



CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA

EDUARDO CEKAUNASKAS KALIL

**AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DO  
COÁGULO SANGUÍNEO E OSSO AUTÓGENO NO  
PREENCHIMENTO DE CAVIDADES SINUSAIS COM  
INSTALAÇÃO SIMULTÂNEA DE IMPLANTES  
OSSEOINTEGRÁVEIS: ESTUDO PROSPECTIVO,  
RANDOMIZADO E CONTROLADO**

Guarulhos

2014

EDUARDO CEKAUNASKAS KALIL

**AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DO  
COÁGULO SANGUÍNEO E OSSO AUTÓGENO NO  
PREENCHIMENTO DE CAVIDADES SINUSAIS COM  
INSTALAÇÃO SIMULTÂNEA DE IMPLANTES  
OSSEOINTEGRÁVEIS: ESTUDO PROSPECTIVO,  
RANDOMIZADO E CONTROLADO**

Dissertação apresentada à Universidade Guarulhos para  
obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de  
Concentração Implantodontia

**Orientador:** Prof. Dr. Jamil Awad Shibli

**Co-orientadores:** Prof. Dra. Alessandra Cassoni Ferreira  
Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio

Guarulhos

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas Fernando Gay da Fonseca**

K14a

Kalil, Eduardo Cekaunaskas

Avaliação contração volumétrica do coágulo sanguíneo e osso autógeno no preenchimento de cavidades sinusais com instalação simultânea de implantes osseointegráveis: estudo prospectivo, randomizado e controlado. / Eduardo Cekaunaskas Kalil. -- 2014. 35 f.; 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. Jamil Awad Shibli

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2014.

1. Levantamento de seio maxilar. 2. Enxerto osso autógeno. 3. Alteração dimensional. 4. Tomografia computadorizada. I. Shibli, Jamil Awad. II. Universidade Guarulhos. III. Título

CDD. 617

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DO COÁGULO SANGUÍNEO E OSSO AUTÓGENO NO PREENCHIMENTO DE CAVIDADES SINUSIAIS COM INSTALAÇÃO SIMULTÂNEA DE IMPLANTES OSSEOINTEGRÁVEIS: ESTUDO PROSPECTIVO, RANDOMIZADO E CONTROLADO em sessão pública realizada em 28 de Março de 2014, considerou o candidato EDUARDO CEKAUNASKAS KALIL aprovado.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

1. Prof. Dr. Jamil Awad Shibli (UnG)\_\_\_\_\_

2. Prof. Dr. Sergio Jorge Jayme (IAP)\_\_\_\_\_

3. Profa. Dra. Gabriela Giro Araujo (UnG)\_\_\_\_\_

Guarulhos, 28 de Março de 2014.

Ao meu pai Roberto, pela educação e eterno incentivo e apoio em todas as fases da  
minha vida e a minha esposa Paula,  
pelo apoio, paciência, incentivo e companherismo.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais pela educação que me proporcionaram.

À minha família, por todo incentivo e compreensão.

Aos profs. do programa de pós-graduação da UNG por todos os ensinamentos e dedicação.

A profa. Dra Alessandra Cassoni Ferreira por toda a ajuda prestada durante a realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Jamil Awad Shibli, responsável pela área de implantodontia na UnG, grande responsável pelo meu crescimento profissional, por todo apoio, incentivo, oportunidades oferecidas, confiança em mim depositada, ensinamentos e conselhos.

Aos Profs. Drs Elton Gonçalves Zenóbio e Gabriela Giro Araujo e Prof Fabio Borges por todo apoio necessário, imprescindível para a realização desse trabalho.

**“O entusiasmo é a maior força da alma. Conserva-o e nunca te faltará poder para conseguires o que desejas.”**

*Napoleão Bonaparte*

## **RESUMO**

Este estudo avaliou a alteração dimensional de dois tipos de enxertos realizados para levantamento do seio maxilar, por meio de tomografia computadorizada. Para isso, 20 indivíduos saudáveis, com necessidade de levantamento de seio maxilar bilateral para reabilitação com implantes osseointegráveis foram incluídos na amostra, totalizando 40 seios maxilares operados. No lado designado ao Grupo Controle, foi utilizado enxerto de osso autógeno enquanto no lado designado ao Grupo Teste foi mantido apenas com o coágulo sanguíneo proveniente o procedimento cirúrgico. Nos períodos de 15 e 180 dias foram realizadas mensurações por meio de tomografia computadorizada por dois observadores calibrados, a fim de se verificar possíveis alterações dimensionais. Os resultados obtidos demonstraram que tanto o lado teste apresentou menores alterações dimensionais nos enxertos utilizados no período de estudo. A concordância inter-examinadores obtida nas duas datas para os lados teste e controle variou de boa a excelente. Dentro das limitações desse estudo, pode-se concluir que a tomografia computadorizada 3D é uma ferramenta útil na mensuração de alterações dimensionais de enxertos. Ainda, a utilização de enxerto autógeno particulado em cirurgias de levantamento de seio maxilar juntamente com a inserção imediata de implantes pode ser suprimido, uma vez que a utilização apenas do coágulo sanguíneo, advindo do leito cirúrgico promoveu uma menor contração volumétrica após 180 dias de reparo ósseo.

## **PALAVRAS-CHAVES**

Levantamento de seio maxilar; enxerto osso autógeno; alteração dimensional; tomografia computadorizada.

## **ABSTRACT**

This study evaluated the dimensional changes of two types of bone grafts in procedures of bone reconstruction of the maxillary sinus, using computed tomography. The samples were composed by 20 healthy individuals in need of bilateral maxillary sinus lifting for rehabilitation with dental implants, complying a total of 40 operated maxillary sinuses. On the side assigned to the control group was used autogenous bone graft while the other side, assigned to the test group, was maintained only with the blood clot from the surgery. At 15 and 180 days, measurements were performed using computed tomography by two calibrated observers, in order to verify possible dimensional changes. The results showed that test sites showed lower dimensional changes in comparison to the control side. The inter-rater agreement obtained in the two dates for the control and test sides ranged from good to excellent. Within the limitations of this study, it can be concluded that 3D CT is a useful tool in measuring dimensional changes of grafts. Furthermore, the use of autogenous particulate in raising the maxillary sinus surgery with immediate insertion of implants can be suppressed, since the use exclusively of the blood clot, arising from the surgical site, led to less shrinkage after 180 days repair bone.

**KEY WORDS:** Maxillary sinus lifting; autogenous bone graft; dimensional change; computed tomography.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	10
2. PROPOSIÇÃO .....	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
4. RESULTADOS.....	26
5. DISCUSSÃO .....	27
6. CONCLUSÕES .....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Após a comprovação científica da osseointegração no final da década de 70, definida como “uma conexão direta e estrutural entre osso vivo ordenado e a superfície de um implante submetido a “carga funcional”, grandes avanços foram realizados para que cirurgias de implantes dentários se tornassem uma alternativa viável na substituição dos elementos dentários ausentes.

Modificações no desenho estrutural dos implantes e o tratamento mecânico e químico de sua superfície possibilitaram um aumento substancial dos índices de sucesso quando utilizados no tratamento reabilitador oral, fato este amplamente documentado na literatura (Roos-Jänsaker et al., 2006). Tal sucesso sustenta-se em duas condições fundamentais: a existência de um volume ósseo que possibilite a instalação dos implantes em sua posição protética ideal e de um número de implantes em tamanhos variados que faça frente às forças mastigatórias (Misch, 2000).

Porém, usualmente o que se encontra são reabsorções ósseas que se caracterizam pela atrofia do tecido ósseo em altura e espessura, podendo variar entre as diferentes regiões da cavidade oral com padrões de reabsorção distintos. A causa mais frequente e responsável por grandes atrofias relaciona-se àquela que ocorre após a perda do elemento dental por ausência de estímulo ao tecido ósseo (Cawood; Howell, 1988). As reabsorções causadas pela doença periodontal também merecem ser mencionadas, já que podem ocasionar, em seus estágios mais avançados, uma grande redução do volume ósseo, o que impossibilita muitas vezes o uso de implantes osseointegrados sem que manobras de enxertia sejam executadas previamente (Cawood; Howell, 1991).

Também é importante considerar as características do osso nesta região, geralmente de cortical fina e trabeculado pouco denso, o que contribui para uma menor taxa de sucesso na reabilitação por meio de implantes. A região posterior da maxila é a que possui a menor densidade entre todas as regiões dos maxilares, e essa tende a diminuir com o avanço da idade do indivíduo, o que torna a região comumente acometida por importantes reabsorções. A este fato, soma-se a pressão positiva exercida nos seios maxilares, que ocasiona o avanço de seus limites com

consequente diminuição do volume ósseo nesta região. Este processo é denominado de pneumatização dos seios maxilares (Chavanaz, 1990).

Neste contexto, torna-se bastante desafiador a reabilitação de maxilares atrofiados em sua região posterior. Tais ocorrências reforçam a necessidade de realizar cirurgias reparadoras que aumentem o volume ósseo da região e que permitam, posteriormente, a instalação de implantes osseointegrados adequados.

Inicialmente, na década de 80, os procedimentos de reconstrução óssea previamente à instalação de implantes osseointegráveis foram descritos com a utilização de enxertos autógenos, ou seja, um fragmento de tecido ósseo do próprio paciente é retirado de uma região denominada área doadora, e colocado em uma região receptora onde há a necessidade de reconstrução (Boyne; James, 1980). Nesse procedimento, um retalho mucoperiosteal e uma abertura em formato de janela na parede lateral do seio maxilar permitiam o acesso para o descolamento da membrana de Schneider, criando-se um espaço para a aplicação do enxerto de origem autógena. Esses procedimentos apresentaram altos índices de sucesso, em torno de 90%, e são utilizados até hoje com frequência, com altos graus de previsibilidade (Wallace, 2006; Nkenke; Stelzle, 2009).

Até a presente data, o uso do enxerto autógeno é considerado como o padrão ouro por conter características osteogênicas, osteocondutoras e osteoindutoras (Hallman et al., 2001). Vários estudos surgiram com a proposta de tornar esse procedimento menos invasivo, quer pela diminuição e facilidade do acesso cirúrgico, como na técnica proposta por Summers, 1994, quer pela substituição parcial ou total de osso autógeno. Sua utilização representa um segundo leito cirúrgico, ocasionando um aumento do tempo e risco cirúrgico, além dos desconfortos pós-operatórios inerentes a esses procedimentos. Esses desconfortos estão proporcionalmente relacionados à quantidade de reconstrução necessária para a reabilitação do caso clínico, o que define a fonte doadora de enxerto, que pode ser intra-oral, cujas áreas mais utilizadas são sínfise mentoniana e o ramo mandibular (Clavero; Lundgren, 2003). Nas grandes reconstruções do tecido ósseo utilizam-se fontes doadoras extra-orais, sendo que as mais relatadas pela literatura são a crista ilíaca, por acesso anterior ou posterior, a tibia e a calota craniana (Chiapasco et al., 2009).

A necessidade de usar fontes extra-orais implica em realizar o procedimento em ambiente hospitalar, com equipe médica auxiliar, procedimentos realizados sob anestesia geral e médicos ortopedistas ou neurologistas para coleta dos enxertos, o que aumenta consideravelmente as custas e a morbidade do tratamento. Por isso, pesquisadores vêm buscando alguma técnica ou algum material que possa substituir os enxertos autógenos, sem que haja comprometimento dos resultados (Mangano et al., 2009).

O material de enxertia parece ser de fundamental importância para o prognóstico de enxertos. Estudos mostram que diversos biomateriais como osso liofilizado humano, liofilizado bovino, sulfato de cálcio e as hidroxiapatitas possuem limitações específicas em diferentes graus, o que gera incertezas quanto ao prognóstico desses enxertos, e que apenas o osso autógeno possui propriedades verdadeiramente osteogênicas, com menor tempo de cicatrização (Degidi et al., 2006, Böeck-Neto et al., 2009).

As proteínas ósseas morfogenéticas (ou *bone morphogenetic protein* - BMP), por suas propriedades exclusivas de osseoindução dentre todos os biomateriais, vêm merecendo atenção especial (Mangano et al., 2009; Nkenke; Stelzle, 2009). Entretanto, seu alto custo ainda limita sua aplicação.

Já a engenharia tecidual, por meio do cultivo de células em laboratório, também poderá, em um futuro próximo, ser uma alternativa aos enxertos autógenos (Mangano et al., 2009)

Com os estudos publicados sobre regeneração tecidual guiada (RTG), verificou-se a possibilidade de se utilizar essa técnica também na região dos seios maxilares. Assim, Bruschi et al. (1998) demonstraram a possibilidade de formação de osso ao redor de implantes inseridos dentro do seio maxilar sem qualquer material de enxerto.

Porém, uma nova abordagem para a formação óssea no interior do seio maxilar foi observada, quando Lundgren et al. (2003) relataram a formação óssea espontânea no interior do seio maxilar após um caso de remoção de cisto dentro da cavidade do seio maxilar. No ano seguinte, Lundgren et al. (2004) publicaram estudo mostrando a possibilidade dessa técnica em um estudo que utilizou 19 implantes inseridos em 12 seios maxilares. Após o levantamento da mucosa do seio

maxilar, os implantes foram inseridos e a janela óssea, que fora removida para se obter o acesso à cavidade sinusal foi recolocada em sua posição original. Os autores discutiram a neoformação óssea ao redor dos implantes segundo o processo de regeneração tecidual guiada na qual a presença de coágulo sanguíneo alojado em um compartimento ósseo auxiliado pela manutenção mecânica da membrana sinusal pelos implantes, formando uma “tenda”, resultou em formação de tecido ósseo peri-implantar. Os autores comentaram, ainda, que a reposição da parede óssea removida para o acesso à cavidade sinusal funcionava como uma barreira rígida para evitar o crescimento de tecido mole para dentro da cavidade sinusal.

Em um estudo utilizando macacos, Palma et al. (2006) avaliaram histologicamente a formação óssea ao redor de implantes inseridos na cavidade sinusal enxertada com osso autógeno e apenas coágulo sanguíneo. Nesse estudo, os autores compararam a formação óssea ao redor de implantes, sendo que essa neoformação foi significativamente maior nos implantes de superfície anodizada ( $p < 0.05$ ), embora a neoformação ocorresse também ao redor de implantes de superfície lisa.

Posteriormente, Thor et al. (2007) observaram um ganho médio de 6,51 mm ao redor de implantes inseridos no seio maxilar sem qualquer material de enxerto e somente com a presença de coágulo sanguíneo. Nesse estudo, houve 41% de perfuração da membrana de Schneider, com apenas um (1) implante perdido dentre os 44 instalados. Os autores mostraram, ainda, que a porção apical do implante apresentava ausência de neoformação óssea, provavelmente devido à movimentação pneumática da cavidade sinusal, que empurrava a mucosa sinusal elevada contra a porção apical dos implantes.

Borges et al. (2011) realizaram um estudo de boca dividida, onde foram realizados procedimentos de elevação do seio maxilar com instalação simultânea de implantes, sendo, no lado teste utilizado apenas sangue como material de enxerto e no lado controle o osso autógeno foi o material escolhido. Uma moeda foi usada para decidir qual lado seria o lado teste e qual lado seria o lado controle. Foram realizados 34 procedimentos, sendo 17 de cada grupo (controle e teste).

54 implantes com tratamento de superfície de jateamento ácido, com 4 mm de diâmetro e comprimento entre 15 e 18 mm e foram instalados e uma membrana de

polipropileno foi usada para cobrir a janela de acesso aos seios maxilares. A estabilidade dos implantes foi avaliada através de análise de frequência de ressonância no momento da instalação dos implantes e no momento da reabertura, seis meses após a instalação. Avaliações tomográficas inicial, 14 dias pós cirurgia e 6 meses pós cirurgia foram realizadas e avaliadas por um examinador treinado para mensurar as mudanças na altura óssea ao redor dos implantes. Um total de 30 procedimentos de elevação do assoalho do seio maxilar foram realizados em 15 pacientes. Foi observada uma taxa de sobrevivência dos implantes de 96,4% no grupo teste e 100% no grupo controle, ao final de 6 meses.

Em uma revisão sistemática, Riben e Thor (2012) descreveram a evolução da técnica de elevação do assoalho do seio maxilar, desde o primeiro relato na literatura do conceito da elevação do seio maxilar em 1976, até o presente, onde o osso pode ser formado ao redor de implantes instalados após a elevação do assoalho do seio maxilar usando apenas sangue e nenhum outro material de enxerto ósseo. Dez artigos com pesquisa clínicos em humanos, onde apenas sangue foi usado como material de enxerto no preenchimento do seio maxilar, e com pelo menos um ano de acompanhamento foram incluídos na revisão. No total, 601 implantes foram instalados e a taxa de sobrevivência observada dos implantes variou de 86 a 100%. Esse trabalho concluiu que a técnica de elevação do assoalho do seio maxilar, com a instalação de implantes, com o uso de sangue como material de enxerto é uma técnica bem estabelecida e confiável. Segundo os autores, o potencial osteogênico da membrana de Schneiderian pode ser a principal razão para a formação óssea com essa técnica.

Tão importante quanto avaliar o ganho ósseo conseguido com o material de enxerto no pós operatório imediato e no momento da reabertura dos implantes, é avaliar a estabilidade e a contração do volume ósseo formado na área enxertada, após a aplicação de carga funcional, em diferentes períodos de tempo.

Na literatura encontramos trabalhos que relatam alterações dimensionais em diferentes materiais de enxerto ao longo do tempo. Essas alterações influenciam no volume ósseo final obtido após o levantamento do seio maxilar e podem alterar a estabilidade dos implantes instalados na região (Browaeys et al., 2007; Cosso et al., 2013).

Johansson et al. (2001) observaram que tanto os enxertos ósseos onlay utilizados para promover aumento de espessura em rebordos alveolares atróficos como os enxertos particulados utilizados para preenchimento de seio maxilar sofrem significativa redução volumétrica durante o período de reparo. Assim, em cirurgias reconstrutivas como enxerto osso do seio maxilar é necessário o emprego de métodos confiáveis que possibilitem determinar o volume de enxerto remanescente na região enxertada (Jensen et al., 1998).

Cricchio et al. (2013) avaliaram a estabilidade de implantes colocados simultaneamente a elevação do assoalho do seio maxilar sem o uso de material de enxerto ósseo e submetidos a carga imediata, e a altura do osso peri-implantar formado através de avaliação radiográfica. Nesse estudo, 21 implantes foram instalados simultaneamente ao procedimento de elevação do assoalho do seio maxilar pela técnica de janela lateral, e submetidos a carga imediata, em 10 seios maxilares de 10 pacientes. Avaliações radiográficas foram realizadas no momento da cirurgia e após 6 meses, 1 e 2 anos de carga. A média de resultado do índice de frequência de ressonância (ISQ) obtido no momento da instalação dos implantes foi de 67. Após 2 anos de carga, 100% dos implantes estavam em condições clínicas estáveis, sendo a média de resultado do índice de frequência de ressonância (ISQ) obtido após 6 meses de carga com o valor de 68. As médias de altura óssea dentro dos seios maxilares na avaliação radiográfica foi de 5,7 +- 3,4mm com 6 meses de carga; 5,8 +- 3,5mm com 1 ano de carga e 6,3 +- 3,3mm com 2 anos de carga.

Para avaliar novos procedimentos de enxerto ósseo em cirurgias reconstrutivas maxilofaciais, é importante ter métodos de diagnósticos confiáveis para determinar longitudinalmente a sobrevivência do enxerto ósseo. Um desses métodos pode ser a tomografia computadorizada em 3 dimensões (TC-3D). A TC-3D é uma técnica que usa dados da tomografia computadorizada convencional (TC) para reconstrução de uma imagem para visão em todos os três planos espaciais. Recentes experimentos vêm avaliando a correlação entre as reais medidas dos enxertos ósseos aos volumes medidos por meio da TC-3D para avaliar a precisão deste tipo de exame (Jensen et al., 1997).

Peleg et al. (1999) apresentaram resultados radiológicos a curto prazo (8 a 10 meses) de acompanhamento por meio de tomografias computadorizadas de 24 enxertos de seios maxilares em 21 pacientes. Foram avaliadas as formações do

osso novo e sua interface com os implantes. Observaram também as condições da membrana, presença de alguma patologia e evidências de corticalização da parede vestibular do seio. Os autores concluíram que, após levantamentos de seios maxilares, acompanhamentos com tomografias computadorizadas são altamente recomendados para avaliar todas essas questões pós-operatórias.

O aumento da confiabilidade das imagens baseadas em TC espiral pelas diversas especialidades orais e maxilofaciais levou alguns autores a empreenderem estudos para validar medições lineares baseadas em TC espiral através do uso de programas gráficos computadorizados. Cavalcanti et al. (2000), para testar a hipótese de que com a evolução dos gráficos computadorizados tridimensionais seria possível fazer avaliações quantitativas exatas de lesões neoplásicas, desenvolveram estudo para determinar a acuracidade das medições lineares tridimensionais obtidas a partir de TC espiral de neoplasmas maxilofaciais simulados, associados à mandíbula. Massas de modelagem impregnadas com contraste médio foram fixadas bilateralmente na mandíbula entre os pré-molares e molares de 4 cadáveres. As imagens foram obtidas por TC espiral e as medidas lineares realizadas com auxílio de um programa de computador. Os resultados encontrados foram comparados com as medidas lineares reais realizadas das peças de modelagem que simularam as lesões. Nesse estudo, os autores não encontraram diferenças estatísticas significativas para qualquer das dimensões, mostrando uma alta precisão da tomografia computadorizada tridimensional para o planejamento cirúrgico e avaliação das neoplasias de tecido mole na região maxilofacial.

Smolka et al. (2006) mediram as mudanças no volume de 51 enxertos ósseos em 15 pacientes de ambos os gêneros que haviam sofrido ampliação da crista alveolar com osso da calota craniana, usando tomografia computadorizada. Eles encontraram uma redução por reabsorção do volume do enxerto ósseo de 16,2% após 6 meses em 51 enxertos e 19,2% após 1 ano em 26 enxertos. As medidas volumétricas dos enxertos foram feitas usando um programa de computador (Dicom Works<sup>®</sup>). Para determinar o volume, a área do enxerto foi medida em todas as seções da TC nas quais ele estava presente e multiplicada pela altura que é similar à espessura da seção da TC. O volume final de todo o enxerto resultou da soma de todos os volumes isolados calculado automaticamente pelo software. Os autores concluíram que os enxertos obtidos da calota craniana

mostraram uma pequena reabsorção óssea após reconstrução da crista alveolar.

Côso et al (2013) estudaram a porcentagem de contração do enxerto de osso autógeno comparado com o enxerto obtido da associação do osso autógeno e hidroxiapatita bovina na proporção 20:80 p/p na elevação do assoalho do seio maxilar, por meio de tomografia computadorizada 3D no período de 180 dias após a realização do procedimento cirúrgico, com análise de 18 seios maxilares. Dois grupos experimentais foram constituídos, com um total de 9 repetições por grupo. A variável de resposta estudada foi a alteração dimensional volumétrica em  $\text{cm}^3$ , por meio de tomografia computadorizada 3D. Após 15 e 180 dias da intervenção cirúrgica, tomografias computadorizadas foram realizadas para avaliar o volume da massa de enxerto colocada no interior dos seios maxilares, a fim de mensurar o grau de contração entre os dois grupos de estudo durante os dois períodos de reparação. Para obtenção das imagens, foi utilizado um aparelho de tomografia computadorizada ELSCINT TWIN<sup>®</sup> (Phillips), FOVE (FIRE OF VIEW) DE 250, PITCH de 1 mm de espessura de corte com reconstruções de 0,8 mm no plano axial, tendo como referência o plano oclusal. O *software* VOXAR 3D<sup>™</sup> (Barco Medical Imaging - Belgica), versão 4.2, foi utilizado para a obtenção das imagens. Para obtenção do volume dos enxertos, foi utilizada a técnica de soma das áreas, um método de cálculo de volume de imagens sequenciais de TC. Esse método requer a delimitação manual do perímetro do enxerto com um “mouse” em cada secção de TC até a sua cobertura total. Esse procedimento foi realizado por dois observadores experientes de forma cega. Para cada secção, o software calcula o volume em  $\text{cm}^3$  dentro da região delimitada de interesse, levando em consideração a espessura do corte. O volume individual de cada corte é adicionado ao volume das secções precedentes. Quando o enxerto estiver completamente delimitado nas imagens sequenciais, a função volumetria do *software* é acionada e o resultado final obtido automaticamente é igual ao volume do enxerto.

Concluiu-se que a mistura de hidroxiapatita e osso autógeno na proporção de 80:20 pode ser utilizada com sucesso no levantamento de seio maxilar e sofre menor reabsorção (25,87%) quando comparada a enxertos de osso autógeno (42,30%), sendo a tomografia computadorizada 3D uma ferramenta útil na mensuração de alterações dimensionais de enxertos.

Embora a técnica de utilização de implantes inseridos concomitantemente à elevação da mucosa sinusal com preenchimento com coágulo sanguíneo apresente ótimos resultados, ainda não há, na literatura, estudos controlados e randomizados que avaliem a manutenção do volume ósseo formado ao redor dos implantes.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo é comparar, por meio de tomografia computadorizada Cone Beam, de feixe cônico, a contração óssea ao redor de implantes osseointegrados inseridos em seios maxilares sem a utilização de enxerto ósseo, e a contração dos implantes inseridos em seios maxilares com osso autógeno como material de enxerto.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### ***3.1. Delineamento experimental***

Este estudo prospectivo, controlado e aleatorizado, por meio de alocação aleatória por sorteio (utilizando moeda – cara ou coroa) avaliou a contração de 2 tipos de enxerto em pacientes submetidos à reconstrução bilateral da região posterior da maxila, com a finalidade de reabilitação com próteses implantossuportadas. O fator estudado foi a porcentagem de contração do enxerto de osso autógeno (**grupo controle**) comparado ao coágulo, sem colocação de enxerto (**grupo teste**), após realização de elevação do assoalho do seio maxilar, associada à inserção simultânea de implantes dentais osseointegráveis. Dois grupos experimentais foram constituídos, sendo a variável de resposta estudada alteração dimensional volumétrica, em porcentagem por meio de tomografia computadorizada 3D.

#### ***3.2. Aspectos éticos***

Este estudo prospectivo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade de Guarulhos (CEP-UnG processo n 241.602/2013) (ANEXO I) e está de acordo com as normas e diretrizes da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta a pesquisa com envolvimento de seres humanos.

Os indivíduos selecionados receberam informações verbais e escritas sobre o estudo. Aqueles que se dispuseram a participar leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

#### ***3.3. Caracterização da amostra***

Do universo de 480 indivíduos atendidos na clínica de Implantodontia Universidade Guarulhos (UnG) no período de 2009 a 2010, foram selecionados, e submetidos ao procedimento de levantamento bilateral de seio maxilar, 20 indivíduos (13 mulheres e 7 homens) com idade entre 33 e 64 anos que possuíam ausência bilateral de dentes na região posterior da maxila e que apresentavam de 4 a 6 mm de osso remanescente entre a crista do rebordo e o assoalho do seio maxilar, para ancoragem adequada de implantes durante o procedimento cirúrgico. Os critérios de

exclusão desse estudo foram: indivíduos com evidências clínicas e radiográficas pré-operatórias de alterações locais e sistêmicas que contra indicassem o procedimento de elevação de assoalho do seio maxilar, tais como doenças imunológicas, diabetes *mellitus*, alcoolismo, tabagismo, assim como portadores de patologias do seio maxilar e cirurgias de seio maxilar prévia tipo Caldwell Luc.

### **3.4. Procedimentos cirúrgicos**

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados sob anestesia local utilizando articaína. Após anestesia do nervo alveolar superior posterior, nervo alveolar superior médio e nervo palatino maior, a região do seio maxilar foi acessada depois da realização de uma incisão no topo da crista do rebordo alveolar e incisões relaxantes anteriormente à região de canino. Um retalho mucoperiosteal foi obtido e afastado lateralmente, expondo a parede lateral do seio maxilar. Uma janela de formato retangular com ângulos arredondados, de tamanho variável conforme tamanho do seio maxilar foi realizada com auxílio de uma broca esférica diamantada em baixa velocidade, sob irrigação contínua de soro fisiológico. Após delimitação da osteotomia lateral, a membrana de Schneiderian foi cuidadosamente separada da superfície cortical interna do seio maxilar, usando uma série de instrumentos específicos para esse procedimento começando na parede inferior da cavidade e se estendendo para as paredes anterior, medial e posterior até que a altura planejada fosse obtida. A porção de osso da parede lateral que fica aderida na membrana sinusal, após a osteotomia, foi empurrada para dentro da cavidade sinusal, funcionando com assoalho e compartimentando o enxerto (grupo controle).

#### **3.4.1. Obtenção do material de enxerto autógeno**

O material de enxerto utilizado nestes indivíduos foi obtido a partir da utilização de borcas trefinas particuladoras de 8 mm, com remoção de fragmentos ósseos de osso córtico-medular da região de sínfise mentoniana ou região retro-molar do corpo ascendente da mandíbula. Os fragmentos ósseos foram acondicionados em potes de aço contendo solução salina. Após o debridamento da ferida cirúrgica, o tecido mole foi suturado com a utilização de fio de sutura

absorvível J&J-Ethicon Vicryl® 5.0 no plano muscular, e com fio de Nylon J&J-Ethicon 5.0, no plano da mucosa bucal.

### **3.4.2. Inserção dos implantes e preenchimento das cavidades sinusais.**

Após planejamento cirúrgico-protético, realizado para cada indivíduo separadamente, selecionou-se o comprimento e a posição do implante a ser colocado, conforme a disponibilidade óssea.

Previamente a inserção dos implantes, o sorteio para seleção do lado teste (apenas coágulo) ou controle (osso autógeno) foi realizado no desenho de boca dividida.

Foram utilizados 69 implantes de hexágono externo com plataforma de 4.1mm e tratamento de superfície jateada e tratada por ácidos. Os implantes apresentavam comprimentos entre 13 e 18 mm.

Os preparos dos leitos dos implantes foram realizados utilizando técnica de subfresagem, finalizando o preparo com fresas de 3,15mm de diâmetro, facilitando assim a estabilidade primária do implante.

No lado teste, os implantes foram inseridos sem adição de nenhum material de enxerto, apenas o coágulo, que foi intensificado por meio de raspagem das paredes internas mesiais e distais com o auxílio de uma cureta enquanto no grupo controle, antes da inserção dos implantes, uma quantidade de osso autógeno foi adicionado dentro da cavidade na porção mais anterior da parede mesial da palato para acomodar melhor o enxerto e feito isso, os implantes foram inseridos e o enxerto remanescente adicionado. Em ambas as cavidades, uma barreira de polipropileno foi utilizada para vedar a osteotomia da cavidade sinusal.

Os retalhos foram coaptados e suturados com fio de seda 4.0 e a medicação pós-operatória foi de sulbactam 750mg por 10 dias e dexametasona 4mg por 4 dias.

### **3.5. Avaliação tomográfica da área enxertada**

#### **3.5.1. Protocolo de aquisição das imagens**

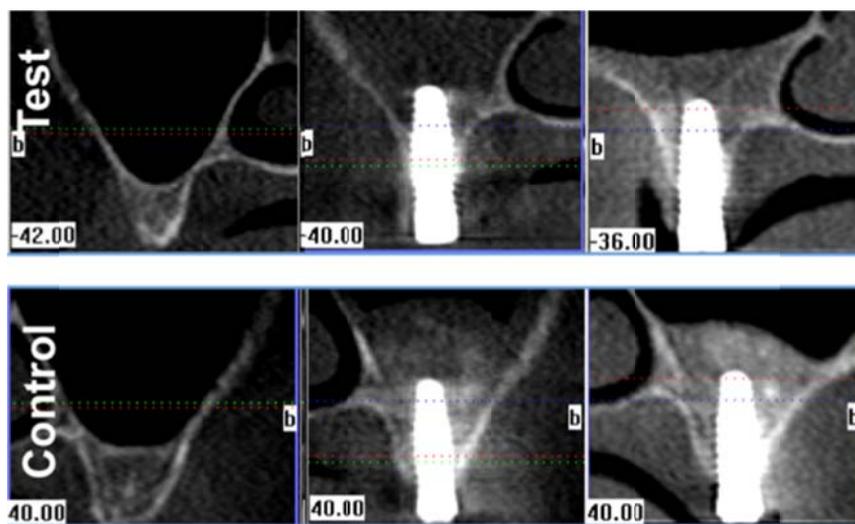
Todos os pacientes foram submetidos a avaliação tomográfica, com tomadas em 14 e 180 dias pós-operatórios utilizando-se o tomógrafo Cone Beam I-Cat (Kavo). Essa avaliação teve como objetivo mensurar a formação óssea e comparar o grau de contração do coágulo (teste) e osso autógeno (controle), nos respectivos intervalos de tempo de reparo.

#### **3.5.2. Obtenção das imagens por tomografia computadorizada**

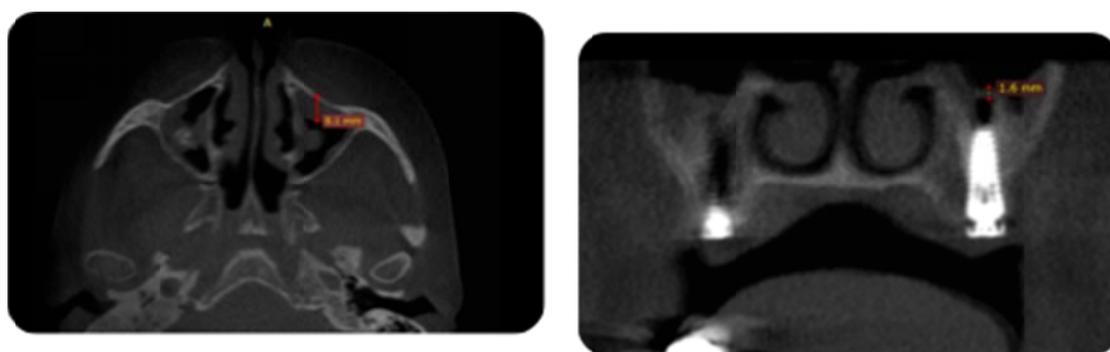
Para obtenção das imagens, foi utilizado um aparelho de tomografia computadorizada iCAT<sup>®</sup> (Kavo), FOVE (FIRE OF VIEW) DE 250, PITCH de 1 mm de espessura de corte com reconstruções de 0,8 mm no plano axial, tendo como referência o plano oclusal. O *software* VOXAR 3D<sup>™</sup> (Barco Medical Imaging - Belgica), versão 4.2, foi utilizado para a obtenção das imagens.

#### **3.5.3. Análise das imagens**

Para obtenção do volume dos enxertos, foi utilizada a técnica de soma das áreas, um método de cálculo de volume de imagens sequenciais de TC. Esse método requer a delimitação manual do perímetro do enxerto com um “mouse” em cada secção de TC até a sua cobertura total. Esse procedimento foi realizado por dois observadores experientes de forma cega. Para cada secção, o software calcula o volume em cm<sup>3</sup> dentro da região delimitada de interesse, levando em consideração a espessura do corte. O volume individual de cada corte é adicionado ao volume das secções precedentes. Quando o enxerto estiver completamente delimitado nas imagens sequenciais, a função volumetria do *software* é acionada e o resultado final obtido automaticamente é igual ao volume do enxerto. Esses procedimentos foram realizados em todos os exames no primeiro momento (14 dias) e reavaliados no segundo momento (180 dias).



**Figura 1:** Cortes tomográficos representativos dos implantes do grupo teste e controle, nos períodos inicial, 14 e 180 dias.



**Figura 2:** Representação dos cortes tomográficos utilizados para mensuração da contração do volume do enxerto. Estas mensurações foram realizadas para cada região sinusal (controle e teste) para cada tempo (14 dias e 180 dias) e agrupadas para cada grupo.

### 3.6. Análise dos resultados

Os dados de contração volumétrica foram agrupados segundo cada grupo e avaliados pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). O teste de kappa foi utilizado para avaliar a reprodutibilidade entre as avaliações.

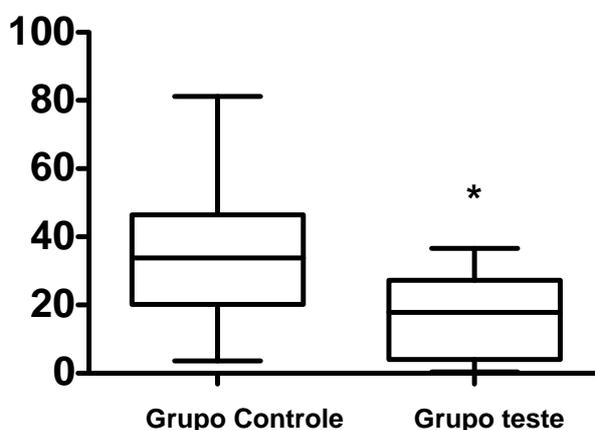
#### **4. RESULTADOS**

#### 4.1 Análise de concordância intra-examinador

Utilizou-se o teste Kappa para avaliar o nível de concordância entre as mensurações realizadas entre observador. A análise de concordância para os exames de mensuração de volume para o lado teste na 1ª data de observação revelou um valor de Kappa igual a 1, sendo, portanto, considerado excelente. Em relação à 2ª data de observação para o lado teste, o Kappa obtido foi de 0,72, sendo considerado bom. Quanto a concordância foi realizada para o lado controle, os valores de Kappa obtidos foram de  $\kappa=1$  e  $\kappa=0,79$  para a 1ª e 2ª datas de observação respectivamente. Esses valores foram considerados excelentes.

#### 4.2 Contração do enxerto

Os dados de contração dos enxertos estão apresentados na figura 1. Pode-se observar na avaliação dos dados do grupo controle maior contração ( $35,55 \pm 20,44\%$ ) da área enxertada, enquanto o grupo teste apresentou contração média de  $17,14 \pm 12,21\%$ , com diferença estatisticamente significativa entre os grupos do estudo ( $p=0,0005$ ).



**Figura 3.** Avaliação volumétrica da região de seio maxilar após cirurgia de levantamento de seio, com e sem a utilização de preenchimento sinusal com osso autógeno, e colocação de implantes imediatos.

\* $p < 0,05$  em relação aos grupos teste e controle.

## 5. DISCUSSÃO

O levantamento de seio maxilar é um procedimento consagrado na literatura que permite a instalação de implantes em áreas posteriores atróficas da maxila (Boyne; James, 1980; Misch, 2000; Kaufman, 2003; Sorní et al., 2005). Esta técnica cirúrgica pode empregar diferentes materiais de enxertia, que podem ser utilizados sozinhos ou em associação ao enxerto ósseo autógeno (Browaeys et al., 2007; Pjetursson et al., 2008). Estudos que avaliaram este procedimento cirúrgico reportaram que todos os tipos de enxertos sofrem alterações dimensionais em grau e significância clínica de menor ou maior porte (Jensen et al., 1998; Johansson et al., 2001; Hallman et al., 2002a; Schelegel et al., 2003).

As alterações dimensionais dos diferentes tipos de enxerto relatados na literatura podem influenciar não somente no volume ósseo obtido após o procedimento de levantamento de seio maxilar como também alterar a estabilidade dos implantes instalados (Browaeys et al., 2007).

Neste estudo utilizou-se a técnica de soma das áreas com imagens obtidas por TC-3D. Estudos como os de Breiman et al. (1982) e de Moss et al. (1981) mostraram que os erros percentuais médios dos cálculos de volume utilizando esta técnica estavam dentro de uma faixa de 5% a 10% quando comparados com os volumes determinados pela técnica de deslocamento da água, indicando que essa técnica pode ser utilizada em medições confiáveis do volume dos enxertos, validando o método utilizado no presente.

No presente estudo, o fato da concordância inter-examinadores ter sido considerada excelente, nos dois períodos experimentais para o grupo controle ( $\kappa = 1$  e  $\kappa = 0,79$  para 14 e 180 dias respectivamente), assim como para o grupo teste ( $\kappa = 1$  na análise de 14 dias; e  $\kappa = 0,72$ , para 180 dias), denotam que a análise da imagem da TC-3D pode ser considerada uma ferramenta precisa e reprodutível na determinação do volume de enxerto a ser utilizado como também de possíveis alterações dimensionais nos períodos reparacionais.

Na presente pesquisa, houve diferença significativa em relação à alteração dimensional observada, sendo quase 50% menor a contração do grupo teste quanto comparada ao controle. Entretanto, quando a análise é realizada comparando-se a alteração dimensional do grupo teste e controle nos dois períodos

experimentais, verifica-se que o grupo controle apresentou maior alteração dimensional, com diferença estatisticamente significativa ( $p=0,0005$ ). Os achados desta pesquisa indicam uma redução de volume de 17% para o grupo teste, enquanto o grupo controle apresentou 35% de redução comprando as imagens de 14 e 180 dias, sendo este último ratificado por estudos anteriores (Browaeys et al., 2007; Cosso et al. 2013).

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que o grupo teste associado a manutenção mecânica da parede da osteotomia pelos implantes foi eficiente para prover a formação óssea assim como reduzir a contração volumétrica do enxerto na cavidade sinusal, uma vez que impede o colapso do coágulo pela membrana sinusal. Outra explicação para esse fato dá-se pela formação de uma câmara de reparação, onde o coágulo foi acomodado no espaço formado entre as paredes sinusais. Isso criou um ambiente propício para a diferenciação do coágulo que deu início ao processo de neoformação óssea equivalente à formação óssea intramembranosa, que sabidamente, tem menor poder de reabsorção (Hollinger 1999) que rapidamente preencheu a cavidade sinusal com osso medular logo nos estágios iniciais de reparação, e gradualmente foi substituído por osso lamelar. Em contrapartida, a presença de partículas ósseas na cavidade sinusal estimularia um processo de remodelação, apesar do uso de osso autógeno particulado ser uma abordagem que facilita a nutrição celular dentro do seio maxilar, inicialmente pela difusão no coágulo e subsequentemente pelos vasos sanguíneos neoformados, a presença de pequenas partículas de osso que não podem ser rigidamente fixadas, sofrem micromovimentos, inibindo assim a formação óssea (Slotte et al., 2003).

Não há na literatura um grande número de trabalhos que avaliem o uso de TC 3D na mensuração de alterações dimensionais volumétricas dos diferentes materiais de enxerto utilizados em procedimentos de aumento de SM. As pesquisas existentes relatam apenas as alterações dimensionais lineares dos materiais enxertados após a realização do levantamento de SM e o grau de reabsorção do material utilizando histomorfometria (Jensen et al., 1998; Hatano et al., 2004). Os resultados obtidos pela presente pesquisa apontam para a relevância do acompanhamento das alterações dimensionais dos enxertos usados no levantamento de SM e estão em concordância com os achados de Peleg et al.

(1999) e Cósso et al. (2013) e reafirmaram a importância do método de análise por imagem obtido pela tomografia computadorizada.

## **6. CONCLUSÕES**

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que a utilização de enxerto autógeno particulado no preenchimento do seio maxilar e inserção de implantes imediatos leva a uma maior contração volumétrica de osso neoformado, em comparação ao levantamento de seio maxilar e instalação de implantes imediatos, utilizando apenas o coágulo sanguíneo como material de enxerto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balleri P; Veltri M; Nuti N; Ferrari M. Implant placement in combination with sinus membrane elevation without biomaterials: a 1-year study on 15 patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(5): 682-9.

Boëck-Neto RJ1, Artese L, Piattelli A, Shibli JA, Perrotti V, Piccirilli M, Marcantonio E Jr. VEGF and MVD expression in sinus augmentation with autologous bone and several graft materials. *Oral Dis.* 2009;15(2): 148-54.

Borges FL1, Dias RO, Piattelli A, Onuma T, Gouveia Cardoso LA, Salomão M, Scarano A, Ayub E, Shibli JA. Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6-month follow-up study. *J Periodontol.* 2011;82(3): 403-12

Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980;38:613-616.

Browaeys H1, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;9(3): 166-77.

Bruschi GB, Scipioni A, Calesini G, Bruschi E. Localized management of sinus floor with simultaneous implant placement: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998;13:219-222.

Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17(4): 232-6.

Chiapasco M, Zaniboni M. Methods to treat the edentulous posterior maxilla: implants with sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(4): 867-71.

Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5:154-160.

Cosso MG, de Brito RB Jr, Piattelli A, Shibli JA, Zenóbio EG. Volumetric dimensional changes of autogenous bone and the mixture of hydroxyapatite and autogenous bone graft in humans maxillary sinus augmentation. A multislice tomographic study. *Clin Oral Implants Res.* 2013; doi: 10.1111/clr.12261.

Cricchio G, Palma VC, Faria PE, de Olivera JA, Lundgren S, Sennerby L, Salata LA. Histological outcomes on the development of new space-making devices for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011;13(3): 224-30

Cricchio G1, Imburgia M, Sennerby L, Lundgren S. Immediate Loading of Implants Placed Simultaneously with Sinus Membrane Elevation in the Posterior Atrophic Maxilla: A Two-Year Follow-Up Study on 10 Patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013; doi: 10.1111/cid.12035

Cricchio G1, Palma VC, Faria PE, de Oliveira JA, Lundgren S, Sennerby L, Salata LA. Histological findings following the use of a space-making device for bone reformation and implant integration in the maxillary sinus of primates. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11 Suppl 1: 14-22

Degidi M, Artese L, Rubini C, Perrotti V, Iezzi G, Piattelli A. Microvessel density and vascular endothelial growth factor expression in sinus augmentation using Bio-Oss. *Oral Dis.* 2006;12:469-475.

Ellegaard B, Kolsen-Petersen J, Baelum V. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients. *Clin Oral Impl Res.* 1997;8: 305-315.

Galindo-Moreno P1, Fernández-Jiménez A, O'Valle F, Silvestre FJ, Sánchez-Fernández E, Monje A, Catena A. Marginal Bone Loss in Implants Placed in Grafted Maxillary Sinus. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013; doi: 10.1111/cid.12092

Hallman M, Lundgren S, Sennerby L. Histologic analysis of clinical biopsies taken 6 months and 3 years after maxillary sinus floor augmentation with 80% bovine hydroxyapatite and 20% autogenous bone mixed with fibrin glue. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(2): 87-96.

Hatano N, Sennerby L, Lundgren S. Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9(3): 150-5

Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:339-345.

Jensen OT, Sennerby L. Histologic analysis of clinically retrieved titanium microimplants placed in conjunction with maxillary sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998;13(4): 513-21.

Johansson B1, Smedberg JI, Langley M, Embery G. Glycosaminoglycans in peri-implant sulcus fluid from implants placed in sinus-inlay bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(3): 202-6.

Kaufman E. Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15(5): 272-82.

Lundgren S, Andersson S, Gualini F, Sennerby L. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004;6(3): 165-73.

Lundgren S, Andersson S, Sennerby L. Spontaneous bone formation in the maxillary sinus after removal of a cyst: coincidence or consequence? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(2): 78-81

Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20 Suppl 4: 124-33.

Palma VC; Magro-Filho O; Oliveira A J; Lundgren S; Salata LA; Sennerby L. Bone Reformation and Implant Integration following maxillary sinus membrane elevation. An experimental study in primates. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006;8(1): 11-24.

Peleg M, Mazor Z, Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with 3 to 5 mm of residual alveolar bone height. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:549-556.

Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation.

Riben C ;Thor A. The maxillary sinus sembrane elevation procedure: augmentation of bone around dental implants without grafts. A Review of a surgical technique. *International journal of dentistry.* 2012.2012:105483

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(1): 53-8.

Sorní M, Guarínós J, García O, Peñarrocha M. mplant rehabilitation of the atrophic upper jaw: a review of the literature since 1999. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005; 10 Suppl 1: 45-56.

Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994;15:152-158.

Thor A1, Rasmusson L, Wennerberg A, Thomsen P, Hirsch JM, Nilsson B, Hong J. The role of whole blood in thrombin generation in contact with various titanium surfaces. *Biomaterials.* 2007;28(6): 966-74.

Thor A1, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(7 suppl 1): 64-72.

Wallace SS, Froum SJ, Cho SC, Elian N, Monteiro D, Kim BS, Tarnow DP. Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (Bio-Oss) with absorbable and nonabsorbable membranes placed over the lateral window: histomorphometric and clinical analyses. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005; 25:551-559.

Wallace SS. Maxillary sinus augmentation: evidence-based decision making with a biological surgical approach. *Compend Contin Educ Dent*. 2006;27:662-8; quiz 669, 680.