MARÍLIA CABRAL CAVALCANTI DE MORAIS GUERRA

**Avaliação tomográfica da pneumatização dos seios maxilares em regiões de
perdas dentárias unitárias: estudo retrospectivo**

São Paulo

2017

MARÍLIA CABRAL CAVALCANTI DE MORAIS GUERRA

**Avaliação tomográfica da pneumatização dos seios maxilares em regiões de
perdas dentárias unitárias: estudo retrospectivo**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Periodontia

Orientador: Prof. Dr. João Batista César Neto

São Paulo

2017

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-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Guerra, Marília Cabral Cavalcanti de Moraes.

Avaliação tomográfica da pneumatização dos seios maxilares em regiões de perdas dentárias unitárias: estudo retrospectivo / Marília Cabral Cavalcanti de Moraes Guerra ; orientador João Batista César Neto. -- São Paulo, 2017.

67 p. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Periodontia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Seio maxilar. 2. Processo alveolar. 3. Implante dentário 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. César Neto, João Batista. II. Título.

Guerra MCCM. Avaliação tomográfica da pneumatização dos seios maxilares em regiões de perdas dentárias unitárias: estudo retrospectivo. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 12/07/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Fabiano Ribeiro Cirano

Instituição: Universidade Paulista

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Claudio Costa

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Prof. DR. Marcelo Munhóes Romano

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Meus queridos pais, **Nilton e Rosi**, dedico a vocês este trabalho a que me foi dada a responsabilidade em executá-lo. Uma dedicatória talvez não seja o suficiente para demonstrar minha gratidão por sempre ter o apoio de vocês, seja em minha vida pessoal ou profissional. Este trabalho representa um presente que há algum tempo venho sonhando em poder dar para vocês. Hoje esse sonho está se tornando realidade e estou muito feliz em compartilhar esta conquista com vocês.

Não poderia deixar de dedicar este trabalho também ao meu marido, **João Guilherme**, aos meus irmãos, **Daniela e Nilton Filho** e ao meu sobrinho, **Miguel**. Vocês são minha fortaleza para continuar seguindo em frente e acreditar que todo meu esforço valerá a pena no futuro. Espero poder recompensar, de alguma forma, todos os momentos que não pude estar com vocês devido às minhas escolhas e obrigações.

Obrigada por tudo sempre! Amo vocês!!!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. **João Batista César Neto** por ter confiado a mim a responsabilidade em executar este trabalho. Obrigada por todas as oportunidades proporcionadas durante o curso do Mestrado e por todo conhecimento compartilhado. Sem dúvida nenhuma, o senhor é umas das pessoas responsáveis por contribuir de maneira substancial em minha formação. Além de ser meu orientador, é também um amigo que me acolheu com apreço em São Paulo.

Ao meu primeiro orientador em Periodontia, professor **Renato de Vasconcelos Alves**, meus sinceros agradecimentos por despertar em mim a vontade de estudar esta especialidade com mais afinco. Obrigada por todo apoio e incentivo para seguir na carreira acadêmica.

Quero agradecer ao Prof. Dr. **Claudio Costa** por disponibilizar as imagens do LAPI-FOUSP e sua sala para a avaliação das imagens tomográficas utilizadas neste estudo. Obrigada pela disponibilidade e paciência para me ensinar sobre os princípios da tomografia. Obrigada também pelos momentos de descontração, suas brincadeiras tornaram o ambiente de estudo mais leve. O senhor é uma pessoa de carisma ímpar.

Ao Prof. Dr. **Cláudio Mendes Pannuti** pela colaboração neste trabalho e por engrandecer meus conhecimentos em Periodontia. O senhor é uma pessoa que me inspira a seguir a carreira acadêmica por sua exemplar conduta como professor. Muito obrigada.

Agradeço a amiga **Thais Eiler Guirado** pela parceria neste projeto e pelo compartilhamento de conhecimento para engrandecê-lo.

Agradeço aos professores da pós-graduação na área de Periodontia, Prof. Dr. **Giuseppe Alexandre Romito**, Profa. Dra. **Cristina Cunha Villar**, Profa. Dra. **Luciana Saraiva** e Profa. Dra. **Marinella Holzhausen Caldeira** por contribuir imensamente em minha formação acadêmica.

Agradeço aos amigos da pós-graduação **Marcelo Sirolli**, **Emanuel Rovai**, **Carlos Rubio**, **Bruna Di Profio**, **Estela Rebeis**, **Marcela Giudicissi**, **Maria Luisa Souto**, **Vanessa Almeida**, **Mônica Misawa**, **Bruno França**, **Vítor Sapata** e **Alexandre Llanos** pela convivência e experiências compartilhadas durante o Mestrado. Ter a amizade de vocês ameniza as situações de dificuldade. Obrigada

pelos bons momentos, risadas e conversas do dia a dia. Vocês me acolheram muito bem em São Paulo, sou muito grata por poder conviver com pessoas amigas e de boa índole.

Agradeço aos alunos do curso de graduação da FOU SP, **Gabriella Ribas**, **Karina Meneses** e **Gabriel da Fonte**, por toda ajuda e parceria no atendimento dos pacientes na clínica de pós-graduação.

Agradeço à técnica da disciplina de Periodontia **Marilia Camargo Gomes** por toda ajuda e disponibilidade.

Agradeço à colega **Daniela Miranda Richarte de Andrade Salgado** pela companhia e ajuda na utilização dos *softwares* no LAPI-FOUSP. Agradeço também à secretária da disciplina de Radiologia **Maria Aparecida Pinto**, pela gentileza e disponibilidade.

Agradeço à Bibliotecária **Glauci Elaine Damasio Fidélis** do SIBI-USP pela revisão das normas de formatação desta dissertação.

Agradeço ao **LAPI-FOUSP** pela disponibilidade dos *softwares* utilizados para execução deste estudo.

Agradeço à **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior) pela bolsa de Mestrado.

Agradeço à **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo** por disponibilizar um grupo docente altamente qualificado para o **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** e proporcionar uma excelente infraestrutura para as atividades acadêmicas.

“A quem me pergunta se sou pessimista ou otimista, respondo que o meu conhecimento é de pessimista, mas a minha vontade e a minha esperança são de otimista.”

Albert Schweitzer

RESUMO

Guerra MCCM. Avaliação tomográfica da pneumatização dos seios maxilares em regiões de perdas dentárias unitárias: estudo retrospectivo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Versão Corrigida.

A perda dentária tem como consequência a atrofia óssea. Além disso, em regiões posteriores da maxila, a pneumatização do assoalho do seio maxilar (ASM) pode comprometer a instalação de implantes dentários em uma posição protética ideal. O objetivo deste estudo foi avaliar em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) a estimativa da pneumatização (EP) do ASM após perda dentária unitária em região posterior da maxila. 183 imagens de TCFC foram analisadas bilateralmente e divididas em 2 grupos: lado edêntulo (LE) - região edêntula unitária em segundo pré-molar, primeiro ou segundo molares superiores; lado dentado (LD) - região contralateral homóloga à região do LE, com dente presente. Os seguintes parâmetros foram avaliados para comparação LE *versus* LD: altura do seio (AS), desfecho primário, e área do seio maxilar (SM). A EP (diferença de AS do LE menos LD) e a altura do rebordo (AR - analisada apenas no LE) foram comparadas de acordo com tipo de dente e presença de pneumatização entre as raízes (PR) do LD. Além disso, o rebordo cicatrizado foi categorizado de acordo com a opção terapêutica para maxilar posterior. Os resultados mostraram que o LE apresentou a AS maior que o LD ($p < 0,05$) ($6,90 \pm 3,15$ mm e $6,0 \pm 3,01$ mm, para LE e LD respectivamente e a EP de $0,9 \pm 2,93$ mm). Ao separar EP por tipo de dente observou-se que os segundos pré-molares e segundos molares apresentaram valores próximos ($1,36 \pm 2,43$ e $1,21 \pm 2,98$ mm, respectivamente), enquanto que os primeiros molares apresentaram valores menores ($0,55 \pm 3,03$ mm) ($p > 0,05$). Ao separar os dados de EP de acordo com a presença da pneumatização no LD, observou-se que a maioria dos dentes com esta condição foram os primeiros molares (36 em 43). A EP na presença dessa condição foi de $-0,26 \pm 2,82$ mm, enquanto que na ausência de PR, a EP foi de $1,22 \pm 2,99$ ($p < 0,05$). Em relação aos parâmetros da crista alveolar, o rebordo cicatrizado apresentou menor altura que às cristas alveolares palatina e vestibular. 54% dos casos de molares que apresentaram pneumatização entre as raízes obtiveram $AR < 5$ mm, sugerindo

necessidade de enxerto para uma futura instalação de implante dentário. Portanto, podemos concluir que perdas dentárias em região posterior de maxila favorecem a pneumatização do ASM e que esta varia de acordo com o tipo de dente. Além disso, a identificação de pneumatização entre as raízes parece indicar uma maior tendência à necessidade de cirurgias de levantamento de seio.

Palavras-chave: seio maxilar, processo alveolar, implante dentário, tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Guerra MCCM. Tomographic evaluation of maxillary sinus floor pneumatization in regions of single tooth loss: a cross-sectional study [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Versão Corrigida.

The aim of this study was to evaluate the estimation of MSF pneumatization (EP) after single tooth loss in the posterior maxilla region in cone beam computed tomography (CBCT) images. 183 CBCT images were analyzed bilaterally and divided into 2 groups: edentulous side (ES) - edentulous single region in the maxillary second premolar, first or second molars; Tooth side (TS) - contralateral region homologous to the ES region, with tooth present. The following parameters were evaluated for ES vs TS: sinus height (SH), primary outcome, and maxillary sinus area (MSA). The EP (SH difference between ES and TS) and ridge height (RH - analyzed only in ES) were compared according to tooth type and the presence of pneumatization between roots (PR) in TS. In addition, the healed ridge was categorized according to the therapeutic option for posterior maxilla. The results showed that the ES presented a higher SH than the TS ($p < 0.001$) (6.90 ± 3.15 mm and 6.0 ± 3.01 mm for ES and TS respectively, and the EP of 0.9 ± 2.93 mm). When separating EP by tooth type, it was observed that the second premolars and second molars presented close values (1.36 ± 2.43 and 1.21 ± 2.98 mm, respectively), whereas the first molars presented minor values (0.55 ± 3.03 mm) ($p > 0.001$). When separating the PR data according to the presence of pneumatization in the TS, it was observed that the majority of the teeth with this condition were the first molars (36 in 43). PE in the presence of this condition was -0.26 ± 2.82 mm, whereas in the absence of PR, the PE was 1.22 ± 2.99 ($p < 0.001$). Regarding the parameters of the alveolar ridge, the healed ridge presented lower height than the palatal and vestibular alveolar ridges. 54% of the cases of molars that presented pneumatization between the roots obtained $RH < 5$ mm, suggesting the need of grafting for a future installation of dental implant. Therefore, we can conclude that tooth loss in the maxillary posterior region favors the pneumatization of the MSF and it varies according to the type of tooth. In addition, the identification of pneumatization between the roots seems to indicate a greater tendency to the need for sinus lift surgeries.

Keywords: maxillary sinus, alveolar crest, dental implants, cone beam computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Pneumatização do ASM em região posterior da maxila após perda dental	26
Figura 2.2 - Cicatrização alveolar após exodontia, ocorrendo primeiramente perdas óssea e tecidual em altura e, em seguida, perda em espessura	27
Figura 4.1 - Conversão das imagens em formato xstd para DICOM para serem analisadas no programa de computador Xelis Dental®	35
Figura 4.2 - Ajuste da inclinação da imagem da cabeça e desenho da curva de referência para obtenção da reconstrução panorâmica	36
Figura 4.3 - Reconstrução panorâmica: escolha das regiões de interesse a serem avaliadas na reconstrução transaxial. No LD, o centro do dente. No LE, o centro do espaço edêntulo	37
Figura 4.4 - Reconstrução transaxial: definição do ACN para ambos os lados. 6A - LD; 6B - LE	37
Figura 4.5 - Reconstrução transaxial: mensurações dos parâmetros AS e SM nos lados LD (7A) e LE (7B).....	38
Figura 4.6 - Reconstrução transaxial: mensurações dos parâmetros AP e AV no LD (8A), e AR no LE (8B)	39
Figura 4.7 - Reconstrução transaxial: regiões entre as raízes de molares com pneumatização do ASM (9A) e sem pneumatização do ASM (9B)	39
Figura 5.1 - Fluxograma da seleção de imagens de TCFC seguindo os critérios de elegibilidade.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	bidimensional
3D	tridimensional
360°	360 graus
Δ LE – LD	diferença da média da estimativa da pneumatização entre o lado edêntulo e o lado dentado
ACN	assoalho da cavidade nasal
AS	altura do seio maxilar
ASM	assoalho do seio maxilar
AP	altura da crista palatina
AR	altura do rebordo
AV	altura da crista vestibular
bits	dígitos binários
CA	crista alveolar
cm	centímetros
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> (Comunicação de Imagens Digitais em Medicina)
ENA	espinha nasal anterior
ENP	espinha nasal posterior
EP	estimativa da pneumatização
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
FOV	<i>field of view</i> (campo de visão)
Gb	gigabyte
GHz	gigahertz
Hd	disco rígido
kV	quilovolt
LAPI	Laboratório para Análise e Processamento de Imagens
LD	lado dentado
LE	lado edêntulo
mA	miliampere
mm	milímetros

PR	pneumatização entre as raízes dos molares
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de acesso aleatório)
s	segundos
SM	área do seio maxilar
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
STROBE	<i>Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology</i> (Aprimorando a Apresentação de Resultados de Estudos Observacionais em Epidemiologia)
Tb	terabyte
TCFC	tomografia computadorizada de feixe cônico
TCM	tomografia computadorizada multislice

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1	SEIO MAXILAR E PNEUMATIZAÇÃO.....	23
2.2	ALTERAÇÃO DO VOLUME ÓSSEO APÓS PERDA DENTAL.....	26
2.3	OPÇÕES TERAPÊUTICAS PARA REGIÃO POSTERIOR DA MAXILA	27
2.4	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO (TCFC)	29
3	PROPOSIÇÃO	31
4	MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1	DESENHO DO ESTUDO	33
4.2	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	33
4.2.1	Critérios de inclusão	34
4.2.2	Critérios de exclusão	34
4.3	AQUISIÇÃO E SELEÇÃO DAS IMAGENS DE TCFC	34
4.4	AVALIAÇÃO DAS IMAGENS	35
4.4.1	Padronização do posicionamento da cabeça e da maxila	35
4.4.2	Avaliação dos parâmetros.....	38
4.5	CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA	40
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	40
5	RESULTADOS.....	43
5.1	PARÂMETROS DO SEIO MAXILAR	44
5.2	PARÂMETROS DA CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR / REBORDO	46
6	DISCUSSÃO	51
7	CONCLUSÕES	55
	REFERÊNCIAS.....	57
	ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO

A região posterior da maxila é uma área desafiadora para reabilitação com próteses implanto-suportadas devido à perda óssea e à pneumatização do assoalho do seio maxilar (ASM), após a perda dentária (Sanz et al., 2015). Somando-se esses dois eventos, a perda em altura em regiões de pré-molares e molares superiores pode dificultar a instalação de implantes em uma posição protética ideal, caso não sejam realizados procedimentos de regeneração óssea e / ou levantamento de seio maxilar (Sharan; Madjar, 2008; Nunes et al., 2013).

Na literatura, há diversos estudos que demonstram a remodelação óssea após perda dental (Araújo; Lindhe, 2005; Araújo et al., 2008; Araújo; Lindhe, 2009; Araújo et al., 2009; Araújo; Lindhe, 2011; Misawa et al., 2015), porém, em relação à pneumatização do seio maxilar, os dados são escassos e conflitantes. Os primeiros estudos a encontrar maior pneumatização do seio após exodontias ou em pacientes já edêntulos em comparação com indivíduos dentados, foram realizados com radiografias panorâmicas (Wehrbein; Diedrich, 1992; Ohba et al., 2001; Sharan; Madjar, 2008) e radiografia de Waters, utilizadas para visualizar os seios da face (Harorh; Bocutoğlu, 1995). Já estudos utilizando tomografias computadorizadas multislice (TCM) não acharam diferenças significantes para a pneumatização do seio maxilar entre regiões edêntulas e dentadas (Ariji et al., 1994; Ariji et al., 1996; Wagner et al., 2016). Essas diferenças nos resultados podem ser devido às diferentes metodologias utilizadas e também ao tipo de imagens de diagnóstico empregada para as avaliações.

As tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) tornaram-se uma modalidade de imagem frequentemente usada na prática clínica odontológica devido às suas vantagens sobre as radiografias convencionais bidimensionais (2D) e as TCMs (Abramovitch; Rice, 2014). Além disso, a TCFC é considerada um dispositivo que oferece precisão em imagens multiplanares para avaliação do ASM (Hamdy; Abdel-Wahed, 2014).

Segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores são os dentes que apresentam maior proximidade com o ASM. Assim, para o planejamento de reabilitações com implantes dentários após a perda desses dentes, a posição do ASM deve ser avaliada com cautela, para se evitar complicações trans e pós-

operatórias, tendo em vista a provável ocorrência da pneumatização do seio maxilar.

Considerando as divergências na literatura em relação à pneumatização do seio maxilar, o objetivo deste estudo retrospectivo foi comparar bilateralmente, em imagens de TCFC, medidas lineares da altura do seio maxilar em regiões edêntulas e dentadas de segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores. Além disso, objetiva-se identificar fatores que possam favorecer ou proteger em relação à pneumatização do seio maxilar.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo dos anos, a Implantodontia vem se desenvolvendo com uma base científica sólida apoiada em pesquisas pré-clínicas e clínicas no intuito de melhorar as estratégias de tratamento de situações de edentulismo parcial ou total, através da ancoragem de próteses por meio de implantes orais. Para se instalar os implantes em uma posição tridimensional adequada para a reabilitação protética, é necessário que o sítio receptor tenha uma quantidade óssea suficiente (Benic; Hämmerle, 2014).

O processo alveolar é um tecido dente-dependente que se desenvolve conjuntamente à erupção dental (Van der Weijden et al., 2009). Subsequente à perda dental, ocorrerá atrofia do osso alveolar associada a alterações dimensionais nos tecidos moles subjacentes (Tan et al., 2012). As sequelas deixadas pós extração dental resultarão em redução do volume ósseo. O processo de remodelação óssea irá ocasionar perdas ósseas horizontais e verticais, o que pode impedir ou tornar a instalação de implantes em uma posição protética ideal (Araújo et al., 2015).

Em regiões posteriores da maxila, além da análise das dimensões ósseas, os seios maxilares também são estruturas anatômicas importantes a serem consideradas no planejamento de instalação de implantes.

2.1 SEIO MAXILAR E PNEUMATIZAÇÃO

O seio maxilar, ou antro de Highmore, foi anatomicamente descrito pela primeira vez pelo anatomista inglês Nathaniel Highmore, em seu tratado *Corporis Humani Disquisitio Anatomica* (Batista et al., 2011).

Os seios maxilares são os maiores dentre os quatro seios paranasais (frontais, esfenoidais, células etmoidais e maxilares), e os primeiros a se desenvolver já na vida intrauterina, a partir da décima semana de gestação (Sharan; Madjar, 2008; Misch et al., 2008). A medida que o osso maxilar se desenvolve, as cavidades dos seios são formadas e preenchidas por ar, processo fisiológico chamado de

pneumatização (Del Fabro; Testori, 2009). A própria pneumatização em si faz com que os seios maxilares expandam em direção às estruturas ósseas adjacentes, fazendo com que apresente um formato piramidal, cujos limites anatômicos são: parede lateral da cavidade nasal (região anterior da maxila), assoalho da órbita, processo zigomático da maxila, túber maxilar, palato duro e processo alveolar da maxila (Batista et al., 2011; Al-Saman; Almas, 2015).

Na literatura há poucos relatos sobre os fatores que podem influenciar a pneumatização dos seios maxilares sendo, ainda, um processo mal compreendido (Sharan; Madjar, 2008). Hereditariedade, pneumatização da membrana mucosa do nariz, configuração craniofacial, densidade óssea, cirurgias nos seios, hormônios de crescimento e pressão do ar dentro da cavidade dos seios são alguns fatores relatados (Shapiro; Schorr, 1980; Thomas; Raman, 1989; Wehrbein; Diedrich, 1992).

A pneumatização dos seios maxilares é uma frequente variação anatômica, cuja taxa de prevalência encontrada nos estudos de Lana et al. (2012) e Sánchez-Pérez et al. (2016) foi em torno de 80%. Ambos os estudos mostraram que a principal região anatômica para qual o seio maxilar expande, ou seja, pneumatiza, é o processo alveolar, quando comparado a outras estruturas adjacentes (região anterior da maxila, osso zigomático, órbita, tuber maxilar e palato). Dessa forma, o assoalho do seio maxilar expande em direção às raízes dos dentes posteriores superiores, resultando em uma grande proximidade entre tais estruturas (von Arx et al., 2014). Em imagens de diagnóstico odontológico, pode-se ter a impressão de que as raízes penetraram no seio maxilar, porém, devido ao processo de pneumatização, é o ASM que expande em direção às raízes dos dentes (von Arx et al., 2014). Assim, a presença dos dentes superiores posteriores impede a extensão do ASM (Sharan; Madjar, 2008).

A estreita relação do ASM com as raízes dentais pode levar à comunicação oroantral accidental (Jung; Cho, 2012). É essencial compreender a relação anatômica entre o ASM e os dentes maxilares posteriores para o planejamento de tratamentos pré-operatórios nessa região (Kilic et al., 2010). Alguns estudos avaliaram a proximidade dos ápices radiculares de dentes superiores posteriores com o seio maxilar. Kilic et al. (2010) observaram que a maior distância entre o ASM e os ápices dos dentes posteriores encontra-se nos pré-molares e a menor distância, nas raízes disto-vestibulares dos segundos molares. Jung e Cho (2012) examinaram somente a relação entre as raízes de molares superiores e o ASM e chegaram a conclusão que

as raízes méso-vestibulares dos segundos molares estão mais próximas dos seios maxilares. Pagin et al. (2013) também observaram em seu estudo a maior proximidade entre a raiz méso-vestibular do segundo molar e o ASM. Ok et al. (2014) sugeriram que os primeiros pré-molares não têm proximidade significativa com o assoalho do seio maxilar e que as raízes vestibulares dos segundos molares apresentaram maior proximidade ao seio maxilar comparada a dos outros dentes. Dentre tais resultados encontrados na literatura, é possível afirmar que a proximidade dos ápices dos dentes posteriores com ASM aumenta da região dos pré-molares aos molares (Pagin et al, 2013). É importante saber essa relação, pois, a cortical do ASM é fina e pode ser rompida em cirurgias de exodontia, quando os ápices radiculares estão em proximidade com tal estrutura. Assim, o próprio rompimento da cortical oferece menos resistência para que o seio expanda em direção ao alvéolo (Seong et al., 2013).

Wehrbein e Diedrich (1992) e Sharan e Madjar (2008), observaram em seus estudos com radiografias panorâmicas que a perda dos dentes posteriores pode influenciar o processo de pneumatização do ASM.

Sharan e Madjar (2008) realizaram comparações em relação à posição do ASM em área edêntula *versus* área contralateral dentada, e em um mesmo sítio antes e após a exodontia. Os autores observaram uma expansão do ASM nas áreas onde foram realizadas exodontias, sendo as regiões dos segundos molares superiores (em comparação com os primeiros molares) onde ocorreram as maiores taxas de pneumatização e nos casos em que foram realizadas exodontias múltiplas, de dois ou mais dentes adjacentes. Dois mecanismos foram sugeridos para explicar a pneumatização do ASM após exodontia: 1 - pode ocorrer fratura na fina cortical óssea que recobre as raízes, fazendo com que o seio expanda para o alvéolo vazio; 2 - após exodontias de molares superiores, devido ao grande defeito deixado no osso alveolar, a cicatrização requer maior tempo para acontecer, permitindo também que o ASM expanda em direção alvéolo.

Se a instalação de implantes está prevista para regiões posteriores da maxila edêntula, deve-se considerar a provável pneumatização dos seios maxilares como fator desfavorável à realização de tal procedimento.

Figura 2.1 – Pneumatização do ASM em região posterior da maxila após perda dental.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=dM1baMh18Ok>

2.2 ALTERAÇÃO DO VOLUME ÓSSEO APÓS PERDA DENTAL

Após a perda dental, o alvéolo irá cicatrizar através do processo de modelamento e remodelamento e terá como consequência a reabsorção alveolar, além de alterações dimensionais nos tecidos moles adjacentes. Por ser um tecido dente-dependente, após a perda dentária, o processo alveolar irá regredir devido ao fato de não haver mais tensão oriunda de forças mastigatórias ou de cargas oclusais, ou seja, haverá uma adaptação contínua à ausência de função (Araújo; Lindhe, 2015).

Além da falta de estímulo funcional nas paredes ósseas do processo alveolar, fatores como extensão do trauma cirúrgico durante a exodontia, tamanho do alvéolo, resposta inflamatória local, diminuição do suprimento sanguíneo e características biológicas individuais, também influenciam na taxa de reabsorção alveolar (Pagni et al., 2012; Araújo et al., 2015). Assim, entendemos que a remodelação óssea é um processo complexo que envolve fatores estruturais, funcionais e fisiológicos (Pagni et al., 2012).

Estudos em modelos animais e em humanos já demonstraram que o processo de cicatrização alveolar pós exodontia resulta em perda óssea em altura e em espessura (Cardaropoli et al., 2003; Schrop et al., 2003; Araújo; Lindhe, 2005; Araújo et al., 2005; Araújo; Lindhe, 2009; Misawa et al., 2015). A reabsorção das cristas ósseas acompanha o processo contínuo de remodelamento ósseo ao longo do tempo (Schrop et al., 2003; Tan et al., 2012; Araújo et al., 2015). As maiores alterações dimensionais ocorrem principalmente entre os 3 e 6 meses pós exodontia (Schrop et al., 2003), após esse intervalo, a reabsorção óssea ocorre de maneira mais gradual (Tan et al., 2012).

Em uma revisão sistemática, Tan et al. (2012) incluíram 20 estudos clínicos para avaliar a magnitude da alteração dimensional de tecidos duros e moles do rebordo alveolar após a extração dentária. Em relação aos resultados para o tecido ósseo, a perda óssea horizontal foi mais pronunciada que a perda vertical no período de 6 meses, com média de 3,79 mm, variando de 2,46 a 4,56 mm, equivalendo de 29 a 63% de perda. A perda óssea vertical obteve média de 1,24 mm no mesmo período avaliado, variando de 0,8 a 1,5 mm, equivalente de 11 a 22% de perda. Além disso, a região vestibular apresentou maior reabsorção que a região palatina/lingual, o que também está de acordo com Araújo et al. (2015).

Assim, um rebordo alveolar mais curto e mais estreito é esperado, além de resultar em deslocamento para uma posição mais lingual/palatina como sequela da perda dental (Botticelli et al., 2004; Pinho et al., 2006; Tan et al., 2012).

Figura 2.2 – Cicatrização alveolar após exodontia, ocorrendo primeiramente perdas óssea e tecidual em altura e em seguida, perda em espessura.

Fonte: Pagni et al. (2012)

2.3 OPÇÕES TERAPÊUTICAS PARA REGIÃO POSTERIOR DA MAXILA

Somando-se a redução do volume ósseo, baixa qualidade óssea e a pneumatização do ASM após perdas dentárias, a região posterior da maxila é uma área desafiadora para o planejamento com implantes dentários. Procedimentos de preservação alveolar ou regenerações ósseas guiadas imediatamente após a exodontia, podem ajudar a manter a arquitetura tridimensional óssea (Rasperini et

al., 2010; Crespi et al., 2014) e evitar ou diminuir a pneumatização do seio maxilar no local da extração (Rasperini et al., 2010).

Porém, na maioria das vezes, o clínico tem de sobrepujar a deficiência óssea em altura devido à contração alveolar e à pneumatização do ASM com cirurgias de levantamento de seio maxilar ou instalação de implantes curtos ($\leq 8\text{mm}$, Renouard; Nisand, 2006). As principais técnicas cirúrgicas para tal procedimento são a abordagem transalveolar, ou osteotomia, e a técnica de janela lateral. As instalações dos implantes podem ser simultâneas (único estágio) ou tardias (dois estágios) às cirurgias de levantamento de seio, dependendo da altura óssea disponível. Pjetursson e Lang (2015) sugerem o seguinte protocolo clínico:

- Altura óssea residual $\geq 8\text{ mm}$ e assoalho do seio maxilar plano: instalação de implante de tamanho regular;
- Altura óssea residual $\geq 8\text{ mm}$ e assoalho do seio maxilar oblíquo: instalação de implante curto ($\leq 7\text{ mm}$) ou levantamento do assoalho do seio maxilar através da abordagem transalveolar, sem associação de material de enxerto;
- Altura óssea residual de 5 a 7 mm e assoalho do seio maxilar relativamente plano: levantamento do assoalho do seio maxilar através da abordagem transalveolar, associado a material de enxerto.
- Altura óssea residual de 3 a 7 mm e assoalho do seio maxilar relativamente plano ou oblíquo: levantamento do assoalho do seio maxilar através da técnica de janela lateral, associada a material de enxerto e instalação simultânea do implante (único estágio).
- Altura óssea residual de 1 a 2 mm e assoalho do seio maxilar relativamente plano ou oblíquo: levantamento do assoalho do seio maxilar através da técnica de janela lateral, associada a material de enxerto e instalação do implante após 4 a 8 meses de cicatrização (dois estágios).

Para Sanz et al. (2015) as recomendações clínicas para as opções terapêuticas para a maxila posterior com deficiência óssea deverão levar em consideração a altura óssea remanescente. Quando houver menos de 5 mm ($< 5\text{mm}$) de disponibilidade óssea em altura, o levantamento do seio maxilar, através da abordagem de janela lateral associado a enxerto ósseo, é a melhor opção terapêutica. Quando a disponibilidade óssea estiver entre 5 e 8 mm, a opção de instalação de implantes curtos é uma alternativa válida. Além disso, a escolha

terapêutica também deve se basear na anatomia local e / ou patologia do seio e em fatores relacionados ao paciente, principalmente o estado geral de saúde, estilo de vida (tabagismo, higiene bucal) e preferência do tipo de tratamento.

2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO (TCFC)

O uso de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foi utilizado pela primeira vez para região dento-maxilo-facial em 1998, particularmente para planejamentos na área de Implantodontia (Mozzo et al., 1998). Desde então, esse método de avaliação por imagem sofreu algumas mudanças que melhoraram seu acesso e utilidade na prática odontológica (Abramovitch; Rice, 2014) com vantagens significantes sobre as radiografias panorâmicas, intrabucais e tomografias computadorizadas multislice (TCM).

Radiografias panorâmicas possuem menor dose de radiação quando comparadas às TCFCs. São bem indicadas para avaliações preliminares para planejamento em implantodontia e visualização dos seios maxilares. Suas limitações decorrem da visualização bidimensional, muitas vezes distorcida, com sobreposição das estruturas anatômicas. Por isso, mensurações lineares não possuem boa acurácia para esse tipo de imagem (Kilic et al., 2010; Crespi et al., 2014).

Diferentemente das TCMs, cujo feixe de radiação é em forma de leque e as imagens adquiridas em fatias, as TCFCs são realizadas através da emissão de um feixe cônico de raios-x em um único giro de 360° em torno da cabeça do paciente, onde todo o volume das estruturas é obtido. Após a formação da imagem, os dados são processados em um programa de computador, que irá realizar os cortes ou reconstruções multiplanares, em planos axial, coronal, sagital, e em três dimensões (3D). As vantagens que as TCFCs possuem sobre as TCMs são menor custo e menor dose de exposição à radiação ionizante, melhor qualidade de imagem para tecidos duros, manipulação das imagens tridimensionais de acordo com a conveniência do operador e maior conforto para o paciente na hora da tomada radiográfica (Cavalcanti, 2014).

Embora a TCFC ofereça vantagens sobre a radiografia 2D e à TCM, existe a limitação de produção de artefatos nas imagens, em especial os gerados por metal

ou materiais de grande densidade. Isso pode ser um fator prejudicial para a avaliação das regiões de interesse e vir a prejudicar o diagnóstico (Kuteken et al., 2015).

Porém, essa limitação não deve ser interpretada como uma razão para evitar o uso da TCFC, tendo em vista suas inúmeras aplicações para as especialidades odontológicas, em especial para a Implantodontia. A realização de mensurações lineares, tanto em altura, quanto em espessura, a localização exata de estruturas anatômicas e determinação da quantidade óssea disponível, mostram um grande potencial para o planejamento pré-operatório adequado (Hamdy; Abdel-Wahed, 2014; Kuteken et al., 2015). O clínico deve ter em mente que a decisão sobre a técnica de imagem mais apropriada para cada situação deve se basear na dose de radiação, no custo e na confiabilidade de cada técnica para o que se deseja avaliar (Hamdy; Abdel-Wahed, 2014).

3 PROPOSIÇÃO

- Comparar em imagens de TCFC a altura do seio maxilar em áreas edêntulas e dentadas, em regiões de segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores;
- Avaliar se há associação da pneumatização do ASM com a região anatômica e sexo;
- Avaliar a incidência de aproximação do ASM entre as raízes de molares superiores;
- Avaliar a altura do rebordo cicatrizado e correlacionar com a necessidade de enxertos e / ou levantamento de seio maxilar.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a melhor qualidade das descrições deste estudo, as recomendações da iniciativa STROBE - *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology* (Aprimorando a Apresentação de Resultados de Estudos Observacionais em Epidemiologia) foram seguidas (Vandenbroucke et al., 2014).

4.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo retrospectivo utilizando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliar e estimar a pneumatização do assoalho dos seios maxilares em regiões edêntulas de segundos pré-molares e molares superiores.

4.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Este estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), sob o número 1.664.769 (ANEXO A), e autorização do Laboratório para Análise e Processamento de Imagens (LAPI) (ANEXO B) para utilização do banco de dados de 2574 imagens tomográficas. A seleção e análise das TCFCs foram realizadas no Departamento de Estomatologia, Disciplina de Radiologia da FOUSP.

As imagens foram analisadas bilateralmente (lado dentado *versus* lado edêntulo) e divididas em 2 grupos:

- Lado dentado (LD): imagem tomográfica contendo uma área dentada na região de segundo pré-molar, primeiro molar ou segundo molar superiores.
- Lado edêntulo (LE): imagem tomográfica com uma única área desdentada contralateral à região do LD.

4.2.1 Critérios de inclusão

- Pacientes maiores de 18 anos de idade;
- TCFC mostrando uma única área edêntula de segundo pré-molar, primeiro ou segundo molares superiores em um dos lados e, o dente contralateral presente;
- Presença de corticais ósseas bem definidas.

4.2.2 Critérios de exclusão

As imagens de TCFC não poderiam conter nas regiões a serem analisadas:

- Presença de dentes superiores não erupcionados;
- Presença de espaço edêntulo múltiplo;
- Presença de artefatos metálicos interferindo a análise da região de interesse;
- Mal posicionamento dentário;
- Presença de cistos, tumores ou lesões traumáticas;
- Imagens de TCFC que não abriram no programa de computador ou não seguiram o protocolo de aquisição para o tamanho do campo de visão.

4.3 AQUISIÇÃO E SELEÇÃO DAS IMAGENS DE TCFC

As imagens dos arquivos foram obtidas através do tomógrafo computadorizado de feixe cônico iCAT Classic® (Imaging Sciences International Inc., Hatfield, PA, EUA) com o seguinte protocolo de aquisição:

- Regime de trabalho: 120 kV e 3 a 7 mA
- Tempo de aquisição: 20 s
- Sensor: flat panel de Silício amorfo
- Tamanho do FOV (*field of view*, campo de visão): 16x22 cm
- Graus de rotação: 360°

- Profundidade de cinza: 14 bits
- Tamanho do voxel: 0,2 mm

O software XoranCAT® (Xoran Technologies, EUA) foi usado para analisar 2574 TCFCs em extensão *xstd* (Xoran Standard). Após isso, 268 TCFCs que mostraram uma única região edêntula (segundo pré-molar, primeiro ou segundo molares) foram convertidas em formato *DICOM* (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) e exportadas para um HD externo de 1 Tb (Samsung, China). Essas imagens foram analisadas no programa Xelis Dental® (Infinit, Coréia do Sul), instalado em um computador DELL® com processador Intel® Core™ i5 Duo, 2,5 GHz, 2 GB de memória RAM, disco rígido de 250 GB, com tela de 27 polegadas e resolução 1920 por 1080 pixels (Figura 4.1). 85 TCFCs foram excluídas por diferentes motivos, obedecendo aos critérios de exclusão (Figura 5.1). No total, 183 imagens de TCFCs obedeceram a todos os critérios de elegibilidade e foram analisadas para a obtenção dos resultados deste estudo.

As licenças desses programas pertencem ao LAPI-FOUSP.

Figura 4.1 – Conversão das imagens em formato *xstd* para DICOM para serem analisadas no programa de computador Xelis Dental®

4.4 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS

4.4.1 Padronização do posicionamento da cabeça e da maxila

Foram utilizadas reconstruções multiplanares (coronal, sagital e axial) e panorâmicas para padronizar as posições da cabeça e maxila antes da avaliação.

Primeiro, na reconstrução sagital, o ajuste da inclinação da imagem da cabeça do paciente foi feito usando o palato duro como referência. Uma linha foi direcionada

desde a espinha nasal anterior (ENA) até a espinha nasal posterior (ENP) (Figura 4.2A). Na reconstrução coronal, o assoalho da cavidade nasal (ACN) foi posicionado paralelo ao plano horizontal (Figura 4.2B). Após o ajuste da inclinação da imagem da cabeça, a imagem da reconstrução axial foi obtida, na qual pudemos observar os terços cervicais das raízes dos dentes superiores (Figura 4.2C). A partir da reconstrução axial, foi desenhada uma curva de referência na posição mais central entre as corticais vestibular e palatina (Figuras 4.2C e 4.2D).

Figura 4.2 – Ajuste da inclinação da imagem da cabeça e desenho da curva de referência para obtenção da reconstrução panorâmica

Reconstruções panorâmicas e transaxiais foram obtidas a partir da curva de referência. Nelas foram selecionadas as regiões de interesse, sempre se iniciando do lado em que os dentes superiores estão presentes (LD). No corte panorâmico a área central do dente (segundo pré-molar, primeiro ou segundo molar) e a área central do espaço edêntulo foram as regiões escolhidas (Figura 4.3).

A partir da escolha da região de interesse na reconstrução panorâmica, a imagem da reconstrução transaxial foi obtida e nela foram feitas as mensurações em ambos os lados. Uma linha foi traçada tangenciando o ACN até a escala milimetrada do programa de computador, sendo esta a posição do ACN para ambos os lados, LD (Figura 4.4A) e LE (Figura 4.4B).

Figura 4.3 – Reconstrução panorâmica: escolha das regiões de interesse a serem avaliadas na reconstrução transaxial. No LD, o centro do dente; No LE, o centro do espaço edêntulo

Figura 4.4 – Reconstrução transaxial: definição do ACN para ambos os lados. A – LD; B – LE

4.4.2 Avaliação dos parâmetros

Os parâmetros avaliados nas TCFCs foram:

- **Altura do seio maxilar (AS):** distância linear em milímetros (mm) entre o ACN e o ponto mais coronal do ASM (Figura 4.5). Esse parâmetro foi escolhido como desfecho primário e usado para o cálculo do tamanho da amostra.
- **Área do Seio Maxilar (SM):** determinada em milímetros quadrados (mm²) pela ferramenta *area* do programa Xelis Dental®, contornando-se a cortical interna do seio maxilar e a linha do ACN (Figura 4.5).
- **Altura da crista palatina (AP):** distância linear em mm entre o ASM e o ponto mais coronal da crista alveolar palatina no lado dentado (Figura 4.6A).
- **Altura da crista vestibular (AV):** distância linear em mm entre o ASM e o ponto mais coronal da crista alveolar vestibular no lado dentado (Figura 4.6A).
- **Altura do rebordo (AR):** distância linear em mm entre o ASM e o ponto mais coronal da rebordo alveolar (RA) no lado edêntulo (Figura 4.6B).

Figura 4.5 – Reconstrução transaxial: mensurações dos parâmetros AS e SM nos lados LD (A) e LE (B)

Figura 4.6 – Reconstrução transaxial: mensurações dos parâmetros AP e AV no LD (A), e AR no LE (B)

Os dados do desfecho primário (AS) também foram avaliados separadamente por sexo, dente (segundo pré-molar, primeiro ou segundo molar) e pneumatização entre as raízes (PR) dos molares. A PR foi considerada presente quando o ASM penetrou na região entre as raízes, isto é, estava abaixo dos ápices radiculares (Figura 4.7A), e ausente, quando o ASM estava acima do nível dos ápices radiculares (Figura 4.7B).

Figura 4.7 – Reconstrução transaxial: regiões entre as raízes de molares com pneumatização do ASM (A) e sem pneumatização do ASM (B).

Tendo em vista as opções terapêuticas para a maxila atrófica, categorizamos o rebordo cicatrizado (AR) nas regiões entre as raízes dos molares, com e sem pneumatização. Considerando o rebordo com menos de 5 mm de altura, a cirurgia de levantamento de seio maxilar através da abordagem de janela lateral será a escolhida. Para AR medindo de 5 a 8 mm de altura, serão indicados implantes curtos ou levantamento de seio maxilar através da abordagem transalveolar, rebordos com mais de 8 mm em altura serão considerados ideais p/ reabilitação com implantes de tamanho regular (Sanz et al., 2015).

Todas as mensurações foram feitas pela mesma examinadora treinada e calibrada (MCCMG). A confiabilidade intra-observador foi determinada repetindo as mensurações em 8 imagens de TCFC selecionadas aleatoriamente, com um intervalo de uma semana entre a primeira e a segunda avaliação. Foi obtido um coeficiente de correlação intra-classe de 0,962.

4.5 CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com dados de um estudo piloto de 8 imagens de TCFC. A altura do seio maxilar foi considerada o desfecho primário. Considerando-se 1 mm como uma diferença clinicamente relevante entre os os lados dentado e edêntulo, desvio padrão (DP) de 3,07 mm, alfa de 5% e 80% de poder, seriam necessárias 93 imagens de pacientes por grupo (93 para o LD e 93 para o LE, total de 186 tomografias) para detectar diferença estatisticamente significativa usando o Teste t pareado.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Inicialmente foi realizada a análise descritiva através do cálculo da média e desvio padrão para cada variável dos parâmetros do seio maxilar e das cristas alveolares/reboro. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a adesão à curva de normalidade e o de Levene para a homocedasticidade. Como

havia distribuição normal da amostra e homogeneidade das variâncias, foram utilizados testes paramétricos.

Para as variáveis do seio maxilar, o teste t de Student para amostras pareadas foi utilizado para comparar os lados dentado e edêntulo em relação ao desfecho primário (AS), área do seio maxilar, tipos de dentes e pneumatização entre as raízes de molares. O teste t para amostras independentes foi utilizado para comparar os sexos em relação às variáveis.

A análise de variância (ANOVA) a um fator foi utilizada para comparar os 3 tipos dentários em relação ao desfecho primário, e o teste post-hoc de Tukey foi utilizado para verificar entre quais tipos dentários existia diferença.

Foram utilizados os *softwares* SPSS (Statistical Package for Social Science versão 21.0) e Excel 2016 (Microsoft Corp., EUA) para a análise estatística. Todos os testes foram realizados considerando-se um nível alfa de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

5 RESULTADOS

A base de dados do LAPI-FOUSP disponibilizou 2574 imagens de TCFC, das quais 268 preencheram o principal critério de inclusão, isto é, um único dente superior ausente (segundo pré-molar, primeiro ou segundo molares) e a presença do dente contralateral análogo. 85 TCFCs foram posteriormente excluídas por razões relacionadas na Figura 5.1. Após preenchimento de todos os critérios de elegibilidade, 183 TCFCs foram selecionados para análise neste estudo.

Figura 5.1 – Fluxograma da seleção de imagens de TCFCs seguindo os critérios de elegibilidade

A amostra foi composta por 109 exames pertencentes a pacientes do sexo feminino e, 74 exames pertencentes a pacientes do sexo masculino. A média de idade foi de $47,40 \pm 12,96$ anos, variando de 18 a 80 anos. Os primeiros molares foram o tipo de dente mais prevalente (51,92%). Os dados descritivos da amostra estão apresentados na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Dados descritivos da amostra de acordo com sexo, idade e tipo de dente. N = número; % = porcentagem; média em anos; DP = desvio padrão (anos)

Variáveis	
Sexo	N (%)
Feminino	109 (59,56%)
Masculino	74 (40,44%)
Idade	Média ± DP (intervalo)
	47,40 ± 12,96 (18 a 80 anos)
Tipo de dente	N (%)
2° premolar	30 (16,39%)
1° molar	95 (51,92%)
2° molar	58 (31,69%)
N Total	183 (100,00%)

5.1 PARÂMETROS DO SEIO MAXILAR

Em relação ao desfecho primário (AS), os resultados para toda a amostra mostraram que o LE apresentou uma média significativamente maior que o LD ($p < 0,001$). A estimativa da pneumatização (EP) foi dada através da diferença das médias do LE e LD (Δ LE – LD), cujo valor foi de $0,9 \pm 2,93$ mm. Em seguida, foi realizada uma análise dos valores obtidos para o parâmetro AS de acordo com o tipo de dente, pneumatização entre as raízes (PR) dos molares e sexo.

O tipo dentário (segundos pré-molares *versus* primeiros molares *versus* segundos molares) influenciou os valores da AS. Houve diferença estatisticamente significativa quando o LD foi comparado ao LE para cada tipo de dente ($p < 0,001$). Ao realizar comparações múltiplas para os três tipos dentários, os segundos molares apresentaram valores médios mais baixos da AS quando comparados aos segundos pré-molares e primeiros molares ($p < 0,05$) tanto no lado dentado, como no edêntulo. No entanto, em relação à EP, não houve diferença estatística significativa entre os tipos de dente ($p = 0,26$).

Em relação à região de PR nos molares, nossos achados mostraram que 43 molares apresentaram pneumatização do ASM nessa região, destes, 36 eram

primeiros molares e 7, segundos molares. Houve diferença estatisticamente significativa entre o LD e o LE para AS apenas entre os molares sem pneumatização entre as raízes ($p < 0,001$). Além disso, houve diferença entre molares com e sem pneumatização para o AS, tanto no lado dentado, como no lado edentulo ($p < 0,001$), bem como para a EP ($p = 0,002$).

Para os valores médios da AS relacionados ao sexo, não houve diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres no LD ($p = 0,47$) e no LE ($p = 0,43$). Além disso, não houve diferença entre homens e mulheres em relação a EP (Δ LE – LD) ($p = 0,45$). Ademais, não houve diferença entre o LD e o LE tanto para homens, como para mulheres ($p > 0,05$). Portanto, sexo não influenciou a pneumatização do ASM.

Para o parâmetro da área do seio maxilar (SM), a média do LE foi significativamente maior que a média do LD ($p < 0,001$).

Tabela 5.2 - Valores de médias $\pm$ DP para os parâmetros do seio maxilar, AS e SM. Para a AS os valores para toda amostra e para as subdivisões de acordo com o **tipo de dente**, **região entre as raízes de molares** e **sexo** estão expostos

Parâmetros do seio maxilar	LD	LE	EP (Δ LE – LD)
AS (mm)	6,00 $\pm$ 3,01 A	6,90 $\pm$ 3,15 B	0,90 $\pm$ 2,93
Tipo de dente			
2° pré-molar (N 30)	5,87 $\pm$ 2,57 Aa	7,23 $\pm$ 2,93 Ba	1,36 $\pm$ 2,43 a
1° molar (N 95)	7,08 $\pm$ 2,98 Aa	7,63 $\pm$ 3,20 Ba	0,55 $\pm$ 3,03 a
2° molar (N 58)	4,32 $\pm$ 2,49 Ab	5,54 $\pm$ 2,75 Bb	1,21 $\pm$ 2,98 a
Região entre as raízes de molares			
Com pneumatização (N 43)	8,55 $\pm$ 2,63 Aa	8,28 $\pm$ 3,05 Aa	-0,26 $\pm$ 2,82 a
Sem pneumatização (N 110)	5,05 $\pm$ 2,70 Ab	6,28 $\pm$ 3,08 Bb	1,22 $\pm$ 2,99 b
Sexo			
Feminino (N 109)	6,01 $\pm$ 2,78 Aa	6,90 $\pm$ 3,03 Ba	0,88 $\pm$ 2,78 a
Masculino (N 74)	6,04 $\pm$ 3,40 Aa	6,98 $\pm$ 3,36 Ba	0,93 $\pm$ 3,13 a
SM (mm²)	56,77 $\pm$ 39,15 A	66,96 $\pm$ 42,42 B	10,18 $\pm$ 37,84

Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre LD e LE, alfa de 5% (teste *t* de Student pareado).

Diferentes letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa entre cada tipo de dente (teste de Tukey) e com pneumatização e sem pneumatização entre as raízes de molares (teste *t* de Student), alfa de 5%.

5.2 PARÂMETROS DA CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR / REBORDO

Os parâmetros da crista óssea alveolar foram divididos em AP e AV para o LD e, AR (rebordo cicatrizado), para o LE. Para estes parâmetros não foram realizadas comparações estatísticas entre LD e LE, pois estes valores médios serão utilizados apenas como referência de comparação durante a discussão.

Os resultados para toda amostra mostraram que a AP obteve a maior distância do ASM (7,59 $\pm$ 5,16 mm), seguida pela AV (6,67 $\pm$ 2,65 mm) e AR (5,40 $\pm$ 2,75 mm).

Assim como para o parâmetro do seio maxilar AS, os parâmetros da crista óssea alveolar foram subdivididos em relação ao tipo de dente e presença ou ausência de pneumatização entre raízes de molares.

Em relação ao tipo de dente, a AP apresentou os maiores valores médios. Segundos pré-molares ($8,16 \pm 2,06$ mm) e segundos molares ($8,16 \pm 2,54$ mm) apresentaram resultados bastante semelhantes, já os primeiros molares apresentaram a AP 1,11 mm menor que aqueles. Para a AV, os segundos pré-molares ($7,70 \pm 2,28$ mm) apresentaram o maior valor médio, seguidos dos segundos molares ($6,89 \pm 2,60$ mm) e primeiros molares ($6,21 \pm 2,70$ mm). Para a AR, os segundos pré-molares também obtiveram o maior valor médio ($5,80 \pm 2,90$ mm), seguido pelos segundos molares ($5,52 \pm 2,33$ mm) e primeiros molares ($5,19 \pm 2,95$ mm).

Em relação à região entre raízes de molares, a categoria sem pneumatização obteve os maiores valores médios para as cristas ósseas alveolares, sendo a maior distância ao ASM observada para a crista palatina, seguida da crista vestibular e rebordo cicatrizado. Para a categoria com pneumatização, os valores médios da distância ao ASM também seguiram a mesma ordem que a categoria anterior, porém, foram menores.

Tabela 5.3 - Valores de médias $\pm$ DP para os parâmetros da crista óssea alveolar (AP e AV) / rebordo (AR) para toda amostra e para as subdivisões de acordo com o **tipo de dente** e **região entre raízes de molares**

Parâmetros da crista alveolar	LD		LE
	AP	AV	AR
Toda amostra	7,59 $\pm$ 5,16	6,67 $\pm$ 2,65	5,40 $\pm$ 2,75
Tipo de dente			
2º pré-molar (N 30)	8,16 $\pm$ 2,06	7,70 $\pm$ 2,28	5,80 $\pm$ 2,90
1º molar (N 95)	7,05 $\pm$ 6,76	6,21 $\pm$ 2,70	5,19 $\pm$ 2,95
2º molar (N 58)	8,16 $\pm$ 2,54	6,89 $\pm$ 2,60	5,52 $\pm$ 2,33
Região entre as raízes de molares			
Com pneumatização (N 43)	5,16 $\pm$ 1,89	4,48 $\pm$ 2,02	4,28 $\pm$ 2,45
Sem pneumatização (N 110)	8,38 $\pm$ 6,24	7,25 $\pm$ 2,50	5,72 $\pm$ 2,73

Para a categoria dos molares com pneumatização entre as raízes, 54% dos casos estariam sujeitos à cirurgia de levantamento de seio através da janela lateral. Estariam indicados 37% dos casos para a abordagem transalveolar ou implantes curtos e em 9%, implantes de tamanho regular poderiam ser instalados.

Para a categoria dos molares sem pneumatização entre as raízes, os rebordos com altura menor que 5 mm (38%) e entre 5 e 8 mm (39%), obtiveram incidências semelhantes, sendo indicados para esses casos a abordagem de janela lateral e transalveolar ou implantes curtos, respectivamente. A instalação de implantes de tamanho regular seria indicada para 23% dos casos.

Tabela 5.4 – Categorização do rebordo cicatrizado (AR) para molares **com pneumatização** do ASM entre as raízes, de acordo com a opção terapêutica para região posterior de maxila

Com pneumatização entre raízes	AR		
	<5 mm	5 – 8 mm	>8 mm
1º molar (N 36)	2,30 ± 1,58 (53%)	5,74 ± 0,54 (36%)	8,90 ± 0,65 (11%)
2º molar (N 07)	3,25 ± 1,03 (57%)	5,80 ± 0,88 (43%)	-
Média Total ± DP (N 43)	2,46 ± 1,53 (54%)	5,75 ± 0,60 (37%)	8,90 ± 0,65 (9%)

Tabela 5.5 – Categorização do rebordo cicatrizado (AR) para molares **sem pneumatização** do ASM entre as raízes, de acordo com a opção terapêutica para região posterior de maxila

Sem pneumatização entre raízes	AR		
	<5 mm	5 – 8 mm	>8 mm
1º molar (N 59)	2,76 ± 1,53 (39%)	6,12 ± 0,80 (34%)	9,59 ± 1,30 (27%)
2º molar (N 51)	3,28 ± 1,64 (37%)	6,39 ± 0,81 (45%)	8,86 ± 0,62 (18%)
Média Total ± DP (N 110)	3,00 ± 1,58 (38%)	6,17 ± 0,80 (39%)	9,37 ± 1,13 (23%)

6 DISCUSSÃO

Este estudo retrospectivo foi o primeiro a avaliar através de TCFC a estimativa da pneumatização do ASM comparando um sítio edêntulo unitário com um sítio contralateral com dente presente. Após a avaliação de 183 imagens de TCFC, nossos resultados mostraram que o grau de pneumatização do ASM pode variar dependendo do tipo de dente e anatomia local. O nível de pneumatização parece ser semelhante para pré-molares e segundos molares, porém, menor nos primeiros molares, devido a fatores anatômicos particulares desta região. Este estudo busca fornecer ao clínico subsídios para uma maior precisão de diagnóstico e planejamento. Ou seja, se um implante dentário pode ser instalado após a exodontia em região posterior da maxila ou se procedimentos de enxertia óssea (i.e. preservação alveolar) e levantamento de seio maxilar simultâneos ou prévios à instalação do implante seriam necessários.

Medidas lineares de pneumatização do ASM mostraram que a posição do ASM pode variar em um sítio dentado quando comparado ao sítio contralateral edêntulo em um mesmo indivíduo. A média para toda amostra da EP entre o lado edêntulo *versus* o lado dentado (Δ LE - LD) foi de $0,90 \pm 2,93$ mm ($p < 0,001$). Se analisarmos este valor isoladamente, pode não ser clinicamente relevante. No entanto, quando se adiciona a esse valor a média da AR em dentes posteriores estimada no presente estudo (1,24 mm), ou relatada em revisões sistemáticas (Tan et al., 2012), podendo chegar a 1,5 mm, pode-se esperar uma perda aproximada em altura de 2,5 mm. O presente estudo encontrou uma média geral da AR de $5,40 \pm 2,75$ mm.

O estudo de Rasperini et al. (2010) com preservação alveolar em molares superiores mostrou que essa abordagem aumenta a possibilidade de instalação de implantes sem a necessidade de cirurgia de levantamento de seio maxilar. Embora sua amostra seja bastante limitada (apenas 16 pacientes, sendo 7 para o grupo de preservação alveolar e 9 para o grupo controle), os autores sugerem que a preservação das estruturas alveolares parece ser importante também para impedir o deslocamento coronal do assoalho do seio maxilar. Porém, esse estudo não foi especialmente desenhado para avaliar tal desfecho, sendo necessários mais estudos prospectivos neste campo com análise tomográfica. De acordo com nossos

dados, um diagnóstico tomográfico inicial é muito importante para a determinação do prognóstico e tomada de decisão.

Avaliando os tipos de dentes e suas regiões contralaterais edêntulas analisadas, os resultados deste estudo sugerem que a perda dental favorece a pneumatização do ASM e que esta ocorre em maior intensidade nos segundos pré-molares e segundos molares. Os primeiros molares apresentaram alta incidência de PR, sugerindo que o seio maxilar na região edêntula deste dente já estava pneumatizado. Assim, a região dos primeiros molares foi a que apresentou maior correlação com a necessidade de levantamento do seio maxilar, porém este fato não está relacionado a uma maior pneumatização, mas sim a uma pneumatização prévia que segundo nosso estudo, só pode ser detectada através de exames tomográficos.

Quando avaliamos os valores de EP (i.e. Δ LE – LD para AS) de acordo com o tipo de dente, os valores mais altos foram encontrados para os segundos pré-molares e segundos molares ($1,36 \pm 2,43$ mm; $1,21 \pm 2,98$ mm, respectivamente), sugerindo uma maior pneumatização do ASM para esses dentes. Porém, ao avaliar a divisão dos molares em relação a presença de pneumatização em entre as raízes, dos 43 dentes molares, 36 eram primeiros molares. Quando os primeiros molares são divididos de acordo com pneumatização e sem pneumatização entre as raízes, o valor do Δ LE - LD para as regiões sem pneumatização ($1,22 \pm 2,99$ mm) foi muito próximo ao encontrado para os segundos pré-molares e segundos molares. Esses resultados sugerem fortemente que uma maior necessidade de levantamento de seio maxilar nas regiões dos primeiros molares poderia ser detectada previamente em TCFC, o que não acontece nas radiografias convencionais. Esta interpretação, justifica as diferenças dos resultados do presente estudo quando comparado a estudos que utilizaram radiografias convencionais (i.e. panorâmicas) (Sharan; Madjar, 2008).

Observou-se ainda, que não houve diferença entre os sexos para a AS, ou seja, a pneumatização do seio maxilar independe se o paciente é mulher ou homem, o que também está de acordo com os estudos de Jun et al. (2005) e Wagner et al. (2016).

Alguns estudos também investigaram a pneumatização do seio maxilar, porém com metodologias diferentes deste estudo. Sharan e Madjar (2008) avaliaram a pneumatização do seio maxilar pós extrações únicas ou múltiplas em um estudo prospectivo, através de mensurações lineares em radiografias panorâmicas. Porém,

esse método de diagnóstico não oferece análise em três dimensões, além de apresentar sobreposição das estruturas anatômicas. Nunes et al. (2013) realizaram um estudo anatômico retrospectivo com imagens de TCFC de espaços edêntulos múltiplos, em região posterior da maxila. A análise dos seios maxilares foi relacionada à necessidade de cirurgias de levantamento de seio, levando em consideração às dimensões do rebordo ósseo remanescente e não medidas do seio maxilar em si. Já Wagner et al. (2016) avaliaram a pneumatização do seio maxilar em tomografias multislice para grupos paralelos, ou seja, não foi feita análise bilateral em um mesmo indivíduo. Tendo em vista a aplicabilidade clínica odontológica das TCFCs e menor dose de radiação quando comparadas às TCMs, atualmente considera-se que a TCFC é o melhor método diagnóstico para planejamento de instalação de implantes dentários.

A AR e a PR de molares foram consideradas situações críticas para reabilitação da maxila posterior para a amostra do presente estudo. Para a recomendação de diagnóstico e conduta clínica proposta por Sanz et al. (2015) podemos estimar que: 54% dos casos com PR estariam indicados a abordagem de janela lateral, 37% destes poderia ser solucionada com implantes curtos (<8 mm) ou com levantamento de seio maxilar de cerca de 2 mm, através da abordagem transalveolar e, para apenas 9% dos casos seria indicado a instalação de implantes de tamanho regular para os molares que apresentaram pneumatização entre as raízes. Esta avaliação parece indicar que o diagnóstico prévio da PR parece ser a maneira mais eficaz de prever a necessidade de uma técnica de janela lateral futura.

Os resultados deste estudo sugerem que a perda dental pode ser um fator de risco para a ocorrência da pneumatização. Além disso, a região anatômica também pode influenciar a pneumatização. No entanto, as interpretações dos dados deste estudo devem ser cautelosas em alguns aspectos devido às limitações decorrentes do desenho retrospectivo. As causas das perdas dentárias, condições sistêmicas dos pacientes, extensão do trauma cirúrgico durante a exodontia, tempo de edentulismo, a real posição do ASM e sua relação com os ápices radiculares imediatamente antes da exodontia, são fatores desconhecidos e que podem influenciar tanto na pneumatização dos seios maxilares, como no remodelamento ósseo. Para elucidar essas possibilidades de fatores que podem interferir na posição do ASM, estudos clínicos prospectivos associados a análises tomográficas com TCFC são necessários. A busca para elucidar a questão: "o que pode ser feito

durante a exodontia para evitar ou minimizar a pneumatização do assoalho do seio maxilar?", pode prevenir a necessidade de cirurgias invasivas de levantamento de seio maxilar e, assim, diminuir a morbidade do paciente para reabilitações com implantes dentários em regiões posteriores da maxila.

7 CONCLUSÕES

As ausências dentárias em região posterior da maxila favorecem a pneumatização do ASM.

As pneumatizações dos seios maxilares variam de acordo com o tipo de dente, porém independe do sexo do paciente.

A presença de pneumatização do ASM entre as raízes de molares parece indicar uma maior necessidade de cirurgias de levantamento de seio.

REFERÊNCIAS¹

Abramovitch K, Rice DD. Basic principles of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am*. 2014 Jul;58(3):463-84. doi: 10.1016/j.cden.2014.03.002.

Al-Salman WT, Almas K. Maxillary sinus and success of dental implants: an update. *Gen Dent*. 2015 Jul-Aug;63(4):47-54.

Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005 Feb;32(2):212-8.

Araújo MG, Sukekava F, Wennström J, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005 Jun;32(6):645-52.

Araújo MG, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008 Apr;28(2):123-35.

Araújo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: a 6-month study in the dog. *Clin Oral Impl Res*. 2009 May;20(5):433-40. doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01705.x.

Araújo MG, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog. *Clin Oral Impl Res*. 2009 Jan;20(1):1-6.

Araújo MG, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Jan;22(1):9-13.

Araújo MG, Lindhe J. The edentulous ridge. In: *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. John Wiley & Sons, United Kingdom, 2015. p. 65-82.

Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000*. 2015 Jun;68(1):122-34. doi: 10.1111/prd.12082.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Ariji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Ariji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1994 Aug;23(3):163-8.

Ariji Y, Ariji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996 Jan;25(1):19-24.

Batista PS, Do Rosário Junior AF, Wichnieski C. Contribuição para o estudo do seio maxilar. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2011;52(4):235-239. doi:10.1016/j.rpemd.2011.04.003

Benic GI, Hämmerle CH. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000.* 2014 Oct;66(1):13-40. doi: 10.1111/prd.12039.

Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* 2004 Oct;31(10):820-8.

Cavalcanti M, editor. Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o cirurgião-dentista. São Paulo: Santos; 2014. Capítulo 1, Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico – Princípios de formação da imagem, técnicas e indicações em odontologia; p.1-25.

Crespi R, Capparè P, Gherlone EF. Bone recontouring in fresh sockets with buccal bone loss: a cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Jul-Aug;29(4):863-8. doi: 10.11607/jomi.3506.

Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2003 Sep;30(9):809-18.

Del Fabro M, Testori T. Anatomy of the maxillary sinus. In: *Maxillary sinus surgery and alternatives in treatment.* Quintessence Publishing Co. Ltd, Germany, 2009. p. 8-21.

Hamdy RM, Abdel-Wahed N. Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. *J Adv Res.* 2014 May;5(3):387-95. doi: 10.1016/j.jare.2013.06.006.

Harorh A, Bocutoğlu O. The comparison of vertical height and width of maxillary sinus by means of Waters' view radiograms taken from dentate and edentulous cases. *Ann Dent.* 1995 Summer-Fall;54(1-2):47-9.

Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolucional CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005 Mar;132(3):429-34.

Jung YH, Cho BH. Assessment of the relationship between the maxillary molars and adjacent structures using cone beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2012 Dec;42(4):219-24. doi: 10.5624/isd.2012.42.4.219.

Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *Eur J Dent.* 2010 Oct;4(4):462-7.

Kuteken F, Penha N, Simões AC, Goisman S. Artefato metálico em tomografia computadorizada de feixe cônico. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo.* 2015 Set-Dez;27(3):220-8.

Lana JP, Carneiro PM, Machado Vde C, de Souza PE, Manzi FR, Horta MC. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Dec;23(12):1398-403. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02321.x.

Misawa M, Lindhe J, Araújo MG. The alveolar process following single-tooth extraction: a study of maxillary incisor and premolar sites in man. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Jul;27(7):884-9. doi: 10.1111/clr.12710.

Misch CE, Resnik RR, Misch-Dietsh F. Anatomia, Patologia e Cirurgia de Enxerto do Seio Maxilar. In: Misch CE. *Implantes dentais contemporâneos.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 905-74.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8(9):1558-64.

Nunes LS, Bornstein MM, Sendi P, Buser D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 May-Jun;33(3):337-45. doi: 10.11607/prd.1475.

Ohba T, Langlais RP, Morimoto Y, Tanaka T, Hashimoto K. Maxillary sinus floor in edentulous and dentate patients. *Indian J Dent Res*. 2001 Jul-Sep;12(3):121-5.

Ok E, Güngör E, Colak M, Altunsoy M, Nur BG, Ağlarci OS. Evaluation of the relationship between the maxillary posterior teeth and the sinus floor using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2014 Nov;36(9):907-14. doi: 10.1007/s00276-014-1317-3.

Pagin O, Centurion BS, Rubira-Bullen IR, Alvares Capellozza AL. Maxillary sinus and posterior teeth: accessing close relationship by cone-beam computed tomographic scanning a Brazilian population. *J Endod*. 2013 Jun;39(6):748-51. doi: 10.1016/j.joen.2013.01.014.

Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, Rasperini G. Postextraction alveolar ridge preservation: biological basis and treatments. *Int J Dent*. 2012;2012:151030. doi: 10.1155/2012/151030.

Pinho MN, Roriz VL, Novaes AB Jr, Taba M Jr, Grisi MF, de Souza SL, Palioto DB. Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction. *Implant Dent*. 2006 Mar;15(1):53-61.

Pjetursson BE, Lang NP. Elevation of the Maxillary Sinus Floor. In: *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. John Wiley & Sons, United Kingdom, 2015. p. 1115-39.

Rasperini G, Canullo L, Dellavia C, Pellegrini G, Simion M. Socket grafting in the posterior maxilla reduces the need for sinus augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010 Jun;30(3):265-73.

Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Oct;17 Suppl 2:35-51.

Sánchez-Pérez A, Boracchia AC, López-Jornet P, Boix-García P. Characterization of the Maxillary Sinus Using Cone Beam Computed Tomography. A Retrospective Radiographic Study. *Implant Dent*. 2016 Dec;25(6):762-769.

Sanz M, Donos N, Alcoforado G, Balmer M, Gurzawska K, Mardas N, Milinkovic I, Nisand D, Rocchietta I, Stavropoulos A, Thoma DS, Torsello F. Therapeutic concepts and methods for improving dental implant outcomes. Summary and consensus statements. The 4th EAO Consensus Conference 2015. Clin Oral Implants Res. 2015 Sep;26 Suppl 11:202-6. doi: 10.1111/clr.12674.

Seong WJ, Barczak M, Jung J, Basu S, Olin PS, Conrad HJ. Prevalence of sinus augmentation associated with maxillary posterior implants. J Oral Implantol. 2013 Dec;39(6):680-8.

Shapiro R, Schorr S. A consideration of the systemic factors that influence frontal sinus pneumatization. Invest Radiol. 1980 May-Jun;15(3):191-202.

Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008 Jan-Feb;23(1):48-56.

Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003 Aug;23(4):313-23.

Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:1-21. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x.

Thomas A, Raman R. A comparative study of the pneumatization of the mastoid air cells and the frontal and maxillary sinuses. AJNR Am J Neuroradiol. 1989 Sep-Oct;10(5 Suppl):S88.

Vandenbroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, Poole C, Schlesselman JJ, Egger M; STROBE Initiative. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. Int J Surg. 2014 Dec;12(12):1500-24. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.07.014.

Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. J Clin Periodontol. 2009 Dec;36(12):1048-58. doi: 10.1111/j.1600-051X.2009.01482.x.

von Arx T, Fodich I, Bornstein MM. Proximity of premolar roots to maxillary sinus: a radiographic survey using cone-beam computed tomography. J Endod. 2014 Oct;40(10):1541-8. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.022

Wagner F, Dvorak G, Nemec S, Pietschmann P, Figl M, Seemann R. A principal component analysis: how pneumatization and edentulism contribute to maxillary atrophy. *Oral Dis.* 2016 Jan;23(1):55-61. doi: 10.1111/odi.12571.

Wehrbein H, Diedrich P. Progressive pneumatization of the basal maxillary sinus after extraction and space closure. *Fortschr Kieferorthop.* 1992 Apr;53(2):77-83.

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

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Avaliação tomográfica da prevalência e severidade da pneumatização dos seios maxilares e contração alveolar em regiões de perdas dentárias unitárias. Estudo retrospectivo.

Pesquisador: João Batista César Neto

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 58189116.0.0000.0075

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.664.769

Apresentação do Projeto:

A instalação de implantes em uma posição tridimensional ideal para a reabilitação protética requer quantidade óssea adequada. Em regiões edêntulas posteriores da maxila a pneumatização dos seios maxilares, ou seja, seu crescimento em volume, interfere no planejamento de instalação de implantes. O objetivo deste trabalho é comparar em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico medidas dos seios maxilares e da posição da crista óssea alveolar em áreas edêntulas unitárias e dentadas em regiões de segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores. Serão avaliadas 178 tomografias do banco de dados do Departamento de Estomatologia, disciplina de Radiologia, da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOPUSP), através do software Xelis Dental®. As imagens serão analisadas bilateralmente e divididas em 2 grupos: grupo 1 (controle): imagens tomográficas contendo uma área dentada na região de segundo pré-molar superior, primeiro ou segundo molares superiores; grupo 2 (teste): imagens tomográficas com uma área desdentada contralateral à região do grupo 1. Nas reconstruções transaxial

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SÃO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.664.769

e coronal serão medidas: as distâncias entre os assoalhos dos seios maxilares e da cavidade nasal até a crista óssea alveolar, a distância entre o assoalho da cavidade nasal até o assoalho dos seios maxilares; e as área dos seios maxilares.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Comparar em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico medidas dos seios maxilares e da posição da crista óssea em áreas

edêntulas e dentadas em regiões de segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a prevalência da pneumatização dos seios maxilares em áreas posteriores desdentadas da maxila;
- Avaliar em qual região desdentada (segundo pré-molar, primeiro ou segundo molares) a taxa de pneumatização é maior;
- Avaliar se a prevalência da pneumatização dos seios maxilares varia com o sexo;
- Avaliar a ocorrência da alteração dimensional do rebordo alveolar edêntulo

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Por se tratar de um estudo transversal através de banco de dados de imagens preexistentes pertencentes ao LAPI (Laboratório para Análise e Processamento de Imagens) da Disciplina de Radiologia do Departamento de Estomatologia da FOUSP, o presente trabalho apresenta riscos mínimos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pertinente e necessária.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos apresentados: folha de rosto; projeto; autorização para uso das imagens do banco de imagens do Laboratório da Estomatologia.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.664.769

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_763739.pdf	28/07/2016 16:47:21		Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	28/07/2016 16:46:57	Marília Cabral Cavalcanti de Moraes Guerra	Aceito
Outros	Autorizacao_LAPIFOUSP.jpg	23/07/2016 10:46:53	Marília Cabral Cavalcanti de Moraes Guerra	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.docx	23/07/2016 10:44:19	Marília Cabral Cavalcanti de Moraes Guerra	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 05 de Agosto de 2016

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

ANEXO B – Autorização para utilização das imagens tomográficas do LAPI-FOUSP

CARTA DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE ACERVO DE IMAGENS

O LAPI – Laboratório para Análise e Processamento de Imagens da Disciplina de Radiologia do Departamento de Estomatologia da FOU SP autoriza a utilização do acervo digital (banco de dados) de tomografias computadorizadas de feixe cônico para o projeto **“Avaliação tomográfica da prevalência e severidade da pneumatização dos seios maxilares e contração alveolar em regiões de perdas dentárias unitárias. Estudo retrospectivo**, que será realizado pelos pesquisadores Prof. Dr. João Batista César Neto e Marília Cabral Cavalcanti de Moraes Guerra.

O objetivo desse trabalho será comparar em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico medidas dos seios maxilares e da posição da crista óssea em áreas edêntulas e dentadas em regiões de segundos pré-molares, primeiros e segundos molares superiores. Os pesquisadores se comprometem em manter a identidade do acervo de tomografias computadorizadas de feixe cônico em sigilo. A pesquisa será realizada após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP.

São Paulo, 11 de JULHO de 2016.

Responsável LAPI-FOUSP

Prof. Dr. Claudio Costa Cláudio Costa
Professor Associado
Disciplina de Radiologia/ODE/FOUSP

Pesquisador

Prof. Dr. João Batista César Neto