



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

RAPHAEL DE PINA LUCHETTI

**AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS
EM MAXILA POR MEIO DE NAVEGAÇÃO DINÂMICA
USANDO UM NOVO SOFTWARE DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Anápolis-GO

2023

RAPHAEL DE PINA LUCHETTI

**AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS EM
MAXILA POR MEIO DE NAVEGAÇÃO DINÂMICA
USANDO UM NOVO SOFTWARE DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Evangélica de Anápolis – UniEVANGÉLICA para obtenção do título de Mestre em Odontologia na Área de Clínica Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Cyntia R. A. Estrela

Coorientação Prof.^a Dra. Cristiane Martins R Bernardes

Anápolis-GO

2023

L936

Luchetti, Raphael de Pina.

Avaliação da instalação de implantes dentários em maxila por meio de navegação dinâmica usando um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico / Raphael de Pina Luchetti - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.

37p.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Cyntia R. A. Estrela

Coorientadora: Profa. Dra. Cristiane Martins R. Bernardes

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Odontologia – Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2023.

1. Implante dentário

3. Tomografia computadorizada de feixe cônico

II. Bernardes, Cristiane Martins R.

2. Insucesso do implante

I. Estrela, Cyntia R. A.

II. Título

CDU 616.314

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038



FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS EM MAXILA POR MEIO DE
NAVEGAÇÃO DINÂMICA USANDO UM NOVO SOFTWARE DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO
RAPHAEL DE PINA LUCHETTI

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Odontologia - PPGO da
Universidade Evangélica de Goiás
- UniEVANGÉLICA como requisito
parcial à obtenção do grau de
MESTRE.

Aprovado em 14 de agosto de 2023.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 CYNTHIA RODRIGUES DE ARAUJO ESTRELA
Data: 16/08/2023 09:33:06-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Cynthia Rodrigues de Araújo Estrela

Documento assinado digitalmente
 ORLANDO AGUIRRE GUEDES
Data: 16/08/2023 14:58:45-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Orlando Aguirre Guedes

Documento assinado digitalmente
 MONICA MISAE ENDO
Data: 18/08/2023 13:44:34-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Mônica Misaé Endo

AGRADECIMENTOS

À DEUS pela oportunidade da vida.

À POLIANA, minha mulher, parceira de vida, companheira e incentivadora.

Aos meus filhos, GABRIEL, RAPHAELA, FELIPE, MELINA, BIANCA (afilhada), que sirva de exemplo para eles.

Aos meus pais, ADIMIR E CINTHYA, pelo exemplo e incentivo.

Aos colegas de mestrado, pelos momentos compartilhados.

Aos professores do Programa de Mestrado pelo apoio e dedicação no compartilhar conhecimentos e pelo incentivo para a prática da ciência.

À minha orientadora, Professora CYNTIA ESTRELA, pelo incentivo, amizade, ensinamentos, paciência e dedicação para conclusão desta jornada, proporcionando-me a realização deste MESTRADO.

À minha Coorientadora, Professora CRISTIANE BERNARDES, pelos ensinamentos e amizade compartilhados.

Ao Professor ORLANDO GUEDES, pelos ensinamentos e disposição em contribuir para a conclusão deste trabalho.

À toda equipe do Programa de Pós-graduação da Unievangélica, pelo suporte e comprometimento.

A todos que de qualquer forma me ajudaram nessa caminhada.

EPÍGRAFE

***“Como é feliz o homem que acha a sabedoria, o
homem que obtém entendimento,
Pois a sabedoria é mais proveitosa do que a prata e
rende mais que o ouro.” (Provérbios 3.13-14)***

SUMÁRIO

RESUMO	08
ABSTRACT	09
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3. OBJETIVO	17
3.1. Objetivo Geral	17
3.2. Objetivos Específicos	17
4. MATERIAL E MÉTODO	18
4.1. Seleção da Amostra	18
4.2. Delineamento Experimental	19
4.3. Análise Estatística	21
5. RESULTADOS	22
6. DISCUSSÃO	24
7. CONCLUSÃO	29
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	30

RESUMO

Objetivo: Avaliar a frequência de achados incidentais após a instalação de implantes dentários em maxila em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico com um novo software. Material e método: A amostra do estudo será constituída por 2.872 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de pacientes de ambos os sexos com idades variando entre 18 e a 80 anos, com idade média de 44,5 anos. Os critérios para a determinação de achados incidentais após a instalação de implantes dentários em maxila nas tomografias computadorizadas de feixe cônico incluem: posicionamento dos implantes (implante localizado na região anterior de maxila, do lado direito; implante localizado na região anterior de maxila, do lado esquerdo; implante localizado na região posterior de maxila, do lado direito; implante localizado na região posterior de maxila, do lado esquerdo); relação anatômica entre o implante e o seio maxilar (implante aquém do assoalho do seio maxilar; implante em contato com o assoalho do seio maxilar; implante dentro do seio maxilar); relação anatômica entre o implante e a cavidade nasal (implante aquém do assoalho da cavidade nasal; implante em contato com a cavidade nasal; implante dentro da cavidade nasal); danos aos dentes adjacentes aos implantes (ausência de danos aos dentes adjacentes; presença de danos ao dente localizado anteriormente ao implante; presença de danos ao dente localizado posteriormente ao implante); fratura dos implantes (ausência de fratura no implante; presença de fratura no implante); suporte ósseo para o implante (ausência de suporte ósseo para o implante; presença de suporte ósseo para o implante). Análise estatística: As variáveis categóricas foram descritas como frequências e porcentagens e avaliadas pelo teste do qui-quadrado e teste exato de Fischer. O nível de significância será estabelecido em $p < 0,05$. A análise estatística será realizada utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences, versão 20 (SPSS, Chicago, IL).

Palavras-chave: Implante dentário, insucesso do implante, tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the frequency of incidental findings after placement of dental implants in the maxilla on cone-beam computed tomography images with a new software. Material and method: The study sample will consist of 2,872 cone-beam computed tomography scans of patients of both sexes, aged between 18 and 80 years, with a mean age of 44.5 years. Criteria for determining incidental findings after placement of dental implants in the maxilla on cone-beam computed tomography include: implant placement (implant located in the anterior region of the maxilla, on the right side; implant located in the anterior maxilla, on the left; implant located in the posterior region of the maxilla, on the right; implant located in the posterior region of the maxilla, on the left); anatomical relationship between the implant and the maxillary sinus (implant below the maxillary sinus floor; implant in contact with the maxillary sinus floor; implant within the maxillary sinus); anatomical relationship between the implant and the nasal cavity (implant below the floor of the nasal cavity; implant in contact with the nasal cavity; implant inside the nasal cavity); damage to teeth adjacent to implants (absence of damage to adjacent teeth; presence of damage to the tooth located anterior to the implant; presence of damage to the tooth located posterior to the implant); implant fracture (absence of implant fracture; presence of implant fracture); bone support for the implant (absence of bone support for the implant; presence of bone support for the implant). Statistical analysis: categorical variables will be described as frequencies and percentages and evaluated using the chi-square test and Fisher's exact test. The significance level will be set at $p < 0.05$. Statistical analysis will be performed using the Statistical Package for the Social Sciences software, version 20 (SPSS, Chicago, IL).

Keywords: Dental implant, implant failure, cone beam computed tomography.

1. INTRODUÇÃO

A Implantodontia tem passado por um processo contínuo de desenvolvimento tecnológico e a utilização de implantes osseointegrados como opção de tratamento de áreas edêntulas pelos Cirurgiões-dentistas pode ser considerado um tratamento de rotina nos consultórios odontológicos. A partir dos anos 70, iniciou-se o período da Implantodontia, denominado Osseointegração, que foi definido como “uma união anatômica e funcional direta entre osso vivo remodelado e a superfície do implante” (BRANEMARK *et al.*,1985). Para que ocorra a osseointegração de implantes dentários, a aderência de células à superfície do implante/biomaterial é um fator crítico e vários fatores são determinantes para que ocorra a interação na interface implante hospedeiro como: biocompatibilidade, design do implante, superfície do implante, qualidade óssea, técnica cirúrgica e protocolo de instalação (AL SABBAGH, 2019).

A implantodontia evoluiu rapidamente nos últimos anos, com técnicas cirúrgicas confiáveis e mais precisas e com a introdução de exames tomográficos odontológicos, trazendo maior segurança e previsibilidade aos tratamentos (ATA-ALI *et al.*, 2017).

Estudos relataram elevada taxa de sucesso e várias indicações do tratamento com implantes (ALBREKTSSON *et al.*, 1986; FELISATI *et al.*, 2012), mas incidentes e complicações podem ocorrer imediatamente ou no decorrer do tratamento e até mesmo após o término da reabilitação protética. Como exemplo de complicações pode-se citar aquelas relacionadas ao posicionamento dos implantes, penetração do implante em estruturas anatômicas nobres como, forame nasal, cavidade do seio maxilar, canal alveolar inferior, perfuração da membrana sinusal além de lesão da estrutura dental adjacente (VON ARX *et al.*, 2014; ; FURUYA *et al.*, 2015; SIGAROULDI *et al.*, 2017; CLARK *et al.*, 2017; AL-MORAISSEI *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2019; CLARK *et al.*, 2019; GAËTA-ARAUJO *et al.*, 2020).

Para o diagnóstico inicial, as radiografias convencionais são utilizadas como exames preliminares e posteriormente ao pré planejamento é indispensável a utilização de tomografias computadorizadas para a decisão do tratamento (TADINADA *et al.*, 2015; WOLFF *et al.*, 2016). As radiografias periapicais e panorâmicas já foram utilizadas para o planejamento cirúrgico para a instalação de implantes, mas a evolução e a busca por maior precisão nas intervenções fizeram que estas radiografias fossem empregadas apenas como exame inicial e em alguns casos como controle (BUENO *et al.*, 2018).

A tomografia computadorizada tem se tornado cada vez mais conhecida e indicada nos tratamentos odontológicos. É um exame por imagem fundamental nos planejamentos cirúrgicos de implantes odontológicos principalmente com o desenvolvimento das cirurgias guiadas, podendo se dizer que atualmente faz parte do planejamento e acompanhamento dos tratamentos com implantes. A tomografia computadorizada permite avaliar a altura, largura, espessura óssea, distância entre áreas anatômicas, minimizando o risco de acidentes. Suas vantagens superam aquelas ofertadas pela radiografia panorâmica em planejamentos e quando se necessita de visualizações mais precisas das áreas que serão alvo de intervenções (CLARK *et al.*, 2017; JACOBS *et al.*, 2018a; NASCIMENTO *et al.*, 2019; CLARK *et al.*, 2019).

Considerando a crescente procura por tratamentos reabilitadores com implantes e as possíveis intercorrências oriundas da presença de implantes na cavidade bucal, o objetivo do estudo é avaliar a frequência de complicações existentes após a instalação de implantes odontológicos na maxila, por meio do exame de tomografia computadorizada de feixe cônico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ser humano sempre enfrentou problemas associados à perda de elementos dentários. Antigamente a incapacidade de morder e mastigar minimamente a comida significava uma ameaça à sobrevivência, porém ocorreram avanços no se refere ao processamento de alimentos e a preocupação passou a se a capacidade de desfrutar de uma ampla variedade de alimentos e texturas de alimentos. Para tanto havia a necessidade de manutenção dos dentes. E mais recentemente outro fator que estimulou a manutenção e também a substituição dos dentes perdidos foi a estética facial (BLOCK, 2018).

Os relatos sobre a substituição de dentes perdidos são bastante antigos. Há relatos de as civilizações egípcia e sul americana substituírem estes dentes perdidos por dentes de animais ou de marfim, enquanto na Europa, no século 18 já era realizado o transplante dentário de um indivíduo para outro envolvendo o comércio de dentes, mas com elevada taxa de rejeição (BLOCK, 2018).

O implante dentário corresponde a um tipo de tratamento de comum indicação para o edentulismo (HONG & OH, 2017; ATA-ALI *et al.*, 2017). Os termos sucesso do implante e sobrevivência são frequentemente usados, resultando em confusão na literatura. Ambos os termos implicam que a osseointegração foi alcançada e mantida durante o carregamento funcional por um período (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Albrektsson *et al.* (1986) propuseram critérios para o sucesso de implantes: ausência de mobilidade clínica, ausência de imagem radiolúcida Peri implantar, perda óssea vertical inferior a 0,2 mm por ano, sendo que durante o primeiro ano em função, a perda óssea marginal deve ser inferior a 1,5 mm; ausência de dor, infecção, neuropatia, parestesia, ausência de danos ao canal mandibular, seio maxilar, fossa nasal e dentes adjacentes ao implante. Em 1993 os autores propuseram novos critérios (ALBREKTSSON *et al.*, 1993): Sucesso do implante - ausência de mobilidade após a instalação da prótese, ausência de imagens radiolúcidas Peri implantares, estabilidade do nível ósseo Peri implantar e ausência de dor; Implante funcional - todos os critérios de sucesso não podem ser avaliados objetivamente; Implante não-avaliado - em pacientes falecidos ou que não retornaram às consultas

de manutenção; Fracasso do implante - qualquer implante removido é considerado um fracasso.

Cabe ressaltar que existe uma diferença entre sobrevivência e sucesso do implante. Enquanto a sobrevivência se refere ao implante ainda em posição, não considera a presença de perda óssea e mobilidade, o sucesso do implante se refere ao implante saudável e funcional na cavidade bucal (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

O conhecimento da anatomia da região maxilofacial pelo cirurgião-dentista é de fundamental importância. Um fator importante na instalação de implantes é a determinação do volume ósseo suficiente no local da cirurgia. Assim, é necessária uma avaliação criteriosa principalmente na maxila posterior, no intuito de minimizar complicações operatórias.

Para um exame inicial por imagens, um bom resultado é alcançado com a utilização de radiografia panorâmica, complementada com radiografia periapical, sendo que, para planejamento, principalmente, visando cirurgia com implantes, a tomografia computadorizada é o método atual de escolha, mas cabe ao cirurgião escolher o exame que lhe oferece as melhores informações para cada conduta clínica, seja inicial, planejamento ou para acompanhamento pós-operatório (TYNDALL *et al.*, 2012).

A indicação de tomografia computadorizada vai além do diagnóstico. Este exame por imagem permite o planejamento reverso, a transferência para a cirurgia do posicionamento tridimensional dos implantes e da própria reabilitação protética, favorecendo um procedimento cirúrgico mais seguro (JACOBS *et al.*, 2018; KAGEYAMA *et al.*, 2021).

A tomografia computadorizada é indicada tanto para diagnóstico pré-cirúrgico, planejamento pré-operatório e transferência pré e pós-operatória para reabilitação com implantes orais. Trata-se de uma ferramenta importante no planejamento e acompanhamento, principalmente em casos de perfuração da membrana sinusal e de infecções anteriores (JACOBS *et al.*, 2018c; BARBU *et al.*, 2021).

A avaliação com tomografia computadorizada orienta para um acesso mais seguro da área de instalação de implantes, na região de seio maxilar, possibilitando alternativas cirúrgicas menos invasivas e com maior segurança (SIGAROUDI *et al.*, 2017; KAWAKAMI *et al.*, 2019; ŞEKER *et al.*, 2020), uma vez que já se conhece que a idade e a perda dentária favorecem a alteração das dimensões do seio maxilar (VELASCO-TORRES *et al.*, 2017).

JACOBS *et al.* (2018b) relataram que as imagens tomográficas oferecem melhores dados e visualização do volume ósseo, o que justifica a escolha desse exame nos casos de planejamento cirúrgico para instalação de implantes odontológicos. Este exame permite melhor exame das estruturas relacionadas, como o seio maxilar, que pode apresentar várias formas, volumes, número de septos, proporcionando uma intervenção cirúrgica mais segura e com alta previsibilidade de sucesso (GÜLŞEN *et al.*, 2015; BORNSTEIN *et al.*, 2016; ANBIAEE *et al.*, 2019), minimizando complicações como as falhas nos implantes e enxertos ósseos (TADINADA *et al.*, 2016; LUZ *et al.*, 2018).

Outro aspecto relevante diz respeito à espessura óssea encontrada em região de molares superiores em relação ao ápice radicular e à cortical óssea. Esta espessura é menor quando comparada aos outros dentes, ocorrendo em casos de edentulismo uma maior proximidade óssea com a região de seio maxilar. Outrossim, a quantidade e qualidade óssea são fundamentais para o sucesso de tratamentos com implantes dentários. A avaliação da espessura óssea por tomografia computadorizada, principalmente em região posterior de maxila, permitem um melhor planejamento cirúrgico, pois essa região apresenta a menor espessura de cortical óssea (GUPTA *et al.*, 2017; BLOCK, 2018; KIRKHAM-ALI *et al.*, 2019; PORTO *et al.*, 2020; ŞEKER *et al.*, 2020).

Wolff *et al.*, (2016) compararam o emprego da tomografia computadorizada e da radiografia panorâmica. Nos casos de planejamento cirúrgico para instalação de implantes e cirurgia de levantamento de seio maxilar, os autores não observaram alteração no planejamento cirúrgico, mas verificaram que as informações fornecidas pela tomografia computadorizada foram mais precisas.

A imagem tridimensional do seio maxilar com uso de tomografia computadorizada é mais confiável na detecção de patologia sinusal quando comparado com radiografia panorâmica permitindo diagnóstico mais preciso e seguro (TADINADA *et al.*, 2015; BUENO *et al.*, 2018). Uma das grandes conquistas dos exames com radiografia computadorizada foi em relação a avaliação da região de furca de molares, validando o exame clínico e radiográfico, fornecendo uma visualização tridimensional e um diagnóstico mais favorável (ZHANG *et al.*, 2018).

Embora uma das principais indicações da tomografia computadorizada seja para instalação de implantes dentários e levantamento cirúrgico da membrana sinusal, também, cada vez mais indicada e utilizada para avaliação e tratamentos

endodônticos e periodontais. A capacidade de imagens tridimensionais produzidas pela tomografia, oferecem vantagens significativas, pois possibilita a visualização e quantificação dos defeitos periodontais (MISCH *et al.*, 2006; SIGAROUDI *et al.*, 2017).

A tomografia computadorizada, também tem sido utilizada para avaliar a espessura da membrana do seio maxilar, sendo relatada uma espessura média de 0,30mm (INSUA *et al.*, 2017). Em função da proximidade anatômica dos dentes posteriores com o assoalho do seio maxilar, foi avaliada a associação entre o espessamento da membrana do seio maxilar e a saúde dos dentes adjacentes, por meio de tomografia computadorizada. A prevalência de espessamento da membrana do seio maxilar foi mais frequente em homens e idosos, e a perda óssea periodontal e lesões periodontais foram significativamente associadas ao espessamento da membrana do seio maxilar (THEMKUMKWUN *et al.*, 2019; HUANG *et al.*, 2021).

Apesar de um adequado planejamento cirúrgico, muitas vezes algumas complicações podem ocorrer. Como exemplo pode-se citar a perfuração de estruturas anatômicas importantes, espaçamento inadequado entre implante e dente adjacente ou entre implante/ implante adjacente. Gaêta-Araujo *et al.*, (2020) relataram que estas complicações são relativamente comuns quando da avaliação com tomografia computadorizada, principalmente em maxila, em se tratando de procedimentos cirúrgicos com implantes dentários.

Al-Moraissi *et al.*, (2018) fizeram uma revisão sistemática a respeito da correlação entre a perfuração da membrana sinusal durante a elevação do seio maxilar e a falha do implante. Os autores verificaram que houve correlação positiva entre falha do implante e número de perfurações do seio maxilar e também houve associação significativa entre o número de perfurações intraoperatórias de seio maxilar durante o levantamento do seio e o número de implantes perdidos. De acordo com os autores, o índice de perfuração ou dano à membrana de Schneider ocorreu em uma média de 19,5% dos casos, chegando até a 58,3%. Outros autores consideraram que a perfuração da membrana muitas vezes é causada por planejamento cirúrgico ou manobras inadequadas (TYNDALL *et al.*, 2012; ATA-ALI *et al.*, 2017; Nascimento *et al.*, 2019).

Barone *et al.* (2008) observaram que a perfuração da membrana pode levar à infecção sinusal, de forma que uma membrana de Schneider intacta é desejável para

garantir melhor vascularização, estabilidade do enxerto e condições ambientais para maturação dos materiais de enxerto ósseo inseridos (Pikos, 1999).

Neste sentido, deve-se utilizar exames por imagem que assegurem a visualização do maior número de detalhes, com maior precisão. A avaliação tridimensional dos seios maxilares utilizando tomografia computadorizada na detecção de patologias, se mostra mais confiável do que em exames radiográficos com imagem panorâmica (TADINADA *et al.*, 2015). Procedimentos com implantes dentários, mesmo considerados simples, podem levar a complicações, tanto durante a cirurgia como no pós-operatório. Portanto, a tomografia computadorizada é considerada uma importante ferramenta no planejamento de procedimentos cirúrgicos (RAGHOEBAR *et al.*, 2004).

A visualização da anatomia do seio maxilar com tomografia computadorizada, permite o planejamento mais detalhado e a avaliação do procedimento cirúrgico antes da instalação do implante, possibilitando alto grau de previsibilidade e sucesso de intervenção cirúrgica, seja no levantamento do seio maxilar e ou instalação do implante (ATA-ALI *et al.*, 2017; MUNAKATA *et al.*, 2021).

Entretanto, alguns fatores podem influenciar no aumento de risco da perfuração da membrana do seio maxilar em procedimentos cirúrgicos. Como exemplo pode-se citar a morfologia complexa do seio maxilar, a presença de septos sinusais, a espessura da membrana sinusal e altura óssea residual menor que 3,5mm (SCHWARZ *et al.*, 2015).

Os cirurgiões-dentista que realizam procedimentos cirúrgicos com a utilização de implantes dentários, devem ficar atentos com as indicações e também com as contraindicações relacionadas aos tratamentos. Por se tratar de um procedimento eletivo, a instalação cirúrgica de um implante dentário, possui poucas contraindicações absolutas. Ao se planejar um tratamento, todas as fases do planejamento deveriam ser analisadas e a tomografia computadorizada passa a representar uma parte fundamental no fechamento do diagnóstico e planejamento cirúrgico no intuito de se evitar complicações relacionadas à cirurgia (KULLAR *et al.*, 2019).

A partir da importância do conhecimento da anatomia humana, suas correlações anatômicas e das informações que se obtém com exames por imagens 3D, o presente estudo busca uma perspectiva para determinação da frequência de achados incidentais após a instalação de implantes dentários em maxila utilizando um novo

software de tomografia computadorizada de feixe cônico em uma subpopulação brasileira, o que justifica e destaca a significância clínica do presente estudo.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a frequência de achados incidentais após a instalação de implantes dentários em maxila utilizando um novo software de tomografia computadorizada de feixe cônico em uma subpopulação brasileira.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Determinar o posicionamento dos implantes na maxila;
- 3.2.2 Analisar a relação anatômica entre o implante e o seio maxilar;
- 3.2.3 Determinar a relação anatômica entre o implante e a cavidade nasal;
- 3.2.4 Avaliar a ocorrência de danos aos dentes adjacentes aos implantes;
- 3.2.5 Verificar a ocorrência de fratura dos implantes;
- 3.2.6 Determinar a existência de suporte ósseo para o implante.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção da amostra

Neste estudo transversal a amostra foi constituída por 2.872 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de pacientes de ambos os sexos com idades variando entre 18 e a 80 anos. Estes exames fazem parte de um banco de dados de uma clínica privada (CROIF, Centro de Radiologia e Imagens Orofacial de Cuiabá, Brasil) e foram realizados com a finalidade de diagnóstico, no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2020. Por se tratar de um estudo retrospectivo para análise de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico registrados em um banco de dados secundário, foi solicitada a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Foram utilizadas imagens anonimizadas a fim de preservar a identidade do sujeito e firmado o termo de uso de banco de dados.

Os critérios para a inclusão dos exames por imagens envolveram aqueles com presença de implantes na maxila e presença de dentes adjacentes ao implante, enquanto os critérios de exclusão envolveram os exames de imagens em que não havia a presença de implantes na maxila e exames que apresentaram imagens de alterações ósseas associadas às doenças sistêmicas e de neoplasias benignas e/ou malignas na maxila. Após a aplicação destes critérios foram selecionados 207 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de pacientes de ambos os sexos e com idade média de 44,5 anos. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Evangélica de Goiás, UNIEVANGÉLICA, sob parecer de número: 6.284.026.

As imagens tomográficas foram adquiridas usando um scanner PreXion 3D (Prexion 3d Inc., San Mateo, CA), utilizando um protocolo padrão: espessura - 0,100 mm; dimensões - 1.170 mm x 1.570 mm x 1.925 mm; FOV - 56,00 mm; voxel - 0,108

mm; tempo de exposição - 37 s (16 bits); tensão do tubo: 90 kVp; e corrente do tubo: 4 mA. As imagens serão examinadas usando software (e-Vol DX, CDT Software; São José dos Campos, SP, Brasil) (BUENO *et al.*, 2018) em execução em uma estação de trabalho para PC equipada com processador Intel i7-7700K, 4,20 GHz (Intel Corp., Santa Clara, CA), NVIDIA GeForce Placa de vídeo GTX 1070 (NVIDIA Corporation, Santa Clara, CA), monitor Dell P2719H com uma resolução de 1920X1080 pixels (Dell Technologies Inc., Texas, EUA) e Windows 10 Pro (Microsoft Corp., Redmond, WA). Imagens de alta resolução foram usadas para garantir a precisão do diagnóstico.

4.2 Delineamento experimental

4.2.1 Posicionamento dos implantes

Os achados relativos ao posicionamento dos implantes foram avaliados em imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico utilizando o software e-Vol DX. Todos os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel.

Os critérios para a determinação do posicionamento dos implantes nas imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foram baseados nos seguintes scores:

- 0 – Implante localizado na região anterior de maxila, do lado direito (incisivo central direito a canino direito).
- 1 - Implante localizado na região anterior de maxila, do lado esquerdo (incisivo central esquerdo a canino esquerdo).
- 2 - Implante localizado na região posterior de maxila, do lado direito (primeiro pré-molar direito a segundo molar direito).
- 3 - Implante localizado na região posterior de maxila, do lado esquerdo (primeiro pré-molar esquerdo a segundo molar esquerdo).

4.2.2 Relação anatômica entre o implante e o seio maxilar

Os achados relativos à relação do implante e o seio maxilar foram avaliados em imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico utilizando o software e-Vol DX. Os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel, de acordo com os seguintes critérios.

- 0 – Implante aquém do assoalho do seio maxilar (1 a 2mm);
- 1 – Implante em contato com o assoalho do seio maxilar;
- 2 - Implante dentro do seio maxilar (1mm ou mais);

4.2.3 Relação anatômica entre o implante e a cavidade nasal

Os dados relacionados à relação do implante e a cavidade nasal foram coletados a partir de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico, com o emprego do software e-Vol DX. Todos os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel.

Os critérios para a determinação da relação do implante e a cavidade nasal são:

- 0 – Implante aquém do assoalho da cavidade nasal (1 a 2mm);
- 1– Implante em contato com a cavidade nasal;
- 2 - Implante dentro da cavidade nasal (1mm ou mais);

4.2.4 Ocorrência de danos aos dentes adjacentes aos implantes

Os dados relacionados à ocorrência de danos aos dentes adjacentes provocados pelo implante foram adquiridos a partir de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico, com o emprego do software e-Vol DX e todos os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel.

Os critérios para a determinação da ocorrência de danos aos dentes adjacentes são:

- 0 – Ausência de danos aos dentes adjacentes;
- 1– Presença de danos ao dente localizado anteriormente ao implante;
- 2 - Presença de danos ao dente localizado posteriormente ao implante.

4.2.5 Ocorrência de fratura dos implantes

Os achados relativos à ocorrência de fraturas no implante foram adquiridos a partir de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico, com o emprego do software e-Vol DX e todos os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel.

Os critérios para a determinação da ocorrência de ocorrência de fraturas no implante são:

0 – Ausência de fratura no implante.

1– Presença de fratura no implante.

4.2.6 Suporte ósseo para o implante

Os achados relativos à ocorrência de suporte ósseo para o implante foram adquiridos a partir de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico, com o emprego do software e-Vol DX e todos os dados foram analisados e tabulados em planilha de Excel.

Os critérios para a determinação da ocorrência de suporte ósseo para o implante são:

0 – Ausência de suporte ósseo para o implante (suporte ósseo $\leq 1/3$ que o comprimento do implante)

1– Presença de suporte ósseo para o implante (suporte ósseo $> 1/3$ que o comprimento do implante).

Todos os exames tomográficos foram padronizados de forma que o implante ficasse alinhado do ponto de vista axial; os planos sagital e coronal foram utilizados para manter o longo eixo da amostra transversalmente ao solo, orientados para correção do erro de paralaxe. A análise das imagens em tomografia computadorizada de feixe cônico foi realizada usando o software e-Vol DX (Bueno *et al.*, 2018).

Todas as análises foram realizadas por dois examinadores conjuntamente, com experiência em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico por mais de dez anos. Os examinadores foram calibrados previamente por meio da análise de exames que seguem os critérios de inclusão e exclusão do trabalho, sendo o total correspondente a 10% da amostra. Na ausência de consenso, um terceiro examinador, com a mesma qualificação, foi convocado para decisão final. As análises foram registradas em planilhas do Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística.

4.3 Análise estatística

As variáveis categóricas foram descritas como frequências e porcentagens e avaliadas pelo teste do qui-quadrado e teste exato de Fischer. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. A análise estatística foi realizada utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences, versão 20 (SPSS, Chicago, IL).

5. RESULTADOS

Nos 207 exames por imagens que obedeceram aos critérios de inclusão, observou-se o predomínio de indivíduos do sexo feminino (61,4%), sendo que a faixa etária predominante foi de 51 a 80 anos (61,4%), seguido da faixa etária de 31 a 50 anos (37,7%).

Considerando-se a localização verificou-se o predomínio dos implantes nas regiões posteriores direita e esquerda. A tabela 01 apresenta a distribuição dos implantes por regiões, sexo e faixa etária.

Tabela 01. Distribuição dos implantes de acordo com as regiões, sexo e faixa etária.

Variáveis	Região anatômica do implante				Valor de P
	Anterior direita n(%)	Anterior esquerda n (%)	Posterior direita n(%)	Posterior esquerda n (%)	
Feminino	28 (13,5)	29(14)	38(18,4)	32(15,5)	0,697*
Masculino	20 (9,7)	19(9,2)	18(8,7)	23(11,1)	
Faixa etária					
18-30	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)	0,231**
31-50	17(8,2)	23(11,1)	17(8,2)	21(10,1)	
51-80	31(15)	25(12,1)	39(18,8)	32(15,5)	

*Qui-quadrado

**Exato de Fischer

Considerando as relações anatômicas entre o implante e estruturas da maxila, 75,8% dos implantes ficaram aquém do seio maxilar, 18,4% em contato e 5,8% dentro do seio maxilar. Com relação à cavidade nasal, 94,7% dos implantes ficaram aquém, 3,9% em contato com a cavidade nasal e 1,5% dentro da cavidade nasal. As tabelas 2 e 3 apresentam, respectivamente, a relação dos implantes com o seio maxilar, sexo e faixa etária, e a relação dos implantes com a cavidade nasal, sexo e faixa etária

Tabela 02. Relação dos implantes com o seio maxilar, sexo e faixa etária.

Variáveis	Relação do implante com o seio maxilar			Valor de p
	Aquém n(%)	Em contato n(%)	Dentro n(%)	
Feminino	98 (47,3)	24(11,6)	5(2,4)	0,396*
Masculino	59 (28,5)	14(6,8)	7(3,4)	
Faixa etária				0,873*
18-31	2(1)	0(0)	0(0)	
31-50	57(27,5)	16(7,8)	5(2,4)	
51-80	98(47,3)	22(10,6)	7(3,4)	

*Exato de Fischer

Tabela 03. Relação dos implantes com a cavidade nasal, sexo e faixa etária.

Variáveis	Relação do implante com a cavidade nasal			Valor de p
	Aquém n(%)	Em contato n(%)	Dentro n(%)	
Feminino	123(59,4)	2(1)	2(1)	0,094*
Masculino	73(35,3)	6(2,9)	1(0,5)	
Faixa etária				

18-30	2(1)	0(0)	0(0)	0,267
31-50	71(34,3)	5(2,4)	2(1)	
51-80	123(59,4)	3(1,4)	1(0,5)	

*Exato de Fischer

Na amostra avaliada foi observado 97,6% de ausência de danos aos dentes adjacentes aos implantes. Em 99,5% da amostra não foi evidenciada fratura do implante e em 87% das amostras houve a presença de suporte ósseo para o implante.

6. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que ocorreu o predomínio de implantes instalados nas regiões posteriores direita e esquerda.

Considerando a relação dos implantes com o seio maxilar, observou-se que 75,8% dos implantes ficaram de 1 a 2mm aquém do assoalho do seio maxilar, entretanto, 18,4% dos implantes estavam em contato com assoalho do seio maxilar e 5,8% estavam dentro do seio maxilar.

Na avaliação da relação dos implantes com a cavidade nasal evidenciou-se que 94,7% dos implantes de 1 a 2mm ficaram aquém da cavidade nasal.

A análise da ocorrência de danos aos dentes adjacentes aos implantes demonstrou que em 97,6% dos casos avaliados houve ausência de danos aos dentes adjacentes aos implantes.

No estudo sobre a ocorrência de fratura dos implantes verificou-se que em 99,5% da amostra não foi evidenciada fratura do implante.

A avaliação do suporte ósseo para o implante demonstrou que em 87% das amostras avaliadas houve a presença de suporte ósseo para o implante, ou seja, havia mais de 1/3 de suporte ósseo, considerando-se o comprimento do implante.

O implante dentário é uma indicação comum para o tratamento do edentulismo (HONG & OH,2017; ATA-ALI *et al.*,2017) e com elevada taxa de sucesso como

alternativa de tratamento (ALBREKTSSON *et al.*,1986; FELISATI *et al.*,2012). Entretanto o sucesso do tratamento com implantes depende de fatores sistêmicos do paciente aliados ao cuidadoso planejamento do tratamento cirúrgico para a instalação dos implantes.

A radiografia panorâmica é considerada bom exame imaginológico uma vez que é de execução simples, baixo custo e oferece análise abrangente da área examinada (CASTRO *et al.* 2006). Entretanto atualmente é possível observar limitações das técnicas radiográficas convencionais, o que reforça a necessidade de exames mais avançados, que forneçam imagens mais nítidas, com maior número de informações precisas e mais detalhadas, como é o caso da tomografia computadorizada de feixe cônico (MATTOS *et al.*, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2007; ESTRELA *et al.*, 2008; SUOMALAINEN *et al.*, 2010; DALILI *et al.*, 2011; LACERDA-JR *et al.*, 2011; NOGUEIRA *et al.*, 2012; MOMIN *et al.*, 2013; PEKER *et al.*, 2014; BUENO & ESTRELA, 2018; HERMANN *et al.*, 2019; WANZELER *et al.*, 2022).

Visando a realização de uma cirurgia com implantes, a tomografia computadorizada é o método atual de escolha (TYNDALL *et al.*, 2012; JACOBS *et al.*,2018), mas cabe ao cirurgião escolher o exame que lhe ofereça as melhores informações para cada conduta clínica, seja inicial planejamento ou para acompanhamento pós-operatório. As tomografias computadorizadas oferecem melhores dados e visualização da áreas envolvidas, o que justifica a escolha desse exame nos casos de planejamento para instalação de implantes, pois permite melhor visualização das estruturas envolvidas, proporcionando uma intervenção cirúrgica mais segura e com alta previsibilidade de sucesso (GULSEN *et al.*,2015; BORNSTEIN *et al.*, 2016; ANBIAEE *et.al.*, 2019) minimizando complicações relacionadas aos danos as estruturas anatômicas envolvidas (TADINADA *et al.*, 2016; LUZ *et al.*, 2018).

Levando-se em consideração o desenho deste estudo foram considerados detalhes da metodologia, tais como os critérios para a inclusão dos exames por imagens. Assim dentre 2.872 exames por imagem, após a aplicação dos critérios de inclusão (presença de implantes na maxila e presença de dentes adjacentes ao implante) e dos critérios de exclusão (exames de imagens em que não havia a presença de implantes na maxila e exames que apresentaram imagens de alterações ósseas associadas às doenças sistêmicas e de neoplasias benignas e/ou

malignas na maxila), 207 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) foram empregadas para execução deste estudo.

Um fator bastante importante é o processo de análise dos exames de TCFC. A navegação pelas imagens de TCFC com modelo usado em estudos prévios, permite melhor visualização e identificação dos aspectos a serem analisados. Esta metodologia mantém visualização multidimensional, milímetro a milímetro, e em todos os planos, (Estrela et al., 2022).

BUENO *et al.* (2018) demonstraram que a tomografia computadorizada de feixe cônico promoveu uma melhor abordagem favorecendo a tomada de decisões para planejamento em cirurgia com implantes. As principais diferenças entre o e-Vol DX e os outros software são: compatibilidade com todos os scanners de TCFC atuais com capacidade de exportar dados DICOM, com ajuste de brilho e contraste mais abrangente comparado a outros aplicativos, em que os ajustes são limitados, e geralmente não suportam todos os recursos da faixa dinâmica DICOM; ajuste de espessura de corte personalizado, ajuste de nitidez personalizado, algoritmo avançado de redução de ruído que melhora a qualidade da imagem; filtros de imagem predefinidos entre outros, sendo que a melhoria efetiva da qualidade da imagem favorece o planejamento e também o acompanhamento pós instalação de implantes.

Neste estudo verificou-se o predomínio de indivíduos do sexo feminino (61,4%), sendo que a faixa etária predominante foi de 51 a 80 anos (61,4%), seguido da faixa etária de 31 a 50 anos (37,7%), dados semelhantes aos relatados na literatura (CLARK *et al.*,2017).

Alguns incidentes relacionados com a instalação de implantes foram reportados na literatura (TYNDALL *et al.*,2012; ATA-ALI *et al.*,2017; CLARK *et al.*,2017; NASCIMENTO *et al.*, 2019).

As taxas de sobrevivência dos implantes dentários são altas e parecem indicar complicações mínimas relacionadas a sua instalação. Apesar da popularidade dos implantes dentários, a instalação cirúrgica desses implantes não é um procedimento sem riscos. O mau posicionamento do implante pode levar a complicações pós cirúrgicas desnecessárias. Os problemas relacionados com implantes podem não aparecer imediatamente. Os cirurgiões devem ter treinamento adequado e utilizar planejamento de tratamento baseado em evidências para prevenir complicações imediatas ou futuras (CLARK *et al.*,2017)

Estudos com o objetivo de avaliar a prevalência de complicações de posicionamento do implante com utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico, avaliaram a presença de diferentes complicações relacionadas ao posicionamento do implante (CLARK *et al.*, 2017; JACOBS *et al.*, 2018).

Complicações relacionadas ao posicionamento dos implantes, penetração do implante em estruturas anatômicas nobres como, cavidade nasal, cavidade do seio maxilar, canal alveolar inferior, perfuração da membrana sinusal além de lesão da estrutura dental adjacente (Von ARX *et al.*, 2014; FURUYA *et al.*, 2015; SIGAROULDI *et al.*, 2017; CLARK *et al.*, 2017; AL-MORAÏSSI *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2019; CLARK *et al.*, 2019; GAÊTA-ARAUJO *et al.*, 2020).

Em relação a avaliação da instalação de implantes dentários na maxila, a injúria traumática mais frequentemente identificada neste estudo foi a presença de implante dentário dentro da cavidade do seio maxilar (5,8%) acompanhado pela relação do implante dentro da cavidade nasal (1,4%) e danos aos dentes adjacentes ao implante (1,4%). Estes resultados foram inferiores aos dados observados por Clark *et al.* (2017), que evidenciaram um índice de penetração em estruturas mais elevados; no seio maxilar este índice foi igual a 34%, na cavidade nasal de 31%. Gaêta-Araújo *et al.* (2020) relatou um índice de perfuração do seio maxilar igual a 13,3% e da cavidade nasal igual a 4,4% e os danos aos dentes adjacentes ao implante foi igual a 0,9%, semelhante aos resultados deste estudo.

Existem outros estudos na literatura que demonstraram índices de penetração no seio maxilar superiores a 40% (SCHWARTZ-ARAD *et al.*, 2004; SHLOMI *et al.*, 2004), mas estes estudos utilizaram radiografias convencionais ao invés de TCFC para avaliar a penetração no seio maxilar.

Dados relativos à relação entre a perfuração do seio maxilar e a taxa de sucesso da colocação do implante ainda é controversa (STARCH-JENSEN *et al.*, 2017; AL-MORAÏSSI *et al.* 2018). Elhamruni *et al.* (2016) estudaram o efeito da penetração do implante dentário na cavidade do seio maxilar, em diferentes profundidades (1,0 mm, 2,0 mm e 3,0mm), na saúde do implante e do seio em um modelo cachorro. Os autores verificaram que neste modelo de estudo, a penetração do implante dentário no seio maxilar com perfuração da membrana não comprometeu a saúde do seio e o implante.

É importante frisar que a penetração do implante no seio maxilar ou na cavidade nasal podem levar à obstrução do fluxo do ar e como consequência pode ocorrer o desenvolvimento de rino sinusite (RAGHOEBAR et al., 2004; WOLFF et al., 2016).

Outras complicações de curto e longo prazo, após a colocação do implante, que podem ser citadas são a sinusite maxilar, fístula oroantral e, em pacientes com predisposição para desenvolver sinusite são propensos a complicações após a colocação de implantes dentários na área do seio maxilar (ESPOSITO et al., 2008).

Kalan et al., (2000) relataram que implantes dentários que se estendem parcialmente para a cavidade nasal muitas vezes são assintomáticos e podem residir no nariz por muitos anos. Nestes casos, quando ocorrem complicações, há a presença de secreção nasal unilateral mucopurulenta fétida, acompanhada ou não por dor, desconforto, dor de cabeça ou congestão do lado afetado. Assim, estes autores destacaram que em pacientes com queixa de corrimento nasal após a colocação do implante deve-se avaliar cuidadosamente a presença de corpos estranhos nas cavidades nasais.

Na amostra avaliada foi observado 97,6% de ausência de danos aos dentes adjacentes aos implantes, o que leva a pensar na ocorrência de bom planejamento clínico prévio ao procedimento cirúrgico.

Em 99,5% da amostra não foi evidenciada fratura do implante, ou seja, a taxa de fratura de implante encontrada neste estudo foi igual a 0,5%, dados que estão em consonância com a literatura que demonstra uma taxa que varia de 0,2% a 3,5%.

Quaranta et al. (2015) relataram que a fratura do implante pode ser devido a diferentes causas, tais como defeitos de fabricação ou defeitos de design do implante, carga oclusal desfavorável com sobrecarga, encaixe inadequado da prótese, presença de parafunções, reabsorção, fadiga do metal e diâmetro inadequado do implante, sendo a sobrecarga fisiológica a causa mais comum (QUIRYNEN et al., 1992; TAGGER et al., 2002).

Outro fator que explica a taxa de fratura de implantes encontrada neste estudo é a presença de suporte ósseo. Em 87% das amostras houve a presença de suporte ósseo para o implante. A literatura relata uma intercorrelação entre a fratura do implante e a presença de reabsorção óssea marginal em uma localização periimplantar (ADELL et al., 1986; QUARANTA et al., 2015; CLARCK et al., 2017).

É necessário ressaltar que os exames por imagem empregados para a realização deste foram realizados por motivos clínicos que não o pós-operatório para

avaliação de implantes. Desta forma, os achados anteriormente descritos e observados nas imagens de TCFC são achados incidentais. Estes dados e resultados devem ser interpretados com cautela pois não necessariamente refletem falhas do tratamento com implante, considerando-se a ausência de dados relativos às informações clínicas dos pacientes e ao planejamento e acompanhamento de cada caso.

A importância do presente estudo ocorreu em função da análise e utilização da navegação dinâmica de um software de tomografia computadorizada tem sua indicação e utilização para achados incidentais em implantes instalados na maxila, e se a sua indicação possibilita o correto diagnóstico e acompanhamento pós instalação de implantes dentários.

Estudos futuros, bem como, determinação de protocolos para planejamento, instalação e acompanhamento de implantes instalados tanto em maxila quanto em mandíbula necessitam ser desenvolvidos para maior segurança na instalação e posterior acompanhamento dos resultados alcançados.

7. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitiram concluir, que nas imagens de TCFC de uma subpopulação brasileira e com o auxílio do software e-Vol DX:

1. Houve o predomínio de indivíduos do sexo feminino (61,4%), sendo que a faixa etária predominante foi de 51 a 80 anos (61,4%), seguido da faixa etária de 31 a 50 anos (37,7%);

2. Na avaliação da localização dos implantes, verificou-se o predomínio dos implantes nas regiões posteriores direita e esquerda;

3. Considerando as relações anatômicas entre o implante e estruturas da maxila, 75,8% dos implantes ficaram aquém do seio maxilar, 18,4% em contato e 5,8% dentro do seio maxilar;

4. Na análise da relação dos implantes com a cavidade nasal, 94,7% dos implantes ficaram aquém, 3,9% em contato com a cavidade nasal e 1,5% dentro da cavidade nasal;

5. Considerando os danos aos dentes adjacentes aos implantes, na amostra avaliada foi observado 97,6% de ausência de danos aos dentes adjacentes aos implantes;

6. Na avaliação da frequência de fratura dos implantes, em 99,5% da amostra não foi evidenciada fratura do implante;

7. Considerando o suporte ósseo para o implante, em 87% das amostras houve a presença de suporte ósseo $>1/3$ que o comprimento do implante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdel-Wahed NA, Bahammam MA. Cone Beam CT-Based Preoperative Volumetric Estimation of Bone Graft Required for Lateral Window Sinus Augmentation, Compared with Intraoperative Findings: A Pilot Study. *Open Dent J.* 2018; 12:820-826.

Abdinian M, Yaghini J, Jazi L. Comparison of intraoral digital radiography and cone-beam computed tomography in the measurement of periodontal bone defects. *Dent Med Probl.* 2020 Jul-Sep;57(3):269-273.

Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. I. A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1986; 15:39–52.

Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986 Summer;1(1):11-25.

Albrektsson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *Int J Prosthodont.* 1993 Mar-Apr;6(2):95-105.

Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. *Dent Mater J.* 2020; 39(2):167-172.

Al-Moraissi E, Elsharkawy A, Abotaleb B, Alkebsi K, Al-Motwakel H. Does intraoperative perforation of Schneiderian membrane during sinus lift surgery causes an increased the risk of implants failure?: A systematic review and meta regression analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018; 20(5):882-889.

Al-Sabbagh M, Eldomiaty W, Khabbaz Y. Can Osseointegration Be Achieved Without Primary Stability? *Dent Clin North Am.* 2019; 63(3):461-473.

Anbiaee N, Khodabakhsh R, Bagherpour A. Relationship between Anatomical Variations of Sinonasal Area and Maxillary Sinus Pneumatization. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2019; 31(4):229-234.

Anitua E, Piñas L, Alkhraisat MH. Early marginal bone stability of dental implants placed in a transalveolarly augmented maxillary sinus: a controlled retrospective study of surface modification with calcium ions. *Int J Implant Dent.* 2017; 3(1):49.

Ata-Ali J, Diago-Vilalta JV, Melo M, Bagán L, Soldini MC, Di-Nardo C, Ata-Ali F, Mañes-Ferrer JF. What is the frequency of anatomical variations and pathological findings in maxillary sinuses among patients subjected to maxillofacial cone beam computed tomography? A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2017; 22(4): e400-e409.

Ata-Ali J, Diago-Vilalta JV, Melo M, Bagán L, Soldini MC, Di-Nardo C, Ata-Ali F, Mañes-Ferrer JF. What is the frequency of anatomical variations and pathological findings in maxillary sinuses among patients subjected to maxillofacial cone beam computed tomography? A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2017; 22(4): e400-e409.

Bagis N, Kolsuz ME, Kursun S, Orhan K. Comparison of intraoral radiography and cone-beam computed tomography for the detection of periodontal defects: an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2015; 15:64.

Balaguer-Martí JC, Peñarrocha-Oltra D, Balaguer-Martínez J, Peñarrocha-Diago M. Immediate bleeding complications in dental implants: a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015; 20(2): e231-8.

Barbu HM, Iancu SA, Hancu V, Referendaru D, Nissan J, Naishlos S. PRF-Solution in Large Sinus Membrane Perforation with Simultaneous Implant Placement-Micro CT and Histological Analysis. *Membranes (Basel).* 2021; 11:438.

Bartling R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 57(12):1408-12.

Beck-Broichsitter BE, Gerle M, Wiltfang J, Becker ST. Perforation of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation: a risk factor for long-term success of dental implants? *Oral Maxillofac Surg.* 2020; 24(2):151-156.

Block MS. Dental Implants: The Last 100 Years. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 76(1):11-26.

Bornstein MM, Seiffert C, Maestre-Ferrín L, Fodich I, Jacobs R, Buser D, von Arx T. An Analysis of Frequency, Morphology, and Locations of Maxillary Sinus Septa Using Cone Beam Computed Tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016; 31(2):280-7.

Bueno MR, Estrela C, Azevedo BC, Diogenes A. Development of a New Cone-Beam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis. *Braz Dent J.* 2018; 29(6):517-529.

Bueno MR, Estrela CRA, Granjeiro JM, Sousa-Neto MD, Estrela C. Method to Determine the Root Canal Anatomic Dimension by using a New Cone-Beam Computed Tomography Software. *Braz Dent J.* 2019; 30(1):3-11.

Castro EVFL et al. Agenesia e inclusão dental patológica: estudo clínico e radiográfico em pacientes. *Rev Fac Odontol Lins* 2006;18:41-46.

Chan HL, Benavides E, Yeh CY, Fu JH, Rudek IE, Wang HL. Risk assessment of lingual plate perforation in posterior mandibular region: a virtual implant placement study using cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2011; 82(1):129-35.

Clark D, Barbu H, Lorean A, Mijiritsky E, Levin L. Incidental findings of implant complications on CBCTs: A cross-sectional study. Letter to the editor – reply. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21(1):13

Clark D, Barbu H, Lorean A, Mijiritsky E, Levin L. Incidental findings of implant complications on postimplantation CBCTs: A cross-sectional study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19(5):776-782.

Dalili Z, Mahjoub P, Sigaroudi AK: Comparison between cone beam computed tomography and panoramic radiography in the assessment of the relationship between the mandibular canal and impacted class C mandibular third molars. *Dent Res J* 2011; 8:203-210.

Darby I, Sanelli M, Shan S, Silver J, Singh A, Soedjono M, Ngo L. Comparison of clinical and cone beam computed tomography measurements to diagnose furcation involvement. *Int J Dent Hyg.* 2015; 13(4):241-5.

Dursun E, Keceli HG, Dolgun A, Velasco-Torres M, Olculer M, Ghoreishi R, Sinjab K, Sinacola RA, Kubilius M, Tözüm MD, Galindo-Moreno P, Yilmaz HG, Wang HL, Juodzbaly G, Tözüm TF. Maxillary sinus and surrounding bone anatomy with cone beam computed tomography after multiple teeth loss: A Retrospective Multicenter Clinical Study. *Implant Dent.* 2019; 28(3):226-236.

Elhamruni LM, Marzook HA, Ahmed WM, Abdul-Rahman M. Experimental study on penetration of dental implants into the maxillary sinus at different depths. *Oral Maxillofac Surg.* 2016; 20(3):281-7.

Esposito M, Grusovin MG, Kwan S, et al. Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;16:CD003607.

Estrela C, Bueno MR, Azevedo B, Azevedo JR, Pécora JD. A New Periapical Index Based on Cone Beam Computed Tomography. *J Endod* 2008; 34:1325-1331.

Estrela CRA, Bueno MR, Estrela MRA, Estrela LRA, Guedes OA, Azevedo BC, Cintra LTA, Estrela C. Frequency and Risk Factors of Maxillary Sinusitis of Endodontic Origin Evaluated by a Dynamic Navigation and a New Filter of Cone-Beam Computed Tomography. *J Endod* 2022; 48:1263-1272.

Felisati G, Saibene AM, Di Pasquale D, Borloni R. How the simplest dental implant procedure can trigger an extremely serious complication. *BMJ Case Rep.* 2012: bcr2012007373.

Fleiner J, Hannig C, Schulze D, Stricker A, Jacobs R. Digital method for quantification of circumferential periodontal bone level using cone beam CT. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(2):389-96.

Furuya Y, Norizuki Y, Yajima Y. A Case of Simultaneous Ectopic Tooth Extraction and Removal of Migrated Dental Implant from Maxillary Sinus. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2015; 56(4):253-8.

Gaêta-Araujo H, Oliveira-Santos N, Mancini AXM, Oliveira ML, Oliveira-Santos C. Retrospective assessment of dental implant-related perforations of relevant anatomical structures and inadequate spacing between implants/teeth using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2020; 24(9):3281-3288.

Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol.* 2006; 77(12):1933-43.

Gudac J, Hellén-Halme K, Venskutonis T, Puisys A, Machiulskiene V. Comparison of Selected Anatomical and Treatment-related Diagnostic Parameters Estimated by Cone-Beam Computed Tomography and Digital Periapical Radiography in Teeth with Apical Periodontitis. *J Oral Maxillofac Res.* 2020; 11(2): e4.

Gülşen U, Mehdiyev İ, Üngör C, Şentürk MF, Ulaşan AD. Horizontal maxillary sinus septa: An uncommon entity. *Int J Surg Case Rep.* 2015; 12:67-70.

Gupta A, Rathee S, Agarwal J, Pachar RB. Measurement of Crestal Cortical Bone Thickness at Implant Site: A Cone Beam Computed Tomography Study. *J Contemp Dent Pract.* 2017; 18(9):785-789.

Hammuda AA, Ghoneim MM. Assessment of maxillary sinus lifting procedure in the presence of chronic sinusitis, a retrospective comparative study. *Ann Med Surg.* 2021; 66:102379.

Helder MN, van Esterik FAS, Kwehandjaja MD, Ten Bruggenkate CM, Klein-Nulend J, Schulten EAJM. Evaluation of a new biphasic calcium phosphate for maxillary sinus floor elevation: Micro-CT and histomorphometrical analyses. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(5):488-498.

Hermann L, Wenzel A, Schropp L, Matzen LH. Impact of CBCT on treatment decision related to surgical removal of impacted maxillary third molars: does CBCT change the surgical approach? *Dentomaxillofac Radiol* 2019; 48:20190209.

Hong DGK, Oh JH. Recent advances in dental implants. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2017; 39(1):33.

Huang RY, Cochran DL, Cheng WC, Lin MH, Fan WH, Sung CE, Mau LP, Huang PH, Shieh YS. Risk of lingual plate perforation for virtual immediate implant placement in the posterior mandible: A computer simulation study. *J Am Dent Assoc.* 2015; 146(10):735-42.

Huang YT, Hu SW, Huang JY, Chang YC. Assessment of relationship between maxillary sinus membrane thickening and the adjacent teeth health by cone-beam computed tomography. *J Dent Sci.* 2021; 16(1):275-279.

Insua A, Monje A, Chan HL, Zimmo N, Shaikh L, Wang HL. Accuracy of Schneiderian membrane thickness: a cone-beam computed tomography analysis with histological validation. *Clin Oral Implants Res.* 2017; 28(6):654-661.

Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health.* 2018; 18(1):88.

Janner SFM, Dubach P, Suter VGA, Caversaccio MD, Buser D, Bornstein MM. Sinus floor elevation or referral for further diagnosis and therapy: A comparison of maxillary sinus assessment by ENT specialists and dentists using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2020; 31(5):463-475.

Jemt T, Karouni M, Abitbol J, Zouiten O, Antoun H. A retrospective study on 1592 consecutively performed operations in one private referral clinic. Part II: Peri-implantitis and implant failures. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017; 19(3):413-422.

Kalan A, Tariq M. Foreign bodies in the nasal cavities: a comprehensive review of the aetiology, diagnostic pointers, and therapeutic measures. *Postgrad Med J*. 2000;76:484-7.

Kageyama I, Maeda S, Takezawa K. Importance of anatomy in dental implant surgery. *J Oral Biosci*. 2021; 63(2):142-152.

Kawakami S, Botticelli D, Nakajima Y, Sakuma S, Baba S. Anatomical analyses for maxillary sinus floor augmentation with a lateral approach: A cone beam computed tomography study. *Ann Anat*. 2019; 1:29-34.

Kirkham-Ali K, La M, Sher J, Sholapurkar A. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic imaging in assessing the relationship between posterior maxillary tooth roots and the maxillary sinus: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2019; 10(3): e12402.

Kullar AS, Miller CS. Are There Contraindications for Placing Dental Implants? *Dent Clin North Am*. 2019; 63(3):345-362.

Lacerda Junior N, Wassal T. Comparação entre radiografia periapical e tomografia cone-beam para implantes no corpo da mandíbula. *Rev Implantnews* 2011; 8:87-91.

Luz J, Greutmann D, Wiedemeier D, Rostetter C, Rücker M, Stadlinger B. 3D-evaluation of the maxillary sinus in cone-beam computed tomography. *Int J Implant Dent*. 2018; 4(1):17.

Mattos CMA, Guimarães JC, Menezes JCP, Rezende RA. Planejamentos de Implantes Osseointegrados: Associação do guia cirúrgico à Tomografia Computadorizada. *Rev. Odonto Ciência* 2004; 19:316-321.

Márton K, Tamás SB, Orsolya N, Béla C, Ferenc D, Péter N, Csaba DN, Lajos C, Zsombor L, Eitan M, György S. Microarchitecture of the Augmented Bone Following Sinus Elevation with an Albumin Impregnated Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft (BoneAlbumin) versus Anorganic Bovine Bone Mineral: A Randomized Prospective Clinical, Histomorphometric, and Micro-Computed Tomography Study. *Materials (Basel)*. 2018; 11(2):202.

Menchini-Fabris GB, Toti P, Crespi G, Covani U, Crespi R. Distal Displacement of Maxillary Sinus Anterior Wall Versus Conventional Sinus Lift with Lateral Access: A 3-Year Retrospective Computerized Tomography Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(19):7199.

Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol.* 2006; 77(7):1261-1266.

Momin MA, Matsumoto K, Ejima K, Asaumi R, Kawai T, Arai Y, Honda K, Yosue T. Correlation of mandibular impacted tooth and bone morphology determined by cone beam computed topography on a premise of third molar operation. *Surg Radiol Anat* 2013; 35:311-318.

Mu Z, He Q, Xin L, Li Y, Yuan S, Zou H, Shu L, Song J, Huang Y, Chen T. Effects of injectable platelet rich fibrin on bone remodeling in combination with DBBM in maxillary sinus elevation: a randomized preclinical study. *Am J Transl Res.* 2020;12(11):7312-7325.

Mudalal M, Sun XL, Li X, Fang J, Qi ML, Wang J, Du LY, Zhou YM. Minimally invasive endoscopic maxillary sinus lifting and immediate implant placement: A case report. *World J Clin Cases.* 2019; 7(10):1234-1241.

Munakata M, Yamaguchi K, Sato D, Yajima N, Tachikawa N. Factors influencing the sinus membrane thickness in edentulous regions: a cone-beam computed tomography study. *Int J Implant Dent.* 2021; 7(1):16.

Nascimento EHL, Oliveira ML, Freitas DQ. Incidental findings of implant complications on postimplantation CBCTs: A cross-sectional study-Methodological issues. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21(1):11-12.

Peker I, Sarikir C, Alkurt MT, Zor ZF. Panoramic radiography and cone-beam computed tomography findings in preoperative examination of impacted mandibular third molars. *BMC Oral Health* 2014; 14:1-7.

Poort LJ, van Neck JW, van der Wal KG. Sensory testing of inferior alveolar nerve injuries: a review of methods used in prospective studies. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(2):292-300.

Porto OCL, Silva BSF, Silva JA, Estrela CRA, Alencar AHG, Bueno MDR, Estrela C. CBCT assessment of bone thickness in maxillary and mandibular teeth: an anatomic study. *J Appl Oral Sci.* 2020; 28: e20190148.

Quaranta A, Iezzi G, Poli O, Piattelli A, Perrotti V. Management of a Fractured, Nonremovable Implant: A Clinical Report With a 12-Month Follow-Up. *Implant Dentistry.* 2015; 24 (2):232-235.

Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res.* 1992; 3:104–111.

Raghoobar GM, van Weissenbruch R, Vissink A. Rhinosinusitis related to endosseous implants extending into the nasal cavity. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 33(3):312-4.

Ragucci GM, Elnayef B, Suárez-López Del Amo F, Wang HL, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Influence of exposing dental implants into the sinus cavity on survival and complications rate: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2019; 5(1):6.

Romanos GE, Delgado-Ruiz R, Sculean A. Concepts for prevention of complications in implant therapy. *Periodontol 2000.* 2019; 81(1):7-17.

Schwarz L, Schiebel V, Hof M, Ulm C, Watzek G, Pommer B. Risk Factors of Membrane Perforation and Postoperative Complications in Sinus Floor Elevation Surgery: Review of 407 Augmentation Procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73(7):1275-82.

Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol.* 2004;75(4):511–516.

Şeker BK, Orhan K, Şeker E, Ustaoglu G, Ozan O, Bağış N. Cone Beam CT Evaluation of Maxillary Sinus Floor and Alveolar Crest Anatomy for the Safe Placement of Implants. *Curr Med Imaging.* 2020;16(7):913-920.

Sheridan RA, Chiang YC, Decker AM, Sutthiboonyapan P, Chan HL, Wang HL. The Effect of Implant-Induced Artifacts on Interpreting Adjacent Bone Structures on Cone-Beam Computed Tomography Scans. *Implant Dent.* 2018; 27(1):10-14.

Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(4):559–562.

Sigaroudi AK, Kajan ZD, Rastgar S, Asli HN. Frequency of different maxillary sinus septal patterns found on cone-beam computed tomography and predicting the associated risk of sinus membrane perforation during sinus lifting. *Imaging Sci Dent.* 2017; 47(4):261-267.

Soto-Penalozza D, Zaragoza-Alonso R, Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M. The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9(3): e474-e488.

Suomalainen A, Venta I, Mattila M, Turtola L, Vehmas T, Peltola JS. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109:276-284.

Starch-Jensen T, Jensen JD. Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Review of Selected Treatment Modalities. *J Oral Maxillofac Res.* 2017; 8(3): e3.

Tadinada A, Fung K, Thacker S, Mahdian M, Jadhav A, Schincaglia GP. Radiographic evaluation of the maxillary sinus prior to dental implant therapy: A comparison between two-dimensional and three-dimensional radiographic imaging. *Imaging Sci Dent.* 2015; 45(3):169-74.

Tadinada A, Jalali E, Al-Salman W, Jambhekar S, Katechia B, Almas K. Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmentation perspective: A retrospective cone-beam computed tomography study. *Imaging Sci Dent.* 2016; 46(2):109-15.

Tagger Green N, Machtei EE, Horwitz J, et al. Fracture of dental implants: Literature review and report of a case. *Implant Dent.* 2002; 11:137–143.

Tavelli L, Borgonovo AE, Re D, Maiorana C. Sinus presurgical evaluation: a literature review and a new classification proposal. *Minerva Stomatol.* 2017; 66(3):115-131.

Themkumkwun S, Kitisubkanchana J, Waikakul A, Boonsiriseth K. Maxillary molar root protrusion into the maxillary sinus: a comparison of cone beam computed tomography and panoramic findings. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48(12):1570-1576.

Thoma DS, Sailer I, Ioannidis A, Zwahlen M, Makarov N, Pjetursson BE. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded fixed dental prostheses after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2017; 28(11):1421-1432.

Tsai CF, Pan WL, Pan YP, Chan CP, Ju YR, Wang YM, Lin CY, Chang CC. Comparison of 4 sinus augmentation techniques for implant placement with residual alveolar bone height ≤ 3 mm. *Medicine* 2020; 99(46): e23180.

Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012; 113(6):817-26.

Umanjec-Korac S, Parsa A, Darvishan Nikoozad A, Wismeijer D, Hassan B. Accuracy of cone beam computed tomography in following simulated autogenous graft resorption in maxillary sinus augmentation procedure: an ex vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016 Jul;45(6):20160092.

Velasco-Torres M, Padial-Molina M, Avila-Ortiz G, García-Delgado R, O'Valle F, Catena A, Galindo-Moreno P. Maxillary Sinus Dimensions Decrease as Age and Tooth Loss Increase. *Implant Dent.* 2017; 26(2):288-295.

Von Arx T, Fodich I, Bornstein MM, Jensen SS. Perforation of the sinus membrane during sinus floor elevation: a retrospective study of frequency and possible risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(3):718-26.

Walton JN. Altered sensation associated with implants in the anterior mandible: a prospective study. *J Prosthet Dent*. 2000; 83(4):443-9.

Wanzeler AMV, Silveira HLD, Buligon RP, Corsetti A, Vieira HT, Arus NA, Vizotto MB. Can CBCT change the level of confidence of oral maxillofacial surgeons in mandibular third molar management? *Braz. Oral Res* 2022;36: e 078.

Wolff C, Mücke T, Wagenpfeil S, Kanatas A, Bissinger O, Deppe H. Do CBCT scans alter surgical treatment plans? Comparison of preoperative surgical diagnosis using panoramic versus cone-beam CT images. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016; 44(10):1700-1705.

Wolff J, Karagozoglu KH, Bretschneider JH, Forouzanfar T, Schulten EA. Altered nasal airflow: an unusual complication following implant surgery in the anterior maxilla. *Int J Implant Dent*. 2016; 2(1):6.

Zhang W, Foss K, Wang BY. A retrospective study on molar furcation assessment via clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2018; 18(1):75.