

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Fernando Amaral Moreira Guimarães

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DA CRISTA INFRAZIGOMÁTICA PARA INSERÇÃO
DE MINI-IMPLANTES EM PACIENTES COM DIFERENTES PADRÕES FACIAIS,
IDADE E SEXO: um estudo transversal**

Belo Horizonte

2022

Fernando Amaral Moreira Guimarães

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DA CRISTA INFRAZIGOMÁTICA PARA INSERÇÃO
DE MINI-IMPLANTES EM PACIENTES COM DIFERENTES PADRÕES FACIAIS,
IDADE E SEXO: um estudo transversal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração: Clínicas Odontológicas, Área Temática: Ortodontia.

Linha de pesquisa: Sistema estomatognático: desenvolvimento, estrutura, funções e alterações.

Orientador: Prof. Dr. Amaro Ilídio Vespasiano Silva

Coorientador: Prof. Dr. Ildeu Andrade Júnior

Belo Horizonte

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

G963a Guimarães, Fernando Amaral Moreira
Avaliação anatômica da crista infrazigomática para inserção de mini-implantes em pacientes com diferentes padrões faciais, idade e sexo: um estudo transversal / Fernando Amaral Moreira Guimarães. Belo Horizonte, 2022.
71 f. : il.

Orientador: Amaro Ilídio Vespasiano Silva
Coorientador: Ildeu Andrade Júnior
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

1. Implantes dentários. 2. Procedimentos de Ancoragem Ortodôntica. 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 4. Osso Cortical. 5. Diagnóstico por imagem. 6. Ortodontia corretiva. I. Silva, Amaro Ilídio Vespasiano. II. Andrade Júnior, Ildeu. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

CDU: 616.314-089.23

Ficha catalográfica elaborada por Fabiana Marques de Souza e Silva - CRB 6/2086

Fernando Amaral Moreira Guimarães

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DA CRISTA INFRAZIGOMÁTICA PARA INSERÇÃO DE
MINI-IMPLANTES EM PACIENTES COM DIFERENTES PADRÕES FACIAIS,
IDADE E SEXO: um estudo transversal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas – Área Temática: Ortodontia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Profa. Dra. Roselaine Moreira Coelho Milagres – UFMG
- 2- Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Amaro Ilídio Vespasiano Silva – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 18 de março de 2022

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Prof. Dr. Amaro Ilídio Vespasiano Silva
Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

*À minha família,
pela motivação, amor e dedicação.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, por ser um exemplo de que o estudo nos coloca onde ninguém pode nos tirar. Obrigado por sempre me apoiar em qualquer decisão de minha vida!

À minha mãe, por estar sempre pronta para tudo, e mesmo sem saber me criou forte! Obrigado mãe! Sua segurança me trouxe até aqui!

À minha linda esposa Sandra, que esteve sempre na retaguarda, cuidando de tudo nas minhas ausências! Seu incentivo foi crucial para o início dessa jornada e sua força determinante para a conclusão! Te amo!

Ao meu filho Lorenzo, que transborda amor puro e verdadeiro sobre mim todos os dias! Por você sonho mais alto!

Ao professor, amigo, orientador inicial, coorientador e mestre Ildeu Andrade Jr., pelos ensinamentos, paciência e dedicação a esse trabalho! Sua leveza, humildade, conhecimento e hombridade o fazem um ser humano excepcional! Não tenho palavras para descrever o quanto você foi importante em minha vida e formação! Muito obrigado!

Ao professor e orientador Amaro Ilídio Vespasiano Silva, por me aceitar no meio do caminho e confiar em meu trabalho! Seus conhecimentos e ensinamentos foram fundamentais nessa jornada! Muito obrigado!

Aos colegas de mestrado, que mesmo em um cenário novo e cheio de incertezas deixaram tudo mais leve! Agradeço a todos

Aos demais professores e funcionários da PUC Minas! Vocês contribuíram muito para minha formação profissional e intelectual! Nenhum ser humano fica o mesmo depois de conhecer vocês! Obrigado e parabéns! Vocês são demais!

A CAPES, pelo suporte financeiro durante o mestrado, sem o qual não seria possível chegar até aqui!

Agradeço sobretudo a DEUS, por tudo! Seus sinais nunca falham! Fico sempre tranquilo porque sei que Ele me guia sempre!

“Everything you can imagine is real“. (PABLO PICASSO).

RESUMO

A utilização dos dispositivos de ancoragem esquelética vem sendo cada vez mais comum entre os ortodontistas do mundo inteiro. Dentre os dispositivos existentes, os mini-implantes extra-alveolares se destacam por permitir um maior controle biomecânico. Mas para que possamos utilizar esses mini-implantes com segurança, devemos conhecer o melhor local para sua instalação e estabilidade durante a aplicação das forças ortodônticas. Na maxila, um dos locais de escolha para a instalação desse dispositivo é a região da crista infrazigomática (CIZ). O objetivo principal deste estudo retrospectivo com tomografias computadorizadas de feixes cônicos (TCFC) foi analisar quantitativamente a espessura da CIZ em 4 diferentes locais potenciais para a colocação de mini-implantes. O objetivo secundário foi avaliar a correlação entre diferentes faixas etárias, padrões faciais (hipodivergentes, normodivergentes e hiperdivergentes) e diferenças sexuais (masculino ou feminino). Para isso utilizamos 159 exames de TCFC e as medições da CIZ foram realizadas com o software Carestream Imaging. Eles foram divididos em grupos de acordo com a faixa etária, padrão facial e sexo. As TCFC foram importadas para o programa de reconstrução e foram orientadas em 3 planos diferentes. As medidas foram feitas em 8 cortes coronais diferentes: raiz mesial e distal do primeiro molar superior, raiz mesial e distal do segundo molar superior (bilateralmente). A confiabilidade intraobservador e interexaminador foi avaliada medindo-se a espessura da CIZ em 20 indivíduos selecionados aleatoriamente. Os resultados desse estudo sugerem que o melhor local para a instalação dos mini-implantes extra-alveolares na CIZ é na região localizada acima da raiz mesiovestibular do primeiro molar pela maior espessura óssea, independentemente da idade, sexo ou padrão facial.

Palavras-chave: Procedimentos de ancoragem ortodôntica. Osso cortical. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

The use of skeletal anchorage devices has become increasingly common among orthodontists worldwide. Among the existing devices, extra-alveolar mini-implants stand out for allowing greater biomechanical control. But so that we can use these mini-implants safely, we must know the best sites for their installation and stability during the application of orthodontic forces. In the maxilla, one of the places of choice for installing this device is the region of the infrazygomatic crest (IZC). The main objective of this retrospective study with cone-beam computed tomography (CBCT) was to quantitatively analyze the thickness of the IZC at 4 different potential sites for mini-implant placement. The secondary objective was to evaluate the correlation between different age groups, facial patterns (hypodivergent, normodivergent and hyperdivergent) and sex differences (male or female). For this, we used 230 CBCT scans and the IZC measurements were performed using the Carestream Imaging software. They were divided into groups according to age, facial pattern and sex. The CBCTs were imported into the reconstruction program and were guided in 3 different steps. Measurements were made in 4 different coronal sections: mesial and distal root of the maxillary first molar, mesial and distal root of the maxillary second molar (bilaterally). Intra- and inter-rater reliability was assessed by measuring the width of the IZC in 20 randomly selected subjects. The results of this study suggest that the best place for the installation of extra-alveolar mini-implants in the IZC is in the region located above the mesiobuccal root of the first molar due to the greater bone thickness, regardless of age, sex or facial pattern.

Keywords: Orthodontic anchorage procedures. Cortical bone. Cone-Beam computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plano de Frankfurt representado pela linha amarela.....	30
Figura 2: Eixo sagital representado pela linha verde.....	31
Figura 3: Eixo coronal representado pela linha roxa	31
Figura 4: Janela do software mostrando a criação do ângulo de 60°	32
Figura 5: Janela do software mostrando o posicionamento do ângulo no local da medida	33
Figura 6: Janela do software mostrando a medição em mm	34
Figura 7: Janela do software mostrando a imagem da medida final	35
Figura 8: Imagens das quatro raízes a serem utilizadas como referência nas medidas	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CIZ	Crista Infrazigomática
DATs	Dispositivos de Ancoragem Temporários
DV6	Raiz distovestibular do primeiro molar
DV7	Raiz distovestibular do segundo molar
FOV	Field of View
ICC	Coeficientes de correlação intra-classe
IZC	Infrazygomatic crest
MV6	Raiz mesiovestibular do primeiro molar
MV7	Raiz mesiovestibular do segundo molar
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TCFC	Tomografia Computadorizada Cone Beam

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	OBJETIVOS	25
2.1	Objetivos geral	25
2.2	Objetivos específicos	25
3	HIPÓTESES	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
5	ARTIGO CIENTÍFICO.....	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas	69

1 INTRODUÇÃO

A ancoragem esquelética tem sido amplamente utilizada com sucesso por ortodontistas do mundo inteiro (CARRILO *et al.*, 2007). Diversas mecânicas foram possíveis de serem executadas sem a colaboração dos pacientes após a adoção de utilização dos mini-implantes (MELSEN, 2005). Os mini-implantes interradiculares são muito utilizados para diversas finalidades mecânicas, porém sua instalação nem sempre é possível devido às limitações de espaço entre as raízes e altura das cristas interseptais (LEE *et al.*, 2010).

Como alternativa aos mini-implantes interradiculares, outros locais de instalação como a crista infrazigomática (CIZ), a região de buccal shelf e palato vem sendo utilizados por diversos ortodontistas (NUCERA *et al.*, 2017). As regiões extra-alveolares são distantes das raízes dentais e geralmente apresentam maior densidade óssea, aumentando assim a estabilidade dos mini-implantes (LIOU *et al.*, 2007). Na maxila, o local extra-alveolar mais apropriado para a instalação dos mini-implantes é a região da base da eminência da CIZ, vestibularmente às raízes dos molares (CHANG; LIN; YEH, 2018).

Sabe-se ainda que o padrão facial afeta a largura do osso extra-alveolar (OZDEMIR; TOZLU; GERMEC-CAKAN, 2013), e, portanto, devemos ter esse cuidado ao planejar a instalação dos dispositivos de ancoragem. O sexo também é um fator a ser levado em consideração quando do planejamento de instalação dos mini-implantes, visto que o osso cortical na região mesial dos primeiros molares maxilares é mais espesso em homens do que em mulheres (ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008). O fator idade também interfere no planejamento para utilização dos dispositivos de ancoragem esquelética, visto que a imaturidade óssea dos pacientes em crescimento afeta a estabilidade dos mini-implantes (PARK; KWON; SUNG, 2004).

O objetivo deste estudo foi analisar se a espessura da CIZ varia conforme o padrão facial, a idade e o sexo, e assim determinar os locais mais adequados para a inserção do mini-implante conforme essas variáveis. A hipótese nula é que a espessura da CIZ não é afetada por essas variáveis.

A criação dos mini-implantes ortodônticos (ou DATs – Dispositivos de Ancoragem Temporária) abriu novos horizontes na mecânica ortodôntica, pois possibilitou movimentações anteriormente consideradas impossíveis ou difíceis de serem alcançadas. Vários estudos começaram a ser publicados, e o primeiro foi o de

Creekmore e Eklund (1983), primeiros ortodontistas a publicarem que um mini parafuso de metal poderia sofrer uma força constante e com magnitude suficiente para reposicionar todos os dentes anteriores da maxila sem efeitos colaterais. Miyawaki *et al.* (2003) em um estudo para avaliar fatores associados à estabilidade dos mini-implantes usados em ancoragem ortodôntica concluíram que DATs com diâmetro de 1mm ou menos, inflamação do tecido peri-implante e osso cortical fino são os maiores responsáveis pela mobilidade e perda dos mini-implantes de titânio usados em ancoragem ortodôntica.

Melsen (2005) avaliou que os DATs ou mini-implantes substituíram outros tipos de aparelhos para movimentação de dentes posteriores, por possibilitarem sistemas de forças diferenciadas. Segundo a autora, esse fator expande as possibilidades que podemos oferecer aos nossos pacientes pois os mini-implantes possibilitam os movimentos que antes não seriam possíveis de serem alcançados, como nos casos em que o paciente tem falta de dentes para ancoragem ou necessita de movimentos assimétricos em todos os planos do espaço.

Nos últimos anos, tem sido observado um aumento no número de pacientes adultos em busca de tratamento ortodôntico (BREECE; NIEBERG, 1986). Com o aumento desses pacientes, o planejamento da ancoragem fica comprometido devido à resistência por parte destes pacientes em utilizar dispositivos extrabuciais (VILLELA *et al.*, 2004). Carrano *et al.* (2005) descreveram as mais variadas aplicações clínicas para os dispositivos de ancoragem temporária (DATs). Dentre elas estão descritas o uso em: fechamentos de espaços de extração, intrusão simétrica de incisivos, correção de plano oclusal inclinado, alinhamento de linha média, extrusão de caninos impactados, intrusão de molares, distalização de molares, ancoragem intermaxilares, alinhamento de terceiros molares superiores e mesialização de molares.

Araujo *et al.* (2006) afirmaram que a utilização de dispositivos de ancoragem temporária (DATs), como coadjuvantes no tratamento ortodôntico, tem demonstrado alta versatilidade de aplicação clínica. Esses aparatos surgem como alternativa para os casos em que a ancoragem se torna fator crítico para o sucesso do tratamento ortodôntico. Segundo Papadopoulos e Tarawneh (2007), as possibilidades mecânicas aliadas à simplicidade de instalação fazem os DATs serem mandatórios para resolução de casos complexos e que antigamente seriam impossíveis de serem resolvidos.

Mais recentemente, Chang, Lin e Yeh (2018) afirmaram que as mais diversas má-oclusões podem ser tratadas utilizando os mini-implantes em sítios de instalação extra-alveolares. Almeida (2019) citou a região de ClZ como uma área segura e eficiente para o sistema de ancoragem esquelética extra-alveolar nas mecânicas envolvendo os dentes maxilares. Segundo o autor a área apresenta menor risco de danos às raízes dos molares superiores, permite que os dentes façam movimentos no sentido méso-distal sem interferência e possui menor taxa de falha devido ao maior volume de osso cortical. Boeddinghaus e Whyte (2008) citaram ainda o uso da TCFC para melhor definir o sítio de instalação dos DATs, tornando assim a técnica mais segura e previsível para o cirurgião-dentista e o paciente.

A utilização de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) fornece imagens tridimensionais de extrema valia para o cirurgião-dentista (HORNER *et al.*, 2015). Embora o uso dos mini-implantes extra-alveolares esteja amplamente difundido, o uso de imagens tomográficas para guiar sua instalação muitas vezes se faz necessário (WATANABE *et al.*, 2013). As imagens obtidas por meio de TCFC nos fornecem a exata localização das estruturas anatômicas e sua morfologia óssea, permitindo assim que façamos o planejamento dos mini-implantes com extrema precisão (BOEDDINGHAUS; WHYTE, 2008).

Os mini-implantes demonstraram boa aceitação do paciente (ZAWAWI, 2014) e relativamente baixa taxa de falha, relatadas em cerca de 13,5% (PAPADOPOULOS; PAPAGEORGIOU; ZOGAKIS, 2011; PAPAGEORGIOU; ZOGAKIS; PAPADOPOULOS, 2012). A estabilidade primária é um fator chave para o sucesso na colocação de um mini parafuso ortodôntico (BAUMGAERTEL, 2011). Fatores anatômicos que afetam a estabilidade de mini-implantes são características ósseas (densidade óssea, profundidade óssea, espessura do osso cortical), características de tecido mole (mucosa, gengiva inserida, tecido, espessura, mobilidade e proximidade com bridas e freios), e a proximidade de estruturas anatômicas específicas (raízes, nervos, vasos, seios / cavidades nasais). Fatores como gênero e idade afetam também o planejamento para instalação dos mini-implantes, visto que a espessura da cortical e a maturidade óssea são responsáveis pela boa estabilização desses dispositivos (ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008; PARK; KWON; SUNG, 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a espessura da CIZ através de TCFC para se determinar os locais mais adequados para a inserção do mini-implante.

2.2 Objetivos específicos

- a) determinar o melhor sítio de instalação dos mini-implantes extra-alveolares na região de CIZ;
- b) avaliar se há diferenças entre as seguintes variáveis: sexo, idade e padrão facial.

3 HIPÓTESES

- a) Hipótese Nula: A hipótese nula é que a espessura da crista infrazigomática não é afetada pelo padrão facial, má oclusão, sexo e idade do paciente;
- b) Hipótese Alternativa: Há diferenças na espessura da crista infrazigomática em relação à má oclusão, sexo, idade e padrão facial.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas, CAAE 45533121.1.00005137 (ANEXO A).

Foram avaliadas 230 TCFCs, que foram realizadas entre 2014 e 2016, e fazem parte do acervo de imagens da Disciplina de Radiologia da PUC Minas. Após a exclusão de 71 tomografias, as 159 restantes foram divididas em 87 mulheres e 72 homens. A grande maioria da amostra (80%) foi composta por caucasianos e 20% de diferentes etnias. A média de idade foi de 26,6 (+/-10,8). As imagens foram obtidas utilizando o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), com protocolo de exposição 120kV e 7mA, tempo de aquisição 40s e de reconstrução de 62s, com voxel de 0,3 mm e FOV de 23 X 17 cm.

A descrição dos métodos seguiu o protocolo STROBE, que são recomendações internacionais para melhorar a qualidade da descrição dos estudos observacionais. As medições foram feitas utilizando o software Carestream 3D Imaging® (Atlanta, GA). Realizamos um estudo retrospectivo observacional descritivo, e a CIZ foi mensurada no sentido oblíquo. O tamanho da amostra foi calculado por meio da fórmula (PANDIS, 2012) com base nos seguintes parâmetros: Nível de confiança 95%, erro amostral 5%, tamanho de efeito 0,030 e poder da amostra 0,8. Uma amostra total de 230 indivíduos permitiria determinar o efeito das variáveis independentes na espessura óssea da CIZ levando em consideração esses parâmetros.

Os critérios de exclusão foram: Pacientes síndrômicos, pacientes com problemas periodontais, pacientes com ausência de dentes (exceto terceiros molares), pacientes com grandes assimetrias e pacientes previamente submetidos à cirurgia ortognática.

Para se determinar as diferenças nos padrões faciais dos pacientes as seguintes medidas foram usadas:

- a) para se determinar a altura facial, usamos o Ângulo do Plano Mandibular, que é um ângulo formado entre a linha Sela-Nasio (SN) e a linha Gônio-Gnatio (SN.GoGn). A medida padrão para esse ângulo, segundo Steiner, é 32° (+/- 4). Quanto maior forem essas medidas (acima de 36°), maior o

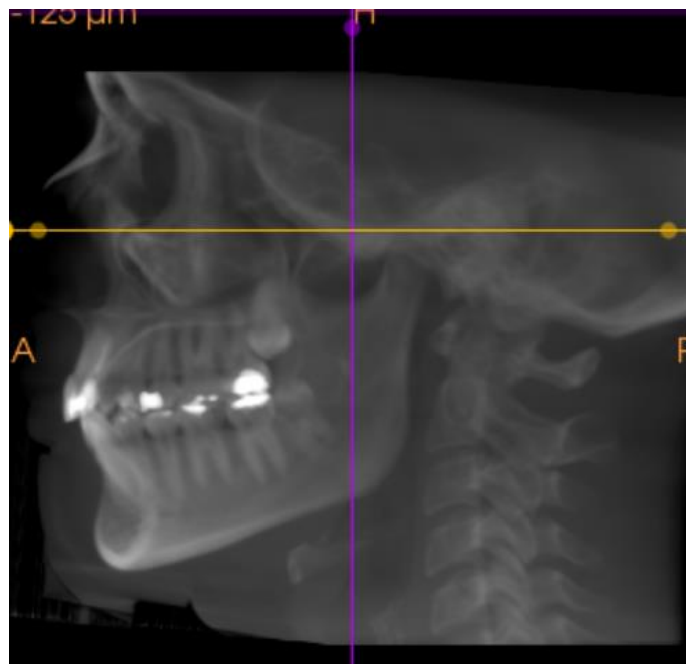
vertical do paciente. Quanto menor for a medida do ângulo (abaixo de 28°), menor a altura facial.

As medidas tomográficas e as avaliações foram todas realizadas por um mesmo operador assim como as análises cefalométricas.

O seguinte procedimento foi feito em todas as tomografias para uma correta análise quantitativa e qualitativa da CIZ:

- a) as vistas multiplanares dos cortes tomográficos foram orientadas de modo a padronizar as imagens para a medida da CIZ nas regiões dos molares maxilares. Inicialmente, as imagens das tomografias foram orientadas da seguinte forma;
- b) o plano de Frankfurt (pitch), que representa o plano transversal, foi orientado de forma que ficasse paralelo à janela do display (Fig. 1).

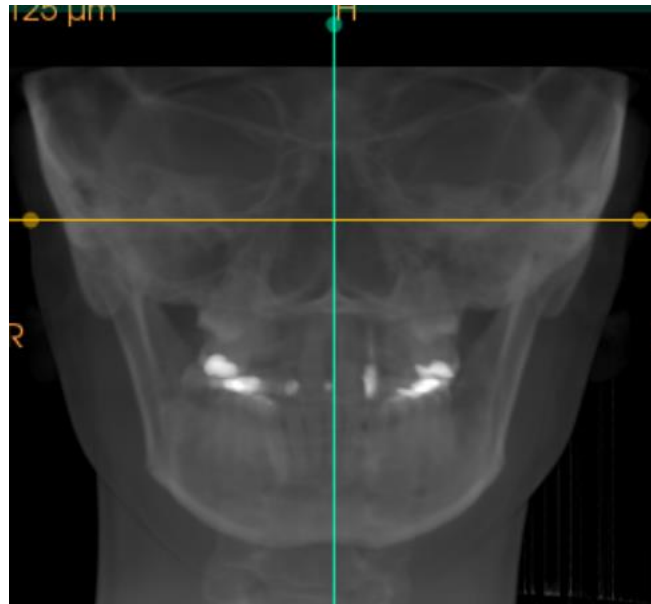
Figura 1: Plano de Frankfurt representado pela linha amarela



Fonte: Elaborado pelo autor

- c) o eixo sagital (roll) foi determinado por uma linha que passa pelo centro da glabella e a espinha nasal anterior (Fig. 2).

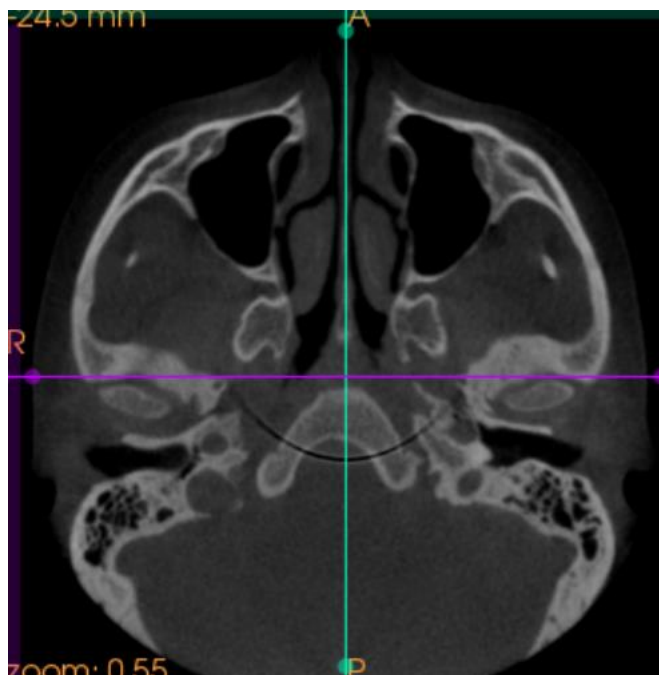
Figura 2: Eixo sagital representado pela linha verde



Fonte: Elaborado pelo autor

- d) o eixo coronal (Yaw) foi determinado por uma linha que tangencia parede anterior fossa mandibular bilateralmente (Fig. 3).

Figura 3: Eixo coronal representado pela linha roxa



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a cabeça devidamente posicionada damos início às medições.

- e) na vista do corte coronal, fizemos um desenho de um ângulo de 60° com sua base paralela ao plano oclusal e à janela do display (Fig. 4).

Figura 4: Janela do software mostrando a criação do ângulo de 60°

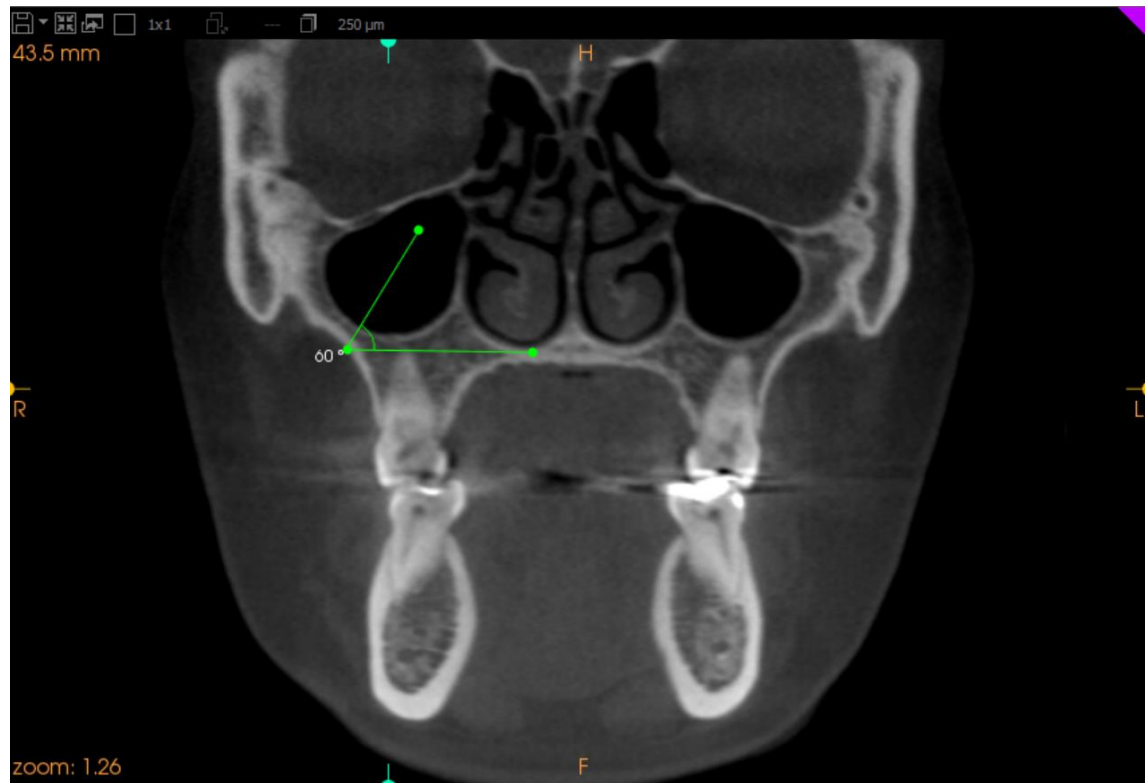


Fonte: Elaborado pelo autor

Optamos por utilizar uma angulação de 60° baseados em um estudo proposto por Liou (2007). Esse estudo define que a melhor angulação para a inserção do mini-implante na CIZ fica entre 55 e 70 graus.

- f) ainda na vista do corte coronal, posicionamos o desenho do ângulo de modo que sua base tangencie o ápice da raiz mesiovestibular do molar, evitando assim um possível dano à raiz no momento da inserção do mini-implante. Ao fazer esse posicionamento, colocamos ainda o vértice do ângulo tocando a margem vestibular do osso maxilar. Dessa forma, a outra linha presente no desenho do ângulo estará na região a ser mensurada, cortando a CIZ (Fig. 5).

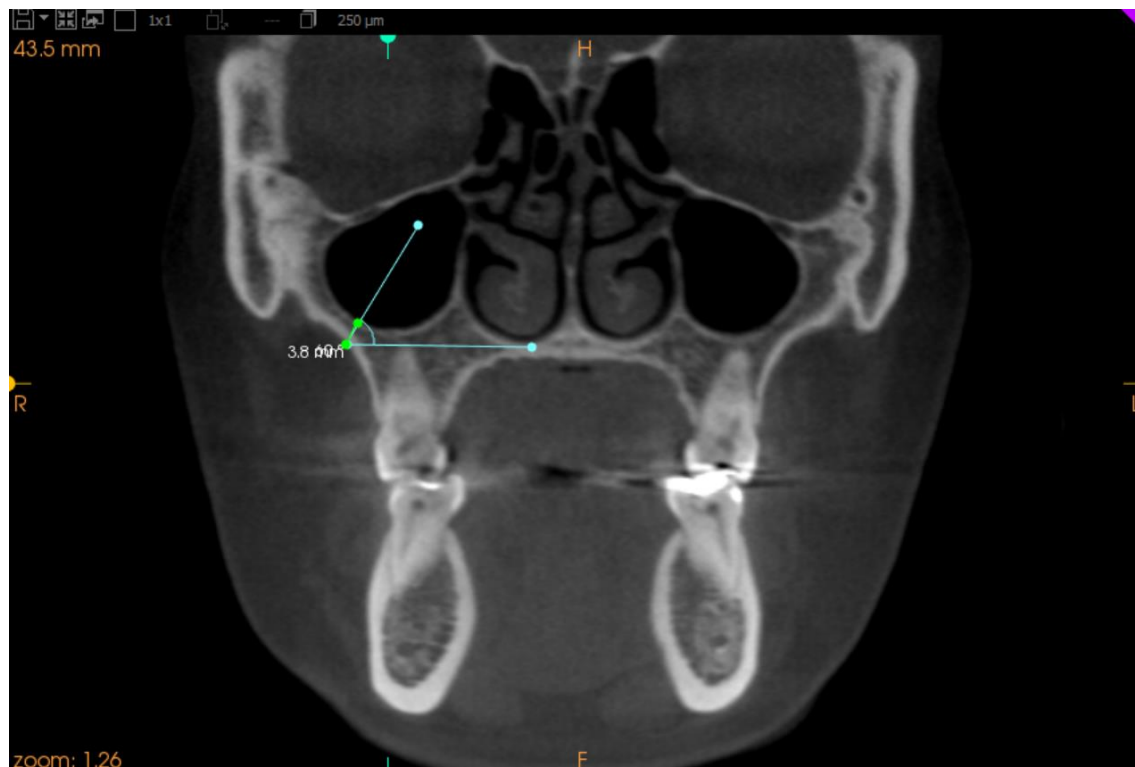
Figura 5: Janela do software mostrando o posicionamento do ângulo no local da medida



Fonte: Elaborado pelo autor

- g) mudamos para o modo medida no software e medimos a crista no local determinado (Fig. 6).

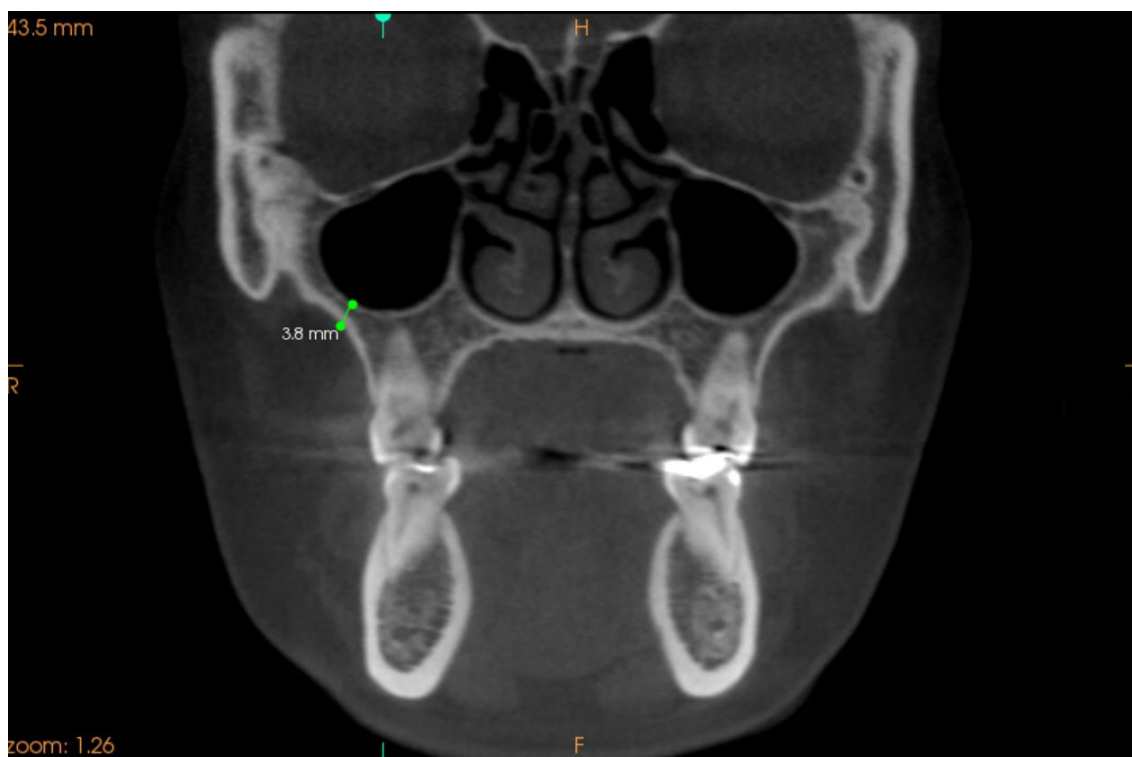
Figura 6: Janela do software mostrando a medição em mm



Fonte: Elaborado pelo autor

- h) removemos a imagem do ângulo para melhor visualização da medida (Fig. 7).

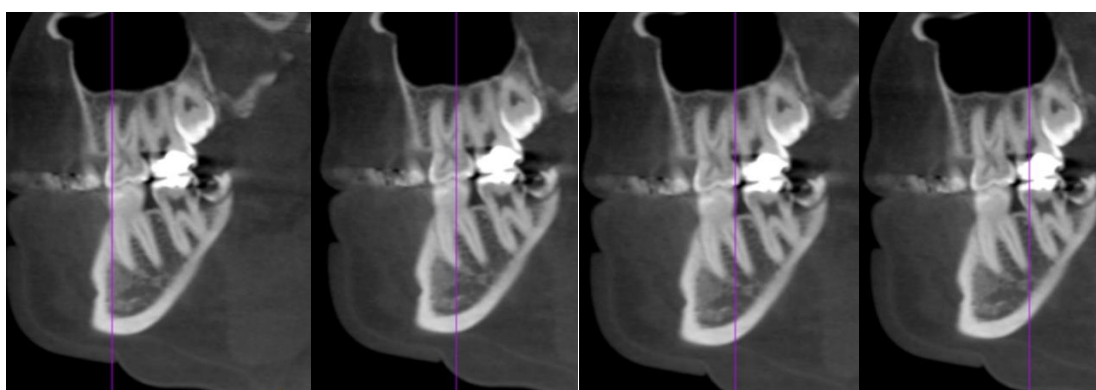
Figura 7: Janela do software mostrando a imagem da medida final



Fonte: Elaborado pelo autor

- i) fizemos o mesmo protocolo na vestibular das raízes mesiovestibular e distovestibular do primeiro molar e também nas raízes mesiovestibular e distovestibular do segundo molar, bilateralmente (Fig. 8).

Figura 8: Imagens das quatro raízes a serem utilizadas como referência nas medidas



Fonte: Elaborado pelo autor

- j) O ápice radicular foi utilizado como limite superior da área radicular dos molares superiores, pois dessa maneira, fica mais difícil o dano às raízes quando da instalação dos mini-implantes extra-alveolares na região da CIZ.

A análise estatística foi realizada com o software SPSS (versão 22; SPSS Inc, Chicago, III). A normalidade foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise descritiva foi realizada. Com o objetivo de avaliar o efeito / influência dos fatores sexo, faixa etária e padrão facial na média da espessura da CIZ foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) baseada num modelo com 3 Fatores independentes – Teste paramétrico. Dessa forma, foi avaliado o efeito principal de cada um dos fatores e o padrão das medidas de interesse foi estabelecido de acordo com os fatores que apresentaram uma influência significativa. E, quando a análise indicou uma influência significativa de um ou mais fatores com 3 categorias, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de médias de *Duncan*, para avaliar as diferenças encontradas dentro de cada um dos fatores significativos. Os pressupostos para a utilização desta análise foram verificados, isto é, a normalidade de resíduos (Teste K-S – *Kolmogorov-Smirnov*) e variâncias constantes (Teste de *Levene*). Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$), tendo, portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas. O nível de erro intraobservador e interobservador foi avaliado por meio da realização de um estudo piloto com 20 exames tomográficos nos quais a CIZ será avaliado. Todas as medidas foram refeitas após 14 dias.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Anatomic assesment of the IZC for mini screw insertion in patients with different vertical patterns, age and sex: a cross sectional study

Artigo formatado dentro das normas do periódico **The Angle Orthodontist** (Qualis A2).

As normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico:

https://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505512?generatepdf=true

**Anatomic assesment of the IZC for mini screw insertion in patients with
different vertical patterns, age and sex: a cross sectional study**

**Fernando Amaral Moreira Guimarães¹, Gabriel Maia Azevedo², Natália Couto
Figueiredo³, Amaro Ilídio Vespasiano Silva⁴, Ildeu Andrade Jr⁵**

¹ Masters Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Masters Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

³ PhD Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

⁴ Associate Professor, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

⁵ Associate Professor and Program Director, Department of Orthodontics, James B. Edwards College of Dental Medicine – Medical University of South Carolina, Charleston, SC, EUA

Corresponding author: Dr. Amaro Ilídio Vespasiano Silva, DDS, MSD, PHD,
Pontifical Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas), Department of Dentistry –
Radiology, 500, Dom José Gaspar Ave, Building 45, Belo Horizonte, Minas Gerais,
Brazil, Zip: 30535-901, Phone: +55 (31) 3319-4414, E-mail:
amarovespasiano@pucminas.br

ABSTRACT

Objective: To determine the best site for IZC mini screw placement and check if there are differences regarding age, gender and facial patterns.

Materials and Methods: 230 CBCTs that are part of the image collection of the Radiology department were evaluated. The images were obtained using the i-CAT tomograph (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), with an exposure protocol of 120 Kv and 7 mA, acquisition time of 40s and reconstruction time of 62s, with a Voxel of 0.3mm and FOV (Field of View) measuring 23x17cm.

Results: None of the factors taken into account in this study exerted a significant influence on this parameter. In other words, the measurement standard for this parameter can be based on the global results of the evaluated patients, regardless of any patient characteristics (gender, age group and facial pattern). The thickness of the IZC on the mesiobuccal root surface was significantly higher when compared to the other surfaces.

Conclusions: For mini-screw placement in the IZC, the best location is on the surface above the mesiobuccal root of the first molar, regardless of age, gender and facial pattern.

KEY WORDS: Orthodontic anchorage; Cortical bone; CBCT.

INTRODUCTION

Skeletal anchorage has been widely used successfully by orthodontists worldwide.¹ After the adoption of mini-screws, several mechanics were possible to be performed without the patient's collaboration.² Interradicular mini-screws are widely used for various mechanical purposes, but their placement is not always possible due to space limitations between the roots and the height of the interseptal ridges.³

As an alternative to interradicular mini-screws, other placement sites such as the infrazygomatic crest (IZC), the buccal shelf and palate region have been used by several orthodontists.⁴ The extra-alveolar sites are distant from the dental roots and generally have higher bone density, thus increasing the stability of mini-screws.⁵ In the maxilla, the most appropriate extra-alveolar site for mini-screws is the region of the base of the IZC eminence, buccally to the molar roots.⁶

It is also known that the facial pattern affects the width of the extra-alveolar bone⁷, and therefore, we must take this care when planning the usage of skeletal anchorage devices. Gender is also a factor to be taken into account when planning mini-screw placement, as the cortical bone in the mesial region of the maxillary first molars is thicker in men than in women.⁸ The age factor also interferes in the planning for the use of skeletal anchorage devices, since the bone immaturity of growing patients affects the stability of mini-screws.⁹

The objective of this study is to analyze whether the thickness of the buccal bone and the cortical bone depth of the IZC vary according to the facial pattern, age and gender, and thus determine the most suitable sites for the insertion of mini-screws according to these variables. The null hypothesis is that cortical bone thickness and bone depth in the IZC region are not affected by these variables.

MATERIALS AND METHODS

This study was approved by the Ethics Committee of the Pontifical Catholic University – PUC Minas CAAE 45533121.1.0000.5137. 230 CBCTs that are part of the image collection of the Radiology Department were evaluated.

The images were obtained using the i-CAT tomograph (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), with an exposure protocol of 120 Kv and 7 mA, acquisition time of 40s and reconstruction time of 62s, with a Voxel of 0.3 mm and FOV (Field of View) measuring 23x17 cm.

The description of the methods will follow the STROBE protocol, which are international recommendations to improve the quality of observational studies descriptions. Measurements will be made using Carestream 3D imaging software (Atlanta, GA). It is a descriptive observational study, and the IZC will be measured vertically. The sample size calculation was made using the formula described by Pandis¹⁰ based on the following parameters: confidence level 95%, sample error 5%, effect size 0.030 and sample power 0.8. A total sample of 216 individuals would make it possible to determine the effect of independent variables on the bone thickness of the IZC, taking these parameters into account.

Exclusion criteria will be: Syndromic patients, patients with periodontal problems, patients with missing teeth (except third molars), patients with large asymmetries and patients previously submitted to orthognathic surgery.

To determine the differences in patient's facial patterns, the following measurements will be used:

- a) To determine the facial height, the Mandibular Plane Angle and the Goniac Angle will be used. The greater these measurements, the greater the

vertical of the patient. The smaller the angle measurements, the smaller the facial height.

Tomographic measurements and evaluations will all be performed by the same operator as well as cephalometric analysis.

The following procedure will be done in all CT scans for a correct quantitative and qualitative analysis of the IZC:

- a) The multiplanar views of the tomographic sections will be oriented in order to standardize the images for the measurements of the IZC in the maxillary molar regions. Initially, the CT images will be oriented as follows:
 - The Frankfurt plane (pitch), which represents the transverse plane, will be oriented so that it is parallel to the display window (Figure 1);
 - The sagittal axis (roll) will be determined by a line that passes through the center of the glabella and the anterior nasal spine. This line must be perpendicular to the display window (Figure 2);
 - The coronal axis (Yaw) will be determined by a line that tangents the anterior mandibular fossa of temporal bone bilaterally. This line must be parallel to the display window (Figure 3).

With the head properly positioned, we start the measurements.

In the coronal section view, we draw a 60° angle with its base parallel to the display window (Figure 4).

We chose to use a 60° angle based on a study proposed by Liou⁵. This study defines that the best angle for mini-screw insertion in the IZC is between 55 and 70 degrees:

- a) Still in the coronal section view, we positioned the design of the angle so that its base is tangent to the apex of the molar mesiobuccal root, thus avoiding possible damage to the root at the time of mini-screw insertion. When performing this positioning, we also place the vertex of the angle touching the buccal margin of the bone. In this way, the other line in the angle drawing will be in the region to be measured, cutting the IZC (Figure 5);
- b) We switch to measure mode in the software and measure the crest at the given location (Figure 6);
- c) We remove the image of the angle for better visualization of the measure (Figure 7).

We do the same protocol on the mesiobuccal and distobuccal roots of the first molar and also on the mesiobuccal and distobuccal roots of the second molar (Figure 8).

The root apex will be used as the upper limit of the molars area, because in this way, it is more difficult to damage the roots when installing extra-alveolar mini-screws in the IZC.

Regarding Statistics, in order to evaluate effect / influence of gender, age group and facial pattern on the average thickness of the IZC, Analysis of Variance (ANOVA) was used, based on a model with 3 independent factors – Test Parametric. In this way,

the main effect of each factor was evaluated and the pattern of measures of interest was established according to the factors that had a significant influence. And, when the analysis indicated a significant influence of one or more factors with 3 categories, Duncan's test of multiple comparisons of means was used to evaluate the differences found within each of the significant factors.

The assumptions for the use of this analysis were verified, that is, the normality of residuals (K-S test- Kolmogorov-Smirnov) and constant variances (Lavene test). All results were considered significant for a probability of significance lower than 5% ($p < 0.05$), thus having at least 95% confidence in the conclusions presented.

RESULTS

Sample

We had 54.7% female patients and 45.3% male patients. Regarding the age group, 28.9% patients were under 20 y/o, 40.3% were between 20 and 30 y/o and 30.8% were over 30 y/o. And, in relation to facial height, 23.3% were hypodivergent, 44% were hyperdivergent and 32.7% normodivergent (Flowchart 1).

As seen, no significant difference was found between the right and the left side. That is, the thickness of the IZC on the right side is similar to the thickness of the IZC on the left side (Table 1).

IZC Thickness

- a) First molar Mesiobuccal root: None of the factors taken into account in this study exerted a significant influence on this parameter. In other words, the measurement standard for this parameter can be based on the global

results of the evaluated patients, regardless of any patient characteristics (gender, age group and facial pattern);

- b) First molar Distobuccal root: The results showed that we had a significant influence of gender and age group, where the result for female patients showed significantly higher values when compared to male patients. And, patients under 20 y/o had significantly lower values than those observed in the group older than 40 y/o;
- c) Second Molar Mesiobuccal root: The results showed that we had a significant influence only on the age group, where the results showed that the thickness of the IZC in over 40 y/o patients was significantly superior to the measures of the other age groups;
- d) Second molar Distobuccal root: The age group exerted a significant influence on this parameter, with patients under 20 y/o having significantly lower values than those observed in the group over 40 y/o (Flowchart 2).

The thickness of the IZC on the mesiobuccal root surface was significantly higher when compared to the other surfaces (Table 3).

DISCUSSION

The use of mini-screws as anchorage aids has been incorporated into the daily routine of the orthodontist. The placement site of these devices may vary depending on the orthodontic mechanics chosen for the resolution of each case. For the installation of extra-alveolar mini-screws, the buccal shelf region, the palate and the infrazygomatic crest (IZC) are the most used regions⁴, the latter being one of the most versatile places in the maxilla, as it allows a wide range of mechanical possibilities.¹¹ The objective of this study was to map the thickness of the IZC and assess whether

there is a difference between men and women in the 3 facial patterns and at different ages. Our results showed that the region above the mesiobuccal root of the first molar (MV6) was significantly thicker when compared to the other surfaces, regardless of age, gender and facial pattern.

There is still no consensus in the literature on whether and how these variables affect the best place for installing extra-alveolar mini-screws in the IZC. Previous studies report that bone thickness in the IZC region is greater in hypodivergent patients.^{12,13} However, these results were obtained in a sample of patients aged between 15 and 18 years and using the enamel-cement junction as a reference for measuring the height of the crest¹², or taking measurements in the alveolar bone above the mesiobuccal root of the first molar.¹³ Contrary to these studies, Murugesan and Jain¹⁴ cites in his article that the crest thickness is greater above the mesiobuccal root region of the second molar in patients with a hyperdivergent pattern. His study, however, evaluated only 36 subjects aged between 20 and 26 years. Another previous study pointed out the region located at 11 mm in height in any facial pattern as the greatest thickness, with reference to the alveolar crest and above the mesial root of the second molar.¹⁵ This study considers insertion height based on alveolar bone crest. Thus, the results could not be applied to patients who had any type of periodontal bone loss. Furthermore, when inserting the mini-screw while still in the alveolar bone, we would have to depend on a specific technique for installing the device. Our results show that the facial pattern has no significant influence on the thickness of the IZC. For the entire sample measured, the best installation site, regardless of facial pattern, age and gender, was in the region above the mesiobuccal root of the first molar, where the thickness found was higher. The methodology used to determine the installation height considers the root apex, therefore, there is no need for a specific installation

technique.^{5,16} In this way, even if the patient presents periodontal problems, the installation site will not change. Our results corroborate the studies by Matias, who demonstrated that the facial pattern does not interfere with the bone thickness of the IZC.¹⁷

Our study also sought to elucidate whether there is a relationship between the age of the individual and the thickness of the IZC. We observed that the thickness of the IZC in patients in the group over 40 years was greater than in the other groups when evaluated in the regions of the DV6, MV7 and DV7 roots, however the preferential site of installation above the DV6 does not change, due to the greater bone thickness. Our findings contradict the study by Arango et al.¹⁸, which shows that the thickness of the IZC is smaller in adults than in young patients. Furthermore, Farnsworth et al.¹⁹ evaluated that age does not affect the thickness of the IZC.¹⁹ A possible explanation for these contradictions would be the methodology of these studies, where cortical thickness was evaluated in several maxillary sites and not in the IZC¹⁹, or in a very small sample.¹⁸

It was also part of our objectives to assess whether there is a correlation between sex and IZC thickness. In a previous study, Ono et al.⁸, showed that the IZC is thicker in men than in women. However, in this study, Ono uses the alveolar bone crest as a reference in addition to evaluating a small sample. Our study demonstrated that there are no significant differences between the sexes when evaluating the thickness of the IZC above the mesiobuccal root of the first molar. The study by Santos et al.²⁰ corroborates our results, which evaluated the thickness of the infrazygomatic crest in adult patients and found no statistically significant difference between the genders.

Our study also assessed whether there are differences between the left and right sides. A total of 159 patients were evaluated for this study, and the crest was evaluated bilaterally. There are, therefore, 318 ridges evaluated, and no significant differences were found between the left and right sides. Our results corroborate the study by Lima et al.¹⁵, who in his study also found no differences between the sides.

Due to the sample size and sample calculation, we did not consider the sagittal standard variable, which would be very important to further assess the thickness of the IZC and the installation sites. In addition, quality and quantity of cortical bone may be the most important factor for primary stability and retention, however, soft tissue influence at the insertion site should not be overlooked. This study also did not consider whether the best place for the placement of mini-screws in the IZC is in attached gingiva or in free mucosa. However, previous studies demonstrate that there is no statistical difference in the success rate between mini-screws installed in these locations.²¹ The orthodontist should, however, opt for devices with a larger transmucosal surface, thus avoiding contact between the free mucosa and the mini-implant thread.

We also understand that, in order to determine the best place to place the mini-screws we could not depend on the installation technique of this device, but only consider the anatomical characteristics of the patients. Our work demonstrated that the best site for installation, regardless of facial pattern, age and gender, is in the region above the mesiobuccal root of the first molar due to the greater bone thickness. In this way, our work will lead the orthodontist towards a safe and efficient installation of the extra-alveolar mini-screws in the IZC. This will ensure higher success rates, and consequently, more peace of mind for the orthodontist when performing the mechanics aided by these devices in clinical practice.

CONCLUSION

For mini-screw placement in the IZC, the best location is on the surface above the mesiobuccal root of the first molar, regardless of age, gender and facial pattern.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

REFERENCES

1. Carrillo R, Buschang PH, Opperman LA, Franco PF, Rossouw PE. Segmental intrusion with mini-screw implant anchorage: a radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(5): 576.e1-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.05.009.
2. Melsen B. Mini implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005; 39(9): 539-47; quiz 531-2.
3. Lee YK, Kim JW, Baek SH, Kim TW, Chang YI. Root and bone response to the proximity of a mini-implant under orthodontic loading. *Angle Orthod.* 2010; 80(3): 452-8. doi: 10.2319/070209-369.1.
4. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, et al. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *Angle Orthod.* 2017; 87(5): 745-751. doi: 10.2319/011117-34.1.
5. Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Lin JC. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(3): 352-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.04.044.
6. Chang CCH, Lin JSY, Yeh HY. Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Curr Osteoporos Rep.* 2018; 16(4): 387-394. doi: 10.1007/s11914-018-0465-5.
7. Ozdemir F, Tozlu M, Germec-Cakan D. Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(2): 190-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.09.013.

8. Ono, M. Motoyoshi, N. Shimizu: Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37(4): 334-40. doi: 10.1016/j.ijom.2008.01.005.
9. Park HS, Kwon DG, Sung JH. Nonextraction treatment with microscrew implant. *Angle Orthod.* 2004; 74(4): 539-49. doi: 10.1043/0003-3219(2004)074<0539:NTWMI>2.0.CO;2.
10. Pandis N. Sample calculations for comparison of 2 means. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(4): 519-21. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.12.010.
11. Baumgaertel S. Cortical bone thickness and bone depth of the posterior palatal alveolar process for mini-implant insertion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(6): 806-11. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.05.020.
12. Veli I, Uysal T, Baysal A, Karadede I. Buccal cortical bone thickness at miniscrew placement sites in patients with different vertical skeletal patterns. *J Orofac Orthop.* 2014; 75(6): 417-29. doi: 10.1007/s00056-014-0235-7.
13. Costa JV, Ramos AL, Iwaki Filho L. Zygomatic-maxillary cortical bone thickness in hyper, normo and hypodivergent patients. *Dental Press J. Orthod.* 2021; 26(1). doi: 10.1590/2177-6709.26.1.e211965.oar.
14. Murugesan A, Jain RK. A 3D comparison of dimension of infrazygomatic crest region in different vertical skeletal patterns: A retrospective study. *Int Orthod.* 2020; 18(4): 770-775. doi: 10.1016/j.ortho.2020.09.002.
15. Lima A Jr, Domingos RG, Cunha Ribeiro AN, Rino Neto J, de Paiva JB. Safe Sites for miniscrew insertion in the infrazygomatic crest area in different facial types: A tomographyc study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022; 161(1): 37-45. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.06.044.
16. Vargas EOA, Lopes de Lima R, Nojima LI. Mandibular buccal shelf and infrazygomatic crest thickness in patients with different vertical facial heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 158(3): 349-356. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.08.016.

17. Matias M, Flores-Mir C, Almeida MR, Vieira BDS, Freitas KMS, Nunes DC, et al. Miniscrew insertion sites of infrazygomatic crest and mandibular buccal shelf in different vertical craniofacial patterns: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod*. 2021; 51(6): 387-396. doi: 10.4041/kjod.2021.51.6.387.
18. Arango E, Plaza-Ruíz SP, Barrero I, Villegas C. Age differences in relation to bone thickness and length of the zygomatic process of the maxilla, infrazygomatic crest, and buccal shelf area. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022; 161(4): 510-518.e1. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.09.038.
19. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Apr;139(4):495-503. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.057.
20. Santos AR, Castellucci M, Crusoé-Rebello IM, Sobral MC. Assessing bone thickness in the infrazygomatic crest area aiming the orthodontic miniplates positioning: a tomographic study. *Dental Press J Orthod*. 2017; 22(4): 70-76. doi: 10.1590/2177-6709.22.4.070-076.oar.
21. Chang C, Liu SSY, Roberts W. Eugene. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthod*. 2015; 85(6): 905-10. doi: 10.2319/092714.695.1.

LIST TABLES

Table 1. Comparative Analysis between left and right side regarding IZC thickness

Tooth / Root	Descriptive Measures					p
	Mínimum	Maximum	Average $\pm$ d.p.	Median	IQR (P ₂₅ – P ₇₅)	
MV6						
Right	0,5	11,7	3,6 $\pm$ 1,6	3,2	2,4 - 4,5	0,658
Left	1,0	7,8	3,5 $\pm$ 1,5	3,4	2,5 - 4,4	
DV6						
Right	1,1	7,2	3,0 $\pm$ 1,2	2,8	2,2 - 3,6	0,535
Left	0,8	5,7	2,9 $\pm$ 1,2	2,7	2,0 - 3,7	
MV7						
Right	0,5	7,2	2,6 $\pm$ 1,1	2,4	1,8 - 3,3	0,317
Left	0,5	8,0	2,7 $\pm$ 1,3	2,5	1,9 - 3,3	
DV7						
Right	0,5	6,2	2,7 $\pm$ 1,2	2,5	1,8 - 3,4	0,753
Left	0,5	8,2	2,7 $\pm$ 1,3	2,6	1,8 - 3,3	

Data base: 636 teeth, 318 right side teeth e 318 left side teeth

Table 2. IZC thickness regarding the measure above each dental root

Continuation

Facial height		Hypodivergent						Hyperdivergent						Normodivergent					
Age		< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo		< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo		< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo	
Gender		F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
MV6																			
Average		2,5	3,5	6,3	3,6	3,9	3,2	3,7	3,4	4,3	3,8	2,8	3,3	3,7	2,7	3,6	3,4	4,0	3,2
d.p		1,2	1,6	2,9	1,6	1,7	1,2	1,0	1,3	1,3	1,9	0,9	1,7	1,5	0,8	1,5	1,6	1,5	0,8
Minimum		1,0	1,5	1,7	1,6	1,8	1,5	2,2	1,5	1,8	1,3	1,7	0,5	1,7	1,3	1,6	1,5	1,6	2,0
Maximum		5,1	6,0	11,7	7,6	6,5	5,2	6,1	6,5	8,0	8,5	5,3	7,8	6,8	4,1	6,9	7,6	8,0	4,7
P ₂₅		1,3	1,8	4,9	2,5	2,3	2,3	2,9	2,3	3,5	1,9	2,3	2,1	2,5	2,1	2,4	2,2	2,9	2,9
P ₅₀		2,6	3,3	6,7	3,3	3,6	3,2	3,5	3,3	4,3	4,2	2,7	3,4	3,2	2,7	3,3	3,1	4,1	3,2
P ₇₅		3,3	4,8	7,3	4,2	5,5	4,3	4,3	4,6	5,1	5,1	3,1	4,2	4,7	3,3	4,6	3,9	4,6	3,4
IC 95% - LI		1,9	2,4	4,2	2,8	2,0	2,6	3,2	2,8	3,8	3,0	2,5	2,5	2,9	2,1	3,0	2,7	3,2	2,7
IC 95% - LS		3,1	4,7	8,4	4,5	5,7	3,8	4,1	4,1	4,7	4,7	3,2	4,2	4,5	3,3	4,2	4,1	4,7	3,7
DV6																			
Average		2,4	3,1	4,0	2,9	3,7	2,8	3,0	2,5	3,5	3,0	2,5	3,1	2,9	2,3	3,0	2,7	3,7	2,7
d.p		1,0	1,7	1,6	0,9	1,8	1,1	1,1	0,9	1,1	1,4	0,9	1,3	1,1	0,7	1,3	1,2	1,5	0,9
Minimum		1,1	1,4	1,5	1,4	1,2	0,8	1,5	0,9	1,9	1,3	1,2	1,7	1,5	1,3	1,1	0,8	1,2	1,2
Maximum		4,9	5,5	6,6	4,8	5,4	5,0	5,7	4,9	7,2	6,6	5,0	7,2	5,0	3,4	5,7	5,5	7,2	4,2
P ₂₅		1,7	1,7	2,2	2,2	2,0	2,1	2,4	1,9	2,7	1,9	1,8	2,4	1,9	1,7	1,9	2,0	2,6	2,0
P ₅₀		2,3	2,5	4,5	2,8	3,9	2,8	2,8	2,5	3,3	3,0	2,5	2,7	2,7	2,3	2,9	2,5	3,8	2,7
P ₇₅		3,2	5,2	5,0	3,6	5,4	3,5	3,8	2,9	4,0	3,8	2,8	3,3	4,0	3,0	3,5	3,4	4,5	3,3
IC 95% - LI		1,9	1,9	2,8	2,4	1,8	2,2	2,5	2,0	3,1	2,4	2,2	2,4	2,3	1,8	2,4	2,2	3,0	2,1
IC 95% - LS		2,9	4,4	5,1	3,4	5,5	3,3	3,5	2,9	3,9	3,7	2,8	3,8	3,5	2,8	3,5	3,2	4,5	3,3

Conclusion																			
Facial heigth		Hypodivergent						Hyperdivergent						Normodivergent					
Age	< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo		< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo		< 20 yo		20 a 30 yo		> 30 yo		
Gender	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
MV7																			
Average	1,9	2,8	2,6	2,5	5,4	2,7	2,3	3,0	2,9	2,5	2,3	2,8	2,7	1,7	2,5	2,4	3,3	2,6	
d.p	0,7	1,2	0,9	1,6	1,5	0,9	0,8	1,7	1,2	0,9	0,7	0,9	1,4	0,4	0,8	1,1	1,7	1,0	
Minimum	0,8	1,3	1,3	0,8	3,6	0,8	0,6	0,5	1,3	0,5	1,0	1,2	1,3	1,0	1,2	1,1	0,5	1,2	
Maximum	3,4	4,8	4,0	6,9	8,0	4,0	3,9	8,0	6,7	3,9	4,0	4,2	6,9	2,2	3,9	4,5	7,2	4,0	
P ₂₅	1,5	1,9	2,0	1,3	4,4	2,3	1,8	2,2	2,3	2,0	1,7	2,1	1,8	1,5	1,9	1,5	1,7	1,5	
P ₅₀	2,0	2,5	2,3	2,3	5,1	2,8	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	3,0	2,3	1,8	2,5	2,2	3,4	2,6	
P ₇₅	2,3	3,9	3,6	2,9	6,4	3,4	2,6	3,7	3,3	3,3	2,8	3,7	3,2	2,1	3,1	3,6	4,3	3,6	
IC 95% - LI	1,6	2,0	1,9	1,7	3,8	2,2	2,0	2,1	2,5	2,1	2,1	2,3	2,0	1,5	2,1	1,9	2,4	1,9	
IC 95% - LS	2,3	3,6	3,3	3,3	6,9	3,2	2,7	3,9	3,4	2,9	2,6	3,3	3,4	2,0	2,8	2,8	4,1	3,2	
DV7																			
Average	2,7	2,5	2,8	2,4	4,0	2,5	2,5	2,6	3,2	3,0	2,4	2,7	2,2	2,1	2,6	2,5	3,4	3,2	
d.p	1,1	1,0	1,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4	1,3	0,7	1,2	1,0	1,1	1,0	1,2	2,0	1,6	
Minimum	1,0	1,0	0,8	0,7	2,6	1,0	1,2	0,5	1,2	0,5	1,0	1,3	0,7	1,2	1,1	1,1	0,5	0,7	
Maximum	4,8	4,3	5,8	5,3	5,6	4,1	5,7	4,9	8,2	5,7	4,3	5,7	4,0	4,8	4,5	5,3	8,2	5,7	
P ₂₅	1,9	1,8	1,9	1,2	3,1	2,0	1,8	2,1	2,2	1,7	1,7	1,7	1,6	1,3	1,7	1,5	1,8	1,5	
P ₅₀	2,8	2,4	2,6	2,0	3,9	2,4	2,3	2,8	2,9	2,8	2,5	2,5	1,9	1,7	2,4	1,9	3,2	3,4	
P ₇₅	3,2	3,2	3,6	3,4	5,1	3,4	2,8	3,1	4,0	4,1	2,7	3,3	3,4	2,8	3,2	3,2	4,7	4,3	
IC 95% - LI	2,1	1,8	1,8	1,7	2,9	2,0	2,1	2,1	2,7	2,4	2,1	2,0	1,7	1,3	2,1	1,9	2,5	2,2	
IC 95% - LS	3,3	3,2	3,8	3,1	5,2	3,1	3,0	3,1	3,7	3,6	2,6	3,4	2,8	2,9	3,0	3,0	4,4	4,1	

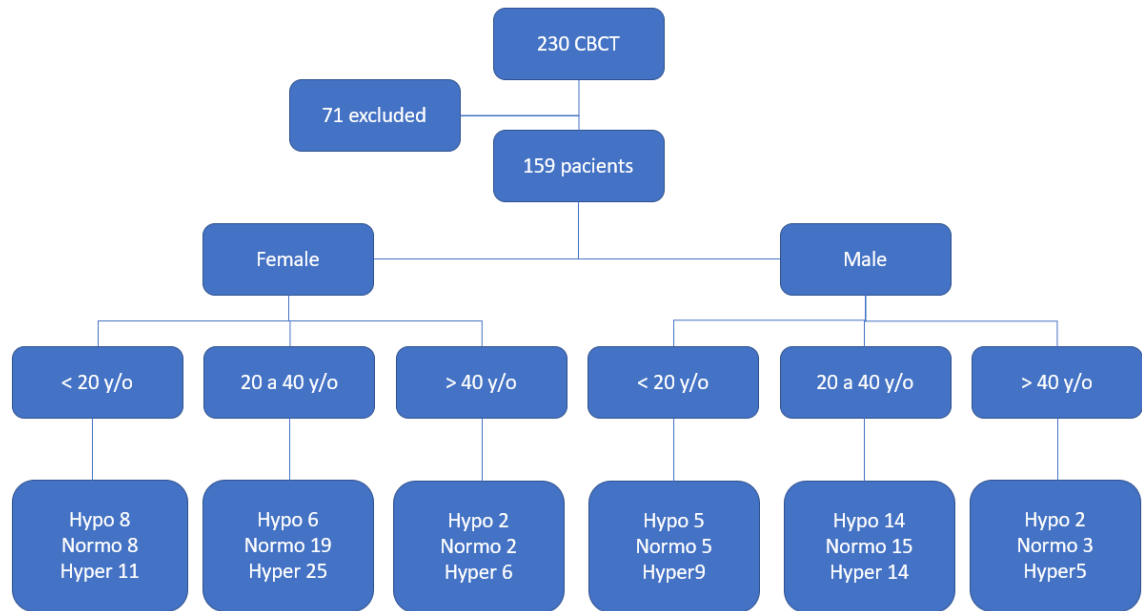
Data base: 636 teeth, 318 right side teeth e 318 left side teeth

Table 3. Descriptive and comparative measures between the 4 surfacesn evaluatedin the study regarding IZC thickness

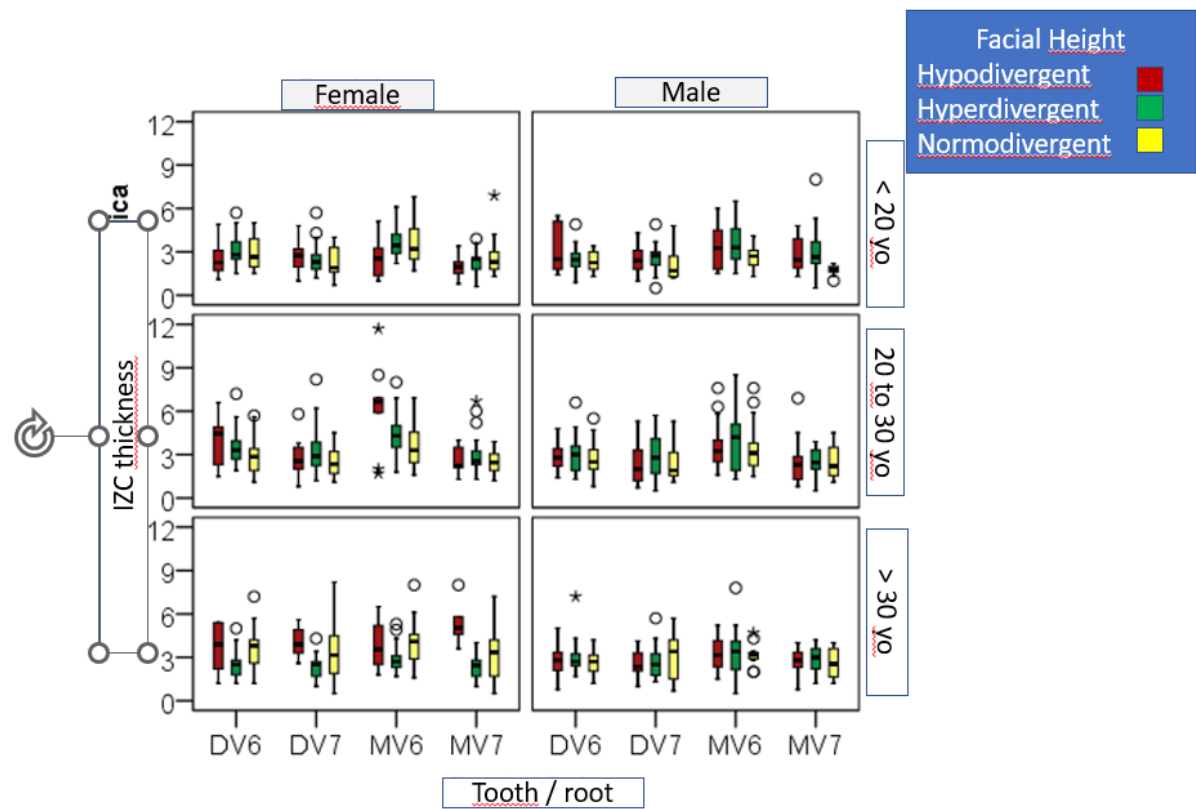
Tooth / root	n	Descriptive measures		p
		Average $\pm$ d.p.	P50 (P ₂₅ – P ₇₅)	
MV6	318	3,6 $\pm$ 1,6	3,2 (2,4; 4,4)	< 0,001 (MV7 = DV7) < DV6 < MV6
DV6	318	3,0 $\pm$ 1,2	2,7 (2,0; 3,6)	
MV7	318	2,6 $\pm$ 1,2	2,4 (1,8; 3,3)	
DV7	318	2,7 $\pm$ 1,2	2,6 (1,8; 3,4)	

LIST FLOWCHART

Flowchart 1. Sample distribution



Flowchart 2. IZC measures regarding each dental root among age, gender and facial height



LEGEND FIGURES

Figure 1. Frankfurt Plane

Figure 2. Sagittal axis

Figure 3. Coronal axis

Figure 4. 60° angle with its base parallel to the display window

Figure 5. Design of the angle so that it's base is tangent to the apex of the molar mesiobuccal root

Figure 6. Measure of the crest

Figure 7. Removal of the angle for better visualization of the measure

Figure 8. Same protocol on the mesiobuccal and distobuccal roots of the first molar and also on the mesiobuccal and distobuccal roots of the second molar

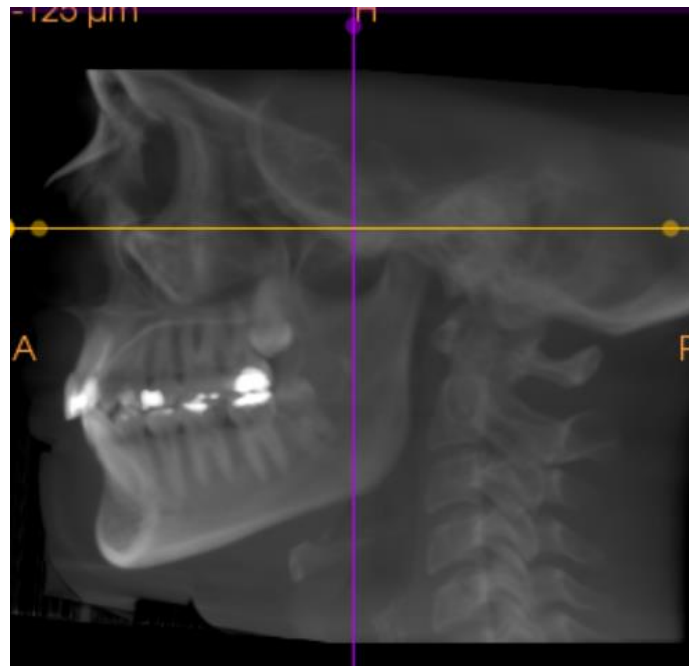


Figure 1.

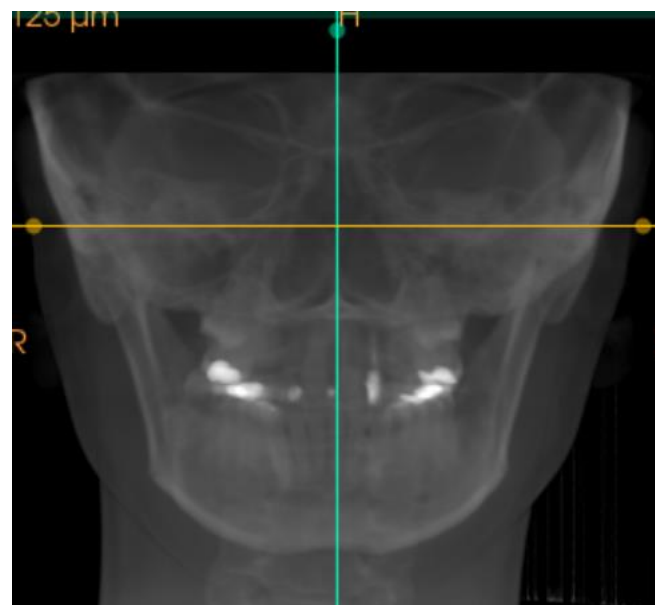


Figure 2.

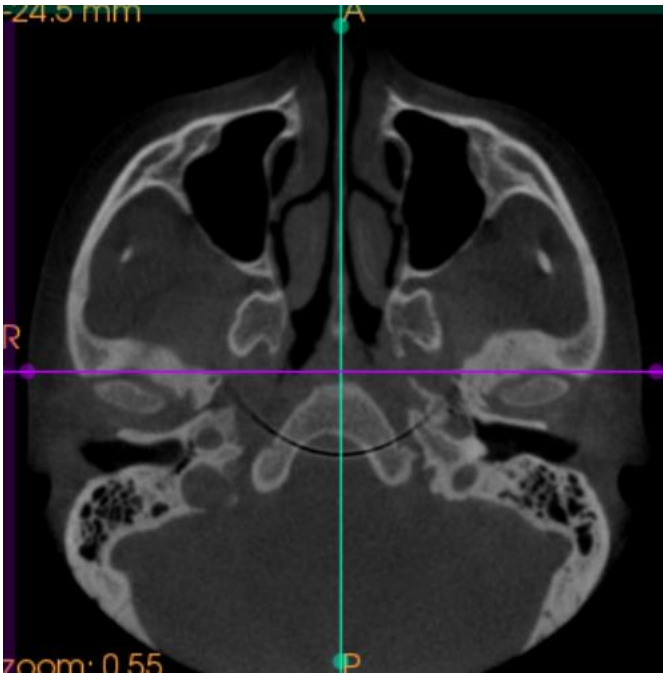


Figure 3.

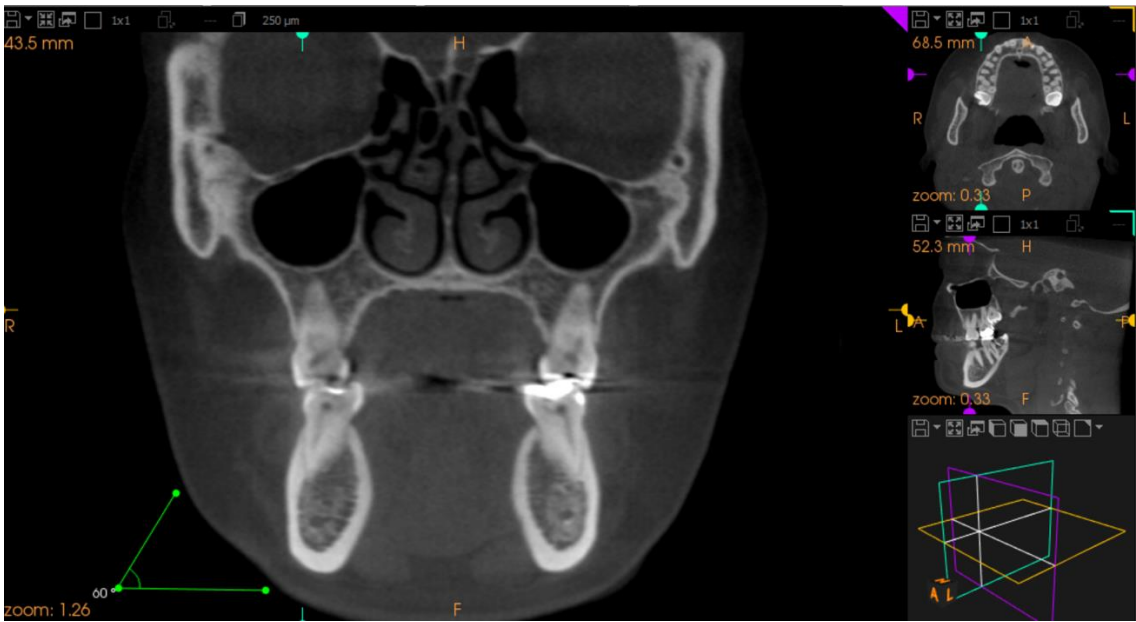


Figure 4.

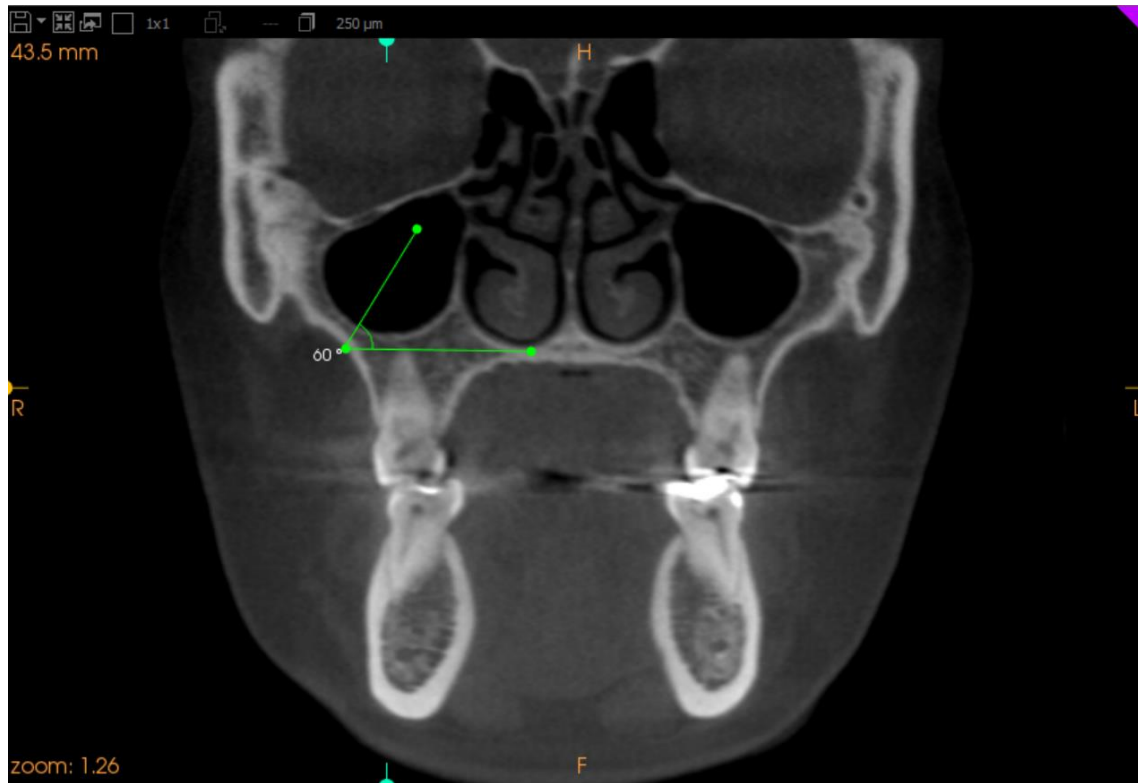


Figure 5.

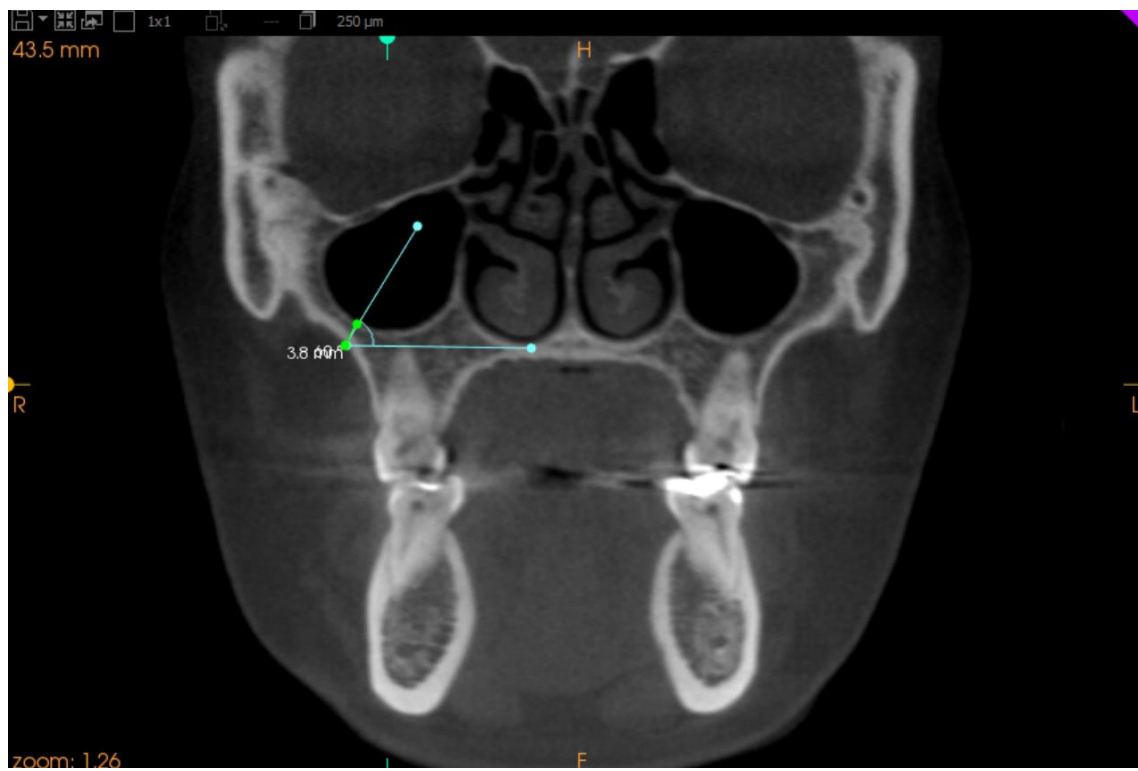


Figure 6.

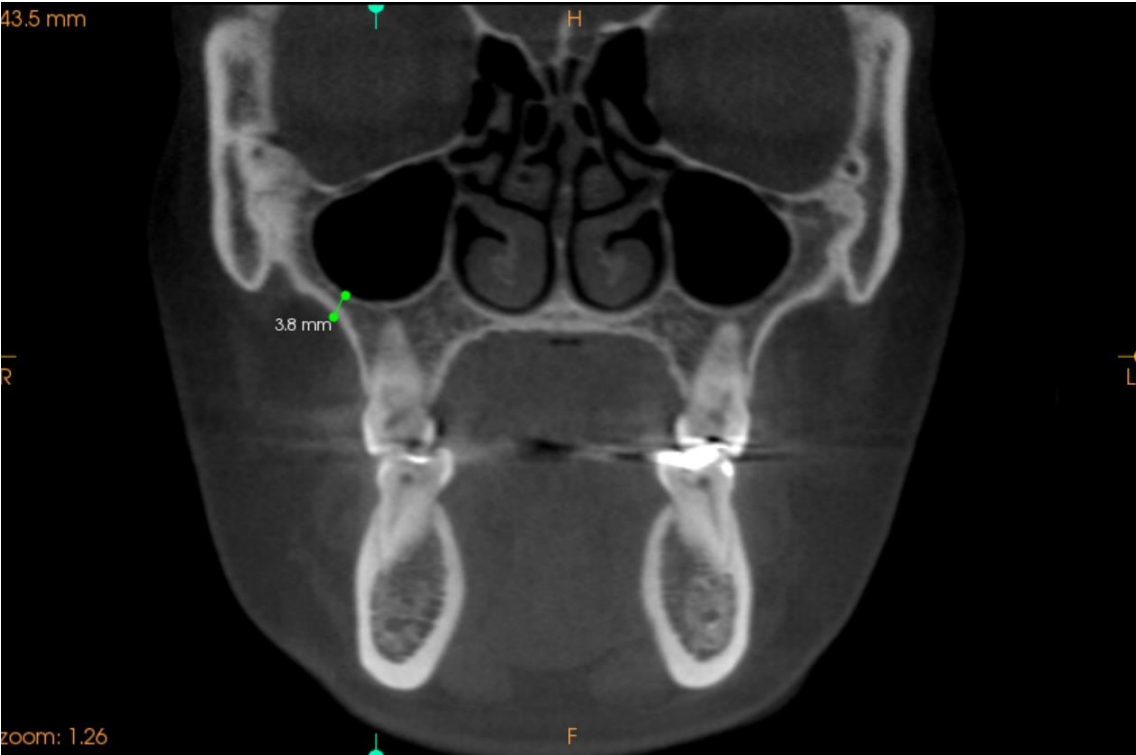


Figure 7.

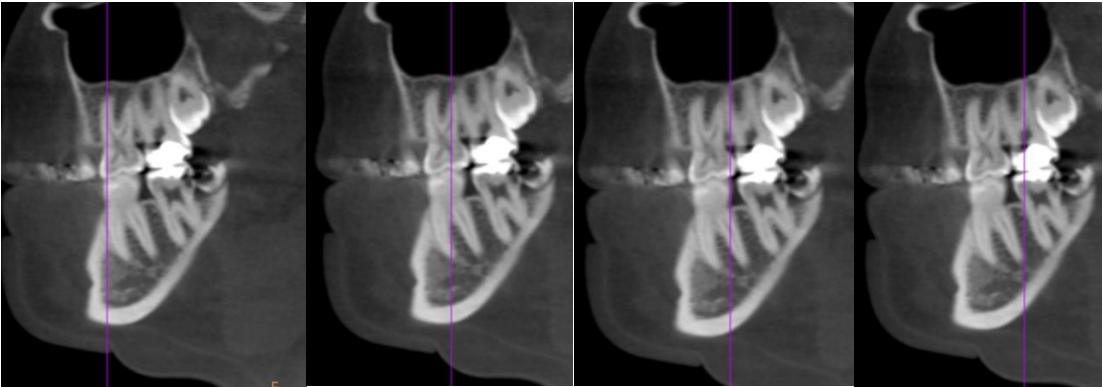


Figure 8.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da ortodontia moderna praticada nos dias de hoje, os mini-implantes se tornaram essenciais na prática clínica. Suas possibilidades mecânicas ampliaram os horizontes de tratamento dos ortodontistas. Dentre os sítios mais utilizados de instalação, está o extra-alveolar na CIZ. E para que possamos obter o máximo de performance quando do uso desse dispositivo, precisamos conhecer bem a área de instalação. Esse trabalho mapeou a região da CIZ para determinar o melhor sítio de instalação do mini-implante.

O melhor local para a instalação do mini-implante na CIZ é na região localizada acima da raiz mesio-vestibular do primeiro molar pela maior espessura óssea.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 24, n. 4, p. 93-109, Sept. 2019.
- ARAÚJO, T. M. *et al.* Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 11, n. 4, p. 126-156, jul./ago. 2006.
- BAUMGAERTEL, S. Cortical bone thickness and bone depth of the posterior palatal alveolar process for mini-implant insertion in adults. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 140, n. 6, p. 806-811, Dec. 2011.
- BOEDDINGHAUS, R.; WHYTE, A. Current concepts in maxillofacial imaging. **European Journal of Radiology**, v. 66, n. 3, p. 396-418, June 2008.
- BREECE, G. L.; NIEBERG, L. G. Motivations for adult orthodontic treatment. **Journal of Clinical Orthodontics**, v. 20, n. 3, p. 166-171, Mar. 1986.
- CARRILLO, R. *et al.* Segmental intrusion with mini-screw implant anchorage: a radiographic evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 132, n. 5, p. 576.e1-6, Nov. 2007.
- CHANG, C. C. H.; LIN, J. S. Y.; YEH, H. Y. Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. **Current Osteoporosis Reports**, v. 16, n. 4, p. 387-394, Aug. 2018.
- CREEKMORE, T. D.; EKLUND, M. K. The possibility of skeletal anchorage. **Journal of Clinical Orthodontics**, v. 17, n. 4, p. 266-269, Apr. 1983.
- HORNER, K. *et al.* Guidelines for clinical use of CBCT: a review. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 44, n. 1, p. 20140225, 2015.
- LEE, Y. K. *et al.* Root and bone response to the proximity of a mini-implant under orthodontic loading. **The Angle Orthodontist**, v. 80, n. 3, p. 452-458, May 2010.
- LIOU, E. J. *et al.* A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 131, n. 3, p. 352-356, Mar. 2007.
- MELSEN, B. Mini implants: Where are we? **Journal of Clinical Orthodontics**, v. 39, n. 9, p. 539-547, quiz 531-532, Sept. 2005.
- MIYAWAKI, S. *et al.* Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 124, n. 4, p. 373-378, Oct. 2003.

NUCERA, R. *et al.* Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 5, p. 745-751, Sept. 2017.

ONO, M.; MOTOYOSHI, M.; SHIMIZU, N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 37, n. 4, p. 334-340, Apr. 2008.

OZDEMIR, F.; TOZLU, M.; GERMEC-CAKAN, D. Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 143, n. 2, p. 190-196, Feb. 2013.

PANDIS, N. Sample calculations for comparison of 2 means. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 141, n. 4, p. 519-521, Apr. 2012.

PAPADOPOULOS, M. A.; PAPAGEORGIOU, S. N.; ZOGAKIS, I. P. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a metaanalysis. **Journal of Dental Research**, v. 90, n. 8, p. 969-976, Aug. 2011.

PAPADOPOULOS, M. A.; TARAWNEH, F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: A comprehensive review. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 103, n. 5, p. e6-e15, May 2007.

PAPAGEORGIOU, S. N.; ZOGAKIS, I. P.; PAPADOPOULOS, M. A. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 142, n. 5, p. 577-595, Nov. 2012.

PARK, H. S.; KWON, D. G.; SUNG, J. H. Non extraction treatment with microcrew implant. **The Angle Orthodontist**, v. 74, n. 4, p. 539-549, Aug. 2004.

VILLELA, H. *et al.* Utilização de mini-implantes para ancoragem ortodôntica direta. **Innovations Journal**, São Paulo, v. 8, p. 11-18, 2004.

WATANABE, H. *et al.* Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 16, n. 1, p. 44-55, Feb. 2013.

ZAWAWI, K. H. Acceptance of orthodontic miniscrews as temporary anchorage devices. **Patient Preference and Adherence**, v. 8, p. 933-937, June 2014.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESPESSURA ÓSSEA DA CRISTA INFRAZIGOMÁTICA DA MAXILA PARA INSERÇÃO DE MINI-IMPLANTE EM ADULTOS

Pesquisador: Fernando Amaral Guimarães

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 45533121.1.0000.5137

Instituição Proponente: SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.097.250

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo clínico transversal, com coleta de informações de tomografias computadorizadas de feixes cônicos (TCFC) do banco de imagens do setor de radiologia do Departamento de Odontologia da PUC Minas. Serão avaliadas 330 imagens tomográficas do referido banco de imagem, investigando a influência da idade, sexo, tipo de má oclusão e padrão facial na espessura da crista infrazigomática (CIZ), área de eleição para instalação de ancoragem extra alveolar em tratamentos ortodônticos. O anonimato dos participantes será resguardado, sendo revelado somente as informações de sexo e data de nascimento.

Objetivo da Pesquisa:

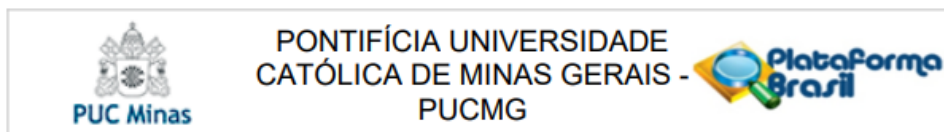
Objetivo Geral:

- Avaliar a morfologia óssea da crista infrazigomática de pacientes adultos com diferentes má oclusões, padrões faciais, idade e sexo, através de TCFC para se determinar os locais mais adequados para a inserção do mini-parafuso.

Objetivos Específicos:

- Determinar o melhor sítio de instalação dos mini-implantes extra-alveolares na região de CIZ de pacientes adultos e avaliar se há diferenças entre as seguintes variáveis: Má oclusão, Sexo, Idade, Padrão facial.

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro: Coração Eucarístico **CEP:** 30.535-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-4517 **Fax:** (31)3319-4517 **E-mail:** cep.proppg@pucminas.br



Continuação do Parecer: 5.097.250

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não existem riscos conhecidos aos participantes da pesquisa, uma vez que trata-se da análise de imagens radiográficas já realizadas e pertencentes a um banco de imagens.

Benefícios: Estimar a influência das variáveis idade, sexo, tipo de má oclusão e padrão facial na espessura da crista infrazigomática, favorecendo a correta instalação de ancoragem extra alveolar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante e exequível.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com as normas vigentes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando o exposto e tendo em vista as Resoluções que norteiam a pesquisa envolvendo Seres Humanos consideramos o protocolo de pesquisa SEM PENDÊNCIAS, devendo o pesquisador acatar as orientações conforme o disposto no Parecer Consubstanciado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1710953.pdf	04/11/2021 07:28:15		Aceito
Outros	usoinf.pdf	04/11/2021 07:27:45	Fernando Amaral Guimarães	Aceito
Outros	TCUDassinado.pdf	04/11/2021 07:25:41	Fernando Amaral Guimarães	Aceito
Outros	RespostaPendencias.docx	17/06/2021 21:00:46	Fernando Amaral Guimarães	Aceito
Outros	TermoFernando.docx	17/06/2021 21:00:02	Fernando Amaral Guimarães	Aceito
Folha de Rosto	FolhaderostoFernando.pdf	12/04/2021 22:31:11	Fernando Amaral Guimarães	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PUCfinal.pdf	02/03/2021 00:39:21	Fernando Amaral Guimarães	Aceito



Continuação do Parecer: 5.097.250

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 10 de Novembro de 2021

Assinado por:
CRISTIANA LEITE CARVALHO
(Coordenador(a))