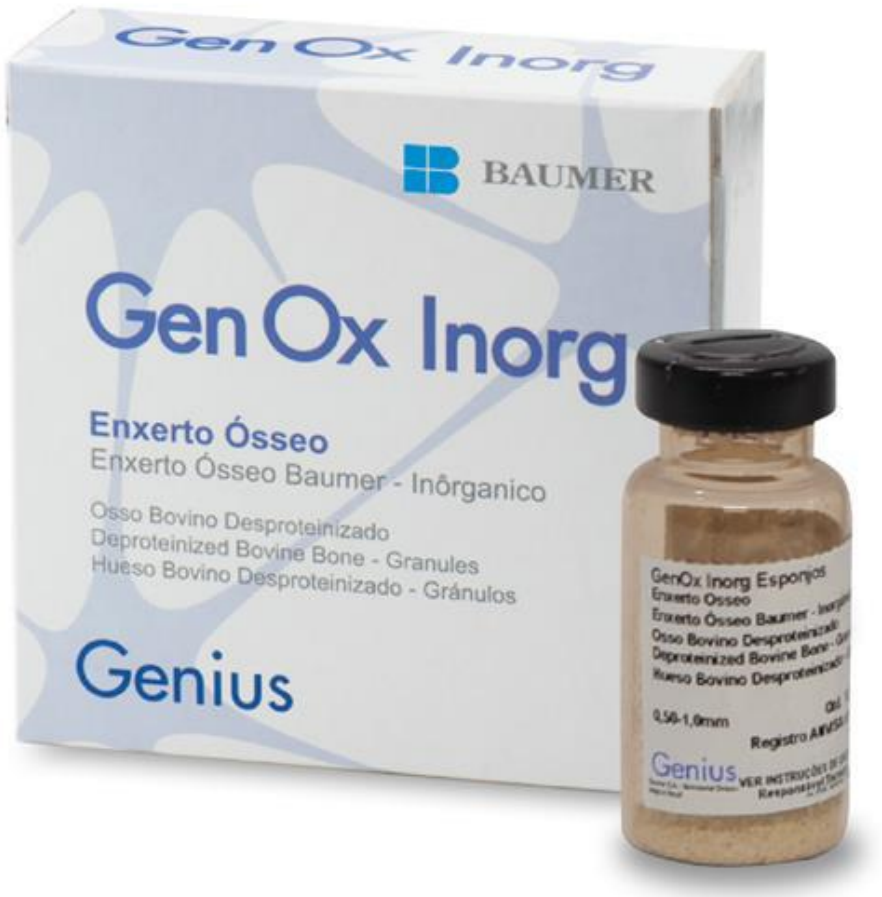
Vantagens e Benefícios:

- Material sintético extremamente versátil que pode ser utilizado como uma excelente alternativa ao xenoenxerto; - Excelente estrutura osteocondutora, permitindo a vascularização e a deposição celular; - Permite a reconstrução de paredes ósseas, principalmente vestibulares, com a manutenção do volume ósseo e da arquitetura alveolar; - Apresenta radiopacidade devido à presença de cálcio, o que facilita sua visualização e identificação através de imagem. **Apresentações:** - 0,5 cc - 1,0 cc **Pesos Aproximados:** - 0,5 cc = 0,7 g - 1,0 cc = 1,4 g **Granulometria:** - 0,5 mm a 0,75 mm

Material:

Enxerto Ósseo Cerâmico Bifásico

Figura 4- GenOx Inorg



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

GenOx Inorg

Aplicabilidade: Em procedimentos de Implantodontia, periodontia, bucomaxilo e cirurgias ósseas, tais como:

- Preenchimento de alvéolos sem a manutenção da arquitetura alveolar com a perda de até duas paredes;
- Defeitos intra-ósseos, ancoragem em implantes imediatos, e tratamentos cirúrgicos periimplantes;
- Lesões ósseas periodontais e cirurgias parendodônticas;
- Recobrimento de espiras expostas.

Características: - Matriz inorgânica de osso bovino medular esponjoso, apresentando estrutura similar ao osso natural

- Hidroxiapatita natural de alta pureza;
- Substituto ósseo com reabsorção mais lenta. Por outro lado permite a reconstrução de paredes ósseas, principalmente vestibulares (necessidade estética) com a manute nção do volume ósseo e da arquitetura alveolar;
- Tempo estimado de reparação entre 07 e 09 meses (lenta absorção);
- Deve ser utilizado em locais que possuem três paredes ósseas, permitindo suporte físico ao material.

Vantagens e Benefícios:

- Permite a manutenção do volume e arcabouço ósseo;
- Devido sua carga inorgânica, mantém um volume ósseo após processo de remodelação;
- Permite a reconstrução de paredes ósseas, principalmente vestibulares (necessidade estética) com a manutenção do volume ósseo e da arquitetura alveolar.

Apresentações:

- 0,5 cc - 1,0 cc

Pesos Aproximados:

- 0,5 cc = 0,5 g
- 1,0 cc = 1,0 g

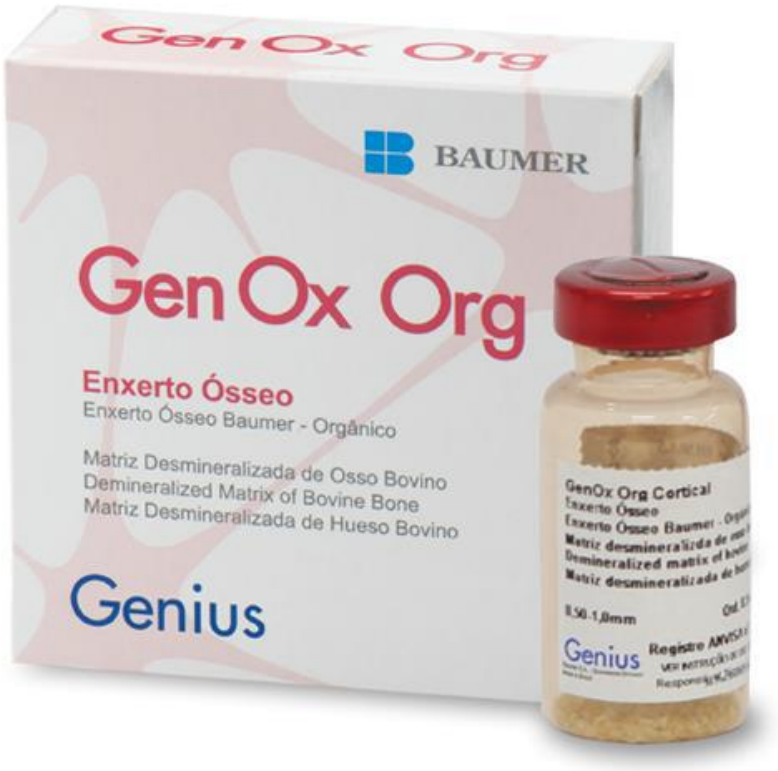
Granulometria:

- 0,50 mm a 1,0 mm

Material:

Osso Bovino Desproteinizado

Figura 5- GenOx Org



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade: Em procedimentos de Implantodontia, bucomaxilofacial e cirurgias ósseas em geral, tais como:

- Preenchimento de alvéolos;
- Defeitos intra-ósseos;
- Preenchimento de ¨GAPs ¨ após instalação de implantes imediatos;
- Tratamentos cirúrgicos periimplantares;
- Lesões ósseas periodontais.

Características:

- Matriz orgânica porosa liofilizada extraída do osso cortical bovino, com rápida reabsorção;
- Material natural, reabsorvível e apresenta porosidade semelhante ao tecido ósseo natural;
- Tempo estimado de reparação entre 4 a 6 meses.

Vantagens e Benefícios:

- Dentro de sua adequada aplicação, permite a instalação de implante em períodos mais curtos;
- A natureza física garante a não fenestração, ou seja, não causa trauma em tecido mole.

Apresentações: - 0,5 cc
- 1,0 cc

Pesos Aproximados:
- 0,5 cc = 0,3 g
- 1,0 cc = 0,5 g

Granulometria:
- 0,5 mm a 1,0 mm

Material:
Matriz Desmineralizada de Osso Bovino

Figura 6- GenMix



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade: Em procedimentos de Implantodontia, bucomaxilo e cavidades ósseas em geral, tais como:

- Levantamento de seio maxilar;
- Defeitos intra-ósseos, ancoragem em implantes imediatos e tratamentos cirúrgicos peri implantares;
- Lesões ósseas periodontais e cirurgias parendodônticas;
- Perdas ósseas periimpantes.

Características: - Enxerto ósseo composto de origem bovina, obtido a partir de uma porção inorgânica medular , orgânica cortical e um aglutinante natural composto de colágeno ósseo desnaturalizado;

- Composto por proteína + mineral + aglutinante natural;
- Tempo estimado de reparação: 06 meses.

Vantagens e Benefícios:

- Reparo ósseo em menor tempo;
- Por sua composição mista, oferece melhores resultados na for mação de osso novo;
- A presença do aglutinante natural (colágeno) facilita o manusei o, quando aglutinado ao sangue ou soro fisiológico;
- A manutenção da estrutura original do tecido ósseo confere resi stência e permite osteocondução;
- A matriz orgânica cortical otimiza a reabsorção , enquanto a matriz inorgânica medular confere resistência ao leito;
- Suas características fazem deste composto o mais versátil enxerto ósseo para uso em odontologia.

Apresentações:

- 0,75 cc
- 1,5 cc

Pesos Aproximados:

- 0,75 cc = 0,5 g
- 1,5 cc = 1,0 g

Granulometria:

- 0,25 mm a 1,0 mm

Material:

Enxerto Ósseo Bovino Composto

Figura 7- GenPhos XP



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade:

Procedimentos de implantodontia, bucomaxilofacial e cirurgias ósseas em geral, tais como:

- Preenchimento de alvéolos sem a manutenção da arquitetura alveolar com a perda de até duas paredes;
- Defeitos intra-ósseos, ancoragem em implantes imediatos, e tratamentos cirúrgicos periimplantares;
- Lesões ósseas periodontais e cirurgias parendodônticas.

Vantagens e Benefícios:

- Material sintético extremamente versátil que pode ser utilizado como uma excelente alternativa ao xenoenxerto;
- Excelente estrutura osteocondutora, permitindo a vascularização e a deposição celular;
- Permite a reconstrução de paredes ósseas, principalmente vestibulares, com a manutenção do volume ósseo e da arquitetura alveolar;
- Apresenta radiopacidade devido à presença de cálcio, o que facilita sua visualização e identificação através de imagem.

Características:

- Enxerto ósseo cerâmico bifásico (sintético), quimicamente sintetizado de alta pureza, composto por hidroxiapatita e β-trifosfato de cálcio na proporção 70% - 30%;
- Associa a estabilidade de hidroxiapatita com o rápido ritmo de reabsorção do fosfato tricálcico;
- Tempo estimado de reabsorção entre 7 e 9 meses (lenta absorção).

Figura 8- GenDerm



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade: Recomendado para todos os procedimentos de enxertia óssea. - Barreira biológica osteoprotetora para enxertos com substitutos ósseos e do OrthoGen bloco.

Características: - Membrana reabsorvível de cortical óssea bovina

- Aspecto homogêneo e transparente após hidratação;
- Barreira biológica natural osteoprotetora;
- Material de fácil manipulação, flexível e permite ajuste após hidratação com soro fisiológico;
- Reabsorvível no período de 45 dias.

Vantagens e Benefícios:

- Por ser reabsorvível, evita segunda cirurgia para remoção;

- Sua permeabilidade permite a troca de nutrientes e impede a invaginação de células não osteogênicas;
- Atua como barreira para o tecido mole e ao mesmo tempo estabiliza a falha permitindo a remodelação óssea;
- Possui amplo estudo clínico que demonstra a eficácia e segurança.

Apresentações: - Pequena – aproximadamente 20 x 20 mm
- Média – aproximadamente 30 x 30 mm

Material:

Membrana Biológica de Origem Bovina

Figura 9- GenDerm Flex



Fonte: http://www.baumer.com.br/baumer/site/produto/index.php?acao=listar&cat=142&idioma=Portugues&catAtivo=71

Aplicabilidade:

RECOMENDADO PARA TODOS OS PROCEDIMENTOS DE ENXERTIA ÓSSEA.

Barreira biológica osteoprotetora para enxertos com substitutos ósseos e do OrthoGen bloco.

Vantagens e Benefícios:

- Por ser reabsorvível, evita segunda cirurgia para remoção;
- Sua permeabilidade permite a troca de nutrientes e impede a invaginação de células não osteogênicas;
- Atua como barreira para o tecido mole e ao mesmo tempo estabiliza a falha permitindo a remodelação óssea;
- Possui amplo estudo clínico que demonstra a eficácia e segurança.

Material:

Membrana Biológica de Origem Bovina

Características:

- Membrana reabsorvível de cortical óssea bovina;
- Aspecto homogêneo e transparente após hidratação;
- Barreira biológica natural osteoprotetora;
- Material de fácil manipulação, flexível e permite ajuste após hidratação com soro fisiológico.

3.2 APRESENTAÇÃO COMERCIAL: (EMPRESA GEISTLICH)

Geistlich Bio-Oss® está disponível em cinco apresentações entre grânulos grandes e pequenos, que permitem uma adaptação ao local do defeito.

Figura 10- Geistlich Bio-Oss



Fonte: Google Imagens

Grânulos pequenos Geistlich Bio-Oss® (0,25 – 1 mm)

- Permitem uma boa adaptação aos contornos da superfície circundante.
- Particulamente útil para defeitos menores e dar contorno a enxertos autógenos em bloco.
- Disponível nos seguintes tamanhos:
- 0.25 g ~ 0.5 cc

- 0.5 g ~ 1 cc e 2 g ~ 4 cc

- Figura 11- Grânulos grandes Geistlich Bio-Oss



Fonte: Google Imagens

Grânulos grandes Geistlich Bio-Oss® (1 – 2 mm)

- Recomendados para enxertos ósseos maiores.
- Disponível nos seguintes tamanhos:
- 0.5 g ~ 1.5 cc
- 2 g ~ 6 cc

Indicações na implantodontia: Para atender às demandas funcionais e estéticas na colocação de implantes, O uso de Geistlich Bio-Oss® e Geistlich Bio-Gide® como parte da regeneração óssea guiada (Guided Bone Regeneration - GBR) atualmente é encarado como tratamento padrão para formar osso e tecido mole nas seguintes indicações:

> Defeitos peri-implantares

> Alvéolos de extração

> Elevação do seio maxilar

> Crescimentos horizontais

> Crescimentos verticais

Membrana de Colágeno:

Figura 12- Geistlich Bio-Gide



Fonte: Google Imagens

Descrição:

Membrana de colágeno suíno, natural reabsorvível com dupla camada. A face lisa deve ficar voltada para o tecido mole e a face porosa para o defeito. A Geistlich Bio-Gide é fácil de ser manuseada, adere ao defeito e resiste a tensões e rupturas.

Geistlich Bio-Gide® é a membrana de colágeno para regeneração de tecido oral. Ela é usada em combinação com um substituto ósseo tal como Geistlich Bio-Oss® ou Geistlich Bio-Oss® Collagen. Devido à sua estrutura em dupla face, a membrana previne não somente a permeação de tecido mole para dentro do local enxertado, mas atua também como guia para a formação adequada de osso, tecido mole e o desenvolvimento de vasos sanguíneos.

Geistlich Bio-Gide® é reabsorvível naturalmente e não precisa ser removida em uma segunda etapa cirúrgica.

Figura 13- Geistlich Mucograft



Fonte: Google Imagens

A Geistlich Mucograft® é a única matriz 3D reabsorvível especialmente desenvolvida para a regeneração do tecido mole da cavidade oral. Ela está indicada para ganhar tecido queratinizado e para cobertura de recessões.

É uma alternativa aos enxertos autógenos de tecido mole. Como evita dolorosos procedimentos de remoção de tecido, beneficia tanto os pacientes como os dentistas.

Benefícios para o usuário:

Ausência de morbidade na área doadora do enxerto.

Menos doloroso quando comparada aos enxertos autógenos.

Menos tempo de cirurgia comparada aos enxertos autógenos.

Tecido mole com cor e estrutura naturais.

Vascularização precoce e boa integração no tecido.

Excelente cicatrização da ferida mesmo em situações de cicatrização aberta.

Geistlich Mucograft® é de manuseio fácil e pode ser aplicada seca, consiste em duas estruturas: A estrutura compacta dá estabilidade promovendo a cicatrização aberta; a estrutura esponjosa apoia a estabilização do coágulo de sangue e a penetração de células de tecido mole.

Figura 14- Geistlich Bio-Oss® Collagen



Fonte: Google Imagens

Geistlich Bio-Oss® Collagen é composto por 90% de grânulos de Geistlich Bio-Oss® e 10% de colágeno suíno. Os 90% de partículas de Geistlich Bio-Oss® garantem ao Geistlich Bio-Oss® Collagen todas as vantagens do biomaterial na odontologia regenerativa.

Os adicionais 10% de colágeno suíno o tornam mais moldável e fácil de manejar. O seu potencial regenerativo distingue claramente Geistlich Bio-Oss® Collagen de plugues de colágeno.

Geistlich Bio-Oss® Collagen é usado nas mais variadas indicações, incluindo preservação do rebordo, enxerto ósseo menor e regeneração periodontal. O colágeno é absorvido após poucas semanas e não substitui a função de barreira de uma membrana.

Geistlich Bio-Oss® Collagen é recomendado para a reconstrução de defeitos ósseos em cirurgias maxilo-faciais e cirurgias dentais, ex:

- Aumento/reconstrução de rebordos alveolares.
- Preenchimentos de alvéolos pós-extração.
- Implantodontia: preparo de sítios de implantes, preenchimento de deiscências ósseas e levantamentos de seios maxilares.
- Periodontia: preenchimento de defeitos ósseos, suporte de membranas durante a

regeneração óssea guiada (ROG) e regeneração tecidual guiada (RTG).

4- CONCLUSÃO

Intervenções cirúrgicas com utilização de enxertos associados a membranas podem promover o reparo do defeito ósseo em vários graus. Contudo, nenhum dos biomateriais utilizados na prática odontológica atualmente agrega todas as características ideais para a formação óssea adequada, sejam: altamente osteoindutor, osteocondutor, osteogênico e osteopromotor, segurança biológica, baixa morbidade para o paciente, não ter restrições de quantidade, fácil e rápido acesso para os cirurgiões e de custo razoável.

5-REFERÊNCIAS

BARONE, A., et al. Deep-frozen allogenic onlay bone grafts for reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges: a preliminary study. **J. Oral Maxillofac. Surg**, Philadelphia, v. 67, n. 6, p. 1300-1306, 2009.

PRECHEUR, H. V. Bone graft materials. **Dent. Clin. North Am**., Philadelphia, v. 51, n. 3, p. 729-746, Jul. 2007.

SILVA, F. M. S. e, et al. Membranas absorvíveis x nãoabsorvíveis na Implantodontia: revisão de literatura. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac**., Camaragibe, v. 5, n. 2, p. 19-24, abr./jun. 2005.

SOUZA, S. L. S; et al. Biomateriais na instalação de implantes osseointegrados. In: SALLUM, Antonio Wilson; et al. **Periodontologia e implantodontia, soluções estéticas e recursos clínicos**. Napoleão: Nova Odessa, 2010.

TABATA, Y. Biomaterial technology for tissue engineering applications. **J. R. Soc. Interface**, v.6, p. S311- 324, 2009.

VON RECUM, A. F.; LABERGE, M. Educational goals for biomaterials science and engineering:perspective view. **J. Appl. Biomater**., New York, v. 6, n. 2, p. 137-144, summer, 1995.

NAVARRO, M. et al. A. Biomaterials in orthopaedics. J. R. Soc. Interface, v.5, p.1137-1158, 2008.

Krishnan V, Johson JV. Orbital floor reconstruction with autogenous mandibular symphyseal bone grafts. J Oral Maxillofac Surg 1997; 55:327-30

Silva Júnior AN, Somacal TP, Quesada G, Beltrão GC. Tratamento cirúrgico avançado na reconstrução de defeito ósseo maxilar utilizando enxerto autógeno de mandíbula. Rev Bras Cirurg Implant – BCI 2001; 8(31):207-10.

Ellis III E. Reconstrução cirúrgica dos defeitos maxilares. In: Peterson LJ. Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 663-75.

Palma FR. Reparo Ósseo após implantes com hidroxiapatita e osso liofilizado: estudo histológico em ratos [Dissertação de Mestrado] Canoas: Faculdade de Odontologia da ULBRA; 2004.

Paris MF. Reconstrução de osso alveolar, em área dentada com uso de hidroxiapatita: estudo experimental em ratos Rattus novergicus albinus, cepa Wistar [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2002.

Al Ruhaimi KA. Bone graft substitutes: a comparative qualitative histological review of current osteoconductive grafting materials. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001; 16: 105-14.

Cardoso RF, Capella LRC, Di Sora G. Levantamento de seio maxilar. In: Cardoso RJA, Gonçalvez EAN. Odontologia. Periodontia, cirurgia para implantes, cirurgia, anestesiologia. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 467-81.

Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone (BioOss) used in sinus augmentation procedures: a histologic long- term report of 20 cases in humans. Int J Oral Maxillofac Implants. 1999; 14: 835- 40.

Sendyk WR, Sendyk CL. Reconstrução óssea por meio do levantamento do assoalho do seio maxilar. In: Gomes LA. Implantes osseointegrados: técnica e arte. São Paulo: Ed. Santos; 2002. Cap. 7, p. 109-22.

Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003; 18: 53-8.

Kricheldorf F. Substitutos ósseos. Quando utilizá-los? In: Carvalho, PSP, “Osseointegração – visão contemporânea da implantodontia”. São Paulo: Quintenssence; 2009.

Palantonio M, Tsolci M, Sacarano A. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and hstological study in man. J. Periodont 2001;72:1560-71.

Rosa AL, Crippa GE, de Oliveira PT, Taba M Jr, Lefebvre LP, Beloti MM. Human alveolar bone cell proliferation, expression of osteoblastic phenotype, and matrix

mineralization on porous titanium produced by powder metallurgy. Clin Oral Implants Res 2009;20(5):472-81.

Novaes Jr AB, Novaes AB. Regeneração óssea guiada. In Cirurgia periodontal com finalidade protética. São Paulo: Artes Médicas; 1999.

BRANEMARK, P.I. et al. Regeneration of bone marrow. Acta Anat. v.59, p.1-46, 1964.

BURG, K.J.L.; PORTER, S.; KELLAM, J.F. Biomaterial developments for bone tissue engineering. Biomaterials, v.21, p.2347-2359, 2000.

THOMPSON, G.J.; PULEO, D.A. Ti-6Al-4V ion solution inhibition of osteogenic cell phenotype as a function of differentiation time course in vitro. Biomaterials, v.17, p.1949-1054, 1996.

SERRA E SILVA F.M. et al. Membranas absorvíveis x não absorvíveis na Implantodontia: Revisão de literatura. Rev. Cir. e Traumatol. Buco-Maxilo-Facial, Camaragibe, V.5, Nº 2, p. 19-24 Abril-junho 2005.

OLIVEIRA, S.M. et al. Engineering Endochondral Bone: In Vivo Studies. Tissue Eng. Part A, v.15, n.3, p.635-643, 2009.

CHOW, L.C. Next generation calcium phosphate-based biomaterials. Dent. Mater. J., v.28, n.1, p.1-10, 2009.