

PRINCIPAIS BIOMATERIAIS UTILIZADOS EM CIRURGIA DE LEVANTAMENTO DE SEIO MAXILAR: ABORDAGEM CLÍNICA

BIOMATERIALS USED IN MAXILLARY SINUS LIFTING SURGERY: CLINICAL APPROACH

Juliano Vasconcelos **MARTINS**¹
Mario Roberto **PERUSSI**²
Ana Cláudia **ROSSI**³
Alexandre Rodrigues **FREIRE**³
Felippe Bevilacqua **PRADO**⁴

RESUMO: A cirurgia de levantamento do seio maxilar é indicada em casos de reabsorção óssea do processo alveolar da maxila na região posterior, a qual pode limitar a colocação de implantes com comprimentos adequados. O objetivo deste estudo foi revisar sobre as vantagens, as desvantagens e os aspectos clínicos dos principais biomateriais utilizados na técnica cirúrgica de levantamento de seio maxilar. Os artigos selecionados para a realização desta revisão de literatura foram do período de 1965 a 2010, pesquisados nas bases de dados PubMed/Medline, Scopus, Bireme, BBO e Lilacs. Foram analisados 57 artigos. As palavras-chave utilizadas foram: seio maxilar, levantamento, cirurgia, biomateriais. Esta revisão de literatura foi dividida em 3 tópicos: (1) Pneumatização de seio maxilar; (2) Cirurgia para levantamento de seio maxilar; (3) Biomateriais. A hidroxiapatita de cálcio, o vidro bioativo e a proteína morfogenética óssea demonstraram atuar como osteocondutores facilitando a neoformação óssea. Enquanto que o plasma rico em plaquetas, quando associado a outros biomateriais, facilita a incorporação do enxerto ao osso da maxila, acelerando a cicatrização. O osso autógeno, apesar dos avanços em bioengenharia tecidual, é ainda considerado o composto de escolha como enxerto sinusal, principalmente associado a outros biomateriais, devido à sua propriedade osteogênica.

UNITERMOS: Seio maxilar, levantamento de dados, cirurgia, materiais biocompatíveis.

INTRODUÇÃO

A reabsorção óssea do processo alveolar da maxila na região posterior pode limitar a colocação de implantes com comprimentos adequados com o intuito de obter estabilidade sob forças de cargas mastigatórias³⁶.

A densidade óssea da região posterior da maxila reduz com a idade²⁸. A perda dos dentes provoca o estreitamento de largura da crista óssea alveolar, diminuição da altura e redução do osso trabecular. Desta forma, os estímulos que mantêm a morfologia do osso alveolar são perdidos com a ausência dos dentes⁸.

Os requisitos para o sucesso da osseointegração incluem materiais e desenho apropriado do implante, técnica cirúrgica, local receptor e condições de carga. A reabilitação oral por meio de implantes osseointegráveis exige uma

quantidade suficiente de osso a fim de possibilitar ancoragem satisfatória¹⁴.

A regeneração do osso alveolar reabsorvido é um dos desafios atuais da clínica odontológica, tendo em vista que altura e largura adequadas são necessárias para acomodar o implante de dimensões apropriadas, com uma angulação axial que permita a confecção da prótese³⁷.

A principal indicação para a cirurgia de levantamento do soalho sinusal refere-se à criação de melhores condições para a instalação de implantes em regiões posteriores da maxila que apresentam insuficiente volume ósseo e consequente pneumatização do seio maxilar³⁶. A cirurgia de levantamento do seio maxilar com comprovada eficácia e previsibilidade é realizada se associada a biomateriais para restaurar uma quantidade suficiente de osso alveolar¹⁴.

1 - Especialista em Implantodontia – Associação de Odontologia de Lins

2 - Mestre em Cirurgia Buco-Maxilo-Facial – Faculdade de Odontologia de Catanduva

3 - Mestrando em Biologia Buco-Dental, área de Anatomia – Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP

4 - Professor Assistente, disciplina de Anatomia – Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP

Biomateriais são compostos que ao entrar em contato com o sistema biológico humano permitem tratar, aumentar ou substituir qualquer tecido, órgão e restituir uma determinada função do organismo⁹. Al Ruhaimi¹ relatou que um substituto ósseo ideal deve possuir as seguintes características: compatibilidade biológica, evitar colonização por patógenos locais ou infecção cruzada, ser osteogênico, ou seja, facilitar o crescimento de células ósseas, possuir composição física e química semelhantes as do osso natural, fornecer um arcabouço para neoformação óssea, ser reabsorvível e osteotrópico (favorecer a formação óssea pelas suas características químicas ou estruturais), servir como fonte de cálcio e fósforo, microporoso e de fácil manipulação.

Diante destas considerações, o objetivo deste estudo foi revisar sobre as vantagens, as desvantagens e os aspectos clínicos dos principais biomateriais utilizados na técnica cirúrgica de levantamento de seio maxilar.

MATERIAIS E MÉTODO

Os artigos selecionados para a realização desta revisão de literatura foram do período de 1965 a 2010, pesquisados nas bases de dados PubMed/Medline, Scopus, Bireme, BBO e Lilacs. Ao total foram analisados 57 artigos. As palavras-chave utilizadas foram: seio maxilar, levantamento, técnica cirúrgica, biomateriais.

Esta revisão de literatura foi dividida em 3 tópicos: (1) Pneumatização de seio maxilar; (2) Cirurgia para levantamento de seio maxilar; (3) Biomateriais.

REVISÃO DE LITERATURA

1 Pneumatização de seio maxilar

O seio maxilar, o maior dos seios paranasais, é um espaço pneumático contido no interior de cada maxila¹³. O seio maxilar e sua membrana possuem as funções de aquecer e umidificar o ar inspirado, diminuir o peso do crânio, conferir a ressonância vocal, além de ter alguma função olfatória⁴⁸.

O seio maxilar é uma ampla cavidade escavada no corpo da maxila. O seu crescimento em sentido vertical é condicionado pela erupção dos dentes, enquanto que em sentido antero-posterior depende do desenvolvimento da tuberosidade da maxila¹³.

O tamanho do seio maxilar pode variar de 3cc, em um seio médio, a 12cc. As variações de volume podem ocorrer em uma mesma pessoa, variando de um lado a outro, ou podem ter causas congênitas ou adquiridas. Essas variações ocorrem também devido a exodontias prematuras resultando em ampliação dos efeitos da pressão interna no seio gerando reabsorção do osso restante¹⁰.

Os septos maxilares podem ser reconhecidos, especialmente em adultos jovens, em uma incidência de 16% a 58%. A parte posterior do seio é dividida em

múltiplos compartimentos conhecidos como recessos, que dividem o seio em pequenos seios acessórios¹⁰. Ulm et al.⁴⁶ demonstraram que os pré-molares são mantidos por mais tempo que os molares, por isso a formação do septo pode ocorrer devido às várias fases de pneumatização do seio maxilar.

Cruz-Rizzolo e Madeira¹³ descreveram que o volume e a direção da reabsorção óssea na maxila estão relacionados com a perda dos dentes. O processo alveolar da maxila na região posterior se aproxima do seio maxilar devido à perda dos dentes ocasionando reabsorção do osso alveolar¹⁰. Desta forma, após a perda dos dentes, o periosteio da membrana sinusal apresenta uma atividade osteoclástica intensa resultando na reabsorção do soalho sinusal. O processo alveolar posterior da maxila segue uma reabsorção centrípeta com gradual perda óssea da parede vestibular para a palatina. Além disso, um aumento da pressão interna pode gerar uma pneumatização do seio maxilar⁴⁰.

No estágio de edentação o seio maxilar irá se expandir, ocupando uma grande parte do processo alveolar, resultando, muitas vezes, em apenas uma delgada parede óssea na lateral e na oclusal da maxila⁴⁸.

As perdas dentais progressivas podem interferir na forma e volume dos seios maxilares, cuja tendência é ocupar os espaços alveolares que eram ocupados pelos dentes. Fatores genéticos e fatores relacionados à estrutura óssea individual predispõem a diferentes graus de resistência óssea e reabsorção^{13, 29}.

A cavidade sinusal é revestida por um mucoperiosteio que se continua com a mucosa respiratória da cavidade nasal do tipo epitélio colunar pseudo-estratificado ciliado⁸.

A região posterior da maxila é uma das áreas da cavidade oral que apresenta um alto grau de dificuldade para instalação e manutenção de implantes¹⁰. Desta forma, a utilização de implantes dentários na região posterior da maxila sempre constitui um desafio na reabilitação fixa implantossuportada devido à pneumatização do seio maxilar, à morfologia inadequada da crista óssea alveolar e à deficiente qualidade óssea desta região (osso tipo III e IV)¹⁰. Após a perda dos dentes superiores posteriores, o processo alveolar sofre uma reabsorção gradativa, situação que ainda é agravada pela pneumatização do seio maxilar que, em casos extremos, pode provocar fusão do assoalho do seio maxilar com o processo alveolar¹³. Assim, o levantamento do seio maxilar é um procedimento cirúrgico necessário que permite a instalação de implantes dentários na região posterior da maxila.

2 - Cirurgia para levantamento de seio maxilar

O levantamento do seio maxilar tem se tornado uma alternativa para pacientes com moderada a severa reabsorção alveolar e pneumatização do seio

maxilar^{11,21,50}. Assim, a principal indicação para a cirurgia para levantamento do soalho sinusal refere-se à criação de melhores condições para a instalação de implantes em regiões posteriores da maxila que apresentam insuficiente volume ósseo, ou seja, menos de 8 milímetros de altura e 4 milímetros de largura³⁶. A adequada quantidade de osso a ser regenerado deve possibilitar o posicionamento dos implantes de forma ideal, com uma altura mínima de 10 milímetros ou mais longa, e uma largura de 4,8 milímetros ou mais ampla na região posterior da maxila¹⁵.

O sucesso do implante depende do tipo de interface obtida entre o biomaterial a ser utilizado como enxerto e o osso. A referida interface deve permitir efetiva e homeostática transmissão de forças oclusais³⁵. A reabilitação de edentados em região posterior da maxila mediante aplicação de procedimentos de levantamento de seio maxilar tornou-se um procedimento de rotina na Implantodontia contemporânea, sendo segura e com resultados satisfatórios. Muitos são os relatos científicos que apresentam a eficácia e a previsibilidade deste tipo de reconstrução³⁵.

O procedimento de elevação do seio maxilar foi inicialmente proposto por Tatum⁴⁴, sendo descrito, também, um procedimento em dois tempos com uma fase de cicatrização de 4 a 6 meses para permitir integração biológica do enxerto³⁸.

Para tratamento desses pacientes, duas técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas. No procedimento simultâneo ou em um estágio, os implantes são colocados na mesma seção do levantamento sinusal com enxertos e, no procedimento em dois estágios o enxerto é colocado primeiro e, após a fase de maturação do mesmo, os implantes são instalados⁴⁹.

Dependendo da quantidade de osso alveolar remanescente, os implantes podem ou não ser colocados simultaneamente ao enxerto ósseo⁵⁰.

As vantagens do procedimento em um estágio com a instalação do implante no mesmo ato cirúrgico do levantamento do seio maxilar consistem na redução do tempo de cicatrização e o menor risco de reabsorção do osso enxertado¹¹.

Misch²⁸ afirma que com 5 a 8 mm de altura óssea pode-se estabilizar um implante num mesmo procedimento de levantamento sinusal. No entanto, existem várias vantagens em se adiar a instalação do implante durante aproximadamente quatro meses, tais como: o índice individual de cicatrização do enxerto pode ser avaliado, enquanto a osteotomia do implante está sendo preparada; o osso requer que os vasos sanguíneos se formem e posteriormente se remodelem. Um implante colocado logo após a enxertia poderia gerar um suprimento vascular deficiente; o aumento da largura óssea pode ser indicado junto com o enxerto sinusal para restaurar as relações maxilo-mandibulares e a espessura óssea para a futura instalação de implantes; o osso do

enxerto sinusal é mais denso com a inserção adiada do implante e, como tal, a angulação e o posicionamento do implante serão satisfatórios¹¹.

Wannfors et al.⁵¹ instalaram 76 implantes em procedimentos em um estágio e, 74 no procedimento em dois estágios. Após um ano, 20 implantes foram perdidos no procedimento único e 11 implantes perdidos no procedimento em dois estágios. Estes autores concluíram que o risco do procedimento em um estágio é aproximadamente o dobro do risco nos casos realizados em dois estágios cirúrgicos.

A complicação mais comum durante a cirurgia para o enxerto sinusal é a perfuração da membrana sinusal³⁹, ocorrendo em cerca de 10 a 40% dos casos²⁰.

Outras complicações podem como infecção do seio maxilar, com ou sem a perda do implante, formação de fístula buco-sinusal ou comunicação, sangramento, abertura da linha de incisão e sinusite crônica no pós-operatório¹⁹.

3 - Biomateriais

Para procedimentos de elevação de seio maxilar, podem ser utilizados vários biomateriais⁴. Um material para enxertia óssea é considerado ideal quando apresenta as características de biocompatibilidade, é não antigênico, não carcinogênico, apresenta baixo custo, é gradualmente substituído por tecido da área receptora e possui propriedades osteocondutora e/ou osteoindutora⁴.

O osso autógeno é considerado o material ideal, na medida em que contém proteínas que promovem a formação óssea, minerais e células ósseas vitais, e apresenta rápida diferenciação de vasos do tecido ósseo original, o que determina a viabilidade do enxerto, a formação e a manutenção de osso³⁸. Os enxertos de crista ilíaca apresentam taxas de sucesso elevadas em implantes em carga e função, mas aumentam os custos e a morbidade. A utilização de locais doadores intra-orais apresenta-se como uma técnica mais simples, no entanto, a quantidade de osso obtida é por vezes insuficiente para levantamentos de seio bilaterais³⁸.

Apesar de ser considerada ideal, a utilização de osso autógeno necessita aumentar o tempo cirúrgico e a morbidade pós-operatória⁵³. Desta forma, a procura por enxertos alógenos, ou seja, biomateriais têm aumentado³⁸.

Oni⁹or-Gligor et al.³² afirmaram que os enxertos alógenos para levantamento de seio maxilar devem ser de primeira escolha para este tipo de cirurgia, pois apresentam resultados clínicos semelhantes aos dos enxertos autógenos e a maior vantagem é que permitem a realização da técnica cirúrgica em etapa única, com a inserção dos implantes simultaneamente à colocação do biomaterial.

Biomateriais são compostos artificiais que ao entrar em contato com o sistema biológico humano permitem tratar, aumentar ou substituir qualquer tecido,

órgão e restituir uma determinada função do organismo⁹. Atualmente, vários biomateriais têm sido aplicados em áreas edêntulas na região posterior da maxila a fim de realizar o levantamento do seio maxilar para inserção de implantes. Dentre estes, destacam-se: Hidroxiapatita de cálcio, Proteína Morfogenética Óssea, Vidro bioativo, e Plasma Rico em Plaquetas.

3.1 Hidroxiapatita de cálcio

A hidroxiapatita de cálcio (HA) e seus derivados despontam como substituintes do tecido ósseo baseados em polímeros naturais. Apresentam capacidade de integrar-se ao leito receptor, sendo osteocondutora e demonstrando êxito na reconstrução de falhas ósseas nas áreas médica e odontológica⁹.

A biocompatibilidade da HA com o tecido ósseo ocorre devido à similaridade da estrutura cristalina da primeira com o segundo. Embora muito utilizada, a HA não apresenta propriedades satisfatórias de osteoindução, mas é considerado um eficiente material osteocondutor⁹. Haas et al.¹⁸ afirmaram que a HA é um dos materiais substitutos mais utilizados no levantamento de seio maxilar.

Existem várias formas de HA disponíveis, incluindo absorvíveis ou não, particuladas ou em blocos, densas ou porosas⁴⁵. As vantagens do uso da HAS são: não haver a necessidade de abrir um segundo sítio cirúrgico, ser biocompatível e formar uma ligação direta com o tecido ósseo. As desvantagens são: não ser osteoindutora e não conter células osteoprogenitoras⁴⁵.

A HA pode ser classificada como um biomaterial aloplástico, isto é, de origem sintética utilizada para implantação no tecido vivo, ou xenógena (enxertos heterógenos), a qual provém de doadores de outra espécie (estrutura óssea bovina)¹⁴.

Wheeler⁵³ relatou um trabalho em que foi utilizada a hidroxiapatita porosa como biomaterial de enxerto para levantamento de seio maxilar⁴⁰. O autor afirmou que esse biomaterial simplifica e, permite que o procedimento seja realizado somente com anestesia local, reduzindo custos adicionais e tempo cirúrgico além de evitar a morbidade, pois elimina um segundo local cirúrgico.

Piattelli et al.³³ na região posterior de maxila severamente reabsorvidos aplicaram enxerto sinusal com Bio-Oss (HA de origem bovina). Concluíram que este pode ser utilizado como substituto ósseo em enxerto de seio maxilar, gerando osseointegração satisfatória de implantes. Rodriguez et al.³⁵ afirmaram que a HA de origem bovina é semelhante ao osso humano em sua estrutura, sendo que as propriedades físicas do material são similares ao do osso humano.

HA tem sido associada a outros biomateriais para tratamento de severa reabsorção alveolar na região posterior de maxila². Boëck Neto et al.² em um grupo de pacientes com severa reabsorção do processo alveolar na região posterior da maxila realizaram levantamento de seio maxilar utilizando a associação de enxerto de osso autógeno com osso

alógeno desmineralizado e congelado (DFDBA) e em outro grupo utilizaram uma associação de enxerto de osso autógeno com HA. Na análise histológica, em ambos os grupos, estes autores observaram áreas de remodelação óssea com evidência de novo osso formado, sendo que os biomateriais atuaram como osteocondutores para deposição de novo osso. No grupo contendo HA, concluíram que o osso esponjoso formado apresentou-se mais organizado em comparação ao grupo com DFDBA em acordo com Wheeler et al.⁵³. Assim, demonstraram que a associação de osso autógeno com HA apresenta resultados clínicos e histológicos mais satisfatórios para ancoragem de implantes dentários.

Maiorana et al.²⁵ afirmaram que o Bio-Oss proporciona regeneração óssea em espaços aéreos, tendo uma reabsorção lenta em médio prazo e promovendo estabilidade primária aos implantes instalados tanto em uma como em duas etapas cirúrgicas.

Recentemente, novos compostos de HA têm sido formulados⁶. O NanoBone® (Artoos, Rostock, Alemanha) é um biomaterial de enxertia desenvolvido que consiste em grânulos de HA nanocristalinos incorporados em uma matriz de gel de silício⁶. Devido aos espaços entre os grupos de óxido de silício (SiO), este biomaterial nanoestruturado apresenta uma superfície interna muito grande (cerca de 84 m²/g). Além disso, a superfície muito áspera dos grânulos cria uma estrutura porosa que apresenta variações em suas dimensões⁶. Investigações clínicas demonstraram que o NanoBone® apresenta propriedades osteocondutoras e biomiméticas, sendo que sua estrutura se integra à fisiologia óssea da área receptora de forma precoce¹⁷.

Canullo e Dellavia⁶ utilizaram NanoBone® para cirurgia de levantamento de seio maxilar (duas etapas cirúrgicas) em 16 pacientes que apresentavam de 1 a 3 mm de altura de crista óssea alveolar remanescentes. As amostras coletadas a partir de 3 meses após a enxertia, demonstraram, histologicamente, áreas de tecido conjuntivo não mineralizadas com grânulos do biomaterial distribuídas homogeneamente. Ao redor desses grânulos, observaram formação de matriz óssea imatura (não mineralizada), demonstrando osteogênese. Enquanto que a partir dos 6 meses, verificaram áreas de matriz óssea mineralizada. Estes autores demonstraram satisfatórios resultados clínicos na osseointegração dos implantes dentários destes pacientes devido à maturação precoce do osso regenerado verificando rápida redução das partículas de NanoBone®. Resultados similares foram obtidos por Götz et al.¹⁷.

3.2 Proteína Morfogenética Óssea

Urist⁴⁷ dedicou-se a pesquisar a regeneração óssea extraído do tecido ósseo produtos que, na ausência de osso, poderiam permitir o mesmo efeito. Este autor descobriu que uma matriz óssea

desmineralizada era capaz de formar tecido ósseo em um sítio ectópico como em tecido muscular⁴⁷. Estes produtos, embora não identificados por ele, foram denominados de proteínas morfogenéticas ósseas (sigla em inglês: BMP - bone morphogenetic protein). Urist também comprovou que as BMPs extraídas do osso podem induzir diferenciação celular, organização do tecido ósseo com vascularização intensa, formação de cartilagem e a completa remodelação óssea com formação de estruturas de renovação do tecido calcificado⁴⁷. Determinou-se, portanto, que as BMPs participam de uma grande família de fatores de crescimento conhecidos como fator de transformação do crescimento (sigla em inglês: TGF - transforming growth factors) perfazendo um conjunto de pelo menos 18 diferentes proteínas, com composição e efeitos biológicos variados e apresentadores de potencial indutor em sítios específicos de múltiplos tecidos²³.

O sítio de distribuição de alguns desses fatores de crescimento pode induzir a proliferação celular, quimiotaxia, diferenciação e síntese de matriz óssea e assim exibir potencial para regeneração²⁴. Estudos demonstraram que dentre o grupo das BMPs, a BMP-2 apresentou maior expressão no osso humano⁴². As BMPs são proteínas multifuncionais e a implantação de BMP-2 em áreas não calcificadas produzem a formação de osso e cartilagem⁴². As BMP-2 e 4 parecem ser mais expressas nas células osteoblásticas do que a BMP-7 durante o período de distração⁵.

Wozney et al.⁵⁵ sintetizaram a partir de células de mamíferos com DNA modificado uma BMP recombinante (rhBMP) utilizando um processo de clonagem e recombinação. Atualmente, a produção de rhBMPs é realizada a partir de *Escherichia coli*²⁴ e a rhBMP-2 é amplamente utilizada para melhorar a regeneração óssea²⁴.

Nevins et al.³⁰ realizaram um estudo sobre a formação óssea no seio maxilar de cabras, utilizando esponja de colágeno absorvível, combinada com BMP-2 humana. Foi demonstrada a habilidade do biomaterial na indução da formação de novo osso, sem seqüelas adversas e, estes autores afirmaram que se trata de uma alternativa como enxerto em humanos no levantamento de seio maxilar³⁰.

Yildirim et al.⁵⁶ realizaram cirurgias de levantamento de seio maxilar utilizando uma mistura de enxerto xenógeno (Bio-Oss) e osso autógeno particulado intra-oral. Relataram que o potencial osteogênico do osso autógeno é responsável pela formação óssea que é ativada pela indução de materiais como as BMPs.

Com a expansão da biotecnologia, ocorreram novas descobertas científicas que devem ser exploradas em possíveis aplicações na área da saúde. Dentre estas descobertas, os biomateriais adquiriram destaque e estudos envolvendo a associação das BMPs com estes compostos são uma alternativa para facilitar a regeneração óssea²².

3.3 Vidro Bioativo

Os mecanismos envolvidos na bioatividade desses biomateriais foram descritos como: a) Processo de difusão iônica do vidro; b) Transformação no interior em um gel hidratado; c) Contra difusão da matriz extracelular em direção à superfície do vidro; d) precipitação de fosfato de cálcio no vidro¹⁶.

Os potenciais de neoformação óssea e resistência mecânica do vidro bioativo foram testados em vários estudos animais e in vitro, comprovando o potencial promissor como substituto ósseo, por apresentar-se biocompatível, com propriedades bioativas e osteocondutivas⁵².

Clinicamente o vidro bioativo apresenta como principais vantagens o fato de ser um material sintético absorvível, apresentar ausência de riscos de transmissão de doenças ou respostas imunológicas e auxiliar na hemostasia¹⁶.

A aplicabilidade clínica do vidro bioativo foi estudada em inúmeros trabalhos clínicos e em animais que indicaram o uso deste biomaterial como enxerto em procedimentos de levantamento de seio maxilar^{7,43}.

Cosso et al.¹² utilizaram o vidro bioativo após levantamento de seio maxilar. Esse material foi colocado na cavidade após prévia hidratação com soro fisiológico e, posteriormente os implantes foram instalados, obtendo-se amostras de osso com uma trefina. Estes autores verificaram, nos cortes histológicos, neoformação óssea entre as partículas do material e, em alguns casos, internamente a elas, conferindo um alto poder osteocondutivo. Sugeriram que este biomaterial pode ser utilizado isoladamente ou em associação com enxerto autógeno devido ao seu alto poder osteocondutivo¹².

Tadjoedin et al.⁴³ demonstraram que com a utilização de vidro bioativo como único enxerto foi possível ocorrer a osteocondução para formação de novo osso em região posterior de maxila severamente atrófica. No entanto, estes autores concluíram que, utilizado isoladamente, a formação óssea ocorre em um ritmo mais lento do que quando o vidro bioativo é associado ao osso autógeno.

3.4 Plasma rico em plaquetas

O plasma rico em plaquetas (PRP) é muito utilizado nas áreas de cardiologia e neurocirurgia. Recentemente, tem sido utilizado com resultados positivos em procedimentos de enxerto ósseo, principalmente, para levantamento de seio maxilar³¹. O gel de plaquetas permite que os enxertos particulados possam ser adaptados e mantidos no leito receptor, sem o risco de extrusão⁵⁴.

O PRP é uma preparação autógena, com alta concentração de plaquetas obtidas a partir da centrifugação do sangue total. O sangue coletado é mantido até sua centrifugação em um meio contendo citrato-fosfato-dextrose, que funciona como anticoagulante³¹. Devido à diferença de densidade, as células sanguíneas irão se organizar durante a

centrifugação em três níveis diferentes. As hemácias ocupam a porção mais inferior, enquanto o plasma contendo as plaquetas ocupa a porção mais superior³¹. Nesse plasma ainda podem se diferenciar dois níveis, sendo que o PRP ocupará a porção intermediária, entre as células vermelhas e o plasma pobre em plaquetas²⁶. Depois de obtido, este plasma, que além das plaquetas contém leucócitos, pode ser gelificado através da adição de trombina bovina e cloreto de cálcio³¹. A trombina, na presença do cálcio, promove a clivagem do fibrinogênio plasmático em fibrina e atua também promovendo a polimerização dessa enzima. Forma-se, então, um composto insolúvel, de consistência semelhante a um gel, que estimula a degranulação das plaquetas e liberação de citocinas que funcionam como fatores de crescimento³¹.

Uma das dificuldades no levantamento de seio maxilar é o longo período de cicatrização³. O PRP reduz esse tempo em cerca de 50% quando utilizado associado a outros biomateriais, estimulando a mineralização do enxerto. Além disso, gera 15% a 30% de ganho efetivo na densidade óssea³. Mazor et al.²⁷ também afirmaram que sua utilização reduz, em média, 3 meses o tempo de cicatrização.

O PRP facilita a inserção do material particulado no interior do seio. Quando a matriz bovina inorgânica associada ao PRP é utilizada na reparação dos defeitos ósseos, obtêm-se resultados favoráveis⁵⁷.

A utilização do PRP aumenta a densidade óssea quando comparada a sítios tratados apenas com material autógeno. O PRP também acelera a cicatrização de tecidos moles, reduz o sangramento e o edema⁴¹. O fibrinogênio contido no PRP torna este gel uma ferramenta hemostática, que atua como selante tecidual e estabilizador de ferida, além de facilitar a escultura nos defeitos ósseos⁴¹.

De acordo com Marx et al.²⁶ a adição de PRP acelera a taxa e o crescimento de formação óssea. Steigmann e Garg⁴¹ realizaram enxertias em seios maxilares apenas com PRP e com fosfato de tricálcio e implantes concomitantes. Os resultados radiográficos após 6 meses revelaram que os seios maxilares que receberam apenas PRP demonstraram formação óssea. No lado que recebeu apenas o fosfato tricálcio verificou-se a presença do enxerto, ainda não reabsorvido, e ausência de neoformação óssea.

Assim, verifica-se que o PRP apresenta indicação na cirurgia para levantamento de seio maxilar, principalmente devido ao fato de facilitar a incorporação de enxertos. O gel de plaquetas permite que os enxertos particulados possam ser adaptados e mantidos no leito receptor, sem o risco de extrusão⁵⁴.

CONCLUSÃO

O levantamento do seio maxilar é um procedimento clínico que permite a reabilitação da morfologia óssea necessária para a colocação de implantes dentários. Para garantir uma previsibilidade elevada do tratamento, é necessário minimizar os

fatores de risco é necessário realizar a enxertia óssea a fim de evitar falhas na osseointegração dos implantes. Assim, é possível ultrapassar algumas das limitações anatômicas que a região posterior da maxila apresenta e garantir o sucesso das reabilitações protéticas implantossuportadas.

Em conclusão, pode-se afirmar, com base na revisão de literatura realizada, que existe uma variedade de biomateriais utilizados para a realização da cirurgia de levantamento de seio maxilar. A hidroxiapatita de cálcio, o vidro bioativo e a proteína morfogenética óssea demonstraram atuar como osteocondutores facilitando a neoformação óssea. Enquanto que o plasma rico em plaquetas, quando associado a outros biomateriais, facilita a incorporação do enxerto ao osso da maxila, acelerando a cicatrização. Entretanto, verificou-se que apesar dos avanços tecnológicos na bioengenharia tecidual, o osso autógeno é ainda considerado o composto de escolha como enxerto sinusal, principalmente associado a outros biomateriais, devido à sua propriedade osteogênica.

ABSTRACT

The surgery for lifting of the maxillary sinus is indicated in cases of bone resorption of the alveolar process of maxilla in posterior region, which may limit the placement of implants with appropriate lengths. The aim of this study was to review the advantages, disadvantages and clinical aspects of the main biomaterials used in surgical technique for maxillary sinus lifting. The articles selected for the completion of this review were from the period 1965 to 2010, searched in the PubMed / Medline, Scopus, BIREME, LILACS and BBO. All 57 articles were analyzed. The keywords used were: maxillary sinus, lift, surgery, biomaterials. This literature review was divided into three topics: (1) Pneumatization of the maxillary sinus, (2) Surgery for maxillary sinus lifting, (3) Biomaterials. The hydroxyapatite, bioactive glass and bone morphogenetic protein shown to act as osteoconductive facilitate new bone formation. While the platelet-rich plasma, when combined with other biomaterials, facilitates the incorporation of the graft to the jaw bone, accelerating the healing process. The autogenous bone despite advances in bioengineered tissue is still considered the compound of choice as a sinus graft mainly associated with other biomaterials, due to their osteogenic property.

UNITERMS: Maxillary sinus, data collection , surgery, biocompatible materials.

REFERÊNCIAS

1. 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.

2. Boëck Neto R, Gabrielli MFR, Lia RCC, Marcantonio E, Shibli JA, Marcantonio Junior E. Histomorphometrical analysis of bone formed after maxillary sinus floor augmentation by grafting with a combination of autogenous bone and demineralized freeze-dried bone allograft or hydroxyapatite. *J Periodontol.* 2002; 73: 266-70.
3. Boyapati L, Wang HL. The role of platelet-rich plasma in sinus augmentation: a critical review. *Implant Dent.* 2006; 15: 160-70.
4. Camarini E. Biomateriais associados ou não ao plasma rico em plaquetas em cavidades ósseas mandibulares: estudo microscópico em cães. *Implant News.* 2006; 3: 475-9.
5. Campisi P, Hamdy RC, Lauzier D, Amako M, Rauch F, Lessard ML. Expression of bone morphogenetic proteins during mandibular distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 111: 201-8.
6. Canullo L, Dellavia C. Sinus lift using a nanocrystalline hydroxyapatite silica gel in severely resorbed maxillae: histological preliminary study. *Clin Implant Dent Rel Res.* 2009; 11: 59-68.
7. Cardioli G, Mazzocco C, Schepers E, Brugnolo E, Majzoub Z. Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement: clinical and histological findings. *Clin Oral Implants Res.* 2001; 12: 270-8.
8. Cardoso RF, Capella LRC, Di Sora G. Levantamento de seio maxilar. In: Cardoso RJA, Gonçalves EAN. *Odontologia. Periodontia, cirurgia para implantes, cirurgia, anestesiologia.* São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 467-81.
9. Caria PHF, Kawachi EY, Bertran CA, Camilli JA. Biological assessment of porous-implant hydroxyapatite combined with periosteal grafting in maxillary defects. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65:847-54.
10. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology: eleven years of surgical experience (1979- 1990). *J Oral Implantol.* 1990; 16: 199-209.
11. Chiapasco M, Ronchi P. Sinus lift and endosseous implants-preliminary surgical and prosthetic results. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 1994; 3: 15-20.
12. Cosso F, Mandia LB, Lenharo A. Elevação do assoalho sinusal associado com o biomaterial "Biogran®" e instalação de implantes osseointegrados. *Innovations J.* 2000; 4: 18-21.
13. Cruz-Rizzolo RJ, Madeira MC. *Anatomia facial com fundamentos de anatomia sistêmica geral.* 2.ed. São Paulo: Sarvier; 2006. p. 43-4.
14. Dalapicula SS, Vidigal Junior GM, Conz MB, Cardoso ES. 2. Características físico-químicas dos biomateriais utilizados em enxertias ósseas: uma revisão crítica. *Implant News.* 2006; 3: 487-91.
15. Fugazzoto P, Vlassis J. Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *J. Oral Maxillofac. Implants.* 1998; 13: 52-8.
16. Gatti AM, Simonetti LA, Monari E, Guidi S, Greenspan D. Bone augmentation with bioactive glass in three cases of dental implant placement. *J Biomater Appl* 2006; 20:325-39.
17. Götz W, Gerber T, Michel B, Lossdörfer S, Henkel KO, Heinemann F. Immunohistochemical characterization of nanocrystalline hydroxyapatite silica gel (NanoBone) osteogenesis: a study on biopsies from human jaws. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19:1016-26.
18. Haas R, Baron M, Donath K, Zechner W, Watzek G. Porous hydroxyapatite for grafting the maxillary sinus: a comparative histomorphometric study in sheep. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002; 17:337-46.
19. Haas R, Watzek G, Baron M, Tepper G, Mailath G, Watzek G. A preliminary study of monocortical bone grafts for oroantral fistula closure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96: 263-6.
20. Hallman M, Nordin T. Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: A retrospective study in 50 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19: 222-7.
21. Jensen J, Sindet-Pedersen S, Oliver A. Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants: results in 98 patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52: 210-6.
22. Ji Y, Xu GP, Zhang ZP, Xia JJ, Yan JL, Pan SH. BMP-2/PLGA Delayed-release microspheres composite graft, selection of bone particulate diameters, and prevention of aseptic inflammation for bone tissue engineering. *Ann Biomed Eng.* 2010; 38: 632-9.
23. Laurent JJ, Webb KM, Beres EJ, McGee K, Li J, van Rietbergen B, Helm GA. The use of bone morphogenetic protein-6 gene therapy for percutaneous spinal fusion in rabbit. *J Neurosurg.* 2004; 90-4.
24. Lee JH, Kim CS, Choi KH, Jung UW, Yun JH, Choi SH, Cho KS. The induction of bone formation in rat calvarial defects and subcutaneous tissues by recombinant human BMP-2, produced in *Escherichia coli*. *Biomater.* 2010; 31: 3512-9.

25. Maiorana C, Sigurtà D, Mirandola A, Garlini G, Santoro F. Bone resorption around dental implants placed in grafted sinuses: clinical and radiologic follow-up after up to 4 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005; 20: 261-6.
26. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma. Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85: 267-57.
27. Mazor Z, Peleg M, Garg AK, Luboshitz J. Platelet-rich plasma for bone graft enhancement in sinus floor augmentation with simultaneous implant placement: patient series study. *Implant Dent.* 2004; 13: 65-70.
28. Misch CE. Cirurgia para levantamento do seio maxilar e enxerto sinusal. In: Misch CE. *Implantes dentários contemporâneos.* 2.ed. São Paulo: Ed. Santos; 2000. p. 469-95.
29. Navarro JAC. Anatomia cirúrgica do nariz, dos seios paranasais e da fossa pterigopalatina, com interesse na cirurgia estético funcional. In: Colombini NEP. *Cirurgia da face: interpretação funcional e estética.* Rio de Janeiro: Revinter; 2002. Cap. 51, v. 3, p. 1046-60.
30. Nevins M, Kirker-Head C, Nevins M, Wozney JA, Palmer R, Graham D. Bone formation in the goat maxillary sinus induced by absorbable collagen sponge implants impregnated with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Int J Periodontics Rest Dent.* 1996; 16: 9-19.
31. Obarrio JJ, Arauz-Dutari JI, Chamberlain TM, Croston A. The use of autologous growth factors in periodontal surgical therapy: platelet gel biotechnology: case reports. *Int J Periodont Rest Dent.* 2000; 20: 487-97.
32. Oni^or-Gligor F, Rotaru A, Juncar M, Bran S. Clinical study of sinus grafts and implants integration, in the posterior maxilla. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2009; 113:1141-5.
33. Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone (Bio-Oss) used in sinus augmentation procedures: a histologic long- term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999; 14: 835-40.
34. Rezende RA, Heitz C. Comunicação buco-sinusal e buconasal. In: Zanini SA. *Cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial.* Rio de Janeiro: Revinter; 1990.p. 431-48.
35. Rodriguez A, Anastassov GE, Lee H, Buchbinder D, Wettan H. Maxillary sinus augmentation with deproteinated bovine bone and platelet rich plasma with simultaneous insertion of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61: 157-63.
36. Rosenlicht JL. Indications and contraindications for sinus 11. grafting. In: Jensen OT. *The sinus bone graft.* Chicago: Quintessence; 1999.
37. Schimming R, Schmelzeisen R. Tissue-engineered bone for maxillary sinus augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62: 724-9.
38. 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.
39. 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.
40. Smiler DG, Johnson PW, Lozada JL, Misch C, Rosenlicht JL, Tatum Junior OH, Wagner JR. Sinus lift grafts and endosseous implants: treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dental Clin North Am.* 1992; 36: 151-6.
41. Steigmann M, Garg A. A comparative study of bilateral sinus lift performed with platelet-rich plasma alone versus alloplastic graft material reconstituted with blood. *Implant Dent.* 2005; 14: 261-6.
42. Suttapreyasri S, Koontongkaew S, Phongdara A, Leggat U. Expression of bone morphogenetic proteins in normal human intramembranous and endochondral bones. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 35: 444-52.
43. Tadjoeidin ES, Lange GL, Lyaruu DM, Kuiper L, Burger EH. High concentrations of bioactive glass material (Biogran ®) vs. autogenous bone for sinus floor elevation. Histomorphometrical observations on three split mouth clinical cases. *Clin Oral Impl Res.* 2002; 13: 428-36.
44. Tatum Junior OH, Lebowitz MS, Tatum CA, Borgner RA. Sinus augmentation rationale, development, long- term results. *N Y State Dent J.* 1993; 59:12-3.
45. Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998; 13: 175-82.
46. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995; 10: 462-5.
47. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science.* 1965; 150: 893-9.
48. Van den Bergh JP, Ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Impl Res.* 2000; 11: 256-65.
49. Wallace S, Froum S. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants: a systematic review. *Ann Periodontol.* 2003; 8: 328-43.
50. Wang PD, Klein S, Kaufman E. One-stage maxillary sinus elevation using a bone core containing a preosseointegrated implant from the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restor Dent.* 2002; 22: 435-9.

51. Wannfors K, Johansson B, Hallman M et al. A prospective randomized study of 1-and 2-stage sinus inlay bone grafts: 1-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15: 625-32.
52. Wheeler DL, Stokes KE, Hoellrich RG, Chamberland DL, McLoughlin SW: Effect of bioactive glass particle size on osseous regeneration of cancellous defects. *J Biomed Mater Res*. 1998; 41: 527-33.
53. Wheeler SL. Sinus augmentation for dental implants: the use of alloplastic materials. *J oral Maxillofac. Surg*. 1997; 55: 1287-93.
54. Whitman DH, Berry RL. A technique for improving the handling of particulate cancellous bone and marrow grafts using platelet gel. *J Oral Maxillofac Surg*. 1998; 56, 1217-8.
55. Wozney JM, Rosen V, Celeste AJ, Mitsock LM, Whitters MJ, Kriz RW, et al. Novel regulators of bone formation: molecular clones and activities. *Science*. 1988; 242: 1528–34.
56. Yildirim M, Spiekermann H, Handt S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation with the xenograft Bio-Oss and autogenous intraoral bone for qualitative improvement of the implants site: a histologic and histomorphometric clinical study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16: 23- 33.
57. You TM, Choi BH, Li J, Jung JH, Lee HJ, Lee SH, et al. The effect of platelet-rich plasma on bone healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss: a pilot study in the dog tibia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 103: e8-e12.

Endereço para correspondência

Ana Cláudia Rossi

Departamento de Morfologia
Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP
anaclaudiarossi@fop.unicamp.br