



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA (PERIODONTIA)  
ÁREA DE CIRURGIA BUCO-MAXILO-FACIAL

**Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após  
reabilitação através de implantes zigomáticos: estudo  
retrospectivo utilizando tomografias feixe cônico**

RAFAEL TAJRA EVANGELISTA ARAÚJO

**PG.PERIO**  
FORP-USP

RIBEIRÃO PRETO  
2020





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA (PERIODONTIA)  
ÁREA DE CIRURGIA BUCO-MAXILO-FACIAL

**PG.PERIO**  
FCMP-USP

RAFAEL TAJRA EVANGELISTA ARAÚJO

**Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após  
reabilitação através de implantes zigomáticos: estudo  
retrospectivo utilizando tomografias feixe cônico**

RIBEIRÃO PRETO  
2020

RAFAEL TAJRA EVANGELISTA ARAÚJO

**Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após reabilitação através de implantes zigomáticos: estudo retrospectivo utilizando tomografias feixe cônico**

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, como parte dos requisitos para obtenção de título de Doutor em Odontologia.

Área de concentração: Cirurgia Buco-Maxilo-Facial.  
Orientador: Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut.

RIBEIRÃO PRETO

2020

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.

Elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP – Ribeirão Preto

Araújo, Rafael Tajra Evangelista

Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após reabilitação através de implantes zigomáticos: estudo retrospectivo utilizando tomografias feixe cônico

p. 135; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto de Universidade de São Paulo.

Área de concentração: Cirurgia Buco-Maxilo-Facial.

Orientador: Sverzut, Cássio Edvard.

1. implante zigomático. 2. sinusite maxilar. 3. tomografia computadorizada feixe cônico.  
4. seio maxilar, 5. membrana de schneiderian.

Nome: ARAÚJO, Rafael Tajra Evangelista

Título: Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após reabilitação através de implantes zigomáticos: estudo retrospectivo utilizando tomografias de feixe cônico.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020

Banca examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

---

Aos meus amados pais, **Liana Tajra Evangelista Araújo e Edivaldo Leite de Araújo**, exemplos de pessoas íntegras, trabalhadoras e honestas. Pessoas que me apoiaram e me ensinaram como pessoa, sempre com amor incondicional.

As minhas irmãs **Ilana Tajra Evangelista Araújo e Camila Tajra Evangelista Araújo** pelo apoio, carinho e ajuda, principalmente nos momentos mais difíceis mesmo havendo a distância como empecilho.

A minha esposa, **Anna Karoline Cavalcante Damião**, sempre ao meu lado me apoiando e tornando meus sonhos possíveis. Apenas sua presença torna os dias melhores. Sem ela não chegaria até aqui. Te amo!

Aos meus padrinhos, **Josélia Tajra Evangelista e Paulo Tajra Evangelista**, que sempre foram como meus “segundos pais”.

A todo o restante da minha **família materna e paterna**, pela força, apoio e votos de perseverança.

Aos meus queridos sogros, **Maria Deusa Cavalcante Damião e Elivar Damião**, pelo carinho e confiança incondicional.



## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

---

Às professoras, **Profª. Drª. Maria Cândida de Almeida Lopes e Profª. Drª. Márcia Socorro da Costa Borba**, responsáveis pela minha iniciação e conhecimentos transmitidos, na especialidade Cirurgia Buco-Maxilo-Facial. Hoje podendo ser seu amigo de trabalho diariamente. Grato pela oportunidade dada!

Ao **Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut**, meu orientador durante toda formação como cirurgião Buco-Maxilo-Facial. Exemplo de pessoa dedicada, competente e profundo conhecedor da profissão. Tenho orgulho de ser seu orientado.

Aos Professores e Preceptores da Residência, **Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato, Prof. Dr. Alexander Tadeu Sverzut, Dra. Priscila Faleiros Bertelli Trivellato e Dra. Elis Cristina Serra**, pela incansável dedicação e conhecimentos transmitidos ao longo dos anos.

## AGRADECIMENTOS

---

A todos os **Professores** do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia de Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, que colaboraram com minha formação.

Aos meus amigos de pós-graduação **Patrick Osborne, Guilherme Spagnol e Lucas Moura**, pelo companheirismo, apoio e conhecimentos compartilhados durante essa jornada de pós-graduação. Muito obrigado!

As secretárias do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia de Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, **Dulce Negreti e Isabel Simonetti**, por todo auxílio e companheirismo prestados.

A todos os **funcionários** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP que colaboraram de alguma forma neste caminho percorrido.

Agradeço a **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP** – pela estrutura cedida para realização deste trabalho.

Agradeço aos **pacientes** pela autorização para utilização das informações dos prontuários para realização de trabalhos científicos.

**Agradecimento à CAPES**

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil ( **CAPES** ) – Código de Financiamento 001”

## RESUMO

---

## RESUMO

ARAÚJO, Rafael Tajra Evangelista. **Análise volumétrica da condição dos seios maxilares, após reabilitação através de implantes zigomáticos:** estudo retrospectivo utilizando tomografias de feixe cônico. 2020. 135 p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

A reabilitação da maxila edêntula extremamente atrófica através de próteses implantosuportadas, ainda é um desafio para prática clínica. Apesar de os implantes zigomáticos apresentarem uma alta taxa de sucesso no tratamento dessas situações, algumas alterações sinusais associadas a esse tratamento ainda merecem ser mais bem compreendidas. Para tanto, buscamos avaliar volumetricamente os seios maxilares de pacientes reabilitados com implantes de ancoragem zigomática (IAZ), por meio de tomografias computadorizadas feixe cônico (TCFC), comparando com a permeabilidade do complexo osteomeatal. Dezenove prontuários de atendimento de pacientes foram incluídos no estudo. Todos os pacientes haviam sido reabilitados através da instalação de 4 IAZ (2 em cada lado) pela técnica de Stella e Warner, em dois estágios. As imagens tomográficas estavam salvas em CD's (Compact Disc) com arquivos em formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), estando anexadas aos prontuários dos pacientes. Foram realizadas mensurações volumétricas (volume aéreo, de membrana, total), bilateralmente, através do software InVesalius 3.1, tanto nos períodos pré-operatórios quanto em períodos pós-operatórios de até 2 anos. A permeabilidade dos óstios em cada lado, também foi avaliada tomograficamente, e comparada com as alterações volumétricas e dados clínicos dos prontuários. Um total de 76 tomografias cone beam foram avaliadas. Foi encontrado de forma estatisticamente significativa, que o volume aéreo tende a diminuir até o período pós-operatório de 6 meses, e aumentar nos períodos de pós-operatórios de 1 e 2 anos. O mesmo aconteceu com o volume da membrana, porém de forma inversamente proporcional. Houve uma predileção do aumento volumétrico para com a obstrução do complexo osteomeatal, porém sem que essa situação obrigatoriamente tenha favorecido a episódios de sinusite. Portanto, concluímos que a colocação de 4 IAZ não alterou a fisiologia dos seios maxilares em um período de até 2 anos, não comprometendo a permeabilidade do complexo osteomeatal.

**Palavras-chave:** Implante zigomático; Sinusite maxilar; Tomografia computadorizada feixe cônico; Seio maxilar; Membrana de Schneiderian.

## ABSTRACT

---



## ABSTRACT

ARAÚJO, Rafael Tajra Evangelista. **Volumetric analysis of the maxillary sinuses condition after zygomatic implants rehabilitation:** a retrospective study using cone beam tomography. 2020. 135 p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

The rehabilitation of the extremely atrophic edentulous maxilla with implant-supported prostheses still presents a challenge for clinical practice. Although zygomatic implants have a high success rate in these situations treatments, maxillary sinus changes associated with this treatment are still better understood. For this purpose, we sought to volumetrically evaluate the maxillary sinuses of patients rehabilitated with zygomatic implants (ZI), using cone beam computed tomography (CBCT), comparing with the osteomeatal complex permeability. Nineteen patients care records were included in the study. All patients had been rehabilitated by installing 4 ZI (2 on each side) using Stella's technique, in two stages. The tomographic images were saved on CD's (Compact Disc) with files in DICOM format (Digital Imaging and Communications in Medicine), being attached to the patients' medical records. Volumetric measurements (air volume, membrane volume, total) were performed bilaterally using the InVesalius 3.1 software, both in the preoperative periods and in the postoperative periods of up to 2 years. The ostium permeability on each side was also assessed tomographically, and compared with the maxillary volumetric changes and clinical data of the medical records. A total of 76 cone beam tomographies were evaluated. It was found statistically significant, that the air volume tends to decrease until the postoperative period of 6 months, and increase in the postoperative periods of 1 and 2 years. The same happened with the membrane volume, but inversely proportional. There was a predilection for the volumetric increase towards the obstruction of the osteomeatal complex, but without this situation having necessarily favored sinusitis episodes. Therefore, we concluded that the placement of 4 ZI did not alter the maxillary sinuses physiology in a period of up to 2 years, without compromising the permeability of the osteomeatal complex.

**Keywords:** Zygomatic implants, Maxillary sinusitis, Cone-beam computed tomography, Maxillary sinus, Schneiderian membrane.

## LISTA DE FIGURAS

---

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - A) Incisão na região de crista do rebordo alveolar; B) Trans-operatório, após a instalação de 4 IAZ; C) Segundo estágio, 6 meses após a instalação dos implantes; D) Prótese fixa instalada (visão espelhada). .....	55
<b>Figura 2</b> - A) TCFC pré-operatória; B) TCFC pós-operatória mediata C) TCFC pós-operatória de 6 meses; D) TCFC pós-operatória de 1 ano; E) TCFC pós-operatória de 2 anos. ....	56
<b>Figura 3</b> - Imagem multiplanar inicial no <i>software</i> . .....	57
<b>Figura 4</b> - Imagem multiplanar inicial após ajuste de brilho e contraste das imagens. ....	58
<b>Figura 5</b> - Imagem multiplanar das delimitações das estruturas ósseas (verde). ....	59
<b>Figura 6</b> - A) Delimitação do volume aéreo do seio maxilar direito por meio de uma máscara (laranja). B) Delimitação do volume de membrana do seio maxilar, por meio de uma terceira máscara (vermelho). ....	60
<b>Figura 7</b> - A) volume aéreo final dos seios maxilares. B) volume de membrana final, dos seios maxilares .....	61
<b>Figura 8</b> - Ferramenta do <i>software</i> demonstrando a medida volumétrica em mm <sup>3</sup> (seta verde) do seio maxilar direito, após demarcação de toda a região (máscara azul).....	62
<b>Figura 9</b> - TCFC (corte coronal) inserida ao <i>software</i> , ilustrando associação dos seios maxilares, IAZ e complexo osteomeatal (lado direito obstruído e lado esquerdo não obstruído). *linha verde ilustrando a área de permeabilidade livre no lado esquerdo .....	63

## LISTA DE TABELAS

---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Perfil sociodemográfico dos participantes (n=19).....	66
<b>Tabela 2</b> - Associação entre os Var operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares. ....	67
<b>Tabela 3</b> - Associação entre os Vm operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares. ....	68
<b>Tabela 4</b> - Associação entre os Vtotal operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares.....	69
<b>Tabela 5</b> - Associação das médias dos volumes dos seios maxilares com a permeabilidade do COM em diferentes tempos operatórios.....	71

## LISTA DE ABREVIACOES

---

## LISTA DE ABREVIÇÕES

ASA – American Society of Anesthesiologist

COM – Complexo osteomeatal

CD – Compact disc

DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine

FORP-USP – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São

Paulo

FOV – Field of view

IAZ – Implante de ancoragem zigomática

mm<sup>3</sup> - Milímetros cúbicos

TC – Tomografia computadorizada

TCFC – Tomografia computadorizada feixe cônico

Var – Volume aéreo

Vm – Volume de membrana

Vtotal – Volume total

## SUMÁRIO

---



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>51</b>
2.1 Geral .....	51
2.2 Específica.....	51
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
3.1 Considerações cirúrgicas e análise dos dados .....	53
3.2 Análises tomográficas .....	55
3.2.1 Exames de imagem.....	55
3.2.2 Calibração do examinador e <i>software</i> .....	56
3.3 Cálculo volumétrico dos seios maxilares, e suas estruturas aéreas e de tecido mole.....	57
3.4 Classificação da obstrução do complexo osteomeatal.....	62
3.5 Análise estatística .....	63
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>

## INTRODUÇÃO

---

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o padrão demográfico do Brasil mudou. O crescimento da população diminuiu e sua estrutura etária variou profundamente, com um aumento significativo no contingente de idosos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Infelizmente, ainda é bastante comum observar a perda de dentes em idosos, embora o tratamento para problemas de saúde bucal tenha evoluído ao longo dos anos. Segundo o Ministério da Saúde, 68% da população adulta sofre de atrofia dos maxilares e 24% dos idosos entre 65 e 74 anos perderam todos os dentes, o que torna a situação ainda mais urgente (BRASIL, 2010).

Existem várias opções de tratamento cirúrgico reabilitador para reabsorção maxilar, total ou parcial, tais como: variadas técnicas de enxertia óssea e implantes convencionais posicionados com angulação ou em região pterigoidea. Por vezes, a instalação de implantes convencionais, em determinadas situações de maxila edêntula, não podem ser utilizados devido a reabsorção óssea avançada e/ou a presença de pneumatização dos seios maxilares, levando a quantidades insuficientes de tecido ósseo para ancoragem dos implantes (SJOSTROM *et al.*, 2007; JENSEN; TERHEYDEN, 2009).

A instalação de implantes tem se tornado cada vez mais popular no tratamento da reabilitação oral, com excelentes resultados a longo prazo. (ALTUNA *et al.*, 2016; BALSCHI *et al.*, 2015). Apesar disso, a reabilitação de maxilas edêntulas extremamente atroficas, através de próteses implanto-suportadas ainda representa um grande desafio na prática clínica. Os implantes de ancoragem zigomática (IAZ) têm se provado ser um tratamento alternativo efetivo para esses tipos de situação, com altos índices de sucesso a longo prazo. (APARICIO *et al.*, 2014a; ARAÚJO *et al.*, 2017)

Quando comparados a outros tipos de tratamento como técnicas de enxertia óssea, os benefícios dos IAZ incluem ausência de necessidade de enxertia óssea, menor tempo de tratamento e possibilidade de carga protética imediata, assim como outros fatores. (APARICIO *et al.*, 2014b; HUNG *et al.*, 2017)

Independente da opção cirúrgica a ser utilizada no tratamento das maxilas atroficas, é necessário o envolvimento de uma série de considerações clínicas que podem levar a diferentes resultados. Portanto, atenção especial deve ser dada principalmente em relação as complicações mais comuns e as expectativas dos pacientes. Qualquer técnica cirúrgica envolve riscos, mesmo que realizadas de maneira adequada. Uma boa qualidade dos tecidos periimplantares, além de grande colaboração por parte dos pacientes, assim como um bom

padrão de saúde geral que favoreça a recuperação ao tratamento, são aspectos importantes e diretamente relacionados ao sucesso do tratamento. Mesmo nos casos, onde o tratamento siga sem incidentes, existe sempre a necessidade da adequada manutenção fisiológica da saúde dos tecidos (moles e duros) periimplantares (DUARTE *et al.*, 2007).

Embora a literatura científica tenha relatado índices de sucessos dos IAZ variando de 86% a 100% (DAVÓ, 2009; FERNANDEZ *et al.*, 2014; YATES *et al.*, 2014; ARAÚJO *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017) muitos aspectos ainda são merecedores de estudos, como por exemplo, a incidência de complicações. As complicações mais comuns associadas aos IAZ são sinusite maxilar, infecção de tecidos moles peri-implantares, parestesia dos nervos infraorbital e zigomático-facial, fístulas oroantrais, recessão gengival e, finalmente, perda do implante (CHRCANOVIC; ABREU, 2013; DI MAURIZIO, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2017). Candel-Martí *et al.* (2012) realizaram uma revisão sistemática da literatura e encontraram que a complicação mais prevalente na maioria dos artigos foi a sinusite, variando de 1,5% à 18,42%.

A sinusite maxilar inclui formas sintomáticas e formas silenciosas. Esta última se apresentará sem sintomas sinunasais. No entanto, os achados radiológicos tendem a mostrar opacidade sinusal e/ou espessamento da membrana sinusal. Para determinados autores, evidências de apenas opacidade do seio radiologicamente detectável por tomografia computadorizada (TC) não implica a presença de sinusite, mas apenas a presença de anomalias mucosas radiologicamente evidentes (APARICIO *et al.*, 2014a).

A primeira causa de problemas sinusais é a permeabilidade alterada do complexo osteomeatal. Fernandez Olarte *et al.* (2015) investigaram o papel da antrostomia inferior sem técnica endoscópica, que se mostrou eficaz na prevenção de sinusite maxilar. Eles levantaram a hipótese de que a permeabilidade do complexo osteomeatal pode ter um efeito significativo no início da sinusite maxilar após a colocação do IAZ. Após um estudo endoscópico, Petruson (2004), não encontrou aumento do risco de reações inflamatórias e função sinusal normal após a colocação de um IAZ. Entretanto, mais atenção tem sido dedicada às alterações anatômicas e funcionais pós-operatórias dos seios maxilares, comparando-se os resultados clínicos associados a diferentes técnicas cirúrgicas (BOTHUR; KULLENDORFF; OLSSON-SANDIN, 2015; APARICIO *et al.*, 2014a). Os autores levantaram a hipótese de que a reabilitação com IAZ tem impacto, embora frequentemente apenas em nível subclínico, na fisiologia dos seios maxilares (BOTHUR *et al.*, 2015; D'AGOSTINO *et al.*, 2016).

Quaisquer fatores que comprometam ou possam vir a comprometer a atividade mucociliar e a depuração da mucosa, podem aumentar o risco de alterações patológicas

(PIKOS, 2008). Trauma direto da perfuração durante a preparação do orifício do implante, comunicação oroantral causada pela falta de contato entre o implante e o osso alveolar residual e a mobilidade transversal dos implantes zigomáticos são fatores de risco para lesão epitelial ciliar (APARICIO; OUZZANI; HATANO, 2008). Portanto, não se pode ignorar que a colocação de IAZ possa acarretar riscos potenciais que comprometam a função mucociliar e resultar em alterações patológicas na membrana de Schneiderian. Adicionalmente, o fechamento da crista ao redor da plataforma do implante quando está incompleto, também pode favorecer a infiltração bacteriana contínua da cavidade oral podendo levar a sinusite crônica (LANZA; KENNEDY, 1997; BOTHUR; KULLENDORFF; OLSSON-SANDIN, 2015).

A inflamação sinusal pode prejudicar a atividade mucociliar da membrana sinusal, modificando a sua morfologia; e uma espessura da mesma, igual ou superior a 2 mm pode ser considerada indício de uma alteração mucosa patológica. (CAGICI *et al.*, 2009). No entanto, poucos estudos (APARICIO *et al.*, 2014a; D'AGOSTINO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2018; D'AGOSTINO *et al.*, 2019) que avaliem alterações dos volumes sinusais a longo prazo após a colocação de implantes zigomáticos foram relatados até o momento, os quais incluem diferentes métodos de avaliação diagnóstica das sinusites maxilares em exames de imagem.

O diagnóstico de sinusite requer a presença de sintomas clínicos juntamente com evidências objetivas de alterações fisiológicas da mucosa, seja por meio de endoscopia nasal ou imagens de tomografia computadorizada. Vários sistemas para diagnósticos de sinusite através de exames de imagem têm sido apresentados, sendo o proposto por Lund & Mackay (1993) o mais usado tanto na prática clínica diária, quanto nas metodologias de estudos científicos. Entretanto, um sistema considerado ideal ainda necessita ser criado (LIN & BHATTACHARYYA, 2009).

Embora o entendimento sobre o comportamento da membrana sinusal após determinados procedimentos cirúrgicos esteja consolidado (osteotomia Le Fort I, sinus lift, associados ou não a enxertos e implante convencionais), as mudanças de volume sofridas pela membrana sinusal em relação a colocação de 4 IAZ ainda merece melhor entendimento. A TCFC é um exame rotineiro no planejamento e acompanhamento deste tipo de tratamento e embora seja um exame de imagem estático, pode auxiliar na compreensão do que ocorre com os seios maxilares após a colocação de 4 IAZ.

## PROPOSIÇÃO

---

## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Geral**

Avaliar por meio de tomografias computadorizadas feixe cônico (TCFC), os seios maxilares de pacientes reabilitados com IAZ.

### **2.2 Específica**

- Comparar por meio de medições volumétricas dos seios maxilares em exames tomográficos (volume total, aéreo e de membrana), nos períodos pré-operatório e pós-operatórios.
- Identificar tomograficamente a permeabilidade do complexo osteomeatal nos períodos pré e pós-operatórios, e comparar com as alterações volumétricas apresentadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

---



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de São Paulo – Campus Ribeirão Preto. CAAE nº 19447019.3.0000.5419; com parecer substanciado nº 3.551.113 (ANEXO A).

#### 3.1 Considerações cirúrgicas e análise dos dados

Este estudo retrospectivo, consistiu na avaliação das informações contidas nos prontuários de atendimento dos pacientes submetidos à colocação de IAZ, e avaliação das tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) com implantes zigomáticos. Foram avaliados os prontuários de todos os pacientes tratados cirurgicamente no curso de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (FORP-USP), durante o período de 2007 a 2017.

Os critérios de inclusão para análise do estudo foram: prontuário de pacientes portadores de maxila totalmente edêntula com grau de atrofia severa (classe V e VI, de Cawood e Howell, 1988) decorrentes de perda dentária por cárie e/ou doença periodontal, os quais foram reabilitados através de 4 IAZ sob técnica cirúrgica de Stella e Warner (2000) (*sinus slot*); prontuários contendo todos os dados informativos necessários escritos nas anamneses e evoluções clínicas desde o início do tratamento, incluindo arquivamento das TCFC's desde a etapa pré-operatória até o pós-operatório de 2 anos (contendo no mínimo a tomografia pré-operatória e pelo menos um dos períodos pós-operatórios); delimitações anatômicas das imagens das TCFC's contendo as seguintes estruturas:

- Maxila (bilateralmente):
  - região anterior: crista alveolar / fossa nasal
  - região posterior: crista alveolar / assoalho do seio maxilar
- Osso zigomático (bilateralmente):
  - todo o osso zigomático, com extensão superior até a sutura fronto-zigomática. Envolvendo todo seio maxilar e complexo osteomeatal.
- Arco zigomático (bilateralmente):
  - corticais laterais do arco zigomático.
- Ossos etmoide anterior e posterior (bilateralmente)
- Osso esfenóide (bilateralmente)

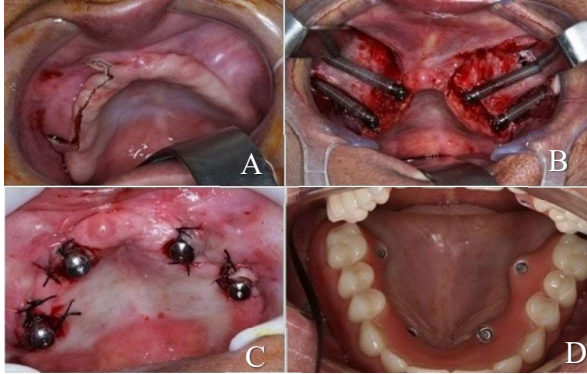
Os critérios de não inclusão, foram: os pacientes cuja idade era menor que 18 anos; que faziam uso de drogas ilícitas (maconha, crack, cocaína, ecstasy, etc); usuários de mais de 10 cigarros por dia; uso crônico de medicamentos que interferissem no metabolismo ósseo ou na fisiologia dos seios paranasais (bisfosfonatos, corticoesteróides, etc); pacientes classificados de acordo com a *American Society of Anesthesiologists* como ASA III ou IV; prontuários incompletos (falta de informações sobre sinusite nas evoluções clínicas; ausência de TCFC pré-operatória); pacientes submetidos a procedimento cirúrgico nos seios maxilares no período pós-operatório (antrostomia, curetagem, etc); pacientes que sofreram fraturas faciais no período pós-operatório envolvendo os seios maxilares.

Os prontuários dos pacientes foram revisados de modo a obter as seguintes informações:

- Demográfica: sexo (homem ou mulher) e idade
- História médica: perfil do paciente de acordo com a classificação da *American Society of Anesthesiologist* (ASA).
- Grau de atrofia do rebordo alveolar da maxila: baseado na classificação de Cawood e Howel (1988); classe V e VI.
- Complicações: sinusite, comunicação buco-sinusal, infecção (aguda), mobilidade do IAZ – avaliados de forma clínica, palpação e percussão, falha dos implantes, hematoma, deiscência de sutura.
- Exames de imagem: TCFC pré-operatória; TCFC pós-operatória mediata (realizada até 7 dias pós-operatório); TCFC pós-operatória de 6 meses, 1 ano e 2 anos.

A técnica cirúrgica utilizada em todos os casos foi proposta por Branemark (1998) e modificada por Stella e Warner (2000) (*sinus slot*). Na primeira etapa eram realizadas apenas as cirurgias para inserção dos IAZ (primeiro estágio ou fase I, sem carga imediata). Já a segunda etapa ocorria somente após seis meses da primeira, na qual eram realizadas as colocações dos parafusos cicatrizadores (segundo estágio ou fase II). Passadas duas semanas de pós-operatório da fase II, os pacientes foram liberados para instalação da prótese definitiva. (Figura 1).

**Figura 1** - A) Incisão na região de crista do rebordo alveolar; B) Trans-operatório, após a instalação de 4 IAZ; C) Segundo estágio, 6 meses após a instalação dos implantes; D) Prótese fixa instalada (visão espelhada).



Foram utilizados os dados encontrados nos prontuários de atendimentos de pacientes cujo tratamento estava finalizado, incluindo as imagens de TCFC disponíveis em formato digital.

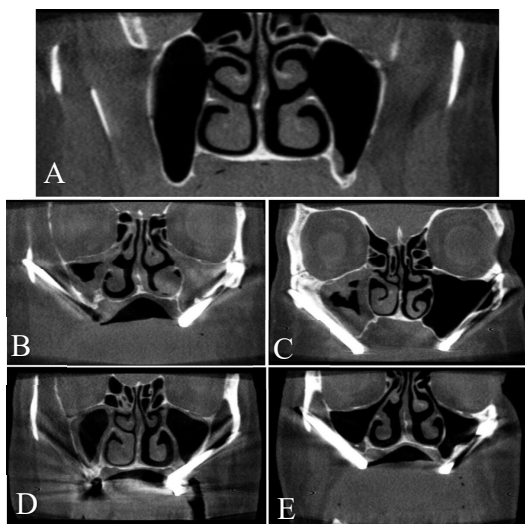
### 3.2 Análises tomográficas

#### 3.2.1 Exames de imagem

Foram avaliados os exames de TCFC's cujo imagens em arquivo Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) estavam salvas em Compact disc (CD), estando esses CD's presentes fisicamente dentro dos prontuários. Tais exames eram realizados em aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA, EUA), utilizando-se 120 kVp, 8mA, e voxel de 0.25mm, com FOV estendido contendo a maxila e o osso zigomático.

O protocolo de arquivamento das sequencias tomográficas se dava da seguinte maneira: após a colocação dos IAZ, os pacientes eram avaliados clinicamente uma vez por semana durante o primeiro mês e depois quando completados 6 meses da colocação dos implantes. Era requisitada uma TCFC logo após a colocação dos IAZ para se averiguar o posicionamento dos mesmos e outra 6 meses após para se averiguar a possibilidade da realização do segundo estágio cirúrgico. Após a colocação das próteses, novos retornos anuais foram agendados e novas TCFC's eram requisitadas. (Figura 2)

**Figura 2** - A) TCFC pré-operatória; B) TCFC pós-operatória mediata C) TCFC pós-operatória de 6 meses; D) TCFC pós-operatória de 1 ano; E) TCFC pós-operatória de 2 anos.



A tomografia pré-operatória era utilizada na intenção de se realizar um adequado planejamento cirúrgico, incluindo análise da fisiologia dos seios da face, servindo também de comparação para qualquer outra possível situação de complicação pós-operatória. Já a tomografia de pós-operatório mediato, era solicitada para que se pudesse avaliar o posicionamento dos implantes e fisiologia dos seios maxilares em associação dos sintomas clínicos. Embora, possa parecer uma quantidade "exagerada" de solicitações tomográficas pós-operatórias (6 meses, 1 e 2 anos), elas tornam-se necessárias para que seja mantido um rigoroso critérios de avaliação, uma vez que a literatura científica nos evidencia que até o primeiro ano pós-operatório desse tipo de tratamento, tendem a ocorrer perda a perda de algum IAZ. Adicionalmente, as sinusites maxilares que são as complicações mais comuns, embora possam ocorrer em qualquer período, tendem a acontecer em pós-operatórios mais tardios. (Araújo et al., 2017)

### 3.2.2 Calibração do examinador e software

O software usado nas análises das imagens tomográficas foi o InVesalius 3.1.1 (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, Campinas-SP, Brasil).

**Comentado [RTEA1]:** Como justificar dosagem de radiação???  
Que é maior em idosos

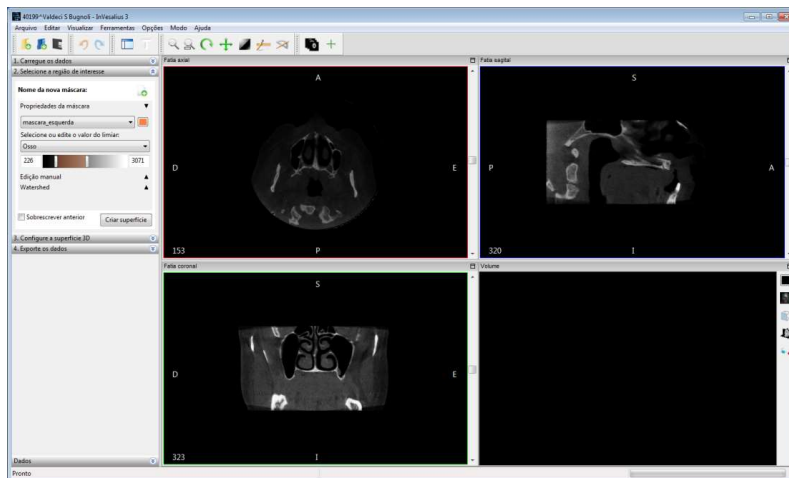
**Comentado [RTEA2]:** ICC ou KAPPA??? Estatística com 30% da amostra

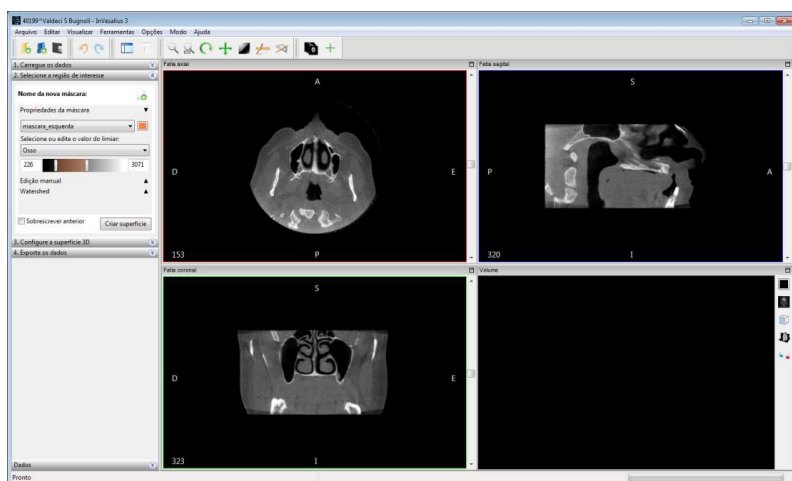
Após seleção de todos os prontuários de atendimento dos pacientes incluídos na amostra, uma seleção aleatória de 5 desses prontuários foi realizada. Exames tomográficos correspondentes aos períodos pré-operatório, pós-operatório mediato, 6 meses, 1 ano e 2 anos de cada um desses pacientes, foram inseridos no *software*, para calibração do examinador.

### 3.3 Cálculo volumétrico dos seios maxilares, e suas estruturas aéreas e de tecido mole

Inicialmente as imagens foram importadas no *software* InVesalius (Figura 3). Para melhor visualização, o brilho e contraste das imagens foram ajustados de forma que ficasse possível visualizar os tecidos moles dos seios da face, com valores utilizados como parâmetro de 260 para Window level e 2500 Window Width. Após o processamento é possível visualizar o resultado na figura 4.

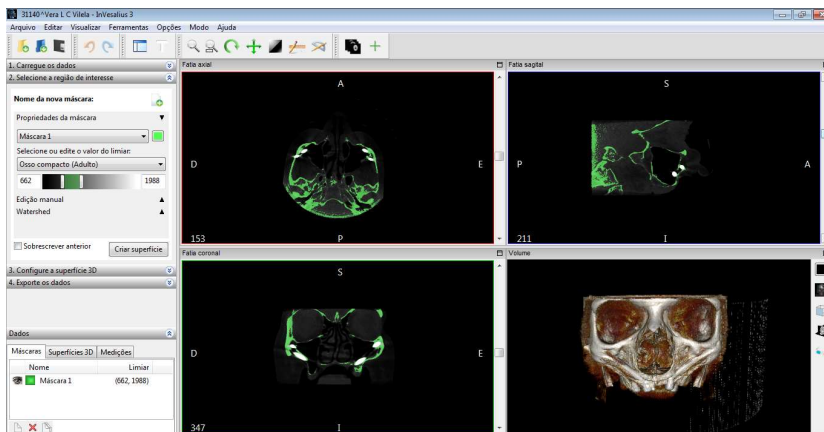
**Figura 3** - Imagem multiplanar inicial no *software*.



**Figura 4** - Imagem multiplanar inicial após ajuste de brilho e contraste das imagens.

Na sequência, os limites ósseos dos seios maxilares foram então demarcados, por meio da criação de uma “máscara” (Figura 5). A partir desse passo, novas máscaras específicas para outras estruturas foram criadas, sendo elas representativas das demarcações dos volumes aéreos e de tecidos moles somente do interior dos seios maxilares (Figura 6 A e B). O volume total foi criado posteriormente por meio da criação de uma superfície 3D, gerada de forma automática pelo *software*.

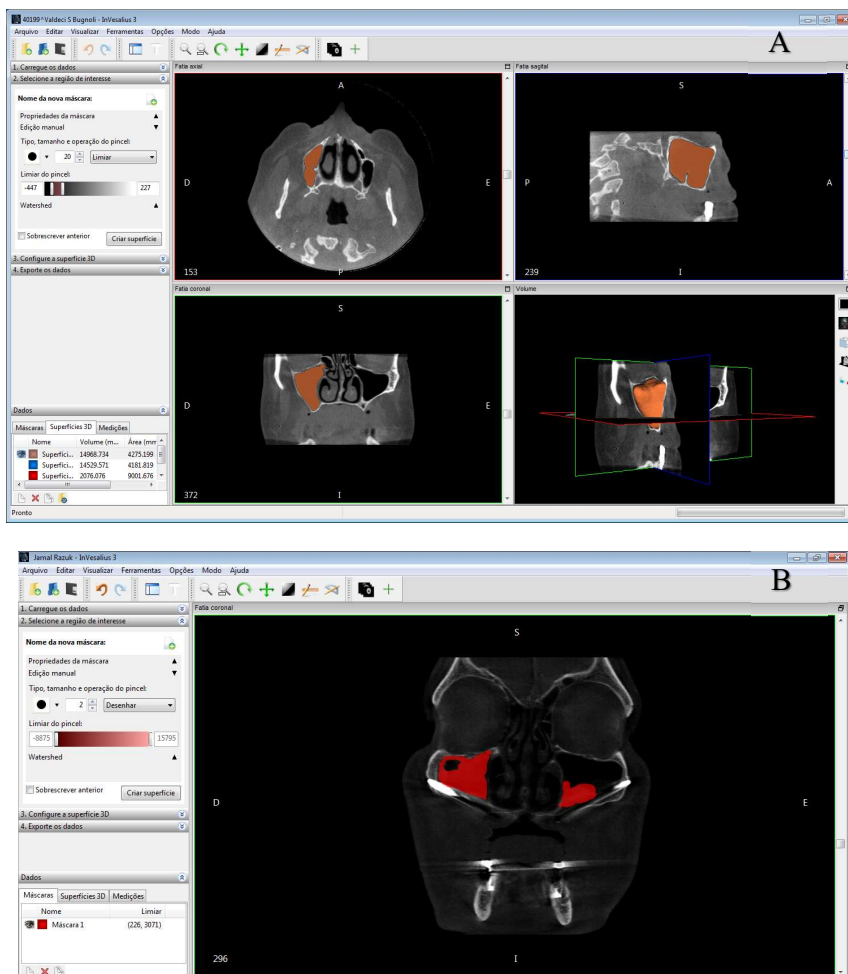
**Figura 5** - Imagem multiplanar das delimitações das estruturas ósseas (verde).



Para selecionar a região de vias aéreas dos seios maxilares foi utilizada a ferramenta de segmentação de região, a qual seleciona os pixels vizinhos de acordo com a sua similaridade. Neste caso foram selecionados somente os pixels cuja vizinhança tenha valores até 25 vezes menor ou maior do pixel clicado; os pixels selecionados automaticamente têm a sua vizinhança checada e isso se repete até a sua vizinhança não satisfazer essa condição. Esse procedimento era realizado para cada imagem que contém a região. (Figura 6 A)

Para a seleção das membranas, foi utilizado o editor de imagens do *software* (figura 6 B), sendo o pincel ajustado para selecionar pixels que tenham valores entre -447 a 227, chegando-se nesse valor de forma automática gerada por ferramenta do programa, para compatibilidade com estrutura de tecidos moles no interior dos seios face. Em cada imagem, na região da membrana o pincel é passado e ele seleciona os valores dentro dessa faixa, no caso a membrana.

**Figura 6-** A) Delimitação do volume aéreo do seio maxilar direito por meio de uma máscara (laranja). B) Delimitação do volume de membrana do seio maxilar, por meio de uma terceira máscara (vermelho).



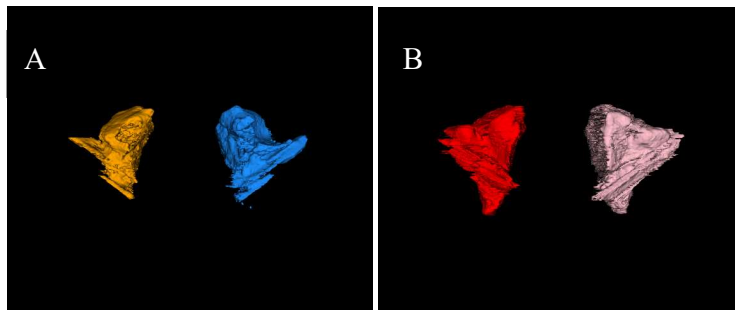
O mesmo princípio foi realizado para a delimitação do volume aéreo do seio maxilar esquerdo para o qual foi usada uma máscara na cor azul; e para delimitação do volume dos tecidos moles no seio maxilar esquerdo foi usada uma máscara na cor de rosa.



Após finalizada essa seleção de tecidos moles e vias aéreas dos seios maxilares, uma superfície 3D é criada para cada um deles, no qual já é possível visualizar suas respectivas medidas de volume (figura 7 A e B).

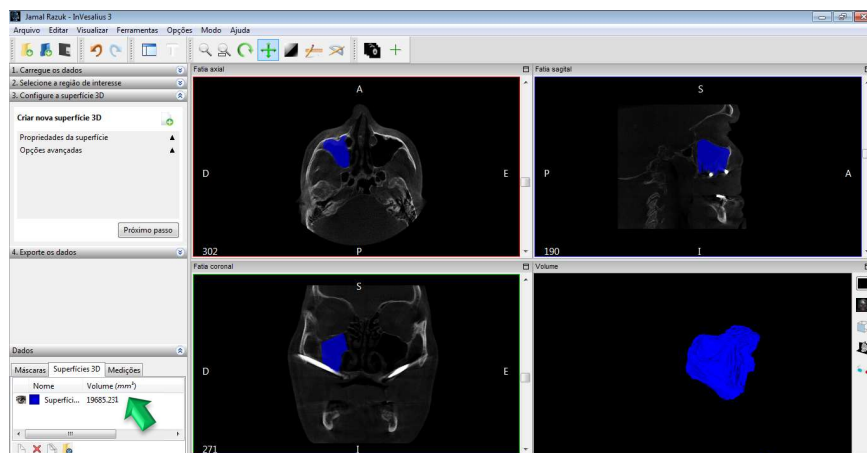
**Figura 7** - A) volume aéreo final dos seios maxilares. B) volume de membrana final, dos seios maxilares.

Comentado [RTEA3]: Desenho esquemático ?????



O volume (milímetros cúbicos;  $\text{mm}^3$ ) total e de cada estrutura aérea e dos tecidos de revestimento interno dos seios maxilares (imagem velada – opacificação inflamatória), nas TCFC de cada período de tempo dos pacientes, foi calculado por meio de ferramentas contidas no *software* voltadas para o cálculo volumétrico. Os valores dessas medidas eram obtidos automaticamente, logo após todas as demarcações das áreas de interesse, em cada imagem tomográfica, independente do corte escolhido. (Figura 8)

**Figura 8** - Ferramenta do *software* demonstrando a medida volumétrica em mm<sup>3</sup> (seta verde) do seio maxilar direito, após demarcação de toda a região (máscara azul).



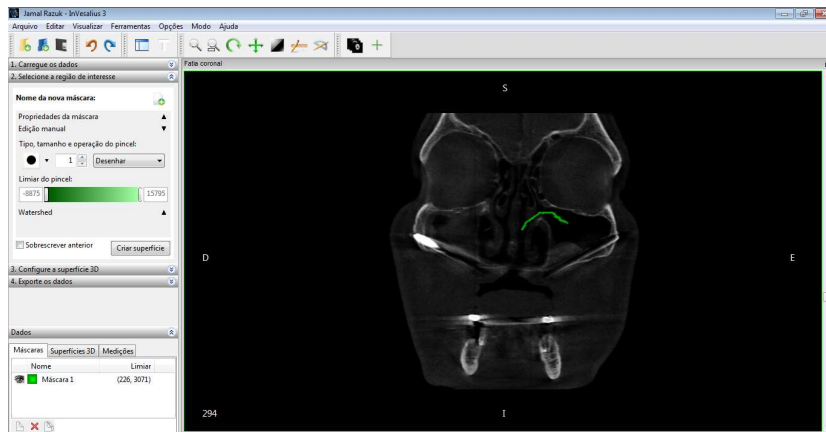
O volume total dos seios maxilares ( $V_{total}$ ) foi representado pelo somatório do volume aéreo ( $V_{ar}$ ) e do volume de membrana ( $V_{m}$ ) dos seios maxilares, todos bilateralmente, os quais foram tabulados com os referidos valores em seus diferentes períodos de tempo. (ANEXOS B, C e D)

### 3.4 Classificação da obstrução do complexo osteomeatal

A obstrução do complexo osteomeatal (COM) relacionado aos seios maxilares bilateralmente, foi identificada com base no sistema de classificação proposto por Lund e Mackay (1993), classificando esta área em obstruída (1 - um) ou não obstruída (0 - zero). (ANEXO E)

Tal avaliação foi feita de maneira visual, pelo único avaliador, usando preferencialmente os cortes coronais das TCFC, uma vez que essa imagem fornece uma melhor representação dessa área como um todo. (Figura 9) Para que se chegasse a essa definição de classificação, essa estrutura era avaliada em todos os cortes tomográficos, bilateralmente.

**Figura 9** - TCFC (corte coronal) inserida ao *software*, ilustrando associação dos seios maxilares, IAZ e complexo osteomeatal (lado direito obstruído e lado esquerdo não obstruído). \*linha verde ilustrando a área de permeabilidade livre no lado esquerdo



### 3.5 Análise estatística

Comentado [RTEA4]: ICC ou KAPPA ????? 30% da amostra

Os dados foram analisados usando Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, EUA.), Versão 20.0. Foi realizada a análise descritiva dos dados, apresentando valores de frequência, porcentagem, média e desvio padrão. Realizou-se o Teste Shapiro-Wilk para testar a normalidade e o Teste de Levene para testar a homogeneidade das variáveis relacionadas a volume de ar, membrana e total. Essas variáveis apresentaram-se como variáveis paramétricas ( $p > 0,05$ ). Assim, para avaliar as diferenças das médias foram utilizados os testes T-Student para amostras pareadas e independentes e Teste Anova. Considerou-se significativo valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

---

## 4 RESULTADOS

Foram examinados 53 prontuários de atendimento. Após análise dos critérios necessários para realização dessa pesquisa segundo nossa metodologia, foram selecionados 19 prontuários para inclusão na amostra e 34 foram excluídos. Um total de 76 IAZ foram instalados.

Dos 19 prontuários incluídos, 11 eram de pacientes do gênero feminino (57,9%) e 8 do gênero masculino (42,1%). As idades variaram de 36 a 82 anos (média: 57,4 anos) no geral; 36 a 74 anos para os homens (média: 55,8 anos) e 50 a 82 anos para as mulheres (média: 58,5 anos).

Dez indivíduos (52,6%) não apresentaram nenhum hábito ou vício. Entre os demais, todos apresentaram alguma relação com o hábito tabagista, sendo 3 pacientes fumantes (15,8%) e 6 ex-fumantes (31,6%).

Dos 19 prontuários avaliados, 12 (63,2%) indivíduos não apresentaram qualquer tipo de complicação durante o período de até 2 anos de acompanhamento. Dentre as complicações mais prevalentes, foram identificadas deiscências de sutura em 4 indivíduos e sinusite maxilar em 3 indivíduos.

Todas as deiscências de sutura aconteceram do período pós-operatório mediato. No que diz respeito a forma de tratamento para resolução desse tipo de complicação, foram utilizadas: cicatrizações por 2ª intenção (n=2); cicatrização por 2ª intenção associada a antibioticoterapia (n=1); nova sutura associada a antibioticoterapia (n=1). Os casos de acometimento por sinusite aconteceram em variados períodos pós-operatórios, sendo eles: pós-operatório de 6 meses (n=1); pós-operatório de 1 ano (n=1); pós-operatório de 2 anos (n=1). Todos os casos de sinusite foram tratados somente por antibioticoterapia. (Tabela 1)

**Tabela 1** - Perfil sociodemográfico dos participantes (n=19).

Variável	n	%
<b>Sexo</b>		
masculino	8	42,1
feminino	11	57,9
<b>Tabagismo</b>		
ex fumante	6	31,6
fumante	3	15,8
não possui	10	52,6
<b>Complicações</b>		
ausente	12	63,2
deiscência de sutura em PO mediato (cicatrização por 2ª intenção)	1	5,3
deiscência de sutura em PO mediato (cicatrização por 2ª intenção e antibióticoterapia)	1	5,3
deiscência de sutura em PO mediato (cicatrização por 2ª intenção)	1	5,3
deiscência de sutura em PO mediato (tratada com nova sutura e antibióticoterapia)	1	5,3
sinusite em pós-operatório de 1 ano (tratada com antibióticoterapia)	1	5,3
sinusite em pós-operatório de 2 anos (tratada com antibióticoterapia)	1	5,3
sinusite em pós-operatório de 6 meses (tratada com antibióticoterapia)	1	5,3
<b>Total</b>	19	100,0
	Média (desvio padrão)	Valor mínimo – Máximo
<b>Idade</b>	57,4 (10,1)	36 – 82

No que diz respeito a quantidade de TCFC's arquivadas nos prontuários de atendimento incluídos no estudo, um total de 76 foram identificadas e avaliadas nesse trabalho. Dentre elas, 19 eram referentes ao período pré-operatório, 12 ao pós-operatório mediato, 16 ao pós-operatório de 6 meses, 14 ao pós-operatório de 1 ano e 15 ao pós-operatório de 2 anos. (ANEXO F)

Após a obtenção das medições volumétricas das diferentes estruturas internas dos seios maxilares bilateralmente (Var, Vm, Vtotal), as mesmas tiveram seus valores comparados por meio de diversas associações, nos diferentes períodos de tempo. Os quais posteriormente, foram correlacionados com a permeabilidade do COM.

Associando-se os volumes médios de ar em diferentes períodos de tempo pós-operatórios, e com o pré-operatório, diferenciando-os também com os lados de cada seio maxilar, podemos destacar que (Tabela 2):

- No seio maxilar direito, o volume médio de ar no pré-operatório era maior do que no pós-operatório mediato, 6 meses e 1 ano (valor de  $p < 0,05$ ).
- No seio maxilar esquerdo, o volume médio de ar no pré-operatório era maior do que no pós-operatório mediato e 6 meses (valor de  $p < 0,05$ ).
- No seio maxilar direito e esquerdo, o volume médio de ar no pós-operatório de 1 ano e 2 anos foi maior que no pós-operatório mediato (valor de  $p < 0,05$ ).
- No seio maxilar direito e esquerdo, o volume médio de ar no pós-operatório 2 anos foi maior do que no pós-operatório 6 meses e 1 ano (valor de  $p < 0,05$ ).

**Tabela 2** - Associação entre os Var operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares ( $\text{mm}^3$ ).

		Seio maxilar direito				Seio maxilar esquerdo		
		n	Média	Desvio padrão	Valor de p	Média	Desvio padrão	Valor de p
1	Pré-operatório	12	12901,2	5406,1	<b>0,001</b>	10867,9	5772,5	<b>0,026</b>
	Pós-operatório mediato	12	8382,1	4763,3		7406,8	3650,3	
2	Pré-operatório	16	12871,9	4911,3	<b>&lt;0,001</b>	10982,7	4718,2	<b>0,002</b>
	Pós-operatório 6 meses	16	9126,3	4331,5		7804,1	3829,4	
3	Pré-operatório	14	14153,4	6025,2	<b>0,011</b>	13089,7	7426,8	0,071
	Pós-operatório 1 ano	14	11696,0	5472,2		11203,1	6057,4	
4	Pré-operatório	15	14221,5	6059,2	0,099	13005,6	7180,8	0,289
	Pós-operatório 2 anos	15	13017,5	5929,7		12188,1	6753,0	
5	Pós-operatório mediato	11	8762,2	4801,1	0,144	8580,5	3831,3	0,090
	Pós-operatório 6 meses	11	10296,5	3955,8		7804,1	3829,4	
6	Pós-operatório mediato	11	8890,2	4642,2	<b>0,005</b>	10004,1	3482,9	<b>0,019</b>
	Pós-operatório 1 ano	11	12078,3	4490,1		10433,8	3753,9	
7	Pós-operatório mediato	10	8751,2	4869,2	<b>0,001</b>	11434,6	4323,8	<b>0,009</b>
	Pós-operatório 2 anos	10	13177,8	5234,5		12907,2	6978,6	
8	Pós-operatório 6 meses	12	10162,0	3702,5	0,166	8625,9	3395,9	0,122
	Pós-operatório 1 ano	12	11329,1	5153,5		10004,1	3753,9	
9	Pós-operatório 6 meses	13	9938,1	3882,4	<b>0,021</b>	8397,0	3138,6	<b>0,030</b>
	Pós-operatório 2 anos	13	12353,1	4888,8		10938,7	3983,4	
10	Pós-operatório 1 ano	13	11711,0	5695,3	<b>0,019</b>	11117,1	6295,9	<b>0,012</b>
	Pós-operatório 2 anos	13	13845,8	5953,3		12907,2	6978,6	

Teste T-Student para amostras pareadas

Na associação dos volumes médios de membrana em diferentes períodos de tempo pós-operatórios, e com o pré-operatório, diferenciando-os também com os lados de cada seio maxilar, podemos afirmar que (Tabela 3):

- O volume médio de membrana foi aumentado até o pós-operatório de 6 meses nos seios maxilares direito e esquerdo, em relação ao pré-operatório (valor de  $p < 0,05$ )
- No seio maxilar direito, o volume médio de membrana no pós-operatório de 1 ano e 2 anos foi menor que no pós-operatório mediato (valor de  $p < 0,05$ )
- No seio maxilar esquerdo, o volume médio de membrana no pós-operatório de 6 meses, 1 ano e 2 anos foi maior que no pós-operatório mediato (valor de  $p < 0,05$ )
- No seio maxilar esquerdo, o volume médio de membrana foi menor no pós-operatório de 2 anos, em relação ao de 1 ano. (valor de  $p < 0,05$ )

**Tabela 3** - Associação entre os Vm operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares (mm<sup>3</sup>).

	n	Seio maxilar direito			Seio maxilar esquerdo		
		Média	Desvio padrão	Valor de p	Média	Desvio padrão	Valor de p
1 Pré-operatório	12	1471,1	1397,7	<b>0,005</b>	1950,0	2461,9	<b>0,021</b>
Pós-operatório mediato	12	4127,5	2545,6		5302,5	4241,8	
2 Pré-operatório	16	1470,4	1916,5	<b>0,008</b>	1529,6	1539,6	<b>0,013</b>
Pós-operatório 6 meses	16	4074,4	3769,8		4332,2	4408,7	
3 Pré-operatório	14	2028,0	2275,9	0,152	2343,4	2650,5	0,355
Pós-operatório 1 ano	14	3163,4	2904,6		2953,7	2226,3	
4 Pré-operatório	15	1887,9	2234,7	0,803	2209,2	2601,3	0,762
Pós-operatório 2 anos	15	2016,4	1781,0		2456,4	2782,1	
5 Pós-operatório mediato	11	3941,4	2582,8	0,141	3822,0	3993,5	<b>0,006</b>
Pós-operatório 6 meses	11	3258,0	2850,4		4332,2	4408,7	
6 Pós-operatório mediato	11	4214,8	2651,0	<b>0,009</b>	2409,7	2111,2	<b>0,014</b>
Pós-operatório 1 ano	11	2119,6	1667,9		2740,0	2304,7	
7 Pós-operatório mediato	10	4262,9	2789,3	<b>0,019</b>	1834,4	1705,6	<b>0,024</b>
Pós-operatório 2 anos	10	1697,1	1566,2		1927,0	1600,5	
8 Pós-operatório 6 meses	12	3666,9	3537,8	0,567	4171,6	4337,4	0,197
Pós-operatório 1 ano	12	2952,9	3077,7		2740,0	2304,7	
9 Pós-operatório 6 meses	13	3644,7	3390,1	0,052	4013,8	4188,7	0,207
Pós-operatório 2 anos	13	1700,7	1611,3		2173,6	2834,2	
10 Pós-operatório 1 ano	13	3256,4	3001,4	0,098	3082,9	2261,9	<b>0,035</b>
Pós-operatório 2 anos	13	1801,7	1529,8		1927,0	1600,5	

Teste T-Student para amostras pareadas



Já para correlação dos volumes médios totais em diferentes períodos de tempo pós-operatórios, e com o pré-operatório, diferenciando-os também com os lados de cada seio maxilar, podemos afirmar que (Tabela 4):

- No seio maxilar direito, o volume médio total no pré-operatório foi maior que no pós-operatório mediato e 1 ano (valor de  $p < 0,05$ )
- No seio maxilar direito, o volume médio total no pós-operatório 2 anos foi maior que no pós-operatório mediato (valor de  $p < 0,05$ )

**Tabela 4** - Associação entre os Vtotal operatórios em diferentes períodos de tempo para cada um dos seios maxilares ( $\text{mm}^3$ ).

	n	Seio maxilar direito			Seio maxilar esquerdo			
		Média	Desvio padrão	Valor de p	Média	Desvio padrão	Valor de p	
1	Pré-operatório	12	14372,3	5370,3	<b>0,014</b>	12817,8	5340,2	0,914
	Pós-operatório mediato	12	12509,6	5709,2		12709,3	5866,0	
2	Pré-operatório	16	14342,3	5166,6	0,168	12512,3	5109,7	0,660
	Pós-operatório 6 meses	16	13200,6	5576,8		12136,4	4896,1	
3	Pré-operatório	14	16181,5	6178,0	<b>0,031</b>	15433,1	7236,9	0,100
	Pós-operatório 1 ano	14	14859,4	5361,7		14156,8	6495,8	
4	Pré-operatório	15	16109,4	6220,1	0,053	15214,7	7049,4	0,416
	Pós-operatório 2 anos	15	15033,9	6060,6		14644,5	7031,0	
5	Pós-operatório mediato	11	12703,6	5946,2	0,517	12402,4	5353,2	0,944
	Pós-operatório 6 meses	11	13554,5	6176,9		12410,8	5112,6	
6	Pós-operatório mediato	11	13105,0	5583,5	0,102	12843,5	4516,5	0,508
	Pós-operatório 1 ano	11	14198,0	5287,5		12744,1	4464,8	
7	Pós-operatório mediato	10	13014,2	5877,0	<b>0,025</b>	13268,9	4742,9	0,507
	Pós-operatório 2 anos	10	14874,9	5368,3		13112,3	4411,0	
8	Pós-operatório 6 meses	12	13828,9	5935,5	0,611	12797,5	5231,9	0,923
	Pós-operatório 1 ano	12	14282,0	5069,6		12744,1	4464,8	
9	Pós-operatório 6 meses	13	13582,8	5973,7	0,630	12410,8	5112,6	0,308
	Pós-operatório 2 anos	13	14053,8	5021,4		13112,3	4411,0	
10	Pós-operatório 1 ano	13	14967,4	5564,8	0,171	14200,0	6758,9	0,176
	Pós-operatório 2 anos	13	15647,5	6216,8		14834,2	7425,4	

Teste T-Student para amostras pareadas

No que tange a comparação das médias dos volumes dos seios maxilares com a permeabilidade do complexo osteomeatal, nos diferentes períodos de tempo (tabela 5), podemos destacar que:

- Para o seio maxilar direito, o volume médio de membrana foi maior em indivíduos com complexo osteomeatal obstruído do que indivíduos sem a obstrução no tempo pós-operatório 6 meses e 1 ano (valor de  $p < 0,05$ ).
- Para o seio maxilar esquerdo, o volume médio de membrana foi maior em indivíduos com complexo osteomeatal obstruído do que indivíduos sem a obstrução no tempo pós-operatório 6 meses e 2 anos (valor de  $p < 0,05$ ).

**Tabela 5** - Associação das médias dos volumes dos seios maxilares (mm<sup>3</sup>) com a permeabilidade do COM em diferentes tempos operatórios.

	Seio maxilar direito					Seio maxilar esquerdo				
	Complexo osteomeatal					Complexo osteomeatal				
	n	Não obstruído	n	Obstruído	Valor de p	n	Não obstruído	n	Obstruído	Valor de p
<b>Pré-operatório</b>										
Volume ar	19	13079,6 (5884,8)	0	-	-	19	11752,3 (7091,2)	0	-	-
Volume membrana	19	1696,8 (2019,3)	0	-	-	19	1949,7 (2359,8)	0	-	-
Volume total	19	14776,3 (6185,4)	0	-	-	19	13702,0 (7156,6)	0	-	-
<b>Pós-operatório mediato</b>										
Volume ar	19	5293,9 (5578,7)	0	-	-	19	4678,0 (4649,4)	0	-	-
Volume membrana	19	2606,9 (2853,9)	0	-	-	19	3349,9 (4231,0)	0	-	-
Volume total	19	7900,8 (7639,1)	0	-	-	19	8026,9 (7791,2)	0	-	-
<b>Pós-operatório 6 meses</b>										
Volume ar	18	8059,2 (5110,7)	1	954,7	0,194	18	6893,3 (4462,3)	1	786,4	0,200
Volume membrana	18	2933,4 (3166,1)	1	12388,7	<b>0,010</b>	18	3147,9 (3860,6)	1	3860,6	<b>0,028</b>
Volume total	18	10992,6 (7282,2)	1	13343,4	0,757	18	10041,3 (6511,3)	1	13439,9	0,618
<b>Pós-operatório 1 ano</b>										
Volume ar	17	9535,2 (6874,3)	1	1645,8	0,281	18	8713,5 (7143,4)	0	-	-
Volume membrana	17	1976,7 (2079,9)	1	10683,4	<b>0,001</b>	18	2297,4 (2321,0)	0	-	-
Volume total	17	11511,9 (8139,6)	1	12329,2	0,923	18	11010,9 (8303,3)	0	-	-
<b>Pós-operatório 2 anos</b>										
Volume ar	15	13017,5 (5929,7)	0	-	-	14	12617,9 (6791,6)	1	6170,0	0,376
Volume membrana	15	2016,5 (1781,1)	0	-	-	14	1854,4 (1562,9)	1	10912,6	<b>&lt;0,001</b>
Volume total	15	15033,9 (6060,7)	0	-	-	14	14470,4 (7262,8)	1	17082,7	0,734

Teste T-Student para amostras independentes

## DISCUSSÃO

---

## 5 DISCUSSÃO

A técnica descrita por Stella e Warner (2000) é a utilizada por nós, sendo, portanto, a técnica utilizada em todos os pacientes deste estudo. Chrcanovic, Pedrosa e Neto Custódio (2013) realizaram um estudo de revisão sobre as técnicas cirúrgicas de inserção de IAZ existentes, e observaram que a técnica do *sinus slot* foi a que apresentou um menor número de falhas (1 entre 90 IAZ colocados), favorecendo assim a uma taxa de sucesso de 98,9%. Essa taxa de sucesso ainda é sustentada por Araújo et al. (2017), que também encontraram uma taxa de sucesso de 98,4% em 129 IAZ instalados (2 IAZ em cada lado, por paciente) através da técnica supracitada, em um período de 7 anos. Em contrapartida, identificaram um relativo aumento da taxa de sinusite (21,6%), sendo ela, conseqüentemente, a mais prevalente entre as complicações observadas.

A inflamação do seio maxilar interfere com a sua drenagem normal, causando retenção de muco, diminuindo do transporte mucociliar, diminuindo o pH e oxigenação da cavidade, favorecendo assim a predisposição para o crescimento bacteriano. Devendo o diagnóstico, ser feito preferencialmente através de avaliações clínicas e imaginológicas (MELTZER *et al.*, 2000).

Por um tempo, a associação entre sinusite crônica e achados tomográficos apresentou-se controversa. A definição de rinosinusite crônica pela Task Force on Rhinosinusitis (1997), inclui apenas sinais e sintomas clínicos. Portanto, sinusite crônica é definida pela presença de um grupo característico de sintomas, sem imagem radiológica como parte do diagnóstico (LANZA & KENNEDY, 1997). No entanto, há algum tempo muitos médicos passaram usar a tomografia computadorizada dos seios paranasais para dois objetivos clínicos importantes: (1) como um teste diagnóstico que confirma a presença de sinusite crônica e (2) como um indicador da gravidade da doença. Portanto, a tomografia computadorizada é uma ferramenta importante no arsenal do médico que trata sinusite crônica. Em teoria, se houver uma forte associação entre os sintomas e os achados da TC, a gravidade dos sintomas poderia servir como respaldo para os achados da tomografia computadorizada e vice-versa. (STEWART & JOHNSON, 2004)

Embora a quantificação volumétrica assistida por computador dos seios maxilares humanos seja comumente usada para medir alterações volumétricas durante a vida, faltavam dados de confiabilidade para esse procedimento. Buscando uma confirmação científica para tal, determinados autores, conseguiram através de um método de validação, a reprodutibilidade de medidas volumétricas em seios maxilares com uma média relativa de

erro de somente 0,36%. Concluindo, portanto, que o procedimento de medição volumétrica usando tomografias computadorizadas pode ser fortemente recomendado para aplicação clínica, determinando de maneira confiável, o volume dos seios maxilares humanos (KIRMEIER *et al.*, 2011).

Saccucci *et al.* (2015), avaliaram tomograficamente os seios maxilares de 56 pacientes e após suas mensurações volumétricas através do *software* Dolphin 3D, eles não encontraram diferença estatística nessa associação entre gênero e volume dos seios maxilares. Nem mesmo diferença entre os volumes dos seios em relação aos lados. Ao final, acrescentaram ainda, a importância da associação entre exames TCFC e mensurações volumétricas através de *softwares* 3D, as quais apresentam maior acurácia em relação as medições lineares, diminuindo assim o viés entre examinadores. Tornando-se, portanto, ferramentas importantes e promissoras para estudos futuros em relação a características anatômicas.

As reações sinusais aos IAZ veem sendo avaliadas. Embora, essa avaliação tenha sido realizada apenas no pós-operatório de 1 ano, as sinusopias realizadas em pacientes com esses implantes não mostraram sinais de infecção ou inflamação na mucosa circundante (PETRUSON, 2004). Além disso, em um estudo tomográfico publicado posteriormente, verificou-se que as reações sinusais aos implantes zigomáticos parecem levar à adaptação e manutenção da fisiologia normal (DAVÓ *et al.*, 2008a). Adicionalmente, alguns autores relataram uma baixa taxa de sinusite associada a IAZ, e a persistência de uma fistula oroantral tem sido defendida como a principal explicação para essa complicação (BECKTOR *et al.*, 2005; DAVÓ *et al.*, 2008b).

A profundidade da mucosa palatina ao nível do implante posterior é normalmente de 5,0 mm e constituída por epitélio paraqueratinizado. Portanto, não sendo comparável com a profundidade normal do sulco gengival em torno dos implantes convencionais colocados na crista do rebordo alveolar, onde o lento crescimento do tecido mole ao redor da zona cervical peri-implante pode favorecer o acúmulo bacteriano, promovendo inflamação local e gerando assim, um risco aumentado a uma peri-implantite e/ou comunicação bucossinusal (AL-NAWAS *et al.*, 2004; DAVÓ *et al.*, 2008b).

A presença de parte do IAZ dentro do seio maxilar, as condições anatômicas do paciente e variáveis relacionadas à técnica cirúrgica, podem atuar como fatores locais que contribuem para o desenvolvimento de sinusite maxilar. Embora não haja nenhuma evidência científica que suporte uma direta relação de causa e efeito entre esses implantes e o desenvolvimento desta complicação (BEDROSSIAN, 2010; BECKTOR *et al.*, 2005). Para Stiévenart e Malevez (2010), a razão para a sinusite pode ser a presença de um corpo

estranho, perfuração da membrana do seio maxilar e/ou comunicação buco-sinusal, levando a migração das bactérias da cavidade bucal para o seio maxilar. Para os autores isto pode ocorrer especialmente nos casos de duas etapas cirúrgicas.

Um estudo prévio apontou que  $\frac{1}{4}$  dos pacientes sem sintomas de rinossinusite, apresentam opacificação sinusal (FLINN *et al.*, 1994). Adicionalmente, Zheng *et al.* (2010) não encontraram relação entre os achados dos sistemas de classificação tomográfica para sinusite e os sintomas clínicos. Portanto, para eles, evidências de apenas opacidade do seio detectável pela tomografia computadorizada não implica a presença de rinossinusite, mas apenas a presença de alterações mucosas radiologicamente evidentes. Acrescenta-se ainda, que primeira causa de problemas sinunasais tende a ser permeabilidade alterada do complexo osteomeatal (APARICIO *et al.*, 2014a).

Poucos estudos se propuseram a avaliar, apesar de suas limitações metodológicas, uma possível correlação direta entre os seios maxilares, espessura da membrana de Schneiderian e a presença de IAZ. Apesar de grande parte utilizarem as TCFC's em suas análises, elas são feitas em sua maioria, através de mensurações lineares e/ou angulares; e não de forma volumétrica.

Embora a TCFC tenha sido amplamente utilizada para avaliar a condição da espessura do osso alveolar e da membrana sinusal em muitos estudos, os seus limites também não devem ser ignorados. A imagem da TCFC não permite a diferenciação entre líquidos e tecidos moles, o que pode afetar a precisão das medidas de espessura (INSUA *et al.*, 2017). Além disso, a precisão da medição também pode ser influenciada pela resolução espacial, que está associada ao tamanho do sensor, parâmetros de exposição e movimento dos pacientes (BRULLMANN & SCHULZE, 2015).

Contudo, nós buscamos avaliar por meio de TCFC's, os seios maxilares de pacientes reabilitados com IAZ. Comparamos medições volumétricas dos seios maxilares por meio desses exames (volume total, aéreo e de membrana), além de identificarmos a permeabilidade do complexo osteomeatal, nos períodos pré-operatório e pós-operatórios de até 2 anos.

Para esses tipos de situação, hipotetizávamos haver uma tendência para diminuição do volume aéreo nos pós-operatórios mais recentes em relação aos pré-operatórios, e um aumento nos pós-operatórios mais tardios. O mesmo acontecendo em relação ao volume de membrana, porém de forma inversamente proporcional.

Com relação ao  $V_{total}$  médio dos seios maxilares, esperávamos que houvesse uma redução de seus valores para todos os períodos pós-operatórios em relação ao pré-operatório, uma vez que nesses períodos os IAZ já estavam instalados e eles não foram contabilizados

nos cálculos volumétricos, mas sim, usados como delimitação periférica. No entanto, não pudemos concluir ou mesmo encontrar alguma tendência numérica para tal, já que não houve redução desse volume em relação ao pós-operatório de 6 meses, além de haver o oposto do que esperávamos no pós-operatório de 2 anos (aumento do  $V_{total}$ ). Apesar de os exames terem sido realizados no mesmo centro de radiologia, mantendo um padrão de aparelhagem e captação das imagens, cada arquivo DICOM referente às imagens dos exames, por vezes apresentavam variados números de cortes tomográficos por TCFC. Adicionalmente, a heterogeneidade de nossa amostra também pode ter contribuído para essa diferença, ou o volume do seio ocupado pelos IAZ's não são suficientes para expressar um valor significativo.

Comparando volumétrica e tridimensionalmente seios maxilares de pacientes saudáveis ( $n=50$ ) com os de pacientes que apresentavam sinais de rinossinusite em pelo menos um dos seios maxilares ( $n=50$ ), determinados autores identificaram um volume aéreo médio de 24 ml para o grupo saudável, em ambos os lados. No entanto, nos pacientes do grupo doente, esse volume diminuiu para uma média de 12 ml, associado também a uma ocupação volumétrica média, de 50% do volume total dos seios maxilares, pelo aumento do volume de membrana (DEEB *et al.*, 2011).

Até o presente momento não tivemos conhecimento de nenhum outro estudo realizou mensurações volumétricas dos seios maxilares relacionados aos IAZ, para que pudéssemos realizar uma discussão mais precisa sobre o assunto. Apesar de o estudo supracitado (Deeb *et al.*, 2011) ter utilizado um software (Eigentool) diferente do que nós utilizamos, com unidade de medida volumétrica diferente (ml), e não ter avaliado o envolvimento de IAZ, até certo ponto ele pode nos servir de parâmetro para as mudanças volumétricas aéreas e de membrana associadas a sinusites.

Após nossas mensurações dos Var, os mesmos foram correlacionamos em diferentes períodos de tempo, nos proporcionando afirmar de forma estatisticamente significante, que de fato houve uma diminuição do seu volume nos períodos pós-operatório imediato e 6 meses, seguido de um posterior aumento do mesmo nos pós-operatório de 1 e 2 anos, quando comparados com o período pré-operatório. Similarmente, tal situação também aconteceu de forma estatisticamente significante em relação ao  $V_m$ , no entanto, de forma inversamente proporcional.

Em nossos achados, quando correlacionamos os volumes médios de membrana em diferentes períodos de tempos, podemos afirmar, que: o  $V_m$  foi aumentado até o pós-operatório de 6 meses para ambos os seios maxilares; no seio maxilar direito, o  $V_m$  no pós-



operatório de 1 ano e 2 anos foi menor que no pós-operatório mediato; no seio maxilar esquerdo, o Vm foi menor no pós-operatório de 2 anos, em relação ao de 1 ano. Portanto, essas informações nos dão respaldo para confirmação da nossa hipótese inicial.

Nós entendemos que essas percepções podem ser justificadas pelo fato de que nos períodos pós-operatórios mais recentes, seja esperado um acúmulo de solução salina e/ou secreção sanguinolenta residuais provenientes da cirurgia, e elas tendem a ser eliminadas naturalmente pelo organismo com o passar do tempo.

Contudo, para três situações eventuais, o Vm no pós-operatório de 6 meses (n=1), 1 ano (n=1) e 2 anos (n=1) acabou sendo maior que no pós-operatório mediato, para o seio maxilar esquerdo. Tais achados, coincidiram com situações em que os três pacientes apresentaram sinais e sintomas de sinusite.

Em um estudo realizado por Aparicio *et al.* (2014a), avaliaram-se 22 pacientes (41 implantes) que foram monitorados por um período mínimo de 10 anos após serem submetidos a colocação de IAZ intra seio maxilares. A gravidade da rinossinusite pós-operatória foi avaliada usando-se o escore Lund e Mackay para sinais tomográficos e o questionário de Lanza-Kennedy para sintomas clínicos. Embora apenas 9,09% dos pacientes tenham sido diagnosticados com sinusite, com base no questionário, 45,45% apresentavam sinais de opacificação sinusal. Apesar de os resultados confirmarem a previsibilidade e segurança da técnica, os pesquisadores enfatizaram a importância de monitorar cuidadosamente os pacientes durante um longo período pós-operatório. Cujo pensamento, concordamos plenamente.

Bothur, Kullendorff e Olsson-Sandin (2015) monitoraram por 9 anos, pacientes com atrofia severa da maxila, que receberam 58 implantes zigomáticos e 13 implantes convencionais (região anterior). A abordagem intra-sinusal foi utilizada em todos esses pacientes. O estudo foi focado na análise do efeito da colocação de IAZ nos seios paranasais. Entre os sinais radiológicos específicos avaliados por meio de TCFC, a opacificação sinusal foi uma delas, sendo avaliada pelo sistema Lund e Mackay. Os pacientes também foram questionados sobre sintomas nasais e sinusais. Um certo grau de opacificação foi encontrado em pelo menos um dos seios maxilares em todos os pacientes, exceto um. O óstio primário estava obstruído em 9 seios maxilares e um óstio acessório estava presente em 7. No entanto, apenas 2 pacientes queixaram-se de sintomas de rinossinusite. Os pesquisadores concluíram que a incidência e a gravidade das alterações nas rinossinusites nesses pacientes eram semelhantes às dos pacientes submetidos ao procedimento de seio maxilar de Caldwell-Luc.

Sendo a maioria dos pacientes assintomáticos, embora apresentassem esses distúrbios subclínicos.

Através de um estudo retrospectivo, determinados autores buscaram responder ao questionamento do seu título: Os IAZ são associados a sinusite maxilar?. Por meio de análises tomográficas (pré e pós-operatórias), eles avaliaram a espessura e/ou opacificação da membrana do seio maxilares (sistema de Lund e Mackay), e os sintomas clínicos (score SNOT-20) dos 41 pacientes incluídos na pesquisa. No pré-operatório, 12% apresentaram achados sinusais, já nos pós-operatórios o percentual aumentou para 46%, entretanto, sem correlação estatística com os sintomas clínicos. Concluindo assim, que a instalação de IAZ não está associada a situações severas de sinusite (D'AGOSTINO *et al.*, 2016).

A condição fisiológica do seio maxilar é altamente dependente na drenagem adequada da cavidade maxilar para a cavidade nasal através do óstio sinusal (TIMMENGA *et al.*, 2003). A drenagem e a fisiologia da mucosa do seio são comprometidas pela obstrução do óstio, o que pode resultar em alterações patológicas no seio maxilar. Portanto, a perviedade do óstio sinusal é crucial para manter o seio saudável. Uma associação significativa entre espessura da mucosa e obstrução do óstio foi relatada em alguns estudos (CARMELLI *et al.*, 2011; SHANBHANG *et al.*, 2014). A taxa relatada de obstrução do óstio após a colocação do implante zigomático varia de 0% a 36,4%. (CHOW *et al.*, 2010; APARICIO *et al.*, 2014b; BOTHUR *et al.*, 2015). No entanto, a permeabilidade do óstio antes da cirurgia não foi relatada nesses estudos.

Em um outro recente estudo retrospectivo, Zhao *et al.* (2018), avaliaram as mudanças da membrana de Schneiderian de 25 pacientes submetidos a instalação de 84 IAZ. Nas suas avaliações a permeabilidade do óstio também foi avaliada, bilateralmente. Eles identificaram que espessura da membrana aumentou de 1,03 mm para 1,33 mm após um tempo médio de acompanhamento de 23 meses. Antes das instalações dos IAZ, 24,5% apresentava espessamento da membrana maior do que 2 mm, tendo o percentual aumentado para 28,6% após a cirurgia. Entretanto, apenas 6 seios maxilares (12%) apresentaram o óstio obstruído, sem diferença estatística em relação ao pré-operatório. Adicionalmente, 5 desses seios tiveram um espessamento da membrana maior do que 5 mm. Por fim, no seu entendimento, o espessamento crônico da membrana Schneiderian pode resultar da inserção de IAZ, e levar a possível obstrução do óstio, portanto, cuidados pós-operatórios intensivos e monitoramento clínico e tomográfico são recomendados.

Fernandez-Orlate (2015) sugeriram a implementação da antrostomia inferior como uma abordagem trans-operatória profilática, com intuito de reduzir o risco de

desenvolvimento de sinusite maxilar. Recentemente publicado por D'Agostino *et al.* (2019), um estudo prospectivo de 13 pacientes (acompanhamento 12 meses) submetidos a instalação de 52 IAZ associados a antrostomia, do meato médio, foram avaliados clinicamente e através de TCFC. Encontraram um percentual de 11,5% de opacificação sinusal nos períodos pós-operatórios, e somente 3 pacientes apresentaram obstrução do óstio. Para eles, o complexo osteomeatal permeável através do auxílio da antrostomia também parece ser um método profilático eficaz para prevenção de sinusite. Entretanto, não recomendamos este procedimento, pois a literatura científica até o momento, não apresenta amostras e diferenças estatísticas significantes para essa indicação. Em nenhum dos nossos casos esse procedimento foi aplicado em conjunto com as instalações dos IAZ.

Após compararmos os volumes médios de cada estrutura interna dos seios maxilares com a permeabilidade do COM, encontramos interessantes achados estatisticamente significantes: para o seio maxilar direito, o Vm foi maior em indivíduos com complexo osteomeatal obstruído do que indivíduos sem a obstrução no tempo pós-operatório de 6 meses e 1 ano; e no seio maxilar esquerdo, o Vm foi maior em indivíduos com complexo osteomeatal obstruído do que indivíduos sem a obstrução no tempo pós-operatório de 6 meses e 2 anos.

Entre os pacientes que apresentaram sinusite nesses períodos, o indivíduo que a teve no pós-operatório de 6 meses teve obstrução do complexo osteomeatal bilateralmente, coincidindo com aumento do volume de membrana; e os que apresentaram nos pós-operatórios de 1 e 2 anos, tiveram obstrução do óstio no lado direito e esquerdo, respectivamente; também coincidindo com o aumento volumétrico da membrana.

Evidenciando assim que a tendência para o aumento do volume de membrana, pode levar a obstrução do complexo osteometatal, quando associados a IAZ, favorecendo o acometimento por sinusite. No entanto, frente a uma amostra de 19 pacientes, como somente 3 deles desenvolveram sinusite na associação dessas situações, não podemos afirmar que sempre quando o complexo osteomeatal está obstruído, os sintomas sinusite estarão presentes.

Segundo Buser *et al.* (2000), fumantes inveterados apresentam um aumento significativo do risco de terem falhas destes implantes, especialmente os que fazem uso de mais de 10 cigarros por dia. Em nosso estudo constatamos que somente 3 pacientes eram fumantes (15,8%) fazendo uso de menos de 10 cigarros por dia. O paciente que desenvolveu sinusite no pós-operatório de 6 meses, apresentou nesse período o complexo osteomeatal obstruído bilateralmente; no qual o seu hábito de fumar certamente contribuiu para essa situação.

Chrcanovic e Abreu (2013), Stiévenart e Malevez (2010), Balshi, Woldfinger e Balshi (2009), observaram que as perdas de IAZ tendem a ocorrer no período pós-operatório compreendido entre 6 meses a 1 ano. Apoiando os achados de Araújo *et al.* (2017), onde identificam a perda de somente 2 IAZ, os quais aconteceram nos períodos pós-operatório de 5 e 7 meses. Assim, as perdas parecem estar mais diretamente relacionadas com os graus mais elevados de atrofia, sendo o primeiro ano pós-operatório, o período crucial para possíveis falhas (ARAÚJO *et al.*, 2017). Independentemente do tipo de mudanças ocorridas para o Vm e/ou obstrução do COM, por nós avaliados, nos diferentes períodos de tempo, nós não identificamos perda de IAZ.

Dos diversos estudos sobre os IAZ, poucos buscaram identificar até então, uma correlação direta de causa-efeito entre esses implantes e as alterações da membrana sinusal com possível desenvolvimento de sinusite. Adicionalmente, as metodologias utilizadas são variadas, muitas se restringindo a medições lineares e/ou angulares ou somatórios numéricos baseados em escalas pré-definidas para análise de sinais tomográficos (Lund e Mackay) e escores para escalas de avaliação clínica (Lanza e Kennedy; ou SNOT-20). Raros são os estudos que avaliaram indivíduos que foram reabilitados por 4 IAZ por um período satisfatório, especialmente de forma volumétrica como nós nos propusemos.

Com base nas informações dispostas na literatura, pode-se afirmar que os IAZ são uma excelente opção de tratamento para reabilitação de maxilas severamente reabsorvidas, apresentando uma elevada taxa de sucesso e boa previsibilidade. Apesar disso, estudos adicionais prospectivos e de ensaios clínicos randomizados que analisem os seios volumetricamente, durante um maior tempo de preservação, tornam-se necessários para o melhor entendimento da relação desse tipo de tratamento com as mudanças da membrana de Schneiderian, assim como identificar e compreender os fatores que estão relacionados à sinusite nessas ocasiões.

## CONCLUSÕES

---

## **6 CONCLUSÕES**

Com base na metodologia empregada neste estudo, podemos concluir, que:

- Houve pequenas alterações nas dimensões volumétricas dos seios maxilares, não comprometendo a permeabilidade do complexo osteomeatal.
- A colocação de 4 IAZ não alterou a fisiologia dos seios maxilares em um período de até 2 anos.

## REFERÊNCIAS

---

## REFERÊNCIAS

AL-NAWAS, B. *et al.* Critical soft tissue parameters of the zygomatic implant. **J Clin Periodontol**, Malden, v. 31, n. 7, p. 497-500, Jul. 2004.

ALTUNA, P. *et al.* Clinical evidence on titanium– zirconium dental implants: A systematic review and metaanalysis. **Int J Oral Maxillofac Surg**, Copenhagen, v. 45, n. 7, p. 842-850, Jul. 2016.

APARICIO, C. *et al.* Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code. **Periodontol 2000**, Copenhagen, v. 66, n. 1, p. 41-58, Oct. 2014a.

APARICIO, C. *et al.* Zygomatic implants placed using the zygomatic anatomy-guided approach versus the classical technique: A proposed system to report rhinosinusitis diagnosis. **Clin Implant Dent Relat Res**, Malden, v. 16, n. 5, p. 627-642, Oct. 2014b.

APARICIO, C.; OUAZZANI, W.; HATANO, N. The use of zygomatic implants for prosthetic rehabilitation of the severely resorbed maxilla. **Periodontol 2000**, Copenhagen, v. 47, p. 162-171, 2008.

ARAÚJO, P. P. T. *et al.* Evaluation of patients undergoing placement of zygomatic implants using sinus slot technique. **Int J Implant Dent**, Heidelberg, v. 2, n. 1, p. 2, Dec. 2016.

ARAÚJO, R. T. E. *et al.* Retrospective Analysis of 129 Consecutive Zygomatic Implants Used to Rehabilitate Severely Resorbed Maxillae in a Two-Stage Protocol. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 32, n. 2, p. 377-384, Mar-Apr. 2017.

BALSHI, F. S.; WOLDFINGER, G. J; BALSHI, T. F. A retrospective analysis of 110 zygomatic implants in a single-stage immediate loading protocol. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 24, n. 2, p. 335-341, Mar-Apr. 2009.

BALSHI, T. J. *et al.* A long-term retrospective analysis of survival rates of implants in the mandible. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 30, n. 6, p. 1348-1354, Nov-Dec. 2015.

BECKTOR, J. P. *et al.* Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. **Clin Implant Dent Relat Res**, Malden, v. 7, n. 3, p.159-165, 2005.



BEDROSSIAN, E. Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: A 7-year prospective study. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 25, n. 6, p. 1213-1221, Nov-Dec. 2010.

BOTHUR, S.; KULLENDORFF, B.; OLSSON-SANDIN, G. Asymptomatic chronic rhinosinusitis and osteitis in patients treated with multiple zygomatic implants: a long-term radiographic follow-up. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 30, n. 1, p. 161-168, Jan-Feb. 2015.

BRANEMARK, P. I. **Surgery and fixture installation zygomaticus fixture clinical procedures**. Gotemburgo: Nobel Biocare, 1998.

BRASIL. Programa Brasil sorridente. Brasília: Ministério da saúde, 2010. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/geral/apresentacao\\_SB2010.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/geral/apresentacao_SB2010.pdf). Acesso em: outubro, 2015.

BRULLMANN, D.; SCHULZE, R.K.W. Spatial resolution in CBCT machines for dental/maxillofacial applications—What do we know today? **Dentomaxillofacial Radiology**, 44, 20140204. 2015.

BUSER, D. *et al.* Basic surgical principles with ITI implants. **Clin Oral Implants Res**, Copenhagen, v. 11, n. Suppl. 1, p. 59-68, 2000.

CAGICI, C. A. *et al.* Appropriate interslice gap for screening coronal paranasal sinus tomography for mucosal thickening. **Eur Arch Otorhinolaryngol**, Heidelberg, v. 266, n. 4, p. 519-525, Apr. 2009.

CANDEL-MARTI, E. *et al.* Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants: review. **J Oral Implantol**, Lawrence, v. 38, n. 5, p. 653-657, Oct. 2012.

CARMELI, G. *et al.* Antral computerized tomography pre-operative evaluation: Relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. **Clinical Oral Implants Research**, 22, 78–82. 2011.

CAWOOD, J.I.; HOWELL, R.A. A classification of the edentulous jaws. **Int J Oral Maxillofac Surg**. Aug;17(4):232-6, 1988.

CHOW, J. *et al.* A new method to eliminate the risk of maxillary sinusitis with zygoma implants. **Int J Oral Maxillofac Implants**, 25, 1233–1240, 2010.

CHRCANOVIC, B. R.; ABREU, M. H. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. **Oral Maxillofac Surg**, Berlin, v. 17, n. 2, p. 81-93, Jun. 2013.

CHRCANOVIC, B. R.; PEDROSA, A. R.; NETO CUSTÓDIO, A. L. Zygomatic implants: a critical review of the surgical techniques. **Oral Maxillofac Surg**, Berlin, v. 17, n. 1, p. 1-9, Mar. 2013.

D'AGOSTINO, A. *et al.* Are zygomatic implants associated with maxillary sinusitis? **J Oral Maxillofac Surg**, Philadelphia, v. 74, n. 8, p. 1562-1573, Aug. 2016.

D'AGOSTINO, A. *et al.* Does Middle Meatal Antrostomy Prevent the Onset of Maxillary Sinusitis After Zygomatic Implant Placement? **J Oral Maxillofac Surg**, Philadelphia, v. 77, n. 12, p. 2475-2482, Dec. 2019.

DAVÓ, R. *et al.* Sinus reactions to immediately loaded zygomatic implants: a clinical and radiological study. **Eur J Oral Implantol**, Surrey, v. 1, n. 1, p. 53-60, 2008a.

DAVÓ, R. *et al.* Clinical outcome of 42 patients treated with 81 immediately loaded zygomatic implants: a 12 to 42 month retrospective study. **Eur J Oral Implantol**, Surrey, v. 1, n. 2, p. 141-150, 2008b.

DAVÓ, R. Zygomatic implants: a 5-year retrospective study. **Eur J Oral Implantol**, Surrey, v. 2, n. 2, p. 115-124, 2009.

DEEB, R. *et al.* Three-dimensional volumetric measurements and analysis of the maxillary sinus. **Am J Rhinol Allergy**, Thousand Oaks, v. 25, n. 3, p. 152-156, May-Jun. 2011.

Di MAURIZIO, M. **Sindrome e Malattie Otorinolaringoiatriche**: Basi Anatomico-Funzionali, Patologiche e Cliniche. Padova: Piccin- Nuova Libreria, 2007.

DUARTE, L. R. *et al.* The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system - a 30-month clinical and radiographic follow-up. **Clin Implant Dent Relat Res**, Hamilton, v. 9, n. 4, p. 186-196, Dec. 2007.

FERNANDEZ, H. *et al.* Zygomatic Implants for the Management of the Severely Atrophied Maxilla: A Retrospective Analysis of 244 Implants. **J Oral Maxillofac Surg**, Philadelphia, v. 72, n. 5, p. 887-891, May 2014.

FERNANDEZ-OLARTE, H. *et al.* Inferior meatal antrostomy as a prophylactic maneuver to prevent sinusitis after zygomatic implant placement using the intrasinusal technique. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 30, n. 4, p. 862-867, Jul-Aug. 2015.

FLINN, J. *et al.* A prospective analysis of incidental paranasal sinus abnormalities on CT head scans. **Clin Otolaryngol Allied Sci**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 287-289, Aug. 1994.

HUNG, F.K. *et al.* Accuracy of a real-time surgical navigation system for the placement of quad zygomatic implants in the severe atrophic maxilla: A pilot clinical study. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, 19, 458-465. 2017.

INSUA, A. *et al.* Accuracy of Schneiderian membrane thickness: A cone beam computed tomography analysis with histological validation. **Clinical Oral Implants Research**, 28, 654-661, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Atlas do censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529\\_cap3.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_cap3.pdf). Acesso em: outubro, 2015.

JENSEN, S. S.; TERHEYDEN, H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 24, n. Suppl., p. 218-236, 2009.

KIERMEIER, R. Reproducibility of volumetric measurements on maxillary sinuses. **Int J Oral Maxillofac Surg**. 40: 195-199, 2011.

LANZA, D. C.; KENNEDY, D. W. Adult rhinosinusitis defined. **Otolaryngol Head Neck Surg**, Rochester, v. 117, n. 3 Pt 2, p. S1-S7, Sep. 1997.

LIN, H.W.; BHATTACHARYYA, N. Diagnostic and staging accuracy of magnetic resonance imaging for the assessment of sinonasal disease. **Am J Rhinol Allergy** 23:36-39, 2009.

LUND, V. J.; MACKAY, I. S. Staging in rhinosinusitis. **Rhinology**, Leiden, v. 31, n. 4, p. 183-184, Dec. 1993.

MELTZER, E. O. *et al.* Added relief in the treatment of acute recurrent sinusitis with adjunctive mometasone furoate nasal spray. **J Allergy Clin Immunol**, St Louis, v.106, n. 4, p. 630-637, Oct. 2000.

PETRUSON, B. Sinoscopy in patients with titanium implants in the nose and sinuses. **Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg**, London, v. 38, n. 2, p. 86-93, 2004.

PIKOS, M. A. Maxillary sinus membrane repair: Update on technique for large and complete perforations. **Implant Dent**, Baltimore, v. 17, n. 1, p. 24-31, Mar. 2008.

SACCUCCI, M. *et al.* Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of cone beam computed tomography. **Eur Rev Med Pharmacol Sci**, Rome, v. 19, n. 2, p. 185-193, 2015.

SHANBHANG, S. *et al.* Cone-beam computed tomographic analysis of sinus membrane thickness, ostium patency, and residual ridge heights in the posterior maxilla: Implications for sinus floor elevation. **Clinical Oral Implants Research**, 25, 755–760, 2014.

SJOSTROM, M. *et al.* 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**, Malden, v. 9, n. 1, p. 46-59, Mar. 2007.

STELLA, J. P.; WARNER, M. R. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 15, n. 6, p. 889-93, Nov-Dec. 2000.

STEWART, M.G; JOHNSON, R.F. Chronic sinusitis: symptoms versus CT scan findings. **Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg**. Feb;12(1):27-9, 2004.

STIÉVENART, M.; MALEVEZ, C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6–40-month follow-up. **Int J Oral Maxillofac Surg.**, Copenhagen, v. 39, n. 4, p. 358-363, Apr. 2010.

TIMMENGA, N.M. *et al.* Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. **European Journal of Oral Sciences**, 111, 189–197, 2003.

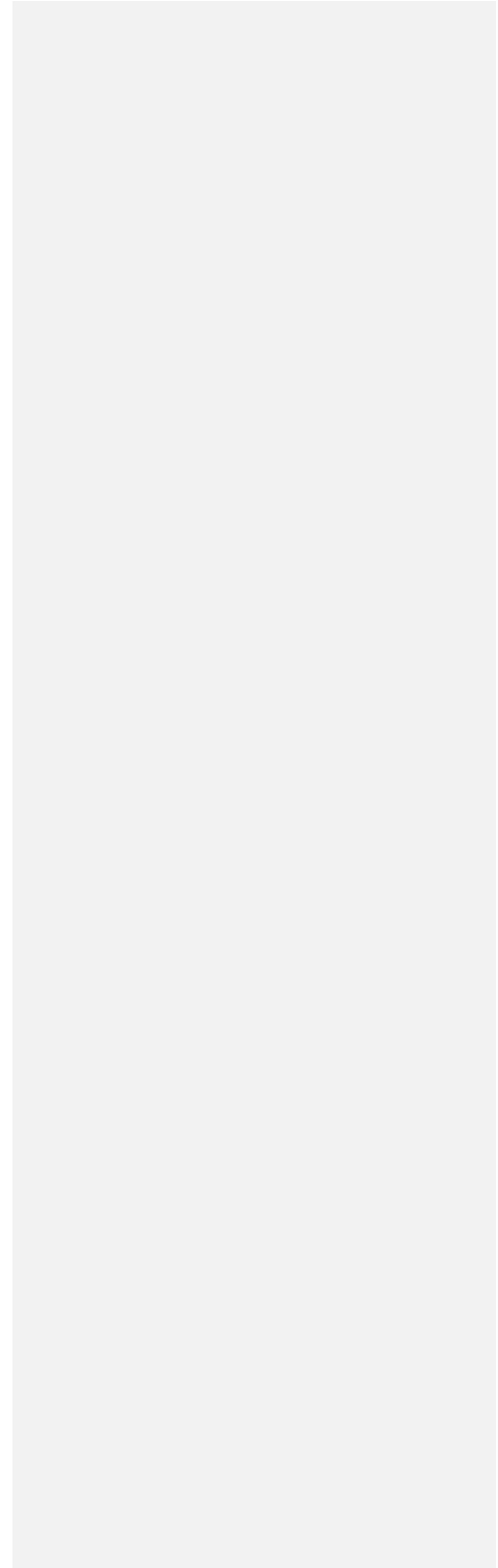
YATES, J. M. *et al.* Treatment of the edentulous atrophic maxilla using zygomatic implants: evaluation of survival rates over 5-10 years. **Int J Oral Maxillofac Surg.**, Copenhagen, v. 43, n. 2, p. 237-242, Feb. 2014.

ZHAO, K. *et al.* Long-term Schneiderian membrane thickness changes following zygomatic implant placement: a retrospective radiographic analysis using cone beam computed tomography. **Clin Oral Impl Res**, Copenhagen, 2018; v. 29, n. 7, p. 679-687, Jul. 2018.

ZHENG, Y. *et al.* Correlation between computed tomography staging and quality of life instruments in patients with chronic rhinosinusitis. **Am J Rhinol Allergy**, Thousand Oaks, v. 24, n. 1, p. e41-5, Jan-Feb. 2010.

## **ANEXOS**

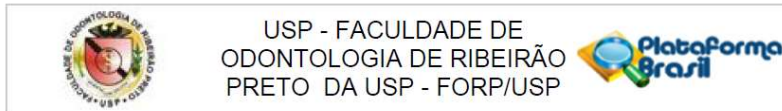
---



## ANEXOS

## ANEXO A

Comprovante de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade de São Paulo – campus Ribeirão Preto, através da plataforma Brasil.



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise volumétrica dos seios maxilares e suas possíveis sinusopatias, associadas a implantes de ancoragem zigomática

**Pesquisador:** Rafael Tajra Evangelista Araújo

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 19447019.3.0000.5419

**Instituição Proponente:** Universidade de São Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.551.113

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1397756.pdf	19/08/2019 12:06:42		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_doutorado_rafael_CEP.pdf	19/08/2019 12:01:52	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_2.pdf	06/08/2019 18:15:02	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	capa_resumo_sumario_doutorado_CEP_Copia.pdf	22/07/2019 21:49:49	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura_clinicas_doutorado_rafael.pdf	22/07/2019 21:45:53	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito
Declaração de Instituição e	infraestrutura_doutorado_rafael.pdf	22/07/2019 21:45:20	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito
Infraestrutura	infraestrutura_doutorado_rafael.pdf	22/07/2019 21:45:20	Rafael Tajra Evangelista Araújo	Aceito

**ANEXO B****Volume aéreo (Var - mm<sup>3</sup>) de cada seio maxilar, em diferentes períodos de tempo**

Paciente	Var Pré-op		Var PO mediato		Var PO 6 meses		Var PO 1 ano		Var PO 2 anos	
	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do

\*\*\* Var: volume aéreo; Pré-op: pré-operatório; PO: pós-operatório



## ANEXO C

**Volume da membrana (Vm - mm<sup>3</sup>) de cada seio maxilar, em diferentes períodos de tempo**

Paciente	Vm Pré-op		Vm PO mediato		Vm PO 6 meses		Vm PO 1 ano		Vm PO 2 anos	
	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do	Seio drei to	Seio esquer do

\*\*\* Vm: volume de tecido mole interno; Pré-op: pré-operatório; PO: pós-operatório

**ANEXO D****Volume total (Vtotal – mm<sup>3</sup>) de cada seio maxilar, em diferentes períodos de tempo**

Paciente	Vtotal Pré-op		Vtotal PO mediato		Vtotal PO 6 meses		Vtotal PO 1 ano		Vtotal PO 2 anos	
	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo

\*\*\* Vtotal: volume total; Pré-op: pré-operatório; PO: pós-operatório

**ANEXO E**

**Permeabilidade do complexo osteomeatal (COM), em diferentes períodos de tempo**

**COM**

Paciente	Pré-op		PO imediato		PO 6 meses		PO 1 ano		PO 2 anos	
	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo	Seio direito	Seio esquerdo

\*\*\* 0 (sem obstrução) / 1 (obstruído)

## ANEXO F

**Descrição das tomografias disponíveis em cada prontuário**

Prontuários/ Pacientes	TCFC pré-op	TCFC PO 6 meses	TCFC PO 1 ano	TCFC PO 2 anos	TCFC PO 3 anos
1	OK	OK	OK	---	---
2	---	OK	---	OK	
3	---	---	X	---	OK
4	OK	OK	OK	OK	---
5	OK	OK	OK	OK	---
6	OK	OK	OK	OK	---
7	OK	OK	---	---	OK
8	OK	---	OK	OK	---
9	OK	OK	OK	OK	---
10	OK	OK	OK	OK	---
11	---	OK	---	X	OK
12	OK	OK	---	OK	---
13	OK	OK	OK	OK	---
14	OK	OK	OK	OK	---
15	OK	---	---	---	OK
16	OK	OK	X	OK	
17	---	OK	OK	---	OK
18	OK	OK	OK	OK	---
19	OK	OK	OK	OK	---
20	OK	---	OK	OK	---
21	OK	OK	OK	OK	---
22	---	OK	---	---	OK
23	OK	---	OK	OK	---
24	OK	OK	---	---	OK

## ANEXO G

**Resultados adicionais encontrados, envolvendo outras associações.**

Tabela 6: Associação entre volume médio de ar nos seios maxilares em diferentes tempos operatórios

	n	Seio maxilar direito	Seio esquerdo	Valor de p
		Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	19	1307906 (5884,8)	11752,3 (7091,2)	0,136
Pós-operatório mediato	12	8382,1 (4763,3)	7406,8 (3650,3)	0,380
Pós-operatório 6 meses	16	9126,3 (4331,5)	7804,11 (3829,4)	0,170
Pós-operatório 1 ano	14	11696,0 (5472,2)	11203,1 (6057,4)	0,625
Pós-operatório 2 anos	15	13017,5 (5929,7)	12188,1 (6753,0)	0,249

Teste T-Student para amostras pareadas

Não houve mudança no volume médio de ar entre o seio maxilar direito e esquerdo nos diferentes tempos (valor de  $p > 0,05$ ).

Tabela 7: Associação entre volume médio de membrana nos seios maxilares em diferentes tempos operatórios.

	n	Seio maxilar direito	Seio esquerdo	Valor de p
		Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	19	1696,8 (2019,3)	1949,7 (2359,8)	0,331
Pós-operatório mediato	12	4127,6 (2545,7)	5302,6 (4241,9)	0,109
Pós-operatório 6 meses	16	4074,4 (3769,8)	4332,3 (4408,8)	0,540
Pós-operatório 1 ano	14	3163,4 (2904,6)	2953,8 (2226,4)	0,629
Pós-operatório 2 anos	15	2016,5 (1781,1)	2456,5 (2782,2)	0,216

Teste T-Student para amostras pareadas

Não houve mudança no volume médio da membrana entre o seio maxilar direito e esquerdo nos diferentes tempos (valor de  $p > 0,05$ ).

Tabela 8: Associação entre volume médio total nos seios maxilares em diferentes tempos operatórios.

	n	Seio maxilar direito	Seio esquerdo	Valor de p
		Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	19	14776,3 (6185,4)	13702,0 (7156,6)	0,197
Pós-operatório mediato	12	12509,7 (5709,2)	12709,4 (5866,1)	0,848
Pós-operatório 6 meses	16	13200,7 (5576,9)	12136,4 (4896,1)	0,240
Pós-operatório 1 ano	14	14859,4 (5361,8)	14156,8 (6495,8)	0,450
Pós-operatório 2 anos	15	15033,9 (6060,7)	14644,5 (7031,1)	0,609

Teste T-Student para amostras pareadas

Não houve mudança no volume médio total entre o seio maxilar direito e esquerdo nos diferentes tempos (valor de  $p > 0,05$ ).

Tabela 9: Distribuição do volume médio de ar por sexo em ambos os lados do seio maxilar em diferentes tempos operatórios.

	Seio maxilar direito				Valor de p	Seio maxilar esquerdo				Valor de p
	Sexo		n	Média (desvio padrão)		Sexo		n	Média (desvio padrão)	
	Masculino	Feminino				Masculino	Feminino			
Pré-operatório	8	14822,9 (7897,3)	11	118111,7 (3805,0)	0,344	8	13763,2 (9859,5)	11	10289,8 (4108,3)	0,373
Pós-operatório mediato	6	8754,8 (5785,2)	6	8009,3 (4014,1)	0,801	7	13746,6 (9579,5)	8	10824,3 (2828,4)	0,462
Pós-operatório 6 meses	6	9460,6 (4205,0)	10	8925,6 (4618,1)	0,817	6	8887,6 (3725,8)	10	7153,9 (3933,)	0,396
Pós-operatório 1 ano	8	12256,3 (5978,9)	6	10948,8 (5161,1)	0,669	8	12075,2 (7499,4)	6	10040,1 (3717,9)	0,519
Pós-operatório 2 anos	7	14429,7 (8105,5)	8	11781,8 (3204,4)	0,442	7	13746,0 (9579,2)	8	10824,3 (2828,4)	0,462

Teste T-Student para amostras independentes

Não houve diferença de volume médio de ar entre os sexos no seio maxilar direito e esquerdo (valor de  $p > 0,05$ )

Tabela 10: Distribuição do volume médio da membrana por sexo em ambos os lados do seio maxilar em diferentes tempos operatórios.

	Seio maxilar direito				Valor de p	Seio maxilar esquerdo				Valor de p
	Sexo Masculino		Sexo Feminino			Sexo Masculino		Sexo Feminino		
	n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)		n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	8	2761,7 (2848,6)	11	922,2 (303,9)	0,111	8	3243,8 (3277,5)	11	1008,5 (435,0)	0,096
Pós-operatório mediato	6	5010,1 (2901,4)	6	3244,9 (1992,2)	0,251	7	2534,1 (1977,2)	8	2388,4 (3481,1)	0,921
Pós-operatório 6 meses	6	4596,4 (3675,9)	10	3761,1 (3986,0)	0,678	6	5272,8 (5212,6)	10	3767,9 (4044,2)	0,560
Pós-operatório 1 ano	8	3354,2 (2262,2)	6	2909,0 (3825,5)	0,806	8	3516,7 (2487,0)	6	2203,1 (1744,9)	0,268
Pós-operatório 2 anos	7	2436,7 (1870,5)	8	1648,6 (1736,1)	0,416	7	2534,1 (1977,2)	8	2388,4 (3481,2)	0,921

Teste T-Student para amostras independentes

Não houve diferença de volume médio de membrana entre os sexos no seio maxilar direito e esquerdo (valor de  $p > 0,05$ )

Tabela 11: Distribuição do volume médio total por sexo em ambos os lados do seio maxilar em diferentes tempos operatórios.

	Seio maxilar direito				Valor de p	Seio maxilar esquerdo				Valor de p
	Sexo Masculino		Sexo Feminino			Sexo Masculino		Sexo Feminino		
	n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)		n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	8	17584,5 (7812,9)	11	12733,9 (3903,8)	0,845	8	17007,0 (9307,3)	11	11298,3 (4056,6)	0,513
Pós-operatório mediato	6	13765,0 (7434,8)	6	11254 (3556,6)	0,056	7	16280,7 (10044,4)	8	13212,8 (2715,5)	0,184
Pós-operatório 6 meses	6	14057,0 (6025,5)	10	12686,8 (5557,2)	0,365	6	14160,4 (6830,8)	10	10921,9 (3108,0)	0,543
Pós-operatório 1 ano	8	15610,6 (6787,1)	6	13857,8 (2854,6)	0,350	8	15591,9 (8269,4)	6	12243,3 (2506,4)	0,361
Pós-operatório 2 anos	7	16866,5 (8259,6)	8	13430,5 (2948,1)	0,304	7	16280,7 (10044,4)	8	13212,8 (2715,5)	0,260

Teste T-Student para amostras independentes

Não houve diferença de volume médio total entre os sexos no seio maxilar direito e esquerdo (valor de  $p > 0,05$ )

Tabela 12: Distribuição do volume da membrana por complicação em ambos os lados do seio maxilar em diferentes tempos operatórios.

	Seio maxilar direito				Valor de p	Seio maxilar esquerdo				Valor de p
	Complicação Ausente		Complicação Presente			Complicação Ausente		Complicação Presente		
	n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)		n	Média (desvio padrão)	n	Média (desvio padrão)	
Pré-operatório	12	1765,9 (2183,3)	7	1578,2 (1862,2)	0,111	12	1621,5 (1831,3)	7	2512,2 (3157,9)	0,096
Pós-operatório imediato	8	3282,7 (2618,0)	4	5817,1 (1435,1)	0,251	8	4348,3 (4819,7)	4	7210,9 (2118,4)	0,921
Pós-operatório 6 meses	10	3305,2 (3183,0)	6	5356,3 (4608,9)	0,678	10	3766,9 (4316,9)	06	5274,5 (4802,3)	0,560
Pós-operatório 1 ano	9	2468,4 (2101,0)	5	4414,4 (3943,1)	0,806	9	2499,7 (2089,1)	5	3771,0 (2466,0)	0,268
Pós-operatório 2 anos	9	1532,3 (970,5)	6	2742,6 (2514,1)	0,416	9	1599,0 (1014,5)	6	3742,6 (4088,7)	0,921

Teste T-Student para amostras independentes

Não houve diferença de volume médio de membrana com a presença ou não de complicação no seio maxilar direito e esquerdo (valor de  $p > 0,05$ )



Tabela 13: Distribuição do volume da membrana por hábitos em ambos os lados do seio maxilar em diferentes tempos operatórios.

		Seio maxilar direito				Seio maxilar esquerdo			
		n	Média	Desvio padrão	Valor de p	n	Média	Desvio padrão	Valor de p
Pré-operatório	ex fumante	6	2153,2	1719,2	0,817	6	2733,4	3382,1	0,643
	fumante	3	1471,0	1054,8		3	1585,8	1020,3	
	não possui	10	1490,7	2462,3		10	1588,7	1988,1	
	Total	19	1696,8	2019,3		19	1949,7	2359,8	
Pós-operatório mediato	ex fumante	6	4502,9	2779,8	0,633	4	3097,9	2045,3	0,867
	fumante	0	.	.		2	1866,5	1390,6	
	não possui	6	3752,2	2488,3		9	2302,5	3378,8	
	Total	12	4127,6	2545,7		15	2456,5	2782,2	
Pós-operatório 6 meses	ex fumante	5	3417,3	2447,7	0,408	5	4805,9	4798,3	0,578
	fumante	2	7528,1	6873,9		2	7114,1	7833,8	
	não possui	9	3672,0	3783,0		9	3451,0	3783,3	
	Total	16	4074,4	3769,8		16	4332,3	4408,8	
Pós-operatório 1 ano	ex fumante	5	3392,9	1689,0	0,968	5	3860,8	2383,1	0,530
	fumante	1	3488,7	.		1	3194,8	.	
	não possui	8	2979,3	3734,6		8	2356,8	2226,4	
	Total	14	3163,4	2904,6		14	2953,8	2226,4	
Pós-operatório 2 anos	ex fumante	4	2905,3	1907,5	0,537	4	3097,9	2045,3	0,867
	fumante	2	1859,1	1243,7		2	1866,5	1390,6	
	não possui	9	1656,4	1856,5		9	2302,5	3378,8	
	Total	15	2016,5	1781,1		15	2456,5	2782,2	

#### Teste Anova

Não houve diferença de volume médio de membrana com os diferentes hábitos no seio maxilar direito e esquerdo (valor de  $p > 0,05$ )

## ANEXO G

### Versão resumida da tese, em inglês.

#### **Title**

Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinuses condition after zygomatic implants rehabilitation: a retrospective study using CT scan

#### **Abstract**

**Purpose:** To evaluate volumetrically the maxillary sinuses conditions of patients rehabilitated with zygomatic implants, using CT scans and associating with medical records.

**Materials and Methods:** The charts of 19 patients were included in the study. Cone beam computed tomography (CBCT) images from these patients were analyzed by 3D software (Invesalius 3.1) to determine the maxillary sinuses air and sinus membrane volume and osteomeatal complex permeability at different periods. Sex, age, side of each sinus, complications, addictions and sinusitis diagnosis were correlated with volumes conditions as well as the osteomeatal complex permeability. **Results:** The air volume showed a decrease in mediate and 6 months postoperative, and increase in 1 and 2 years postoperative. The membrane volume increase in mediate and 6 months postoperative, and decrease in 1 and 2 years postoperative, in general. There was a statistically significant difference in correlation between increased membrane volume and obstruction of the osteomeatal complex. Only 3 patients presents sinusitis diagnosis. **Conclusion:** The membrane volume tends to decreased until the period of 2 years postoperative. And, it was not possible to correlate the obstruction of osteomeatal complex permeability by volumetric membrane increase as predisposition to sinusitis.

**Keywords:** Zygomatic implants, Sinusitis, Cone beam tomography, Maxillary sinus, Schneiderian membrane.

## Introduction

The implant-supported prosthetic rehabilitation in the totally edentulous atrophic maxilla is a challenge for the treatment team.<sup>1</sup> The dental implant has become a popular treatment option for oral rehabilitation, with reliable long-term results. However, the rehabilitation of an extremely atrophic edentulous jaw with implant-supported prosthesis still has its limitations in clinical practice, due to complex bone and adjacent soft tissue anatomy.<sup>2,3</sup>

Different treatment options have been described for atrophic jaws as an alternative to avoid the need for bone graft, including: angled implants in the paranasal region<sup>4</sup>, implants in the pterygoid apophysis region<sup>5</sup>, short and wide implants<sup>6</sup> and zygomatic implants (ZI)<sup>7</sup>. Among them, ZI deserve greater attention from studies, since they are gaining more acceptance, both by dentists and patients.<sup>8,9</sup>

In the last decade, ZI have proven to be a viable alternative in the management of the atrophic maxilla, with high survival rates reported in some clinical studies. Therefore, they have been included among the methods of choice.<sup>1,10-12</sup>

Although the scientific literature has reported success rates for these implants ranging from 86% to 100%,<sup>13-16</sup> some aspects are still worthy of studies, such as the incidence of complications. Candel-Martí and colleagues<sup>17</sup> carried out a systematic review of the literature and found that the most prevalent complication was sinusitis, ranging from 1.5% to 18.42%.

In a more current retrospective study, Araújo et al.<sup>12</sup> found a 98.4% success rate of 129 zygomatic implants (quad zygoma) placed under the sinus slot technique, which were evaluated over a 7-years period. On the other hand, they identified a relative increase in the rate of sinusitis (21.6%), which was, consequently, the most prevalent.

The presence of part of these inside the maxillary sinus, the patient's anatomical conditions and variables related to the surgical technique, such as perforation of the maxillary sinus membrane, can act as a local factors that contribute to the development of maxillary sinusitis. Although there is no scientific evidence to support a direct cause and effect relationship between these implants and the development of this complication.<sup>18,19</sup>

Inflammation of the maxillary sinus interferes with normal drainage, causing mucus retention, decreasing mucociliary transport, decreasing the pH and oxygenation of the cavity, thus favoring the predisposition to bacterial growth. Therefore, the diagnosis should preferably be made through clinical and imaging assessments.<sup>20</sup>

Radiological findings show sinus opacity and/or thickening of the sinus membrane. Evidence of only sinus opacity detectable radiologically by computed tomography (CT scan) may not imply the presence of rhinosinusitis, but only the presence of radiologically evident mucosal anomalies. The first cause of sinusal problems tends to be altered permeability of the osteomeatal complex.<sup>11</sup>

With regard to sinus evaluations involving oral rehabilitation through implants, several studies have evaluated the involvement of implants with the maxillary sinuses in a variety of ways, including volumetrically. However, most of them analyze this involvement through conventional implants, whether or not they are associated with bone grafts.<sup>21,22</sup> Some clinical trials of conventional implants have reported that exposure of the implant to the maxillary sinus cavity can cause asymptomatic mucosal thickening of the sinus.<sup>23,24</sup>

Sinus inflammation can impair the mucociliary activity of the sinus membrane and modify the morphology of the membrane, and a thickness of it, equal to or greater than 2 mm, is considered a pathological mucosal change according to a previous study.<sup>25</sup>

Although often only at the subclinical level, certain authors have raised the hypothesis that rehabilitation using ZI has an impact on the physiology of the maxillary sinuses.<sup>26,27</sup>

Such information led us to hypothesize whether this installation of 4 ZI in the same patient could lead to an increase in this prevalence of sinusitis and/or thickening of the maxillary sinus membrane. Not only because of the increase in the number of implants, but also because the more anterior implants, which invariably pierce the anterior wall of the maxillary sinuses, and the thickening of the membrane around them (especially in the intermediate portion; when present) are closer to the osteomeatal complex, possibly favoring its obstruction.

However, studies that search to evaluate the relationship of the maxillary sinuses in association with zygomatic implants are rare<sup>11,26-28</sup> especially with volumetric form. In addition, they present different methods of diagnostic evaluation of maxillary sinusitis in imaging studies. Saccucci et al.,<sup>29</sup> after volumetric evaluations of the maxillary sinuses, identified the importance of the association between tomography exams and volumetric measurements through 3D software, in which they presented greater accuracy in relation to linear measurements, thus reducing the bias between examiners. Therefore, they become important and promising tools for future studies in relation to anatomical features.

Thus, it is not clear how the placement of ZI affects the physiology of the maxillary sinuses over time. Cone beam computed tomography (CBCT) is a routine exam in the planning and monitoring of this type of treatment and although it is a static image exam, it can

help in understanding what happens to the maxillary sinuses after placing zygomatic implants. Therefore, we aim to evaluate volumetrically the maxillary sinuses condition of patients rehabilitated with ZI, using CBCT and associating with medical records.

### **Materials and Methods**

This study was approved by the Research Ethics Committee of the University of São Paulo - Ribeirão Preto Campus. CAAE No. 19447019.3.0000.5419; with substantiated opinion No. 3.551.113

#### Surgical considerations and data analysis:

This research was a retrospective study, of the information contained in the medical records of patients submitted to the ZI installation, and of the CBCT also filed in them. The medical records of all patients treated surgically in the Residency Course in Oral and Maxillofacial Surgery and Traumatology, at the Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, were evaluated during the period from 2007 to 2017. The implants were installed under general anesthesia, with two ZI installed on each side of the maxilla, four in total.

The inclusion criteria for analysis of the study were: patients with totally edentulous maxilla with severe degree of atrophy (class V and VI, by Cawood & Howell, 1988), resulting from early tooth loss (caries and / or periodontal disease); free and informed consent authorizing the use of the information for research duly signed; medical record containing all necessary information, including CBCT from the preoperative stage and/or up to 2 years postoperatively.

The non-inclusion criteria were: patients whose age was less than 18 years; who used illicit drugs (marijuana, crack, cocaine, ecstasy, etc.); users of more than 10 cigarettes a day; chronic use of drugs that interfere with bone metabolism or the physiology of paranasal sinuses (bisphosphonates, corticosteroids, etc.); patients classified according to the American Society of Anesthesiologists as ASA III or IV; incomplete medical records (lack of information, absence of preoperative tomography, etc.); patients undergoing a surgical procedure on the maxillary sinuses in the postoperative period (antroscopy, curettage, etc.); patients who suffered facial fractures in the postoperative period involving the maxillary sinuses.

The surgical technique used in all cases was proposed by Branemark in 1998 and modified by Stella & Warner in 2000 (sinus slot).<sup>7</sup> In the first stage, only surgeries were performed to insert the zygomatic implants (first stage or phase I, without immediate loading). The second stage, however, occurred only six months after the first, in which the healing screws were placed (second stage or phase II). Two weeks after phase II, the patients were released to install the permanent prosthesis.

The patients medical records were reviewed in order to obtain the following information: demographic (sex and age); medical history: patient profile according to the classification of the American Society of Anesthesiologist (ASA); degree of atrophy of the maxillary alveolar ridge: based on the classification by Cawood and Howel (1988) - class V and VI; complications (sinusitis, oral-sinus communication, infection (acute), mobility of the zygomatic implant - clinically evaluated, palpation and percussion, implant failure, hematoma, suture dehiscence); imaging of CBCT (preoperative, mediate postoperative (performed up to 7 days postoperatively); 6 months, 1 year and 2 years postoperative).

The CBCT that were analyzed came from the protocol followed by the Residency Course in Oral and Maxillofacial Surgery and Traumatology. In this protocol, after ZI placements, patients were evaluated clinically once a week during the first month and then when 6 months after implant placement. A CBCT was requested shortly after the placement of the ZI to ascertain their position and another 6 months later to ascertain the possibility of performing the second surgical stage. After the placement of the prostheses, new annual returns were scheduled and new CT scans were requested. (Figure 1) The follow-up clinical examination includes the assessment of oral hygiene, soft tissue health (peri-implant bags, pain, exudate, etc.), tomographic aspects of the bone-implant interface, implant and prosthesis stability, and possible maxillary sinus disorders.

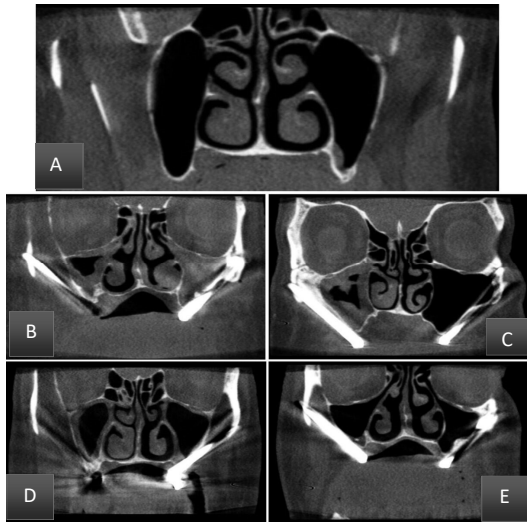


Figure 1: Sequence of CBCT showing the different behaviors of the maxillary sinuses in the analyzed periods. A) Preoperative; B) mediate postoperative; C) 6 months postoperative; D) 1 year postoperative; E) 2 years postoperative.

#### Tomographic analysis:

##### Imaging Tests:

CBCT from medical records were evaluated. Such examinations were performed in an i-CAT device (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA, USA), using 120 kVp, 8mA, and 0.25mm voxel, with extended FOV containing the maxilla and zygomatic bone. The images were saved in DICOM file format (Digital Imaging and Communications in Medicine).

##### Examiner and software calibration:

The software used in the analysis of CT scan images was InVesalius 3.1.1 (Information Technology Center Renato Archer, Campinas-SP, Brazil), which is public software for the health area focused on the analysis and segmentation of virtual anatomical models, making it possible to make physical models with the aid of rapid prototyping. Using two-dimensional (2D) images obtained using CT scan equipment, the software allows the creation of virtual models in three dimensions (3D) corresponding to the anatomical structures

of patients undergoing medical follow-up. It is available as free software on the Public Software Portal ([www.softwarepublico.gov.br](http://www.softwarepublico.gov.br) or [www.cti.gov.br/invesalius](http://www.cti.gov.br/invesalius)).

After selecting all the medical records of patients included in the sample, a random selection of 5 these records was performed. CT scans examinations corresponding to the preoperative, mediate postoperative, 6 months, 1 year and 2 years postoperative periods of each these patients, were inserted in the software, for calibration of the single examiner: total volumetric calculation of the maxillary sinuses, and aerial structures and soft tissue aspects; in addition to the identification of the osteomeatal complex permeability.

Volumetric analysis of the maxillary sinuses and their air and soft tissue structures:

Initially the images were imported into InVesalius software. For better viewing, the brightness and contrast of the images to be adjusted so that it is possible to view the soft tissues of the sinuses, with values used as a parameter of 260 for Window level and 2500 Window Width. After processing it was possible to visualize the result.

Subsequently, the bone boundaries of the maxillary sinuses were then demarcated by creating a "mask". From this step, new masks specific to other structures were created, which are representative of the demarcations of air and soft tissue volumes only within the maxillary sinuses. The total volume was later created by 3D surface, automatically generated by the software.

To select the airway region of the maxillary sinuses, the region growth tool was used, which selects the neighboring pixels according to their similarity. In this case, only those pixels whose neighborhood has values up to 25 times smaller or larger than the clicked pixel were selected; automatically selected pixels have their neighborhood checked, and this repeats until your neighborhood does not satisfy this condition. This procedure is performed for each image that contains the region. (Figure 2)



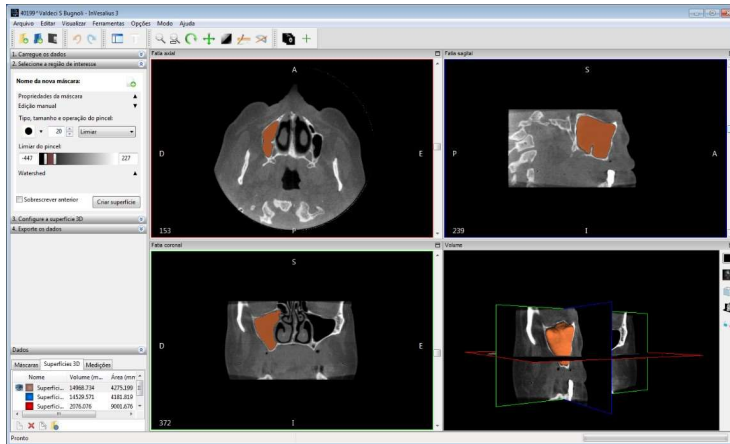


Figure 2: Delimitation of the air volume of the right maxillary sinus through a mask (orange).

For the selection of membranes, the software image editor was used, and the brush was adjusted to select pixels with values between -447 to 227, reaching this value after performing tests on the exam. In each image, in the membrane region the brush is passed and it selects the values within this range, in this case the membrane. (Figure 3)

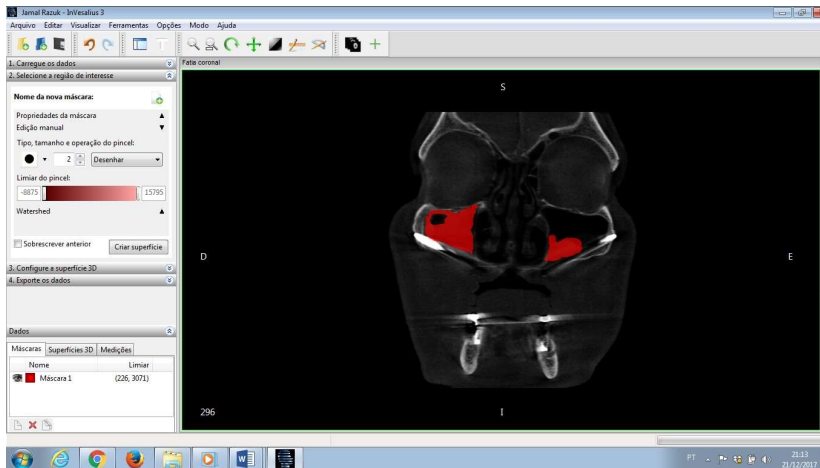


Figure 3: Delimitation of the volume of soft tissue inside the maxillary sinus, through a third mask (red).

The same principle was applied for the delimitation of the left maxillary sinus air volume for which a blue mask was used; and to delimit the soft tissue volume in the left maxillary sinus, a pink color mask was used. (Figure 4)

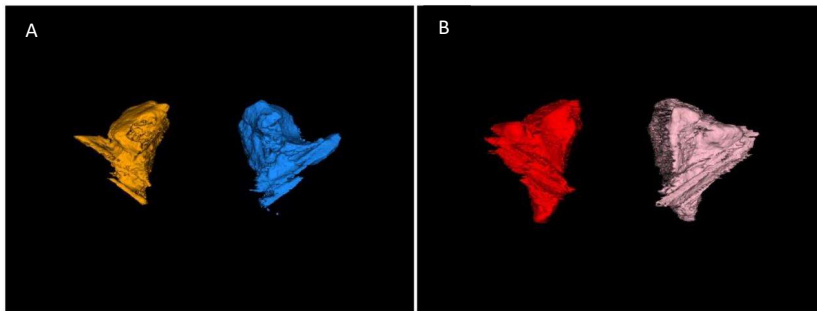


Figure 4: A) 3D air volume of the maxillary sinuses, after proper demarcations. B) 3D soft tissues volumes of the maxillary sinuses, after proper demarcation.

The total volume (cubic millimeters;  $\text{mm}^3$ ) of each airframe and inner lining tissues of the maxillary sinuses (veiled image - inflammatory opacification) in the CT scan of each patient time period was calculated using tools contained in the software focused on volumetric calculation. The values of these measurements were obtained automatically, after all the demarcations of the areas of interest, in each tomographic image, regardless of the chosen section.

The total volume of the maxillary sinuses was represented by the sum of the air volume and the internal soft tissue volume of the maxillary sinuses, both bilaterally, which were tabulated with these values in their different periods of time.

#### Evaluation of osteomeatal complex permeability:

The permeability of the maxillary sinus-related osteomeatal complex was identified based on the classification system proposed by Lund and Mackay (1993), which classifies this area as obstructed or unobstructed. (Figure 5)

Such assessment was made visually by the sole evaluator, preferably using the CT scans coronal slices, since this image provides a better representation of this area as a whole.

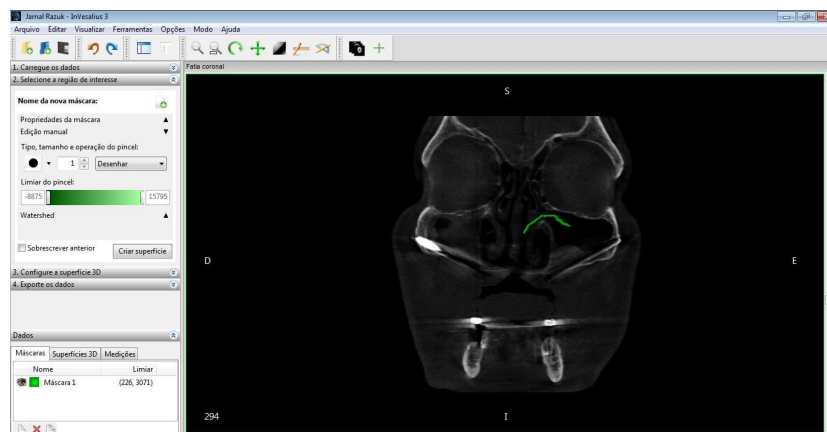


Figure 5: CBCT (coronal slice) inserted into the software, illustrating the association of the maxillary sinuses, ZI and osteomeatal complex (right side obstructed and left side unobstructed). \* green line illustrating the area of free permeability on the left side.

#### Statistical analysis:

Data were analyzed using Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA), Version 20.0. Descriptive data analysis was performed, presenting frequency, percentage, mean and standard deviation values. Shapiro-Wilk test was performed to test normality and Levene test to test the homogeneity of variables related to air volume, membrane and total. These variables were presented as parametric variables ( $p > 0.05$ ). Thus, to evaluate the differences in means, Student's T-tests for paired and independent samples and Anova Test were used. A p value  $< 0.05$  was considered significant.

#### Results

Fifty three medical records of patients with severely resorbed jaws were examined, which were rehabilitated through the installation of ZI. After analyzing the criteria necessary to carry out this research according to our methodology, 24 records were selected for analysis. Among these, after applying the inclusion and non-inclusion criteria, 19 medical records were included and 5 were not included in our sample.

The demographic aspect was assessed based on data regarding gender and age. Of the 19 medical records included, 11 were female patients (57.9%) and 8 male patients (42.1%).

The ages ranged from 36 to 82 years (average: 57.4 years) in general; 36 to 74 years for men (average: 55.8 years) and 50 to 82 years for women (average: 58.5 years).

Ten individuals (52.6%) did not have any habit or addiction. Only 3 patients were smokers using less than 10 cigarettes a day (15.8%); and 6 were ex-smokers (31.6%).

Of the 19 medical records evaluated, 12 (63.2%) individuals did not present any type of complication during the period of up to 2 years of follow-up. Among the most prevalent complications, we can highlight that: 4 individuals (2 ex-smokers) presented suture dehiscence, and 2 of them required antibiotic therapy and / or new suture; and 3 individuals were affected by sinusitis, all of whom were treated only with antibiotic therapy. (Table 1)

There was no pattern of involvement by sinusitis in relation to the average postoperative period, since each one presented varying between the periods of 6 months (n=1); 1 year (n=1); 2 years (n=1). Although we cannot say exactly, there is a certain direction between the relationship of this complication and the habit of smoking; since the individual who presented sinusitis in the 6-month postoperative period was a smoker, and those who presented in the 1 and 2-year-old postoperative period were ex-smokers.

Table 1: Sociodemographic profile of the participants (n = 19).

Variable	n	%
<b>sex</b>		
Male	8	42,1
Female	11	57,9
<b>Addictions</b>		
Ex smoker	6	31,6
Smoker	3	15,8
None	10	52,6
<b>Complications</b>		
None	12	63,2
suture dehiscence (2nd intention healing)	1	5,3
suture dehiscence in mediate PO (2nd intention healing and antibiotic therapy)	1	5,3
suture dehiscence in mediate PO (2nd intention healing)	1	5,3
mediate PO suture dehiscence (treated with suture and antibiotic therapy)	1	5,3
1-year postoperative sinusitis (treated with antibiotic therapy)	1	5,3
2-year postoperative sinusitis (treated with antibiotic therapy)	1	5,3
6-month postoperative sinusitis (treated with antibiotic therapy)	1	5,3
<b>Total</b>	19	100,0
	Mean (standard deviation)	Minimum – Maximum value
<b>Age</b>	57,4 (10,1)	36 – 82

With regard to the number of CBCT, a total of 76 were evaluated in this research. Of which 19 were related to the preoperative period, 12 for mediate postoperative, 16 for 6-month postoperative, 14 for 1-year postoperative and 15 for 2-year postoperative period. A total of 76 ZI were installed.

After obtaining the volumetric measurements of the different internal structures of the maxillary sinuses for both sides (air volume, membrane volume, total volume), they had their values compared through different associations, in different periods of time. Which were subsequently correlated with the permeability of the osteometal complex.

By associating the air volumes average in different periods of postoperative time, and with the preoperative period, also differentiating them with the sides of each maxillary sinus, we can highlight that (Table 2):

- In the right maxillary sinus, the air volume in the preoperative period was greater than in the mediate postoperative period, 6 months and 1 year (p value <0.05).
- In the left maxillary sinus, the air volume in the preoperative period was greater than in the mediate postoperative period and 6 months (p value <0.05).
- In the right and left maxillary sinus, the air volume in the postoperative period of 1 year and 2 years was greater than in the mediate postoperative period (p value <0.05)
- In the right and left maxillary sinus, the air volume in the postoperative period 2 years was greater than in the postoperative period 6 months and 1 year (p value <0.05)

Table 2: Association between the air volumes average at different operative times for each of the maxillary sinuses.

		Right maxillary sinus			Left maxillary sinus			
		n	Mean	Standart deviation	p value	Mean	Standart deviation	p value
1	Preoperative	12	12901,2	5406,1	<b>0,001</b>	10867,9	5772,5	<b>0,026</b>
	Mediate postoperative	12	8382,1	4763,3		7406,8	3650,3	
2	Preoperative	16	12871,9	4911,3	<b>&lt;0,001</b>	10982,7	4718,2	<b>0,002</b>
	6 months postoperative	16	9126,3	4331,5		7804,1	3829,4	
3	Preoperative	14	14153,4	6025,2	<b>0,011</b>	13089,7	7426,8	0,071
	1 year postoperative	14	11696,0	5472,2		11203,1	6057,4	
4	Preoperative	15	14221,5	6059,2	0,099	13005,6	7180,8	0,289
	2 years postoperative	15	13017,5	5929,7		12188,1	6753,0	
5	Mediate postoperative	11	8762,2	4801,1	0,144	8580,5	3831,3	0,090
	6 months postoperative	11	10296,5	3955,8		7804,1	3829,4	
6	Mediate postoperative	11	8890,2	4642,2	<b>0,005</b>	10004,1	3482,9	<b>0,019</b>
	1 year postoperative	11	12078,3	4490,1		10433,8	3753,9	
7	Mediate postoperative	10	8751,2	4869,2	<b>0,001</b>	11434,6	4323,8	<b>0,009</b>
	2 years postoperative	10	13177,8	5234,5		12907,2	6978,6	
8	6 months postoperative	12	10162,0	3702,5	0,166	8625,9	3395,9	0,122
	1 year postoperative	12	11329,1	5153,5		10004,1	3753,9	
9	6 months postoperative	13	9938,1	3882,4	<b>0,021</b>	8397,0	3138,6	<b>0,030</b>
	2 years postoperative	13	12353,1	4888,8		10938,7	3983,4	
10	1 year postoperative	13	11711,0	5695,3	<b>0,019</b>	11117,1	6295,9	<b>0,012</b>
	2 years postoperative	13	13845,8	5953,3		12907,2	6978,6	

In the association of membrane volumes average in different periods of postoperative time, and with the preoperative period, also differentiating them with the sides of each maxillary sinus, we can say that (Table 3):

- The volume membrane was increased until the 6-month postoperative period in relation to the right and left maxillary sinus, in relation to the preoperative period (p value <0.05)
- In the right maxillary sinus, the volume membrane in the postoperative period of 1 year and 2 years was less than in the mediate postoperative period (p value <0.05)
- In the left maxillary sinus, the volume membrane in the postoperative period of 6 months, 1 year and 2 years was greater than in the mediate postoperative period (p value <0.05)

• In the left maxillary sinus, the volume membrane was lower in the 2-year postoperative period, compared to that of 1 year. (p value <0.05)

Table 3: Association between the membrane volumes average at different operative times for each of the maxillary sinuses.

		Right maxillary sinus			Left maxillary sinus			
		n	Mean	Standart deviation	p value	Mean	Standart deviation	p value
1	Preoperative	12	1471,1	1397,7	<b>0,005</b>	1950,0	2461,9	<b>0,021</b>
	Mediate postoperative	12	4127,5	2545,6		5302,5	4241,8	
2	Preoperative	16	1470,4	1916,5	<b>0,008</b>	1529,6	1539,6	<b>0,013</b>
	6 months postoperative	16	4074,4	3769,8		4332,2	4408,7	
3	Preoperative	14	2028,0	2275,9	0,152	2343,4	2650,5	0,355
	1 year postoperative	14	3163,4	2904,6		2953,7	2226,3	
4	Preoperative	15	1887,9	2234,7	0,803	2209,2	2601,3	0,762
	2 years postoperative	15	2016,4	1781,0		2456,4	2782,1	
5	Mediate postoperative	11	3941,4	2582,8	0,141	3822,0	3993,5	<b>0,006</b>
	6 months postoperative	11	3258,0	2850,4		4332,2	4408,7	
6	Mediate postoperative	11	4214,8	2651,0	<b>0,009</b>	2409,7	2111,2	<b>0,014</b>
	1 year postoperative	11	2119,6	1667,9		2740,0	2304,7	
7	Mediate postoperative	10	4262,9	2789,3	<b>0,019</b>	1834,4	1705,6	<b>0,024</b>
	2 years postoperative	10	1697,1	1566,2		1927,0	1600,5	
8	6 months postoperative	12	3666,9	3537,8	0,567	4171,6	4337,4	0,197
	1 year postoperative	12	2952,9	3077,7		2740,0	2304,7	
9	6 months postoperative	13	3644,7	3390,1	0,052	4013,8	4188,7	0,207
	2 years postoperative	13	1700,7	1611,3		2173,6	2834,2	
10	1 year postoperative	13	3256,4	3001,4	0,098	3082,9	2261,9	<b>0,035</b>
	2 years postoperative	13	1801,7	1529,8		1927,0	1600,5	

As for the correlation of the total volumes average in different periods of postoperative time, and with the preoperative period, also differentiating them with the sides of each maxillary sinus, we can say that (Table 4):

• In the right maxillary sinus, the total volume in the preoperative period was greater than in the mediate postoperative period and 1 year (p value <0.05)

• In the right maxillary sinus, the total volume in the 2-year postoperative period was greater than in the mediate postoperative period (p value <0.05)

Table 4: Association between the total volumes average at different operative times for each of the maxillary sinuses.

		Right maxillary sinus			Left maxillary sinus			
		n	Mean	Standart deviation	p value	Mean	Standart deviation	p value
1	Preoperative	12	14372,3	5370,3	<b>0,014</b>	12817,8	5340,2	0,914
	Mediate postoperative	12	12509,6	5709,2		12709,3	5866,0	
2	Preoperative	16	14342,3	5166,6	0,168	12512,3	5109,7	0,660
	6 months postoperative	16	13200,6	5576,8		12136,4	4896,1	
3	Preoperative	14	16181,5	6178,0	<b>0,031</b>	15433,1	7236,9	0,100
	1 year postoperative	14	14859,4	5361,7		14156,8	6495,8	
4	Preoperative	15	16109,4	6220,1	0,053	15214,7	7049,4	0,416
	2 years postoperative	15	15033,9	6060,6		14644,5	7031,0	
5	Mediate postoperative	11	12703,6	5946,2	0,517	12402,4	5353,2	0,944
	6 months postoperative	11	13554,5	6176,9		12410,8	5112,6	
6	Mediate postoperative	11	13105,0	5583,5	0,102	12843,5	4516,5	0,508
	1 year postoperative	11	14198,0	5287,5		12744,1	4464,8	
7	Mediate postoperative	10	13014,2	5877,0	<b>0,025</b>	13268,9	4742,9	0,507
	2 years postoperative	10	14874,9	5368,3		13112,3	4411,0	
8	6 months postoperative	12	13828,9	5935,5	0,611	12797,5	5231,9	0,923
	1 year postoperative	12	14282,0	5069,6		12744,1	4464,8	
9	6 months postoperative	13	13582,8	5973,7	0,630	12410,8	5112,6	0,308
	2 years postoperative	13	14053,8	5021,4		13112,3	4411,0	
10	1 year postoperative	13	14967,4	5564,8	0,171	14200,0	6758,9	0,176
	2 years postoperative	13	15647,5	6216,8		14834,2	7425,4	

Regarding the correlation between the all volumes of the maxillary sinuses average with the permeability of the osteomeatal complex, in the different periods of time (table 5), we can highlight that:

- For the right maxillary sinus, membrane volume was greater in individuals with obstructed osteomeatal complex than in individuals without obstruction in the postoperative period 6 months and 1 year (p value <0.05).

- For the left maxillary sinus, the membrane volume was higher in individuals with obstructed osteomeatal complex than in individuals without obstruction in the postoperative period 6 months and 2 years (p value <0.05).

Thus evidencing that the tendency to increase for the membrane volume, can lead to obstruction of the osteomeatal complex, when associated with ZI.



Table 5: Association between the maxillary sinuses volumes average with the permeability of the osteomeatal complex at different operative times.

	Right maxillary sinus					Left maxillary sinus				
	Osteomeatal complex		p			Osteomeatal complex		p		
	n	unobstructed	n	Obstructed	value	n	unobstructed	n	Obstructed	value
<b>Preoperative</b>										
Air volume	19	13079,6 (5884,8)	0	-	-	19	11752,3 (7091,2)	0	-	-
Membrane volume	19	1696,8 (2019,3)	0	-	-	19	1949,7 (2359,8)	0	-	-
Total volume	19	14776,3 (6185,4)	0	-	-	19	13702,0 (7156,6)	0	-	-
<b>Mediate postoperative</b>										
Air volume	19	5293,9 (5578,7)	0	-	-	19	4678,0 (4649,4)	0	-	-
Membrane volume	19	2606,9 (2853,9)	0	-	-	19	3349,9 (4231,0)	0	-	-
Total volume	19	7900,8 (7639,1)	0	-	-	19	8026,9 (7791,2)	0	-	-
<b>6 months postoperative</b>										
Air volume	18	8059,2 (5110,7)	1	954,7	0,194	18	6893,3 (4462,3)	1	786,4	0,200
Membrane volume	18	2933,4 (3166,1)	1	12388,7	<b>0,010</b>	18	3147,9 (3860,6)	1	3860,6	<b>0,028</b>
Total volume	18	10992,6 (7282,2)	1	13343,4	0,757	18	10041,3 (6511,3)	1	13439,9	0,618
<b>1 year postoperative</b>										
Air volume	17	9535,2 (6874,3)	1	1645,8	0,281	18	8713,5 (7143,4)	0	-	-
Membrane volume	17	1976,7 (2079,9)	1	10683,4	<b>0,001</b>	18	2297,4 (2321,0)	0	-	-
Total volume	17	11511,9 (8139,6)	1	12329,2	0,923	18	11010,9 (8303,3)	0	-	-
<b>2 years postoperative</b>										
Air volume	15	13017,5 (5929,7)	0	-	-	14	12617,9 (6791,6)	1	6170,0	0,376
Membrane volume	15	2016,5 (1781,1)	0	-	-	14	1854,4 (1562,9)	1	10912,6	<b>&lt;0,001</b>
Total volume	15	15033,9 (6060,7)	0	-	-	14	14470,4 (7262,8)	1	17082,7	0,734

Correlating the individuals who were clinically affected by sinusitis in certain periods of time, with the obstructions of the osteometatal complex, it is relevant to highlight that:

- the one who developed sinusitis in the 6-month postoperative period, presented in this period the osteomeatal complex obstructed on both sides. In which your smoking habit may have contributed to this situation.

- while individuals who presented sinusitis in the periods of 1 and 2 years postoperative, had obliteration on only one side; right and left, respectively.

All of them were treated for this condition only with antibiotic therapy.

There was no loss of ZI in any postoperative follow-up period.

## **Discussion**

Fernandez et al.<sup>14</sup> found results where the average age for patients who underwent surgery to install ZI was 55.5 years, approaching the average of 55.6 years found by Araújo et al.<sup>12</sup> Results found in the study by Davó<sup>13</sup>, also coincide with those of Araújo et al.<sup>12</sup> in relation to the 2:1 proportion (16 women and 8 men) of prevalence between females and males, who had a mean age of 51.4 years.

Of the 19 medical records included in the present study, we identified that 11 were female patients (57.9%) and 8 male patients (42.1%). The ages ranged from 36 to 82 years (average: 57.4 years) in general; 36 to 74 years for men (average: 55.8 years) and 50 to 82 years for women (average: 58.5 years).

In the search for a validation if the volumes of the maxillary sinuses can be used to identify the gender of bodies in forensic cases, Saccucci et al.<sup>29</sup>, evaluated 56 patients using CT scans. After volumetric measurements using the Dolphin 3D software, they found no statistical difference in this association between gender and maxillary sinus volume. Not even difference between the maxillary sinus volumes in relation to the sides. At the end, they also added the importance of the association between CT scans examinations and volumetric measurements through 3D software, which are more accurate in relation to linear measurements, thus reducing the bias between examiners. Therefore, they become important and promising tools for future studies in relation to anatomical features.

Zimmo et al.<sup>30</sup> evaluated linearly the maxillary sinus membranes of 144 healthy patients using coronal and sagittal tomographic slices. The average thickness of the membranes was  $1.81 \pm 1.66$  mm (ranging from 0.47 to 9.49 mm), with thickness less than 2 mm seen in 70.8% of cases. In 22% of the images the membrane was not seen. For them, increasing age (> 40 years) was considered an influential factor in relation to the increase in membrane thickness.

Some clinical trials of conventional implants have reported that exposure of the implant to the maxillary sinus cavity can cause asymptomatic mucosal thickening of the sinus.<sup>18,24</sup>

However, the studies that aim to assess the direct correlation between ZI, maxillary sinuses and/or Schneiderian membrane thickness are rare.<sup>26-28</sup> Collaborating with Saccucci et al.<sup>29</sup>, we proposed to use CBCT in association with 3D software (InVesalius 3.1) in the volumetric evaluation of maxillary sinuses associated with ZI, in different postoperative periods. After our measurements of the average volumes of all structures (air, membrane and total volume - three-dimensionally), no statistically significant values of these structures were found in relation to the gender and/or sides of the maxillary sinuses, regardless of the period.

We believe that there is a tendency to decrease air volume in the most recent postoperative periods (mediate and 6 months) in relation to the preoperative period, and an increase in the later postoperative periods (1 and 2 years). On the membrane the tendency is for an increase in its membrane volume in the most recent postoperative periods and a decrease in the later periods.

We understand that these observations can be justified by the hypothesis that in the post-operative periods mediate and 6 months, an accumulation of residual saline and/or bloody secretion, resulting from the surgery, is expected and they tend to be eliminated naturally by the body over time.

Many aspects are worthy of studies, especially on a better understanding of the reactions of the maxillary sinus membrane, when related to the installation of these implants. Although this treatment has a high success rate (98.4%) even when 4 ZI are installed on each side, parallel to this, the incidence of sinusitis (21.6%) seems to have increased in relation to the literature.<sup>12</sup>

Sinus reactions to ZI have been evaluated. For Petruson et al.<sup>31</sup> the sinuscopies performed in patients with these implants showed no signs of infection or inflammation in the surrounding mucosa. In addition, in a later published radiological study, it was found that sinus reactions to ZI appear to lead to the adaptation and maintenance of normal physiology.<sup>32</sup>

Radiological findings commonly show sinus opacity and/or thickening of the sinus membrane, even in patients who do not have ZI.<sup>33</sup> Therefore, evidence of only sinus opacity radiologically detectable by CT scan does not imply the presence of rhinosinusitis, but only the presence of radiologically evident mucosal anomalies. For certain authors, the first cause of sinus problems tends to be altered permeability of the osteomeatal complex.<sup>11</sup>

Previous studies have shown that ¼ of patients without symptoms of rhinosinusitis, present sinus opacification.<sup>34</sup> Additionally, Zehng and colleagues<sup>35</sup> found no relationship between the findings of CT scan classification systems for sinusitis and clinical symptoms.

Comparing volumetric and three-dimensional maxillary sinuses of healthy patients (n = 50) with those of patients with signs of rhinosinusitis in at least one of the maxillary sinuses (n = 50), certain authors identified an average air volume of 24 ml for the healthy group, on both sides. However, in patients in the sick group, this volume decreased to an average of 12 ml, also associated with an average volumetric occupation, of 50% of the total volume of the maxillary sinuses, due to the increase in the volume of the membrane.<sup>33</sup>

After our measurements of air volumes, they were correlated in different periods of time, allowing us to state in a statistically significant way, that in fact there was a decrease in its volume in the mediate postoperative periods and 6 months, followed by a subsequent increase in even in the postoperative period of 1 and 2 years. This situation happened in a similar way with membrane volume, but in an inversely proportional way, which will be better detailed later. Thus supporting our initial hypothesis.

Other researchers have suggested that the patient's anatomical condition, variations in surgical technique and the use of an intra or extra-sinus approach may contribute to a change in sinus homeostasis.<sup>19</sup> Surgical techniques aimed at minimizing risk factors, respecting the integrity of the Schneiderian membrane, which can lead to the prevention of complications, have been reported.<sup>36</sup>

For Stiévernart & Malevez<sup>37</sup>, the reason for sinusitis may be the presence of a foreign body, perforation of the maxillary sinus membrane and/or bucco-sinusal communication, leading to the migration of bacteria from the oral cavity to the maxillary sinus. For the authors, this can happen especially in cases of two surgical stages.

Maló et al.<sup>38</sup> evaluated the insertion of 4 ZI as a form of rehabilitation for the treatment of severely resorbed jaws and found no case of sinusitis. However, postoperative follow-up was restricted to only 1 year. According to Duarte and colleagues,<sup>39</sup> and Cordeiro and colleagues,<sup>40</sup> modifying the technique by placing externalized implants is an advantage, avoiding the introduction of a foreign body into the maxillary sinus, thus reducing the chances of involvement by sinusitis. However, this indication is limited to situations in which the anatomy (convexity) of the maxilla allows the placement of implants in this way, and is therefore not indicated for all cases.

A study by Aparicio et al.,<sup>11</sup> 22 patients (41 ZI) were evaluated, who were monitored for a minimum period of 10 years after being submitted to placement of ZI within the

maxillary sinus. The severity of postoperative rhinosinusitis was assessed using the Lundy and Mackay score for radiological signs and the Lanza-Kennedy questionnaire for clinical symptoms. Although 45.45% showed signs of sinus opacification, only 9.09% of patients were diagnosed with sinusitis. Although the results confirm the predictability and safety of the technique, the researchers emphasized the importance of carefully monitoring patients over a long postoperative period. Whose thinking, we fully agree.

Bothur et al.,<sup>41</sup> monitored patients with severe maxillary atrophy who received 58 ZI and 13 conventional implants. The follow-up period was an average of 9 years. The intranasal approach was used in all of these patients. Among the specific radiological signs evaluated by CT scan, sinus opacification was one of them, being evaluated by the Lundy and Mackay system. Patients were also asked about sinus and nasal symptoms. A degree of opacification was found in at least one maxillary sinus in all but one patient. The primary ostium was obstructed in 9 maxillary sinuses and an accessory ostium was present in 7. However, only 2 patients complained of symptoms of rhinosinusitis. The researchers concluded that the incidence and severity of changes in rhinosinusitis in these patients were similar to those of patients undergoing the Caldwell-Luc maxillary sinus procedure. Therefore, the majority of patients are asymptomatic, although they presented these subclinical disorders.

Through a retrospective study, certain authors sought to answer the following question: Are zygomatic implants associated with maxillary sinusitis? Through CT scan analyzes (pre and post-operative), they evaluated the thickness and/or opacification of the maxillary sinus membrane (Lundy and Mackay system), and the clinical symptoms (SNOT-20 score) of the 41 patients included in the research. In the preoperative period, 12% presented sinus findings, whereas in the postoperative period the percentage increased to 46%, however, without statistical correlation with clinical symptoms. In conclusion, the placement of ZI is not associated with severe sinusitis.<sup>26</sup>

In another recent study, Zhao et al.,<sup>27</sup> evaluated the changes in the Scheneiderian membrane of 25 patients submitted to the installation of 84 ZI. In their assessments, ostium permeability was also assessed on both sides. They found that membrane thickness increased from 1.03 mm to 1.33 mm after an follow-up of 23 months. Before the ZI placement, 24% had a membrane thickening greater than 2 mm, with the percentage increasing to 28% after surgery. However, only 6 maxillary sinuses (12%) presented an obstructed ostium, with no statistical difference in relation to the preoperative period. In addition, 5 of these sinuses had a membrane thickening greater than 5 mm. Finally, in his view, the chronic thickening of the

Schneiderian membrane may result from the insertion of ZI, but with undefined clinical aspects. Therefore, recommending frequent clinical and tomographic monitoring.

Receiving the support of scientific evidence from the aforementioned authors,<sup>26,27</sup> our results corroborate, in relation to the changes undergone by the membrane volumes.

In our findings, when we correlated the membrane volumes average in different periods of time, we can state in a statistically significant way, that the membrane volume increased until the 6-month postoperative period, and showed a decrease in the later postoperative periods.

Supporting, at least to some extent, with our hypothesis that up to the 6-month period, an accumulation of residual saline and / or bloody secretion from surgery is expected, which will be eliminated naturally by the body over time. For cases in which the membrane volume was greater in the periods of 6 months, 1 and 2 years, they coincide with the periods in which 3 patients presented signs and symptoms of sinusitis.

Fernandez et al.<sup>14</sup> suggested the implementation of lower antrostomy as a prophylactic transoperative approach, with the aim of reducing the risk of developing maxillary sinusitis. Recently published by D'Agostino et al.,<sup>28</sup> a prospective study of 13 patients (12-month follow-up) who underwent the installation of 52 ZI associated with antrostomy, of the middle meatus, were evaluated clinically and using CT scans. They found a percentage of 11.5% of sinus opacification in the postoperative periods, but only 3 patients had ostium obstruction. For them, the osteomeatal complex permeable through the aid of antrostomy also seems to be an effective prophylactic method for preventing sinusitis.

However, we do not recommend this procedure, as neither the scientific literature nor our results have shown so far, significant samples and significant statistical differences for this indication. In none of our cases was this procedure applied in conjunction with the ZI placement.

After comparing the average volumes of each internal structure of the maxillary sinuses with the permeability of the osteomeatal complex, we found interesting statistically significant findings: for the right maxillary sinus, the membrane volume was greater in individuals with obstructed osteomeatal complex than in individuals without obstruction in the postoperative period 6 months and 1 year; and in the left maxillary sinus, the membrane volume was greater in individuals with obstructed osteomeatal complex than in individuals without obstruction in the postoperative period 6 months and 2 years.

Among patients who had sinusitis in these periods, the individual who had it in the 6-month postoperative period had obstruction of the osteomeatal complex bilaterally, coinciding

with an increase in membrane volume; and those who presented in the postoperative period of 1 and 2 years, had obstruction of the ostium on the right and left side, respectively; also coinciding with the increase in the membrane.

Thus evidencing that the tendency for the membrane volume to increase, can lead to obstruction of the osteometatal complex, when associated with ZI, which may favor the involvement by sinusitis. However, in view of a sample of 19 patients, as only 3 of them developed sinusitis in the association of these situations, so we cannot say that whenever the osteomeatal complex is obstructed, sinus symptoms will be present.

According to Buser et al.,<sup>42</sup> heavy smokers have a significant increase in the risk of failing these implants, especially those who use more than 10 cigarettes a day. In our study, we found that only 3 patients were smokers (15.8%) using less than 10 cigarettes per day. The patient who developed sinusitis in the 6-month postoperative period presented a bilateral obstructed osteomeatal complex, in which your smoking habit certainly contributed to this situation.

Certain researchers<sup>37,43,44</sup> observed that losses of ZI tend to occur in the postoperative period between 6 months to 1 year. Supporting Araújo et al.<sup>12</sup> findings, when they identified the loss of only 2 of these implants, which occurred in the postoperative periods of 5 and 7 months. Yates et al.<sup>15</sup> found no relationship between gender, medical history (ASA) and smoking with ZI failure. Thus, the losses seem to be more directly related to the higher degrees of atrophy, with the first postoperative year being the crucial period for possible failures.<sup>12</sup> Regardless of the type of changes that occurred for any of the volumes evaluated by us, and/or even in relation to osteomeatal complex obstruction, in the different periods of time, we did not identify loss of ZI.

Of the several studies on this type of implant, few have attempted to identify a direct cause-effect correlation between them and changes in the sinus membrane with possible development of sinusitis. Additionally, the methodologies used are varied, many being restricted to linear and/or angular measurements or numerical summation based on predefined scales for analysis of CT scans signals (Lund and Mackay) and scores for clinical evaluation scales (Lanza and Kennedy; or SNOT-20). Rare are the studies that evaluated individuals who were rehabilitated by 4 ZI for a satisfactory period of time, especially in a volumetric way as we proposed.

Through this study, we can say that the air volume decreased until the 6-month postoperative period and increased after 1 and 2 years, being inversely proportional to the behavior of the membrane volume. There is a positive correlation between the increase in

membrane volume in the postoperative periods of 6 months, 1 and 2 years for osteomeatal complex obstruction. However, we cannot say that ostium obstruction will always be associated with involvement by sinusitis.

Additional prospective studies and randomized clinical trials that analyze the maxillary sinuses volumetrically, during a longer period of preservation, become necessary for a better understanding of the relationship of this type of treatment with changes in the Schneiderian membrane, as well as to identify and understand the factors that are related to sinusitis on those situations.

### Conclusion

The air volume decreased until the 6-month postoperative period and increased after 1 and 2 years, being inversely proportional to the behavior of the membrane volume. There is a positive correlation between the increase in membrane volume in the postoperative periods of 6 months, 1 and 2 years for osteomeatal complex obstruction. However, we cannot say that ostium obstruction will always be associated with involvement by sinusitis.

### References

1. APARICIO, C. et al. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code. **Periodontology** 2000 v.66, p.41–58, 2014.
2. ALTUNA, P. et al. Clinical evidence on titanium– zirconium dental implants: A systematic review and metaanalysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**. 45, 842–850. 2016 <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.01.004>
3. BALSHE, T.J., WOLFINGER, G.J., STEIN, B.E., BALSHE, S.F. A long-term retrospective analysis of survival rates of implants in the mandible. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**. 2015 30, 1348– 1354. <https://doi.org/10.11607/jomi.3910>
4. Graves S, Mahler BA, Javid B, Armellini D, Jensen OT (2011) Maxillary all-on-four therapy using angled implants: a 16-month clinical study of 1110 implants in 276 jaws. *Dent Clin N Am* 55:779–794
5. BRIDA, A.S.; HUYNH-BA, G. Implants in the pterygoid region: a systematic review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg**. 2011; 40:773–781



6. MALÓ, P.; ARAÚJO, N.M.; RANGERT, B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. **Clin Implant Dent Relat Res** v.9, p.15– 21, 2007.
7. STELLA, J. P.; WARNER, M. R. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. **Int J Oral Maxillofac Implants**. Nov-Dec; v.15, n.6, p. 889-93, 2000.
8. PEÑARROCHA, M.; CARRILLO, C.; BORONAT, A.; MARTÍ, E. Level of satisfaction in patients with maxillary full-arch fixed prostheses: zygomatic versus conventional implants. **Int J Oral Maxillofac Surg** 2007;22:769-773
9. SARTORI, E.M., et al. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. **J Oral Maxillofac Surg** 70:314-319, 2012
10. BALSHEI, F.S.; WOLDFINGER, G.J; BALSHEI, T.F. A Retrospective Analysis of 110 Zygomatic Implants in a Single-Stage Immediate Loading Protocol. **Int J Oral Maxillofac Implants** v.24, p.335–341, 2009.
11. APARICIO, C.; MANRESA, C.; FRANCISCO, K. et al: Zygomatic implants placed using the zygomatic anatomy-guided approach versus the classical technique: A proposed system to report rhinosinusitis diagnosis. **Clin Implant Dent Relat Res** 16:627, 2014
12. ARAÚJO, R.T.E. et al. Retrospective Analysis of 129 Consecutive Zygomatic Implants Used to Rehabilitate Severely Resorbed Maxillae in a Two-Stage Protocol. **Int J Oral Maxillofac Implants**. 2017; 32:377–384. doi: 10.11607/jomi.5136
13. DAVÓ, R. Zygomatic implants: a 5-year retrospective study. **Eur J Oral Implantol**; v.2, n.2, p.115–124, 2009.
14. FERNANDEZ, H., et al. Zygomatic Implants for the Management of the Severely Atrophied Maxilla: A Retrospective Analysis of 244 Implants. **J Oral Maxillofac Surg** v.72, p.887-891, 2014.
15. YATES, J.M.; BROOK, I.M.; PATEL, R.R.; WRAGG, P.F.; ATKINS, S.A.; EL-AWA, A.; BAKRI, I.; BOLT, R. Treatment of the edentulous atrophic maxilla using zygomatic implants: evaluation of survival rates over 5–10 years. **Int J Oral Maxillofac Surg**. v.43, p.237–242, 2014.
16. ARAÚJO, P.P.T. et al. Evaluation of patients undergoing placement of zygomatic implants using sinus slot technique. **International Journal of Implant Dentistry**. 2016; 2:2 DOI 10.1186/s40729-015-0035-x

17. CANDEL-MARTI, E.; CARRILLO-GARCIA, C.; PEÑARROCHA-DIAGO, M. Rehabilitation of Atrophic Posterior Maxilla With Zygomatic Implants: Review. **Journal of Oral Implantology** v.XXXVIII, n.5, 2012.
18. BECKTOR, J.P.; ISAKISSON S.; ABRAHAMSSON, P.; SENNERBY, L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. **Clin Implant Dent Relat Res** v.7, p.159–165, 2005.
19. BEDROSSIAN, E. Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: A 7-year prospective study. **Int J Oral Maxillofac Implants** v.25, p.1213, 2010.
20. MELTZER, E.O.; CHAROUS, B.L.; BUSSE, W.W., et al: Added relief in the treatment of acute recurrent sinusitis with adjunctive mometasone furoate nasal spray. **J Allergy Clin Immunol** p.106:630, 2000.
21. DELLAVIA, C. et al. A new method to evaluate volumetric changes in sinus augmentation procedure. **Clin Implant Dent Relat Res**. 2014 Oct;16(5):684-90.
22. ALAYAN, J.; IVANOVSKI, S. A prospective controlled trial comparing xenograft/autogenous bone and collagen-stabilized xenograft for maxillary sinus augmentation-Complications, patient-reported outcomes and volumetric analysis. **Clin Oral Implants Res**. 2018 Feb;29(2):248-262.
23. BECKTOR, J.P.; ISAKISSON S.; ABRAHAMSSON, P.; SENNERBY, L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. **Clin Implant Dent Relat Res** v.7, p.159–165, 2005.
24. JUNG, J.H.; CHOI B.H.; JEONG, S.M.; LI, J.; LEE, H.; LEE, H.J. A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2007;103:623–625
25. CAGICI, C.A., YILMAZER, C., HURCAN, C., OZER, C., OZER, F. Appropriate interslice gap for screening coronal paranasal sinus tomography for mucosal thickening. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**. 2009; 266, 519–525. <https://doi.org/10.1007/s00405-008-0786-6>

26. D'AGOSTINO, A.; TREVISOL, L.; FAVERO, V. et al. Are zygomatic implants associated with maxillary sinusitis? **J Oral Maxillofac Surg** 74: 1562, 2016
27. ZHAO, K.; LIAN, M.; FAN, S. et al. Long-term Schneiderian membrane thickness changes following zygomatic implant placement: A retrospective radiographic analysis using cone beam computed tomography. **Clin Oral Impl Res.** 2018;29:679–687. <https://doi.org/10.1111/clr.13259>
28. D'AGOSTINO, A.; FAVERO, V.; NOCINI, R.; VENCO, J.; NOCINI, P.F., TREVISOL, L. Does Middle Meatal Antrostomy Prevent the Onset of Maxillary Sinusitis After Zygomatic Implant Placement? **J Oral Maxillofac Surg.** 2019 Dec;77(12):2475-2482. doi: 10.1016/j.joms.2019.06.189.
29. SACCUCCI, M. et al. Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of Cone Beam Computed Tomography. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences.** 2015; 19: 185-193
30. ZIMMO, N. et al. Impact of Sex, Age, and Season on Sinus Membrane Thickness. **Int J Oral Maxillofac Implants** 2018;33:175–180. doi: 10.11607/jomi.5924
31. PETRUSON, B. Sinoscopy in patients with titanium implants in the nose and sinuses. **Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg** v.38, p.86-93, 2004.
32. DAVÓ, R.; MALEVEZ, C.; LÓPEZ-ORELLANA, C.; PASTOR-BEVIA, F.; ROJAS, J. Sinus reactions to immediately loaded zygomatic implants: a clinical and radiological study. **Eur J Oral Implantol** v.1, p.53-60. 2008.
33. DEEB, R. et al. Three-dimensional volumetric measurements and analysis of the maxillary sinus. **Am J Rhinol Allergy** 25, 152-156. 2011; doi: 10.2500/ajra.2011.25.3605)
34. FLINN, J.; CHAPMAN, M.E., WIGHTMAN, A.J.A.; MARAN, A.G.D. A prospective analysis of incidental paranasal sinus abnormalities on CT head scans. **Clin Otolaryngol** 19:287–289, 1994.
35. ZHENG, Y.; ZHAO, Y.; LV, D. et al. Correlation between computed tomography staging and quality of life instruments in patients with chronic rhinosinusitis. **Am J Rhinol Allergy** 24:e41–45, 2010.
36. APARICIO, C.; OUZZANI, W.; HATANO, N. The use of zygomatic implants for prosthetic rehabilitation of the severely resorbed maxilla. **Periodontol** 2000 v.47, p.162–171. 2008.

37. STIÉVENART, M.; MALEVEZ, C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6–40-month follow-up. **Int J Oral Maxillofac Surg.** v.39, p.358–363, 2010.
38. MALÓ, P.; NOBRE M.A.; LOPES, I. A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. **J Prosthet Dent** v.100, p.354-366, 2008.
39. DUARTE, L.R.; FILHO, H.N.; FRANCISCHONE, C.E.; PEREDO, L.G.; BRANEMARK, PI. The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system—a 30-month clinical and radiographic follow-up. **Clin Implant Dent Relat Res** v.9, p.186–196, 2007.
40. CORDEIRO, E.B. et al. The use of zygomatic implants for the rehabilitation of atrophic maxillas with 2 different techniques: Stella and Extrasinus. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2011; 112:e49-e53)
41. BOTHUR, S.; KULLENDORFF, B.; OLSSON-SANDIN, G. Asymptomatic chronic rhinosinusitis and osteitis in patients treated with multiple zygomatic implants: A long-term radiographic follow-up. **Int J Oral Maxillofac Implants.** 30:161, 2015
42. BUSER, D.; VON ARX T, TEN BRUGGENKATE, C.M.; WEINGART, D. Basic surgical principles with ITI implants. **Clin Oral Implants Res** 11 Suppl.: p.59–68, 2000.
43. BALSHEI, F.S.; WOLDFINGER, G.J; BALSHEI, T.F. A Retrospective Analysis of 110 Zygomatic Implants in a Single-Stage Immediate Loading Protocol. **Int J Oral Maxillofac Implants** v.24, p.335–341, 2009.
44. CHRCANOVIC, B.R.; ABREU, M.H. Survival and complications of zygomatic implants: A systematic review. **Oral Maxillofac Surg** 17: 81, 2013.