GERALDO PRESTES DE CAMARGO FILHO

**Estudo comparativo de duas técnicas de enxerto autógeno utilizando
piezocirurgia para levantamento de seio maxilar**

São Paulo

2010

GERALDO PRESTES DE CAMARGO FILHO

**Estudo comparativo de duas técnicas de enxerto autógeno utilizando
piezocirurgia para levantamento de seio maxilar**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Cirurgia

Orientador: Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz

São Paulo

2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Camargo Filho, Geraldo Prestes de

Estudo comparativo de duas técnicas de enxerto autógeno utilizando piezocirurgia para levantamento de seio maxilar / Geraldo Prestes de Camargo Filho; orientador João Gualberto de Cerqueira Luz. -- São Paulo, 2010.

61p. : fig.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Cirurgia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Enxerto autógeno – Seio maxilar – Cirurgia ultrasônica. 2. Cirurgia bucal.
I. Luz, João Gualberto de Cerqueira. II. Título.

CDD 617.95
BLACK D76

FOLHA DE APROVAÇÃO

Camargo Filho GP. Estudo comparativo de duas técnicas de enxerto autógeno utilizando piezocirurgia para levantamento de seio maxilar. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2010.

São Paulo, / /2010

Banca Examinadora

Prof.(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a). Dr(a)._____

Titulação:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Maura e Geraldo

À minha vida Maitê

Às minhas vidinhas Malu e Beto

Dedico todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz, pela sua amizade, hombridade e lisura.

Ao Prof. Titular Dr. Antonio Carlos de Campos, pelo seu exemplo de vida e orientações.

Ao Prof. Dr. Claudio Costa pelo exemplo de pessoa, de Professor e pesquisador e, principalmente de amigo.

À Profa. Dra. Luciana Correa pela prontidão no auxílio da parte laboratorial desta tese.

Ao Prof. Dr. Claudio Panutti, colega de turma, pelo auxílio na estatística desta tese.

Ao Prof. Dr. Marcio Yara Buscatti, irmão, pelo auxílio na metodologia da tomografia computadorizada.

Ao Prof. Dr. Marcos Vianna Gayotto, sempre o Chefe, por todos estes anos de orientação e carinho.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Manganello de Souza, por me fazer cirurgião.

Ao Prof. Dr. Antonio Sylvio Fontão Procópio, orientador, amigo e apoiador em diversos momentos.

Aos Professores Doutores e, sempre meus mestres, Prof. Dr. Josué Lourenço Santiago, Prof. Dr. Joaquim, Prof. Dr. José Basile Neto e Prof. Dr. Antonio Sylvio Nosé, por terem me proporcionado a base do que sou hoje.

À Santa Casa de São Paulo, minha eterna gratidão, pela minha formação.

Aos colegas do curso de pós-graduação, em especial ao Anderson, Dênis, José, Alessandra, Marcelo e Marcos, por estes anos passados juntos na convicção de um novo futuro.

À VK Driller, nas pessoas do André, Ruth e Sérgio e de todos os amigos de lá, pelo trabalho conjunto destes anos.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia, da Pós-graduação, da Biblioteca e da Faculdade como um todo, por terem me proporcionado o convívio e a possibilidade de executar mais este objetivo de vida.

Ao Prof. Dr. Walter Barrella e ao veterinário Thiago Alexandre Santos, responsáveis pelo biotério da Pontifícia da Universidade Católica – Campus Sorocaba, pela acolhida e apoio.

Aos funcionários do biotério da Pontifícia da Universidade Católica – Campus Sorocaba, pela presteza, auxílio e dedicação no apoio desta pesquisa.

Ao CTA pelo apoio na realização das tomografias computadorizadas.

À minha família... que história, quantas vidas, que exemplos!

Aos meus amigos, colegas, irmãos e, a todos que vêm nesta minha nova etapa de vida um triunfo próprio! Para estes, desejo o melhor que a vida possa lhes proporcionar e expresso a minha gratidão.

Aos meus alunos: vocês é que deveriam ser chamados de Professor!

Aos pacientes que eu atendi durante a minha vida: o meu muito obrigado por este privilégio.

RESUMO

Camargo Filho GP. Estudo comparativo de duas técnicas de enxerto autógeno utilizando piezocirurgia para levantamento de seio maxilar [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, faculdade de Odontologia; 2010.

A técnica de levantamento de seio maxilar apresenta como uma possível complicação a perfuração da membrana sinusal. A utilização de dispositivos ultrassônicos apresenta-se como uma interessante ferramenta, particularmente segura e eficiente para realização das ostectomias de parede sinusal e divulsão de membrana sinusal. O presente trabalho teve por objetivo comparar duas técnicas que utilizam a cirurgia ultrassônica para realização de enxerto autógeno para levantamento de seio maxilar. Dez coelhos foram utilizados no estudo, sendo que um deles não foi submetido a procedimento cirúrgico. Os nove coelhos operados tiveram os seios maxilares preenchidos com enxertos autógenos coletados de díploe externa de calota craniana, nas formas particulado do lado direito e raspado do lado esquerdo, ambos com aparelho ultrassônico. Os dados de densidade óssea nos seios maxilares esquerdo e direito, obtidos por meio de tomografia computadorizada nos sentidos transversal e longitudinal, registrados 90 dias após a realização dos enxertos foram comparados estatisticamente. Cortes histológicos das áreas enxertadas foram realizados com finalidade descritiva. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas de enxerto que utilizaram osso raspado e particulado coletado por meio de dispositivo ultrassônico da calota craniana de coelhos. O aspecto histológico observado após 90 dias foi semelhante nos dois grupos, mostrando tecido ósseo maduro em meio a tecido conjuntivo frouxo. Os procedimentos transoperatórios nos levaram a concluir que o ultrassom piezoelétrico mostrou-se um instrumento seguro na abordagem cirúrgica do seio maxilar de coelhos, permitindo a manutenção da integridade da membrana sinusal durante as manobras cirúrgicas.

Palavras-chave: Seio maxilar. Enxerto. Ultrassom

ABSTRACT

Camargo Filho GP. Comparative study of two autogenous graft techniques using piezosurgery for sinus lifting [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, faculdade de Odontologia; 2010.

Maxillary sinus lifting is a technique which presents as a possible complication the sinus membrane perforation. The use of ultrasonic devices is presented as an interesting tool, particularly safe and efficient to perform ostectomies of sinus wall and dissection of sinus membrane. This study aimed to compare two techniques that used ultrasound surgery to perform autogenous graft for maxillary sinus lifting. Ten rabbits were used in the study, one of which did not undergo surgery. The other nine rabbits had their maxillary sinuses filled with autogenous bone grafts collected from the external skull diploe in particulate form on the right side and shaved on the left side, both with ultrasonic device. Data on bone density in left and right maxillary sinus, obtained by computed tomography in transverse and longitudinal sections, recorded 90 days after the grafts, were compared statistically. Histological sections of the grafted areas were performed with descriptive purposes. There were no statistically significant differences between the two techniques that used shaved and particulate bone collected by means of ultrasonic device of the skull of rabbits. Histological aspects after 90 days were similar in both groups, showing mature bone through a fibrous connective tissue. Operatory assessment procedures leads us to conclude that the piezoelectric ultrasound showed as a safe tool in the surgical approach of the maxillary sinus of rabbits, allowing the maintenance of sinus membrane integrity during surgical procedures.

Keywords: Maxillary sinus. Graft. Ultrasound.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 – Diagrama indicando local de osteotomia para confecção da janela óssea para acesso ao seio maxilar dos coelhos	33
Figura 4.2 – Aparelho Piezosonic (VK Driller, SP, Brasil).....	33
Figura 4.3 – Área doadora direita, de onde foi removido osso particulado.....	35
Figura 4.4 – Área doadora esquerda, de onde foi removido osso raspado.....	35
Figura 4.5 – Tomógrafo NewTom 3G utilizado para aquisição das imagens...	38
Figura 4.6 – Tela mostrando software QR NNT version 2.02 e aplicação da escala tomodensitométrica de cinza.....	39
Figura 4.7 – Imagem tomográfica do coelho 1 (não operado) e coelho 5, cujos seios maxilares foram preenchidos com osso particulado (direito) e raspado (esquerdo).....	40
Figura 5.1 – Imagens histológicas osso raspado e particulado.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCT *Cone Beam Computed Tomography* (Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico)

MO modulação

PVPI povidone iodine

TC tomografia computadorizada

2D bidimensional

3D tridimensional

LISTA DE SÍMBOLOS

mm	milímetro
cm	centímetro
cm ³	centímetro cúbico
%	por cento
Hz	hertz
HU	unidades Hounsfield
RPM	rotações por minuto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Anatomia maxilar	16
2.2 Levantamento do seio maxilar e suas complicações	18
2.3 Tomografia computadorizada para avaliação da densidade óssea.....	19
2.4 Uso da osteotomia ultrassônica na Odontologia	21
2.5 Um pouco de física aplicada	26
3 PROPOSIÇÃO	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Procedimentos cirúrgicos	30
4.2 Tomografia computadorizada	36
4.3 Análise histológica descritiva	39
4.4 Análise estatística	41
5 RESULTADOS.....	42
6 DISCUSSÃO	46
7 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICES	60
ANEXOS	61

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação pelo uso de implantes dentários trouxe para a Odontologia uma nova forma de devolver aos pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos uma adequada função mastigatória, bem como o restabelecimento da fonética e estética. Um princípio básico para a indicação dessa modalidade terapêutica, inicialmente descrita por Branemark na década de sessenta, é a presença de tecido ósseo suficiente para a estabilização dos implantes e a ocorrência do fenômeno da osseointegração do implante dentário.

Muitas vezes, o paciente que necessita da restituição de elementos dentais perdidos não possui quantidade suficiente de tecido ósseo necessária para a adaptação de implantes dentários, seja em altura, espessura, ou em ambos. Nesses casos, é preciso lançar mão de técnicas de enxertos, que viabilizem futuramente a instalação dos implantes na área edêntula.

Várias modalidades de enxertos foram descritas na literatura, sendo os autógenos os mais preconizados. Muitos autores referem que o enxerto do tipo autógeno se configura como sendo o mais indicado (Schlegel et al., 2006, Sjöström et al., 2007), apesar de possuírem como ponto negativo a morbidade de uma área doadora, não relacionada à área a ser reconstruída.

A obtenção de grandes quantidades de tecido ósseo requer uma área doadora que apresente um adequado volume de tecido, que seja de fácil acesso e que interfira minimamente no cotidiano do paciente no período pós-operatório. Áreas como a crista anterior e posterior ilíaca, a díploe externa da calota craniana e a fíbula são exemplos de áreas doadoras extra-orais utilizadas. Áreas intra-orais como mento e ramo mandibular são largamente indicadas, porém apresentam uma limitação na quantidade de tecido ósseo a ser removido.

A díploe externa da calota craniana apresenta grande facilidade no acesso cirúrgico, boa quantidade de tecido ósseo a ser removido, facilidade na extensão do acesso caso haja necessidade de remover quantidade maior de osso, pequena morbidade funcional e estética, além de apresentar resultados previsíveis quando utilizada em reconstruções maxilo-faciais.

Uma técnica muito difundida para o aumento do volume ósseo em maxila é a do levantamento de seio maxilar, onde por meio da osteotomia da parede anterior do

seio maxilar, expõe-se a membrana sinusal, que deve ser divulsionada para obtenção de um espaço receptor de tecido ósseo. Um dos acidentes mais corriqueiros desta técnica é a perfuração da membrana sinusal durante a realização da osteotomia, o que pode inviabilizar, em alguns casos, a evolução do procedimento cirúrgico.

Vercellotti et al. (2001) foram pioneiros ao apresentar o uso do ultra-som piezoelétrico como nova alternativa na realização de osteotomias nas cirurgias de elevação de seio maxilar. O efeito piezoelétrico é dado pela deformação de cristais e cerâmicas quando estimulados por uma corrente elétrica, o que resulta em oscilações de frequência ultrassônica. A osteotomia é realizada por meio de movimentos vibratórios pendulares, com variação nanométrica de amplitude, pela utilização de pontas variadas.

Como exemplo disponível no mercado nacional, citamos o aparelho Piezomaster (DK Driller), cujos diversos desenhos de pontas permitem a realização tanto da osteotomia sinusal quanto da remoção de enxerto em bloco, associado a cinzéis e remoção de enxerto raspado.

Infecções mediatas e tardias, reabsorções do tecido ósseo enxertado são possíveis complicações que podem ocorrer na técnica de levantamento de seio maxilar. Isto posto, a busca pela melhor maneira de enxertar o seio maxilar, no que tange a forma como é trabalhado o enxerto e redução da reabsorção são objetos de vários estudos, que se utilizam de diferentes métodos de avaliar os citados aspectos.

Um tipo de análise radiográfica muito empregada no diagnóstico e no acompanhamento dos pacientes candidatos ou submetidos às técnicas de enxertia é a tomografia computadorizada, que permite avaliar áreas ósseas por meio de medidas e diferentes densidades, com grande precisão.

A análise histológica do tecido ósseo, principalmente em pesquisa experimental tem sido empregada na avaliação do comportamento biológico dos enxertos utilizados em seios maxilares (Trindade-Suedam, 2007), por possibilitar análise precisa e específica do metabolismo ósseo na integração dos materiais orgânicos e inorgânicos utilizados.

O estudo cuidadoso e embasado do emprego da técnica ultrassônica (Robiony et al., 2007) tanto na abordagem da parede anterior do seio maxilar quanto na remoção de tecido ósseo da área doadora poderá abrir uma nova frente no

arsenal de equipamentos e em novas técnicas na implantodontia, na cirurgia e traumatologia buco-maxilo-facial e em outras áreas da saúde.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O presente estudo pressupõe um conhecimento básico da anatomia maxilar, das complicações nas técnicas preconizadas para o levantamento dos seios maxilares, bem como a utilidade da tomografia computadorizada na avaliação da densidade óssea de áreas enxertadas, tópicos que abordaremos brevemente. É ainda de grande importância revisar a literatura acerca do uso da osteotomia ultrassônica na Odontologia, técnica relativamente nova que vem sendo estudada e aplicada com benefícios em áreas como a implantodontia e cirurgia e traumatologia buco-maxilo-facial.

2.1 Anatomia maxilar

O seio maxilar é uma cavidade de formato piramidal, com base adjacente à cavidade nasal e ápice apontando o zigoma. Suas dimensões médias no adulto variam entre 2,5 a 3,5cm de largura por 3,6 a 4,5cm de altura e 3,8 a 4,5cm de profundidade. Estima-se um volume aproximado de 12 a 15cm³ (Woo; Le, 2004).

O assoalho do seio maxilar usualmente tem sua porção mais inferior próximo à área do primeiro molar. No caso de exodontias, seu tamanho pode aumentar, e o grau de pneumatização varia individualmente. As perdas dentais progressivas podem interferir na forma e volume desses seios, cuja tendência é ocupar os espaços alveolares deixados pelos dentes. Há ainda, fatores genéticos e aqueles ligados à estrutura óssea individual predispondo a diferentes graus de resistência óssea e reabsorção (Navarro, 2002). Alguns pacientes têm altura óssea limitada na região posterior da maxila mesmo quando os dentes estão presentes (Wallace, 2006).

A perda óssea que ocorre na região posterior da maxila foi classificada por Davarpanah et al. (2001) como:

-vertical para dentro do seio: resultado de significativa pneumatização do seio maxilar. Neste caso, a distância residual do assoalho do seio até a crista óssea é reduzida, mas a distância interoclusal não é alterada;

-vertical da crista alveolar: consiste na perda da crista óssea abaixo do seio maxilar, resultado de longo tempo de edentulismo ou doença periodontal agressiva. Resulta no aumento da distância interoclusal;

-horizontal da crista alveolar: resultado de reabsorção centrípeta, com perda de volume ósseo no sentido vestibulo-lingual;

-perda óssea combinada: ocorre tanto no sentido vertical quanto horizontal, e é o tipo mais freqüente.

A vascularização e a inervação do seio maxilar são compartilhadas com os dentes superiores. O suprimento arterial da parede mediana origina-se na vascularização da mucosa nasal (artérias do meato médio e do etmóide) além, da parede anterior, lateral e inferior provenientes da vascularização óssea (artérias infraorbitárias, faciais e palatinas). A parede mediana sinusal é drenada através do plexo pterigomaxilar. A circulação linfática é assegurada por meio dos vasos coletores da mucosa do meato médio. A inervação é fornecida pelos nervos mucosos nasais (ramificações superiores e látero-posteriores do segundo ramo do trigêmeo) e, pelos nervos alveolares superiores e infraorbitário (Moss-Salentija, 1985).

A cavidade sinusal é revestida por uma membrana revestida por epitélio ciliado, de aproximadamente 0,8mm de espessura, que se continua com a mucosa respiratória da cavidade nasal do tipo epitélio colunar pseudo-estratificado ciliado (Cardoso et al., 2002).

2.2 Levantamento de seio maxilar e suas complicações

A reabilitação de pacientes com ausências dentais na região posterior da maxila muitas vezes requer a realização de cirurgias de levantamento de seio maxilar, a fim de restabelecer altura óssea para instalação de implantes dentais. No passado, a presença de seios maxilares pneumatizados inviabilizou a instalação de implantes dentais em muitos pacientes (Tatum, 1986).

A cirurgia para elevação do seio maxilar foi introduzida por Boyne e James em 1980, cuja técnica preconizava a osteotomia da parede lateral da maxila e criação de uma “janela” óssea de acesso ao seio maxilar. Desde então, um leque de procedimentos cirúrgicos foram sendo desenvolvidos com o intuito de corrigir a deficiência óssea provocada pela pneumatização do seio maxilar.

Watanabe et al. (1999) utilizaram pioneiramente coelhos como modelos animais para o estudo de cirurgias de elevação de seio maxilar. Observaram em seu estudo que num período de 50 dias o osso autógeno enxertado sofre processo de remodelação e integração à cavidade sinusal de coelhos.

Woo e Le (2004) revisaram a anatomia da região maxilar e as técnicas disponíveis para a elevação do assoalho do seio maxilar. A antrostomia lateral clássica pioneiramente proposta e publicada por Boyne e James (1980) aparece como o procedimento mais comum. Já o acesso crestal preconizado por Summers (1994) é minimamente invasivo, mas permite um aumento apenas limitado.

Regev et al. (1995) relataram oito casos clínicos de pacientes que foram submetidos a levantamento de seio maxilar e posterior reabilitação com implantes, os quais tiveram complicações após o tratamento. Entre os problemas apresentados pelos pacientes, foram citados dor crônica, fístula oroantral, infecção sinusal com perda do enxerto, desenvolvimento de sinusite recorrente. Os autores salientaram que a reabilitação com implantes na região posterior da maxila, com ou sem enxerto, pode ter sucesso, mas não é livre de complicações.

Constantino (2002) realizou um estudo prospectivo clínico e histológico de 4 anos em 23 casos de elevação de seio maxilar onde pequenas ou médias perfurações de membrana sinusal ocorreram, envolvendo 49 implantes instalados. Nos casos em que a instalação dos implantes foi realizada em segundo tempo cirúrgico, foi realizada avaliação histológica do osso reconstruído, obtido com trefina

de 2,8mm durante o preparo do leito implantar. O autor afirmou que perfurações de até 5mm da membrana sinusal podem ser reparadas utilizando membrana de colágeno e enxerto, com sucesso . Foi demonstrado nesse estudo um índice de sucesso e sobrevida de 96% para o grupo de estudo.

Os materiais de eleição para o procedimento de elevação de seio maxilar variam, como discutido por Jayme e Abutara (2003). Tais autores explanaram sobre as razões da enxertia em seio maxilar, sob o ponto de vista cirúrgico, e ressaltaram os métodos de utilização dos enxertos autógenos, alógenos e aloplásticos. Concluíram, de acordo com a literatura que revisaram, que as melhores áreas doadoras intra-orais são o mento, região retro-molar e tuberosidade da maxila; como possíveis áreas doadoras extra-orais, crista ilíaca e calota craniana. Também salientaram que os ossos do tipo membranoso (mandíbula e calota craniana) apresentam menor reabsorção em relação aos endocondrais (ilíaco, tibia e costela).

A perfuração da membrana sinusal é a complicação mais comum nas cirurgias de levantamento de seio maxilar (Muroni et al., 2003). Em seu artigo, os estudiosos afirmaram que um balão hemostático nasal pode facilmente separar a membrana sinusal sem perfurá-la, trazendo outras grandes vantagens: baixa incidência de infecção e sangramento e tempo cirúrgico reduzido.

Engelke et al. (2003) introduziram uma técnica de levantamento de seio maxilar laterobasal com um acesso minimamente invasivo. Na técnica proposta, o acesso subantral e descolamento da mucosa sinusal são feitos com auxílio de vídeoendoscopia. Realizaram 118 cirurgias em 83 pacientes, e relataram 28 casos de perfuração da mucosa, sem maiores complicações. Consideraram a técnica vantajosa no que concerne à morbidade, conservação do volume ósseo e suprimimento sangüíneo, melhora na visualização do campo cirúrgico e aceitação pelos pacientes.

2.3 Tomografia computadorizada para avaliação de densidade óssea

A relação do caráter menos denso do osso da maxila com os menores índices de sucesso dos implantes osseointegrados mostra a influência da qualidade óssea e sua importância no planejamento cirúrgico (Buscatti, 2003). Klemetti e Kolmakow

(1997) correlacionam os resultados da mensuração da densidade óssea na tomografia computadorizada (TC) com uma classificação numérica da morfologia da cortical interna em radiografias panorâmicas mostrando ser a densidade óssea um componente essencial na qualidade óssea.

A TC, segundo Buscatti (2003) é o mais preciso exame para avaliação da densidade óssea por permitir a diferenciação do osso trabecular do osso cortical, bem como o exame radiográfico que possibilita a melhor avaliação das estruturas ósseas do complexo maxilomandibular. Suas reconstruções, por permitirem a observação por diferentes secções (sagital, coronal e axial) e reconstrução tridimensional, fornecem todos os dados necessários para a realização do planejamento cirúrgico da área de instalação de implantes.

Como vantagens da TC sobre as radiografias convencionais, Buscatti (2003) apontou a ausência de sobreposição de imagens, a identificação de tecidos moles, a ampliação seletiva de áreas de interesse, precisão na mensuração das estruturas ósseas e na localização de pontos anatômicos e avaliação da qualidade óssea.

Mozzo et al. (1998) apresentaram um tipo de tomografia computadorizada volumétrica que utiliza a técnica do feixe cônico ao invés da técnica tradicional do feixe em leque. O equipamento, o tomógrafo NewTom QR-DVT 9000™ (NIM s.r.l., Verona, Veneto, Itália), é dedicado à captura de imagens dentomaxilofaciais, particularmente para o planejamento no campo da Implantodontia. A aplicação de um software especial permite a realização da reformatação das imagens, podendo realizar imagens bidimensionais (2D), imagens panorâmicas, bem como as imagens tridimensionais (3D). Lagravère et al. (2008) desenvolveram um coeficiente de conversão de unidades Hounsfield (HU), usualmente utilizadas para expressar a densidade dos materiais, e a escala do aparelho NewTom 3G.

A TC por feixe cônico usa um feixe de raios X em forma de cone tridimensional, incidente sobre uma área de detecção, ao invés do feixe em leque usado na tomografia computadorizada helicoidal. O tubo promove uma rotação de 360° ao redor da cabeça do paciente, em sincronismo com a aquisição volumétrica. Essa tecnologia utiliza os raios X de maneira mais eficiente, requer menos gasto de energia elétrica e permite o uso de componentes menores e mais baratos que aqueles do feixe de radiação em forma de leque (Sukovic, 2003).

Schultze-Mosgau et al. (2001) avaliaram alterações de densidade radiográfica de enxertos ósseos autógenos em seios maxilares humanos e correlacionaram os

dados de densidade com os resultados da análise histomorfométrica de biópsias retiradas do local onde foram instalados implantes. Após 5 meses, observaram que houve um aumento de densidade da ordem de 76 HU para o osso enxertado no interior do seio maxilar. A análise histométrica mostrou um ganho de 45% de tecido ósseo. Entretanto, as alterações de densidade mostraram um baixo coeficiente de correlação com os resultados da análise histométrica.

Boyne et al. (2005) realizaram estudo em que 48 pacientes foram submetidos a cirurgias de levantamento de seio maxilar com enxerto de proteína óssea morfogenética recombinante humana (rhBMP-2) ou enxerto ósseo autógeno. Os resultados de sua análise histológica descritiva revelaram a presença de tecido ósseo maduro após 4 meses das cirurgias, sem diferenças entre os grupos. Entretanto, a análise tomográfica mostrou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) propicia a obtenção de imagens com menores doses de radiação e com custo reduzido, devido à sua tecnologia, capaz de produzir imagens com resolução espacial submilimétrica isotrópica. Ela é indicada especialmente para a região dentomaxilofacial (Loubele et al., 2007).

Moreira et al. (2009) avaliaram medidas angulares e lineares em 15 crânios secos por meio de 3D-CBCT e concluíram que suas imagens tem acurácia dimensional para avaliação das estruturas ósseas e pontos craniométricos.

2.4 Uso da osteotomia ultrassônica em Odontologia

Como relatado na literatura anteriormente revisada, uma das complicações mais freqüentes e importantes das cirurgias de elevação do seio maxilar é a perfuração da membrana sinusal durante os procedimentos de osteotomia ou descolamento e elevação da mesma. Vercellotti et al. (2001) apresentaram uma nova técnica para realizar a elevação de seio maxilar, que segundo os autores tornava o procedimento mais simples e com menor risco de perfuração da membrana sinusal. Em seu artigo, mostraram vinte e uma osteotomias e elevações de membrana sinusal realizadas em quinze pacientes, por meio de dispositivo

ultrassônico (Mectron Piezosurgery System), capaz de cortar osso com grande simplicidade e precisão e evitar dano a tecidos moles, uma vez que a ação cirúrgica cessa quando o dispositivo entra em contato com tecido não mineralizado. Como resultados desse estudo, apenas uma perfuração de membrana ocorreu durante osteotomia, num sítio onde havia um septo ósseo, resultando em 95% de taxa de sucesso. O comprimento médio das janelas ósseas foi de 14mm, altura média de 6mm e espessura de 1.4mm. O tempo médio necessário para osteotomia com o dispositivo piezoelétrico foi de 3 minutos e para a elevação da membrana de 5 minutos.

Em 2004, novamente Vercellotti publicou artigo em que fornecia características técnicas sobre o equipamento anteriormente utilizado, além de mostrar aplicações cirúrgicas para a cirurgia piezoelétrica. O dispositivo Mectron Piezosurgery® é caracterizado por vibrações piezoelétricas ultrassônicas numa frequência de 29kHz, variável entre 60/200Hz. Devido a suas características, a microvibração permite um corte seletivo apenas dos tecidos mineralizados, sem dano aos tecidos moles. A vibração micrométrica assegura um corte preciso e ao mesmo tempo mantém o sítio cirúrgico livre de sangue, pelo fenômeno físico da cavitação. Sua natureza inovadora o distingue das técnicas convencionais para cirurgias ósseas e exige dos usuários treinamento específico. Além da elevação de seio maxilar, mostrou aplicação do sistema em cirurgia periodontal.

A partir dos trabalhos de Vercellotti, a piezocirurgia começou a ser utilizada em diversas áreas da Odontologia e começaram a surgir artigos na comunidade científica relatando os achados da utilização dessa nova e promissora ferramenta. Dessa forma, uma revisão completa da literatura sobre o tema permite encontrar o relato de seu uso em cirurgias de lateralização de nervo alveolar (Bovi 2005; Metzger et al., 2006; Camargo Filho et al., 2008), em expansões rápidas da maxila assistidas cirurgicamente (Robiony et al., 2007; Camargo Filho et al., 2009) em cirurgias ortognáticas (Ueki et al., 2004; Geha et al., 2006; Gruber et al., 2005; Landes et al., 2008a,b), cirurgias crânio-maxilo-faciais (Beziat et al., 2007; Gleizal et al., 2007), cirurgias paraendodônticas (Labanca et al., 2008), cirurgias periodontais (Peivandi et al., 2007), etc. Entretanto, passaremos a apresentar nesta revisão apenas a descrição de artigos que fundamentem a discussão do presente estudo.

Eggers et al. (2004) relataram o uso da cirurgia ultrassônica na cirurgia maxilofacial, destacando seus aspectos positivos e negativos. Segundo os autores, a técnica permite ótimo controle das osteotomias, sem risco de dano aos tecidos moles. No caso específico das cirurgias de elevação do seio maxilar, afirmaram ser fácil confeccionar a janela óssea de acesso ao seio, sem lacerar a mucosa sinusal, e promovendo um corte fino, com perda óssea reduzida. Consideraram o equipamento Piezosurgery® (Mectron, Carasco, Itália) útil no corte de ossos finos, mas limitado no corte de ossos mais espessos e em áreas de difícil acesso.

Chiriac et al.(2005) investigaram a influência da osteotomia piezoelétrica intraoral em relação à morfologia óssea, viabilidade celular e diferenciação. Amostras de osso cortical foram colhidas por ultrassom ou fresas convencionais, e comparadas por meio de análise morfométrica. Os métodos não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre si. Amostras de osso autógeno colhidas com ultrassom continham células que se diferenciaram em odontoblastos.

Stübinger et al. (2005) mostraram resultados da utilização da piezocirurgia em 4 casos clínicos, 1 dos quais elevação bilateral do seio maxilar. Os autores salientaram as características positivas do método, como a seletividade de corte do tecido duro e diminuição de danos térmicos aos tecidos, o que leva a um menor sangramento e maior segurança nos procedimentos. No caso clínico apresentado, não houve violação da membrana sinusal durante a dissecação. O osso utilizado para preenchimento do seio maxilar foi raspado da fossa canina com ponta especial para essa finalidade.

Kotrikova et al. (2006) apresentaram o uso da osteotomia piezoelétrica em cirurgias cranianas, apontando sua vantagem de corte seletivo em estrutura óssea, sem risco de perfuração da dura-mater. Os autores apontaram a vantagem do método em cirurgias que requerem separação óssea entre tábua externa e interna, sem qualquer risco de perfuração da dura-mater até mesmo em ossos muito finos, como no caso de crianças.

Vercellotti e Pollack (2006) apresentaram três casos clínicos da utilização da piezocirurgia em enxertos sinusais e cirurgia óssea periodontal. Salientaram três importantes vantagens desse tipo de cirurgia em relação às técnicas anteriormente disponíveis: corte mais preciso produzido pelas microvibrações das pontas, segurança pelo fato da frequência ultrassônica não permitir dano aos tecidos moles e menor invasividade, o que resulta em melhor reparação tecidual. No primeiro caso

clínico apresentado, o dispositivo piezoelétrico foi utilizado para colher partículas de osso autógeno durante a própria confecção da janela óssea lateral. Dessa forma, foi eliminada a necessidade de um segundo sítio cirúrgico de material doador para o enxerto. Um diferente tipo de ponta acoplada ao aparelho foi usado para descolar a membrana, sem risco de danos.

Macedo et al. (2006) demonstraram uma técnica de realização de osteotomia da tábua óssea vestibular em cirurgia de levantamento de seio maxilar, utilizando pontas diamantadas com tecnologia CVD (chemical vapor deposition – CVDentus) acopladas a ultra-som. Apresentaram um caso clínico, onde a técnica permitiu um acesso rápido à câmara sinusal, sem perfuração da membrana sinusal, com menor desenvolvimento de calor e menor traumatismo em relação a outros métodos de osteotomia, trazendo uma melhor reparação tecidual.

Berengo et al. (2006) realizaram uma avaliação qualitativa de osso autógeno para enxerto colhido da região retromolar durante exodontia de terceiros molares, por diferentes métodos: instrumento cortante rotatório em baixa velocidade (40000rpm) sob irrigação; ponta em alta velocidade (400000rpm) sob irrigação; fresa espiral de 3mm para implante em baixa velocidade (1000rpm) sob irrigação; remoção em bloco de 2mm²; raspador ósseo; cinzéis e cirurgia piezoelétrica (Mectron Piezosurgery System). Foram analisadas fotomicrografias e realizada análise histomorfométrica, avaliando tamanho de partícula, porcentagem de osso vital e número de osteócitos por área. Os resultados mostraram 100% de osso não vital, com total ausência de osteócitos, nos espécimes colhidos com brocas e raspador ósseo. Uma porcentagem intermediária de osso não vital, com pequeno número de células foi encontrada para os espécimes colhidos com cinzéis, ponta espiral e cirurgia piezoelétrica.

Sivolella et al. (2006) conduziram um estudo cujo objetivo foi determinar características microbiológicas e tamanho de partícula de osso coletado com dispositivo piezossônico, além de verificar a redução da contaminação bacteriana após tratamento ósseo com rifamicina. Nesse estudo, os autores puderam concluir que a cirurgia piezoelétrica é válida para coletar osso autógeno particulado, e o protocolo cirúrgico deve incluir um sistema de aspiração para controle de sangue e saliva e um sistema para coleção óssea, a fim de controlar a contaminação bacteriana dos debris ósseos. O uso de rifamicina nos fragmentos ósseos provou reduzir significativamente a contaminação por bactérias.

Cardoni et al. (2006) relataram a influência de parâmetros de corte ultrassônico, tais como velocidade de vibração da ponta, carga aplicada, frequência e condições de contato sobre a resposta térmica dos tecidos cortados. Segundo os autores, é possível manter a temperatura de corte dentro de limites seguros, controlando-se os parâmetros de corte, como demonstraram em testes com fêmures bovinos.

Barone et al. (2008) realizaram um estudo clínico comparativo entre dispositivo ultrassônico e instrumentos rotatórios convencionais durante cirurgia de elevação de seio maxilar em trinta pacientes que necessitavam desse procedimento bilateralmente, a fim de viabilizar reabilitação protética por meio de implantes dentais. De um lado da maxila foi utilizada osteotomia ultrassônica e do outro lado osteotomia convencional com pontas diamantadas, como controle. Foram registrados os seguintes parâmetros: tamanho da janela óssea, tanto em altura quanto comprimento, bem como cálculo da área; tempo necessário para osteotomia e elevação da membrana sinusal e número de complicações cirúrgicas. Nas condições do estudo, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos avaliados.

Stübinger et al. (2008) apresentaram 60 casos de pacientes tratados com cirurgias piezoelétricas para aumentos ósseos prévios à instalação de implantes dentais. A técnica foi empregada em 25 casos de elevação do assoalho sinusal. Os autores afirmaram que o risco de dano acidental aos tecidos moles, como a perfuração da membrana sinusal, é definitivamente menor em relação ao uso de fresas convencionais. Entretanto, consideraram os procedimentos cirúrgicos mais demorados.

Kfoury et al. (2009) apresentaram várias aplicações da piezoeletricidade em cirurgia oral implantológica, como a remoção de osso autógeno, realização de janela óssea durante a elevação da membrana sinusal, remoção de implantes fraturados, utilizando o aparelho Piezosonic (VK Driller, SP, Brasil). Como vantagens da técnica, os autores mostraram que o efeito cavitacional promovido pela vibração da ponta e o spray de soro fisiológico proporcionaram um campo livre de sangramento e de fácil visualização. Entretanto, relataram que o uso dessa técnica demanda um tempo cirúrgico maior em relação às fresas e discos convencionalmente utilizados em cirurgias odontológicas.

Camargo Filho e Andrade (2009) apresentaram uma técnica de levantamento de seio maxilar em que a antrostomia maxilar e a divulsão da membrana sinusal foram realizadas pelo uso de uma seqüência de pontas ultrassônicas, o que segundo os autores diminui o tempo cirúrgico de realização do procedimento e melhora a qualidade do pós-operatório.

Pitak-Arnnop et al. (2009) afirmaram que muitos estudos sobre piezocirurgia não preenchem os requisitos do Comitê Internacional de editores de jornais médicos e da declaração de Helsinki, com respeito às proteções de temas humanos e não associação com conflitos financeiros. Isto significa, segundo os autores, que os resultados desses estudos devem ser encarados de forma cuidadosa.

2.5 Um pouco de física aplicada

Ultrassons são ondas mecânicas inaudíveis e biocompatíveis. Entretanto, por um simples fenômeno de agitação, estas ondas podem induzir a desorganização e fragmentação entre corpos de diferentes naturezas. As vibrações ultrassônicas podem facilmente clivar duas superfícies sólidas por diferenças na vibração e superfícies sólidas de líquidas pela cavitação (Leclercq et al., 2008).

O ultrassom possui inúmeras aplicações na área de saúde, desde a remoção de cálculo dental até a fragmentação de cálculos renais (Leclercq et al., 2008). Finalmente, como um intenso fenômeno energético, o ultrassom pode causar efeitos térmicos. É possível queimar tecidos com o ultrassom, o que explica a necessidade de um sistema de irrigação adequado.

A tecnologia básica dos sistemas ultrassônicos utiliza o fenômeno piezoelétrico, uma propriedade intrínseca de certos materiais, descoberta por Pierre Curie em 1881 (Leclercq et al., 2008). O efeito ultrassônico é gerado artificialmente por deformações mecânicas do quartzo ou disco piezo-cerâmico submetidos a cargas elétricas. Quando o quartzo ou disco piezo-cerâmico é colocado num campo elétrico, é possível alternar entre compressão e expansão do cristal, o que produz uma série de vibrações. Estas, conduzidas através de um transdutor, geram movimentos micrométricos que podem ser usados para procedimentos delicados (Vercellotti, 2009).

A piezocirurgia é útil numa variedade de procedimentos cirúrgicos, por suas características terapêuticas que incluem, segundo Schlee et al. (2006):

- corte micrométrico: ação precisa e segura que limita o dano tecidual, especialmente aos osteócitos;
- corte seletivo: afeta apenas tecidos mineralizados, mas não os tecidos moles adjacentes, já que tecidos duros e moles são cortados em diferentes frequências de oscilação das pontas;
- sítio cirúrgico limpo: resultado do efeito de cavitação criado pela solução irrigadora e ponta oscilatória

Cavitação é um fenômeno de borbulhamento que ocorre em líquidos submetidos a uma vibração ultrassônica na interface de uma superfície sólido-líquida. Está relacionada à ruptura da coesão molecular deste líquido e ao aparecimento de zonas de depressão que se enchem de vapor e formam bolhas até explodir (Leclercq et al., 2008). Na piezocirurgia a cavitação aparece quando o spray de água entra em contato com a ponta vibrante.

Existem vários fabricantes de aparelhos piezoelétricos, que variam quanto à sua potência, frequência, tipos de pontas disponíveis. No âmbito nacional, um único equipamento é comercializado – Piezosonic (VK Driller, SP, Brasil), o qual apresenta potência máxima de 50watts e frequência máxima de 100MO.

Cimino (2001) realizou um trabalho que envolveu a medida de dois parâmetros de quatro sistemas ultrassônicos cirúrgicos comercialmente disponíveis para lipoaspiração ultrassônica:

- Mentor Contour Genesis (Mentor Corp., Santa Barbara, CA);
- Lysonix 2000 (Lysonix, Inc., Carpinteira, CA);
- SMEI Sculpture II (SMEI, Casale Monferrato, Italy);
- Sound Surgical Technologies VASER (Sound Surgical Technologies LLC, Lafayette, CO)

Foram analisadas a amplitude de vibração da ponta ativa e a potência, em watts, que o sistema fornece num volume conhecido de água em intervalos conhecidos de tempo. Entre os achados desse estudo, destaca-se a observação do autor de que os números de potência oferecidos nas peças-de-mão fornecidos no manual do usuário desses equipamentos não guarda relação com a potência realmente aplicada aos tecidos. Uma importante implicação clínica do estudo é que a redução no ajuste de amplitude terá um efeito menor no poder vibratório transmitido aos tecidos do que a

seleção de uma ponta ou cânula de diâmetro menor. Outra forma de controlar o poder de vibração seria através do modo pulsátil de fornecimento de energia.

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos do presente estudo foram:

- 3.1 Avaliar, no transoperatório, a técnica cirúrgica ultrassônica para a abordagem do seio maxilar de coelhos quanto à preservação ou não da integridade da mucosa sinusal.
- 3.2 Comparar, por meio de tomografia computadorizada, a densidade óssea dos grupos que tiveram os seios maxilares preenchidos com enxertos autógenos coletados de díploe externa de calota craniana, nas formas particulado e raspado, ambos com aparelho ultrassônico.
- 3.3 Descrever os aspectos histológicos da área enxertada para os dois grupos: enxerto de osso autógeno nas formas particulado e raspado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Procedimentos cirúrgicos

4.1.1 Seleção dos animais

O projeto do presente estudo obteve aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa - Subcomissão de Bioética de Animais - da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Anexo A).

Foram utilizados no experimento 10 coelhos machos (Nova Zelândia) adultos, com idade média de 8 meses, pesando aproximadamente 4 Kg, (Wada et al., 2001) cedidos pelo biotério da Pontifícia Universidade Católica campus Sorocaba, estado de São Paulo. Um dos coelhos (coelho 1) não foi submetido a qualquer procedimento cirúrgico, atuando como controle, e 9 coelhos foram submetidos a cirurgias de elevação de seio maxilar bilateralmente, conforme passaremos a descrever.

Durante todo o período do experimento, os animais ficaram alocados no próprio biotério, onde receberam todos os cuidados especializados necessários a sua manutenção saudável. Dessa forma, higiene e alimentação dos animais ficaram sob responsabilidade dos funcionários do referido biotério, sob supervisão de um médico veterinário responsável.

4.1.2 Preparo dos animais para o procedimento cirúrgico

Quatro horas previamente à execução do experimento, os animais foram mantidos em jejum, com a finalidade de evitar transtornos no procedimento anestésico.

Os animais foram submetidos à anestesia geral pela injeção intra-muscular de quetamina a 10 % (Ketamina Agener – Agener União, Brasil – uso veterinário) na

proporção de 0,35 ml/kg de peso corporal e, também sedação e analgesia com injeção intramuscular de cloridrato de xilasina (Calmium – Agener União Saúde Animal, Brasil – uso veterinário) na proporção de 0,25 ml/kg de peso corporal, seguindo protocolo descrito por Trindade-Suedam (2007).

Após a instalação da anestesia, foi realizada a tricotomia da região da calota craniana e na porção lateral das maxilas, por meio de tesoura inicialmente, seguida de raspagem com lâmina de barbear de aço inoxidável (Wilkinson Sword da Amazônia, AM, Brasil).

A antisepsia do campo operatório foi realizada com gaze embebida em solução aquosa de PVPI (Riodeine, Rioquímica, Brasil), aplicado em movimentos excêntricos iniciados pelo local da futura incisão.

A infiltração com solução anestésica, tanto no subcutâneo da área doadora, como no subcutâneo da área receptora, se fez necessária para obtenção de vasoconstrição local. A droga utilizada para essa finalidade foi a mepivacaina 2% com epinefrina 1:100000 (Mepiadre, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

4.1.3 Acesso cirúrgico ao seio maxilar

Um único operador realizou todos os procedimentos, auxiliado pela mesma equipe, num único dia.

Para o acesso cirúrgico aos seios maxilares, os animais foram inicialmente posicionados em decúbito lateral direito.

Foi inicialmente realizada incisão cutânea de aproximadamente 2cm, com lâmina número 15 montada em corpo de bisturi número 4 descartável (Cientific, Brasil), posicionada 2mm para mesial do primeiro molar em direção anterior e 1mm acima do rebordo alveolar.

A seguir, divulsão por planos foi realizada com auxílio de pinça tipo Addison dentada e tesoura Mettzenbaum (Quinelato, Brasil), até exposição do periosteio, que foi incisado com bisturi e divulsionado com utilização de espátula de Freer (Quinelato, Brasil), para exposição do tecido ósseo.

Após a exposição do tecido ósseo, foi confeccionada uma janela óssea de 3mm de diâmetro, localizada de acordo com estudo de Watanabe et al. (1999), como

ilustra a figura 4.1. Realizou-se remoção total da tábua óssea vestibular e exposição da membrana sinusal. Esse procedimento foi realizado por meio de ponta ultrassônica esférica diamantada (ES 008A VK Driller, São Paulo, SP, Brasil), ativada pelo aparelho Piezosonic (VK Driller, São Paulo, SP, Brasil) na potência máxima de 50 watts, frequência máxima de 100 MO (Figura 4.2) e irrigação contínua com soro fisiológico 0,9% (Baxter, Brasil), acoplado a um kit de irrigação (VK Driller, São Paulo, SP, Brasil).

Figura 4.1- diagrama indicando local de osteotomia para confecção da janela óssea para acesso ao seio maxilar dos coelhos (Watanabe et al., 1999)

Figura 4.2- aparelho Piezosonic (VK Driller, São Paulo, SP, Brasil)

A mucosa sinusal foi inicialmente divulsionada pela ponta ultrassônica de forma cônica com superfície plana sem corte (ES004 VK Driller, São Paulo, SP, Brasil) e cuidadosamente afastada com descolador de Freer (Quinelato, Brasil) até sua completa divulsão.

A avaliação da perfuração da membrana sinusal foi puramente clínica, realizada pelo operador no transoperatório.

Todos os procedimentos descritos foram igualmente realizados para o lado esquerdo dos animais.

4.1.5 Acesso cirúrgico à área doadora e remoção do enxerto

Para remoção do osso da díploe externa da calota craniana, o animal foi mantido em decúbito ventral. Foi realizada incisão mediana de aproximadamente 4cm com lâmina número 15 montada em corpo de bisturi número 4 descartável (Cientific, Brasil). A seguir, divulsão por planos foi realizada com auxílio de pinça tipo Addison dentada e tesoura Mettzenbaum (Quinelato, Brasil), até exposição do perióstio, que foi incisado com bisturi e divulsionado com utilização de espátula de Freer (Quinelato, Brasil), para exposição do tecido ósseo.

Uma linha mediana imaginária dividiu a calota craniana dos coelhos em duas áreas doadoras: direita e esquerda. Da área direita, foram removidos blocos ósseos de aproximadamente 1X1mm, com a profundidade da díploe externa da calota craniana (Figura 4.3). Para isso, foi utilizada inicialmente ponta ultrassônica tipo periótomo plano afiado nos 3 lados (ES009 VK Driller, São Paulo, SP, Brasil) ativada pelo aparelho Piezosonic (VK Driller, São Paulo, SP, Brasil) na potência máxima de 50 watts, frequência máxima de 100 MO e irrigação contínua com soro fisiológico 0,9% (Baxter, Brasil), acoplado a um kit de irrigação (VK Driller, São Paulo, SP, Brasil). A remoção desses blocos foi finalizada com cinzel reto duplo bisel de 3mm de ponta ativa (Quinelato, Brasil). As partículas ósseas foram imediatamente adaptadas no leito receptor do seio maxilar direito, conforme descreveremos em item subsequente.

Figura 4.3- área doadora direita, de onde foi removido osso particulado

Da área doadora esquerda, foi removido osso raspado (Figura 4.4) com ponta ultrassônica em forma de raspador trapezoidal afiado (ES001 VK Driller, São Paulo, SP, Brasil), com o aparelho regulado nos mesmos parâmetros descritos para a área doadora direita. Os movimentos ântero-posteriores, o formato da ponta e as características da técnica piezossônica permitiram a coleta do osso raspado, o qual foi imediatamente adaptado ao leito receptor do seio maxilar esquerdo.

Cumpre salientar que as quantidades ósseas removidas das áreas doadoras foram suficientes para o preenchimento total dos seios maxilares tanto esquerdo, como direito.

Figura 4.4- área doadora esquerda, de onde foi removido osso raspado

4.1.6 Adaptação do enxerto no leito receptor

Os animais receberam um tipo de enxerto para cada lado do seio maxilar: no seio maxilar esquerdo foi adaptado enxerto autógeno de díploe externa de calota craniana, na forma raspada e, no seio maxilar direito foi adaptado enxerto autógeno de díploe externa de calota craniana na forma particulada.

Os seios maxilares esquerdo e direito foram preenchidos até o nível lateral do osso maxilar.

Em cada animal, portanto, foi realizado o levantamento dos seios maxilares direito e esquerdo em um único tempo cirúrgico, de acordo com o protocolo descrito por Watanabe et al. (1999).

4.1.7 Sutura

A sutura da área receptora do enxerto foi realizada por planos, sendo que na porção interna foi utilizado Vicryl 3-0 (Ethicon, Johnson & Johnson) em pontos simples e na pele Nylon 3-0 (Ethicon, Johnson & Johnson), pela utilização de porta-agulhas tipo Hegar-Mayo (Quinelato, Brasil) e pinça tipo Addison dentada (Quinelato, Brasil).

A sutura da área doadora do enxerto foi realizada em plano único com Nylon 3-0 (Ethicon, Johnson & Johnson), com os mesmos instrumentos.

4.1.8 Cuidados pós-operatórios

No pós-operatório imediato foi administrado para cada animal, injeção intramuscular de antibiótico (Pentabiótico veterinário – pequeno porte, Fort Dodge, Saúde Animal Ltda, Brasil) na proporção de 0,10 mg/kg de peso corporal, uma vez ao dia, por três dias (Trindade-Suedam, 2007).

Para analgesia pós-operatória, imediatamente ao término dos procedimentos, injeção intramuscular paracetamol 100 mg/ml (Tylenol Bebê – Jansen –Cilag Farmacêutica, São José dos Campos, SP, Brasil), na proporção de 10 mg/Kg de peso corporal (Trindade-Suedam, 2007).

4.1.9 Sacrifício dos animais

Após 90 dias, os animais foram sacrificados recebendo uma dose letal de hidrato de cloral a 40%. A cabeça dos animais foi separada do corpo e toda pele da cabeça foi removida.

As cabeças dos 10 animais participantes deste estudo foram acondicionadas em frasco com solução de formol tamponado a 10%, ph 7,4, para fixação, em quantidade 30 vezes maior do que o volume das peças.

4.2 Tomografia computadorizada

4.2.1 Material

Para obtenção dos dados amostrais relacionados ao estudo proposto, utilizamos imagens adquiridas de cabeças de coelhos, obtidas no CTA – Centro de Tomografia Avançada (São Paulo – SP), adquiridas e reformatadas em tomógrafo computadorizado de feixe cônico (CBCT), NewTom 3G (NIM s.r.l., Verona, Veneto, Itália) (Figura 4.5), em aquisições de 36 segundos, abertura do cone de 9 polegadas, kVp de 110, mAs variável e posicionadas uma de cada vez com sua base apoiada no plano horizontal.

Foram realizadas reformatações nos planos axial e sagital, bem como posterior avaliação da densidade óssea por meio de ferramenta específica do software do próprio aparelho.

Figura 4.5- tomógrafo NewTom 3G utilizado para aquisição das imagens

4.2.1 Métodos

Foram avaliados os cortes tomográficos cujas imagens apresentavam boa qualidade de interpretação e passíveis de análise da região escolhida. Como critério de exclusão, foram descartadas as imagens que não apresentavam qualidade para tal.

A análise foi feita por meio do software QR NNT version 2.02, do próprio equipamento, onde se observavam os cortes axiais, sagitais e coronais. No corte axial selecionado para leitura de cada coelho, onde se encontrou visualização apropriada da área enxertada, foi aplicada uma ferramenta do próprio software que permite medir a densidade óssea: escala tomodensitométrica, que registra o maior valor de densidade em azul e o menor em vermelho (Figura 4.6). Foram registrados os valores de densidade tanto no sentido transversal quanto longitudinal dos seios maxilares direitos e esquerdos. Cabe ressaltar que a mudança nos tons de cinza das

imagens não altera o valor final da densidade, o que assegura a reprodutibilidade do método. A Figura 4.7 mostra as imagens tomográficas do coelho controle, não submetido à técnica de enxerto, ao lado da imagem de um coelho submetido ao levantamento de seio maxilar bilateral.

Um mesmo operador realizou duas leituras para cada uma das cabeças dos coelhos (Apêndices A e B).

Figura 4.6- tela mostrando software QR NNT version 2.02 e aplicação da escala tomodensitométrica de cinza

Figura 4.7- imagem tomográfica do coelho 1 (não operado) e coelho 5, cujos seios maxilares foram preenchidos com osso particulado (direito) e raspado (esquerdo)

4.3 Análise histológica descritiva

Após a aquisição das imagens tomográficas, as cabeças dos coelhos foram lavadas em água corrente para a remoção do excesso de formol.

Foi realizada incisão do periósteo com bisturi, seguida de divulsão com utilização de espátula de Freer (Quinelato, Brasil), para exposição do tecido ósseo. A seguir, após localizada a área operada, foi removida uma amostra do tecido da região, utilizando-se uma trefina de 4,2mm de diâmetro (FTR04, SIN Sistema de Implantes, São Paulo – SP, Brasil) montada em peça reta acionada por motor elétrico em 40000rpm (BML 350 VK Driller, São Paulo, SP, Brasil), perpendicularmente à parede lateral do seio maxilar, atingindo em profundidade a cavidade nasal. Este procedimento foi realizado para os lados direito e esquerdo das 10 cabeças de coelho, e as amostras obtidas foram acondicionadas individualmente em frascos identificados contendo solução de formol tamponado a 10%, pH 7,4, em quantidade 30 vezes maior do que o volume das peças.

As amostras foram removidas das trefinas e inseridas em cassetes plásticos identificados, mantendo-se o mesmo posicionamento em todas. Os cassetes foram

colocados em uma máquina processadora automática (Leica Jung Histokinette 2000 – LEICA Instruments GmbH, Heidelberg, Germany), onde foram submetidos por aproximadamente 48hs aos processos seqüenciais de:

- desidratação em álcool 90° GL e em álcool absoluto;
- diafanização: as amostras foram purificadas e clarificadas em xilol
- impregnação em parafina

A seguir, os cassetes foram removidos da processadora automática e incluídos em parafina numa inclusora automática (Histo Embedder Jung - LEICA Instruments GmbH, Heidelberg, Germany). Foi realizado um corte na porção central de cada um dos blocos de parafina contendo as amostras, em micrótomo automático (Jung Supercut 2065 - LEICA Instruments GmbH, Heidelberg, Germany), e dois cortes seriados de 5µm de espessura, para serem analisados. Foram utilizadas as colorações de Hematoxilina-Eosina (HE) e Tricrômico de Masson.

As imagens das laminas histológicas das áreas enxertadas foram capturadas por câmera tipo CCD (Sony®) acoplada a microscópio Jeol® e placa de digitalização de imagens (Captivator®) e transferidas para software de morfometria digital (ImageLab2000). Imagens do campo histológico (aumento de 40 vezes) foram digitalizadas e analisadas morfometricamente quanto à celularidade, fibras colágenas e osso neoformado. Esses elementos teciduais fornecem uma ilustração do processo de reparação e neoformação óssea após 90 dias.

4.4 Análise estatística

Os dados obtidos - densidade óssea nos seios maxilares esquerdo e direito, nos sentidos transversal e longitudinal - foram comparados estatisticamente.

Inicialmente foi calculada a média dos valores mínimo e máximo para cada variável: corte transversal e longitudinal, para os lados direito (osso particulado) e esquerdo (osso raspado). Assim, ficamos com as médias das variáveis longitudinal direito (particulado), transversal direito (particulado), longitudinal esquerdo (raspado), transversal esquerdo (raspado).

Em seguida, foi calculada a média das duas leituras realizadas em cada animal, para cada variável.

A normalidade da distribuição das variáveis foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. A variável transversal não apresentou adesão a curva normal e homogeneidade de variâncias; portanto, foram usados testes não paramétricos neste caso.

Por se tratar de um delineamento de boca dividida, no qual os dois grupos experimentais são relacionados (lado direito e lado esquerdo), utilizamos para a comparação testes para amostras relacionadas. Assim, foi utilizado o teste t para amostras pareadas no caso da variável longitudinal, e o teste não paramétrico de Wilcoxon para a variável transversal.

Os dados coletados foram registrados em um banco de dados elaborado em programa Excel (versão 7.0). A análise estatística foi realizada em programa SPSS para Windows (versão 5.2).

Foi utilizado um nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos.

5 RESULTADOS

5.1 Procedimentos cirúrgicos

No decorrer da técnica cirúrgica ultrassônica para abordagem dos seios maxilares dos coelhos, não foi observado rompimento da mucosa sinusal dos animais operados, tanto para o lado direito quanto esquerdo.

5.2 Tomografia computadorizada

Duas leituras de todas as amostras foram realizadas por um mesmo operador, em tempos diferentes (Apêndices A e B). Foi calculada a média das duas leituras realizadas em cada animal, para cada variável.

Para caracterizar a amostra estudada, são apresentados na Tabela 5.1 os valores médios de densidade e mediana para resumir as informações e desvios-padrão para indicar a variabilidade dos dados. Notam-se maiores valores médios para o grupo que recebeu osso raspado, para ambos os sentidos avaliados.

Tabela 5.1 – Média, mediana, desvio padrão da densidade óssea dos seios maxilares dos coelhos e comparação dos grupos experimentais (valores da escala de tons de cinza do software QR NNT version 2.02)

		Particulado	Raspado	p
Longitudinal	N	09	09	0,898
	Média	6766,63	6801,11	(teste t pareado)
	Mediana	6715,75	6867,00	
	DP [†]	805,13	657,54	
Transversal	N	09	09	
	Média	6702,63	6747,97	0,594
	Mediana	6516,50	6923,75	(Wilcoxon)
	DP [†]	1036,75	679,66	

[†] DP = desvio padrão

Analisando os resultados acima, verificamos que não houve diferença significativa entre os grupos particulado e raspado, tanto com relação ao corte longitudinal ($p=0,898$) como transversal ($p=0,594$), como ilustra o Gráfico 5.1.

Gráfico 5.1 – Comparação da densidade óssea entre os dois grupos experimentais

5.3 Análise histológica ilustrativa

5.3.1 Osso raspado

A análise histopatológica revelou fragmento de seio maxilar exibindo mucosa da tábua anterior e tábua óssea posterior íntegras. Localmente no epitélio respiratório da mucosa observam-se áreas hiperplásicas e agregados linfóides isolados. Anteriormente à tábua óssea posterior, notam-se trabéculas não-coalescentes compostas por tecido ósseo maduro em meio a tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo ricamente vascularizado (Figura 5.1A). Osteoblastos organizados em camada única na periferia das trabéculas e osteócitos em padrão homogêneo de distribuição são evidentes (Figura 5.1B). Osteoclastos ocasionais são vistos na periferia das trabéculas, exibindo lacunas de Howship. Intensa hiperemia se faz presente (Figura 5.1A). O tecido glandular seroso exhibe aspectos de normalidade.

5.3.2 Osso particulado

A análise histopatológica revelou aspectos semelhantes à situação anterior (Figura 5.1C). Observam-se, porém, no interior do seio, trabéculas em menor número, mais extensas e coalescentes compostas por tecido ósseo mais imaturo em relação ao anterior. Em alguns espécimes é possível visualizar tecido conjuntivo fibroso ao redor dessas trabéculas, exibindo grande quantidade de células osteoprogenitoras e outras com morfologia indicativa de diferenciação osteoblástica (Figura 5.1D). Intensa vascularização e hiperemia também se fazem presentes (Figura 5.1C).

Figura 5.1 – A e B: Grupo osso raspado; C e D: grupo osso particulado. A: Interior do seio maxilar exibindo trabéculas maduras não-coalescentes. O estroma é composto por tecido adiposo ricamente vascularizado exibindo intensa hiperemia (Tricômico Masson, aumento final 100X). B: Detalhe de uma trabécula óssea em que se observam osteócitos distribuídos homogeneamente, linha osteoblástica periférica e linhas de aposição óssea conferindo um aspecto de osso maduro (HE, aumento final 400X). C: Padrão semelhante ao grupo com osso raspado, com trabéculas ósseas dispostas em estroma adiposo ricamente vascularizado (Tricômico Masson, aumento final 100X). D: Detalhe de um dos espécimes em que se nota trabécula única no espaço do seio, mais volumosa e com tecido fibroso ao redor contendo células osteoprogenitoras. Esse tecido sugere intensa aposição óssea (HE, aumento final de 400X)

6 DISCUSSÃO

A cirurgia é uma modalidade terapêutica da área da saúde que paradoxalmente visa o benefício da cura de uma moléstia ao paciente, cometendo uma agressão inerente ao próprio ato cirúrgico. Em outras palavras, para que se obtenha um resultado terapêutico de sucesso, são necessárias manobras traumáticas como incisões, divulsões, e a própria sutura. Por essa razão, é totalmente justificada a busca por técnicas e equipamentos que diminuam o tempo cirúrgico e as agressões teciduais causadas. O intuito desse desenvolvimento científico e tecnológico é auxiliar a reabilitação dos pacientes, devolvendo-os o mais rápido possível às suas tarefas cotidianas.

Nessa linha de raciocínio, a piezocirurgia surge como uma ferramenta extremamente avançada e conservadora quando comparada aos métodos existentes de tratamento a tecidos ósseos e tecidos moles. Compactuam desta opinião autores como Vercellotti et al. (2001), Vercellotti (2004), Beziati et al. (2007) e Barone et al. (2008), que demonstraram em seus estudos a segurança que essa técnica oferece quando da proximidade de tecidos moles, tais como nervos, vasos e mucosas.

Uma importante característica do dispositivo piezoelétrico, de acordo com a unanimidade dos autores que o utilizam, é a seletividade de corte em estruturas mineralizadas, sem danificar tecidos moles. Essa característica deve-se à baixa frequência das ondas ultrassônicas e da forma da ponta utilizada. É especialmente importante na realização de cirurgias delicadas, que envolvam proximidade com tecidos nervosos, como por exemplo na técnica de lateralização do nervo alveolar inferior (Bovi, 2005; Metzger et al., 2006) ou mesmo na remoção de enxertos autógenos de calota craniana (Berengo et al., 2006; Kotrikova et al., 2006). A seletividade de corte também é extremamente interessante nas abordagens laterais do seio maxilar, onde a integridade da membrana sinusal é fator preponderante para o sucesso das técnicas de elevação do assoalho sinusal.

Os instrumentos clássicos para realização de osteotomias nas áreas de Cirurgia e Implantodontia, como fresas, cinzéis e serras, oferecem uma precisão de corte limitada quando comparados aos instrumentos ultrassônicos (Cardoni et al.,

2006). Estes últimos possibilitam a execução de traços extremamente finos e retilíneos, o que é certamente vantajoso em diversas situações (Robiony et al., 2007).

Outro aspecto a ser abordado quando se fala das osteotomias é o calor gerado pelos instrumentos, o que pode conduzir a uma necrose óssea por aumento de temperatura e comprometimento da reparação pós-operatória. Um interessante estudo de Cardoni et al. (2006), do departamento de engenharia mecânica da Universidade de Glasgow, revelou que a temperatura de corte e, conseqüentemente, o dano térmico causado aos tecidos, pode ser reduzido selecionando-se parâmetros adequados e lâminas apropriadas. Em nosso estudo, a análise histológica foi meramente ilustrativa, mas nas lâminas observadas não houve áreas de necrose óssea.

Cabe discutir a influência da osteotomia piezoelétrica em relação à morfologia óssea e viabilidade celular. Chiriac et al. (2005) compararam por meio de análise morfométrica fatias de osso autógeno colhidas por ultrassom ou fresas convencionais e não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos. Observaram que as fatias do osso autógeno colhidas com ultrassom continham células vitais que se diferenciaram em osteoblastos, achado este que coincide com a análise ilustrativa deste estudo, onde pudemos observar células osteoprogenitoras e outras células com morfologia indicativa de diferenciação osteoblástica.

A desvantagem da cirurgia piezoelétrica, segundo alguns autores estudados (Eggers et al., 2004; Labanca et al., 2008; Stübinger et al., 2008; Kfoury et al., 2009), reside no maior tempo operatório demandado. Um importante fator a ser discutido em relação a esse tema é a potência do equipamento e as características do osso a ser cortado. É evidente que ossos mais compactos, como a própria díploe externa da calota craniana em que trabalhamos, requerem o uso de equipamentos mais potentes e com parâmetros adequados.

Acreditamos, ainda, que toda nova técnica exige treinamento por parte do operador, a fim de que este possa se beneficiar ao máximo dos recursos tecnológicos disponíveis. Em nossa opinião, o ultrassom piezoelétrico é uma ferramenta de grande valia em cirurgias odontológicas, consistindo num método extremamente seguro e certamente eficiente em mãos treinadas e experientes.

Conscientes de que o ultrassom piezoelétrico é uma excelente ferramenta para remoção de osso autógeno para utilização em cirurgias de enxerto, caberia

avaliar qual a melhor forma de remoção e utilização do osso coletado de uma área doadora.

Duas formas clássicas de se obter osso são a particulada e a raspada, cada qual com vantagens e desvantagens. O osso particulado mantém contato com o instrumento que o remove apenas nas bordas de cada partícula, sendo a porção interna preservada intacta, o que aparentemente seria um benefício do ponto de vista biológico. Entretanto, esta forma possui como desvantagem a dificuldade de adaptação na loja receptora quanto à ocupação do volume. Já o osso na forma raspada apresenta um íntimo contato do instrumento que o remove com sua superfície, o que poderia nos levar a supor que as células remanescentes pudessem ser lesadas quanto a sua capacidade de neoformação óssea. Em contrapartida, a aquisição de um volume ósseo suficiente para um preenchimento ideal da loja receptora é favorecido neste tipo de técnica.

Ainda questionando sobre prós e contras das duas formas de obtenção de osso de áreas doadoras, ocorre-nos que o osso particulado oferece, teoricamente, maior tempo nas fases de reparação e remodelação quando comparado ao osso raspado. Todas estas dúvidas motivaram a realização deste experimento.

A seleção da díploe externa da calota craniana como área doadora de nosso estudo se deu pela grande facilidade no acesso cirúrgico, boa quantidade de tecido ósseo a ser removido, facilidade na extensão do acesso caso haja necessidade de remover quantidade maior de osso, pequena morbidade funcional e estética, além de apresentar resultados previsíveis quando utilizada em reconstruções maxilo-faciais. Além disso, Jayme e Abutara (2003) salientaram que os ossos do tipo membranoso (mandíbula e calota craniana) apresentam menor reabsorção em relação aos endocondrais (ilíaco, tíbia e costela).

Durante o ato cirúrgico, um fator a ser destacado foi o conforto de se utilizar o ultrassom piezoelétrico para remoção de enxerto da díploe externa da calota craniana sabendo do mínimo risco de lesão da dura-mater em caso da ocorrência de algum acidente, conforme demonstrado por Berengo et al. (2006) e Kotrikova et al. (2006).

Com relação à técnica cirúrgica de elevação dos seios maxilares, os trabalhos de Constantino (2002) e Engelke et al. (2003) mostraram um alto índice de rompimento da membrana sinusal durante as manobras de divulsão, o que pode comprometer o resultado do tratamento. As principais causas encontradas para

ruptura da membrana sinusal são acidentes operatórios, geralmente relacionados à curva de aprendizado e a extrema fragilidade da membrana sinusal de alguns pacientes (Tolman, 1995; Triplett; Schow, 1996).

Constantino (2002) avaliou 23 casos de elevação de seio maxilar, onde ocorreram pequenas ou médias perfurações da membrana sinusal, tratadas com membrana de colágeno, obtendo 96% de sucesso e sobrevida aos implantes odontológicos adaptados na região. O autor afirmou que perfurações de até 5mm da membrana sinusal podem ser reparadas utilizando membrana de colágeno e enxerto, com sucesso. Também Engelke et al. (2003) realizaram 118 levantamentos de seio maxilar em 83 pacientes, sendo que ocorreram 28 casos de perfuração na mucosa sinusal, sem maiores complicações. Em nossa pesquisa, a avaliação clínica realizada no trans-cirúrgico não revelou qualquer perfuração da mucosa sinusal. Como relatado na literatura (Vercelotti et al., 2001; Vercellotti, 2004; Barone et al., 2008), a utilização da piezocirurgia neste estudo também se revelou um procedimento seguro, capaz de manter a integridade da membrana sinusal durante a execução da janela lateral no seio maxilar de todos os coelhos operados. Também o descolamento da membrana sinusal foi realizado de forma segura e efetiva durante todo o experimento, o que nos leva a concordar com os autores que apontam as vantagens da utilização da cirurgia ultrassônica nesse tipo de procedimento.

O conhecimento da piezocirurgia vem sendo transmitido basicamente através de relatos clínicos, o que, em nosso ponto de vista, acaba incluindo inúmeras variáveis que influenciam nos resultados apresentados pelos artigos do meio científico. Por essa razão, a utilização de animais em pesquisas de novas tecnologias nos parece uma alternativa interessante, pois permite um maior controle e padronização. Watanabe et al. (1999) foram pioneiros em utilizar e validar o coelho como modelo animal para o estudo de cirurgias para o levantamento de seio maxilar. Também Trindade-Suedam (2007) utilizaram esses animais em estudo relacionado à enxertia em seio maxilar.

Após a realização dos procedimentos de enxertia, há necessidade de se aguardar a neoformação óssea, tempo que varia nos relatos da literatura. Watanabe (1999) aguardou 50 dias para avaliar o processo reparativo em coelhos; Cardoso et al. (2006) observaram que o período mais adequado para o sacrifício dos animais era de 90 dias, tempo também utilizado por Trindade-Suedam (2007). Estes dois

últimos autores utilizaram biovidro para o preenchimento das cavidades sinusais em seus experimentos. Em nossa pesquisa, utilizamos apenas osso autógeno para essa finalidade, o que nos permitiria observar reações reparativas teciduais num prazo inferior, como descrito por Watanabe (1999). Entretanto, optamos por aguardar 90 dias, para termos segurança na discussão dos resultados encontrados.

A seleção do método de avaliação do processo reparativo ósseo baseou-se no fato de que a TC é hoje, para a Implantodontia, o exame radiográfico que possibilita a melhor avaliação das estruturas ósseas do complexo maxilomandibular. Ao permitir a observação por diferentes secções e reconstruções (sagital, coronal, axial e tridimensional), a TC fornece todos os dados necessários para a realização do planejamento cirúrgico da área de instalação de implantes.

As vantagens da TC sobre as radiografias convencionais como a ausência de sobreposição de imagens, a identificação de tecidos moles, a ampliação seletiva de áreas de interesse, precisão na mensuração das estruturas ósseas e na localização de pontos anatômicos e a avaliação da qualidade óssea são destacadas por Buscatti (2003).

Genant e Boyd (1977) e Ruegsegger et al. (1976) demonstraram por meio de seus trabalhos, a importância da TC na avaliação da densidade óssea, graças à sua sensibilidade, permitindo a quantificação do osso exclusivamente medular e seu monitoramento das alterações de mineralização. Também Feifel et al. (1993) demonstraram a utilização da TC na avaliação da qualidade, adaptação e transformação de enxertos ósseos vascularizados, provando sua aplicação clínica.

Os resultados da avaliação tomográfica de nossa pesquisa não revelaram diferenças estatisticamente significantes entre as médias de densidade óssea dos lados direito (osso particulado) e esquerdo (osso raspado), tanto no sentido transversal quanto longitudinal das maxilas. Acreditamos que os efeitos biológicos da piezocirurgia permitiram ao osso raspado, a despeito da forma de ser coletado propiciar uma possível área de necrose maior, alcançar um resultado semelhante ao osso particulado.

Os resultados de certa forma nos surpreendem, pois acreditávamos que o osso raspado, por permitir uma coleta em maior volume e um preenchimento mais completo do seio maxilar, resultasse em níveis de densidade maiores do que o

osso particulado, o que não ocorreu. Isto, a nosso ver, demonstra mais uma vez a importância dos efeitos biológicos da piezocirurgia, como menor dano térmico e manutenção de maior viabilidade celular.

A comparação dos resultados obtidos em nossa pesquisa com outros trabalhos avaliados é prejudicada, uma vez que diferentes metodologias foram empregadas. Por exemplo, Trindade-Suedam (2007) utilizaram radiografias periapicais convencionais na avaliação da densidade óssea, o que não nos permite um confronto de resultados.

A análise histológica, apesar de meramente ilustrativa, revelou padrões semelhantes para os dois grupos – osso raspado e osso particulado – o que é um indicativo da viabilidade de se utilizar ambas técnicas nas cirurgias de elevação de seio maxilar. Berengo et al. (2006) corroboram nossos achados, ao demonstrar em seu estudo uma porcentagem de 55% de osso vital, caracterizado pela presença de osteócitos, em ossos coletados por piezocirurgia, o que favorece o emprego deste método no levantamento do seio maxilar.

Parece-nos lícito afirmar, diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, que a cirurgia piezoelétrica tem uma importante utilidade nas cirurgias de elevação de seio maxilar, tanto na coleta do osso autógeno da área doadora, quanto nos procedimentos de ostectomia da parede lateral do seio e divulsão da membrana sinusal. Apresenta-se como um instrumento seguro, com efeitos biológicos evidentes, e pesquisas futuras poderão confirmar nossas observações.

A possibilidade de outros usos da piezocirurgia nas diversas áreas da saúde é uma tônica que vem sendo levada em consideração, necessitando para isso um desenvolvimento específico para cada finalidade.

7 CONCLUSÕES

A análise dos dados coletados neste estudo, obtidos pela metodologia descrita, nos permitiu concluir que:

- O ultrassom piezoelétrico mostrou-se um instrumento seguro na abordagem cirúrgica do seio maxilar de coelhos, permitindo a manutenção da integridade da membrana sinusal durante as manobras de ostectomia da parede lateral da maxila e divulsão da membrana sinusal;
- Não houve diferenças estatisticamente significantes na densidade óssea avaliada por meio de tomografia computadorizada entre as técnicas de enxerto que utilizaram osso raspado e particulado coletado por meio de dispositivo ultrassônico da calota craniana de coelhos;
- O aspecto histológico observado após 90 dias no grupo de osso raspado foi de tecido ósseo maduro em meio a tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo ricamente vascularizado, sendo semelhante no osso particulado, onde houve presença de tecido conjuntivo fibroso ao redor de trabéculas ósseas em menor número.

REFERÊNCIAS¹

- Barone A, Santini S, Marconcini S, Giacomelli L, Gherlone E, Covani U. Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure. A comparative study: piezoelectric device vs. conventional rotative instruments. Clin Oral Implants Res. 2008 May; 19(5):511-5.
- Berengo M, Bacci C, Sartori M, Perini A, Della Barbera M, Valente M. Histomorphometric evaluation of bone grafts harvested by different methods. Minerva Stomatol. 2006 Apr; 55(4):189-98.
- Beziat JL, Bera JC, Lavandier B, Gleizal A. Ultrasonic osteotomy as a new technique in craniomaxillofacial surgery. Int J Oral Maxillofac Surg. 2007 May; 36(6):493-500.
- Bovi M. Mobilization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant insertion: a new technique. Case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 2005 Aug; 25(4):375-83.
- Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. J Oral Surg. 1980 Aug; 38(8):613-6.
- Boyne PJ, Lilly LC, Marx RE, Moy PK, Nevins M, Spagnoli DB et al. Bone induction by recombinant human morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in maxillary sinus floor augmentation. J Oral Maxillofac Surg. 2005 Dec; 63(12):1693-707.
- Buscatti MY. Contribuição para o estudo das densidades ósseas maxilomandibulares por meio da escala tomodensitométrica de Hounsfield quando da aplicação de programa computadorizado para planejamento de implantes osseointegrados. [dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2003.
- Camargo Filho GP, Vilela A, Deboni MCZ. A utilização de pontas ultrassônicas nos procedimentos de lateralização do nervo alveolar inferior. Rev Cat Implant. 2008 Jan-Mar; 8(10):28-30.
- Camargo Filho GP, Fudimori F, Kfoury FA, Pastore GP, Andrade ALMV. Motores de corte ultra-sônico, uma nova tecnologia para auxiliary as expanses rápidas da maxila assistidas cirurgicamente. Rev Bras Implant. 2009 Abr-Jun; 15(2): 16-8.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Camargo Filho GP, Andrade ALMV. Cirurgia ultrassônica: maior eficiência e segurança no levantamento do seio maxilar. *Rev Bras Implant.* 2009Jan-Mar;15(1):11-3.

Cardoni A, MacBeath A, Lucas M. Methods for reducing cutting temperature in ultrasonic cutting of bone. *Ultrasonics.* 2006 Dec; 44Suppl1:e 37-42.

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.

Cardoso AK, Barbosa Ade A Jr, Miguel FB, Marcantonio E Jr, Farina M, Soares GD et al. Histomorphometric analysis of tissue responses to bioactive glass implants in critical defects in rat calvaria. *Cells Tissues Organs.* 2006; 184(3-4):128-37.

Chiriac G, Herten M, Schwartz F, Rothamel D, Becker J. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability and differentiation. *Clin Periodontol.* 2005 Sep; 32(9):994-9.

Cimino WW. Ultrasonic surgery: power quantification and efficiency optimization. *Aesthetic Surg.* 2001 May; 21(3):233-41.

Constantino A. Elevação de seios maxilares com perfuração de membrana – estudo prospectivo clínico e histológico de 4 anos. *Rev Bras de Impl.* 2002 Jul-Set; 8(3):8-11.

Davarpanah M, Martinez H, Tecucianu JF, Hage G, Lazzara R. The modified osteotome technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001 Dec; 21(6):599-607.

Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S. Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral and Maxillofac Surg.* 2004 Oct; 42(5):451-3.

Engelke W, Schwarzwaller MW, Behnsen A, Jacobs HG. Subantropic laterobasal sinus floor augmentation: an up-to-5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Impl.* 2003 Jan-Feb; 18(1):135-43.

Feifel H, Weiske R, Riediger D. Quantitative computed tomography – a new method in the assessment of autologous augmentation of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg.* 1993 Dec; 21(8):356-9.

Geha HJ, Gleizal AM, Nimeskern NJ, Beziat JL. Sensitivity of the inferior lip and chin following mandibular bilateral sagittal split osteotomy using Piezosurgery. *Plast Reconstr Surg.* 2006 Dec; 118(7):1598-607.

Gleizal A, Bera JC, Lavandier B, Beziat JL. Piezoelectric osteotomy: a new technique for bone surgery – advantages in craniofacial surgery. *Childs Nerv Syst.* 2007 Mar; 23(5):509-13.

Gruber RM, Kramer H, Merten A, Schliephake H. Ultrasonic surgery – an alternative way in orthognathic surgery of mandible. A pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Sep; 34(6):590-3.

Jayme S, Abutara FH. Princípios de enxertia em seio maxilar – revisão da literatura. *Rev Bras Impl e Prot sobre Implantes.* 2003 Out-Dez; 10(40):341-5.

Kfoury FA, Duailibi MT, Bretos JLG, Ferreira LM, Duailibi SE. Cirurgia piezoelétrica em implantodontia: aplicações clínicas. *RGO.* 2009; 57(1):121-6.

Klemetti E, Kolmakow S. Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997 Jan; 26(1):22-5.

Kotrikova B, Wirtz R, Krempien R, Blank J, Eggers G, Samiotis A, Mühling J. Piezosurgery – a new safe technique in cranial osteoplasty? *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006 May; 35(5):461-5.

Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella L. Piezoelectric surgery: twenty years of use. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Jun; 46(4):265-9.

Lagravère MO, Carey J, Bem-Zvi M, Packota GV, Major PW. Effect of object location on the density measurement and Hounsfield conversion in a NewTom 3G cone beam computed tomography unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Sep; 37(6):305-8.

Landes CA, Stübinger S, Ballon A, Sader R. Piezoosteotomy in orthognathic surgery versus conventional saw and chisel osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008a Sep; 12(3):139-47.

- Landes CA, Stübinger S, Williger B, Sader R. Critical evaluation of piezoelectric osteotomy in orthognatic surgery: operative technique, blood loss, time requirement, nerve and vessel integrity. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008b Apr; 66(4):657-74.
- Leclercq P, Zenati C, Amr S, Dohan DM. Ultrasonic bone cut part 1: state-of-the-art Technologies and common applications. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Jan; 66(1):177-82.
- Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, Steenberghe DV. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(3):446-54.
- Macedo MRP, Pereira Neto JP, Vasconcellos BT, Pereira MP, Garone Netto N. Pontas CVD e ultra-som como nova técnica cirúrgica. Aplicação no levantamento de seio maxilar. *Int J Brazilian Dent.* 2006 Jan-Mar; 2(1):44-7.
- Metzger MC, Bormann KH, Schoen R, Gellrich NC, Schmelzeisen R. Inferior alveolar nerve transposition – an in vitro comparison between piezosurgery and conventional bur use. *J Oral Implantol.* 2006; 32(1):19-25.
- Moreira CR, Sales MA, Lopes PM, Cavalcanti MG. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone beam computed tomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(3):430-6.
- Moss-Salentijr L. Anatomy and embryology. In: Blitzer A, Lawson W, Friedman W. *Surgery of the paranasal sinuses.* Philadelphia: W. B. Saunders Co, 1985.
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64.
- Muronoi M, Xu H, Shimizu Y, Ooya K. Simplified procedure for augmentation on the sinus floor using a haemostatic nasal balloon. *Br J Oral and Maxillofac Surg.* 2003 Apr; 41(2):120-1.
- 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: Ed. Revinter, 2002.

Peivandi A, Bugnet R, Debize E, Gleizal A, Dohan DM. L'ostéotomie piézoelétrique: applications en chirurgie parodontale et implantaire. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2007 Nov; 108(5):431-40.

Pitak-ArNnop P, Hemprich A, Sader R, Dhanuthai K, Bertrand JCh, Henning C, Hervé C. An analysis of studies on piezoelectric surgery in the oral and craniomaxillofacial region with regard to human subject protection and financial conflicts. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Oct; 38(2):1011-13.

Regev E, Smith RA, Perrot DH, Pogrel MA. Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Impl*. 1995 Jul-Aug; 10(4):451-61.

Robiony M, Polini F, Costa F, Zerman N, Politi M. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *Int J Oral Maxillofac Impl*. 2007 Mar; 36(3):267-9.

Schlegel KA, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J, Neukam FW, Rupprecht S, Thorwarth M. Changes of mineralization of free autogenous bone grafts used for sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Dec; 17(6):673-8.

Schultze-Mosgau S, Keweloh M, Wiltfang J, Kessler P, Neukam FW. Histomorphometric and densitometric changes in bone volume and structure after avascular bone grafting in the extremely atrophic maxilla. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2001 Dec; 39(6):439-47.

Schlee M, Steigmann M, Bratu E, Garg AK. Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant Dent*. 2006 Dec; 15(4):334-40.

Sivolella S, Berengo M, Scarin M, Mella F, Martinelli F. Autogenous particulate bone collected with a piezo-eletric surgical device and bone trap: a microbiological and histomorphometric study. *Arch Oral Biol*. 2006 Oct; 51(10):883-91.

Stübinger S, Kuttenger J, Fillipi A, Sader R, Zeilhofer HF. Intraoral piezosurgery: preliminary results of a new technique. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Sep; 63(9):1283-7.

Sjostrom M, Sennerby L, Nilson H, Lundgren S. Reconstruction of the atrophic edentulous maxilla with free iliac crest grafts and implants: a 3-year report of a prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007 Mar; 9(1):46-59.

Stübinger S, Landes C, Seitz O, Zeilhofer HF, Sader R. Ultrasonic bone cutting in oral surgery: a review of 60 cases. *Ultraschall Med*. 2008 Feb; 29(1):66-71.

Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*. 2003;6 (Suppl 1):31-6;discussion 179-82.

Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent*. 1994 Feb; 15(2):152-62.

Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin N Am* 1986 Apr; 30(2):207-9.

Tolman D. Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone. A review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg Implants*. 1995 May-Jun; 10(3):275-94.

Trindade –Suedam I. Estudo comparativo dos resultados de enxertos de vidro bioativo e osso autógeno, associados ou não ao plasma rico em plaquetas, em seio maxilar de coelho: análise fractal, densitométrica e histomorfométrica. [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, 2007.

Triplet RG, Schow SR. Autologous bone grafts and endosseous implants – complementary techniques. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54:486-94.

Ueki K, Nakagawa K, Marukawa K, Yamamoto E. Le Fort I osteotomy using an ultrasonic bone curette to fracture the pterygoid plates. *J Cranio-Maxillofac Surg*. 2004 Dec; 32(6): 381-6.

Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001 Dec; 21(6):561-7.

Vercellotti T. Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol*. 2004 May; 53(5): 207-14.

Vercellotti T, Pollack AS. A new bone surgery device: sinus grafting and periodontal surgery. *Compend Contin Educ Dent*. 2006 May; 27(5):319-25.

Vercellotti T. *Essentials in Piezosurgery. Clinical Advantages in Dentistry*. Milano: Quintessenza, 2009.

Wada K, Niimi A, Watanabe K, Sawai T, Ueda M. Maxillary sinus floor augmentation in rabbits: a comparative histologic – histomorphometric study between rhBMP-2 and autogenous bone. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001 Jun; 21(3):252-63.

Wallace SS. Maxillary sinus augmentation: evidence-based decision making with a biological surgical approach. *Compendium*. 2006 Dec; 27(12):662-7.

Watanabe K, Niimi A, Ueda M. Autogenous bone grafts in the rabbit maxillary sinus. *Oral Sur Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999 Jul; 88(1):26-32.

Woo I, Le BT. Maxillary sinus floor elevation: review of anatomy and two techniques. *Implant Dent*. 2004 Mar; 13(1):28-32.

APÊNDICE A – Leitura 1

AMOSTRA	AXIAL	LD MIN	LD MAX	LD Media	TD MIN	TD MAX	TD Media	LE MIN	LE MAX	LE Media	TE MIN	TE MAX	TE Media
coelho1	75	362	1810	1086	126	1643	884,5	446	2758	1602	271	2034	1152,5
1	51	4203	9510	6856,5	6231	8922	7576,5	5137	8259	6698	5269	9592	7430,5
2	51	4478	6422	5450	4791	7146	5968,5	4419	6566	5492,5	4508	6021	5264,5
3	39	4757	9443	7100	5169	7393	6281	6126	9493	7809,5	5662	8077	6869,5
4	36	5079	7386	6232,5	5394	6610	6002	5100	7572	6336	6251	8570	7410,5
5	37	4698	8389	6543,5	6296	7968	7132	5076	9890	7483	5914	8600	7257
6	44	5424	8683	7053,5	5112	8211	6661,5	4857	9338	7097,5	5417	8563	6990
7	46	6335	10774	8554,5	7642	10477	9059,5	5461	7987	6724	6794	8024	7409
8	44	4435	8901	6668	4410	7288	5849	5255	8461	6858	5293	6327	5810
9	40	4803	8442	6622,5	5178	6556	5867	5572	8663	7117,5	4893	8027	6460

APÊNDICE B – Leitura 2

AMOSTRA	AXIAL	LD MIN	LD MAX	LD Media	TD MIN	TD MAX	TD Media	LE MIN	LE MAX	LE Media	TE MIN	TE MAX	TE Media
coelho 1	75	192	2277	1234,5	137	1566	851,5	136	3118	1627	691	2374	1532,5
1	51	4102	9048	6575	5946	8715	7330,5	5352	9907	7629,5	5278	8823	7050,5
2	51	4360	6766	5563	4888	6491	5689,5	4403	6918	5660,5	4339	6655	5497
3	39	5217	8914	7065,5	6079	7425	6752	6490	9003	7746,5	5941	7421	6681
4	36	4700	7405	6052,5	5448	6684	6066	4722	7202	5962	6319	8456	7387,5
5	37	5234	7953	6593,5	6165	7945	7055	5045	9691	7368	6360	8079	7219,5
6	44	4469	8475	6472	5530	7782	6656	4785	7679	6232	5760	9156	7458
7	46	5631	11305	8468	7964	9888	8926	5243	7949	6596	5682	7195	6438,5
8	44	4609	8874	6741,5	4765	7360	6062,5	5154	8832	6993	5043	7129	6086
9	40	5320	9055	7187,5	5061	6365	5713	5409	7824	6616,5	5058	8431	6744,5

ANEXO A – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO
PROTOCOLO nº 03/08

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa – Subcomissão de Bioética de Animais da FOU SP, APROVOU o protocolo de pesquisa “Análise tomográfica e histomorfométrica de duas técnicas de enxerto autógeno para levantamento de seio maxilar em coelhos, pela utilização de pontas ultrassônicas”, de responsabilidade do pesquisador Gerado Prestes de Camargo Filho, sob orientação da Professora Doutora Maria Cristina Zindel Deboni.

Cabe ao responsável enviar relatórios referentes ao andamento da pesquisa após 06 (seis) meses e 01(um) ano desta data, bem como cópia do trabalho em “cd” ou “disquete” ao finalizá-lo, conforme legislação vigente.

São Paulo, 12 de março de 2008

Prof. Dr. **CELSON LUIZ CALDEIRA**
PRESIDENTE DA SUBCOMISSÃO DE BIOÉTICA DE ANIMAIS DA FOU SP