

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar



**RELACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CORTICAL Y EL ESPESOR ÓSEO EN
LOS SITIOS DE COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES
EN ORTODONCIA, EVALUADO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS
CONE-BEAM DE LA PRÁCTICA PRIVADA, AREQUIPA 2018.**

Tesis presentada por la Cirujana Dentista:

Beltrán Meza, Andrea Stephanie

para optar por el Título de Segunda Especialidad
en: **Ortodoncia y Ortopedia Maxilar**

Asesor

Dr. Centeno San Román, Gilberto

**AREQUIPA-PERÚ
2019**



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

DR. (A) ALBERTO ALVARADO ACO

BOLETA DE DICTAMEN BORRADOR DE TESIS DE SEGUNDA ESPECIALIDAD

Vista la solicitud que presenta don (ña) **ANDREA STEPHANIE BELTRAN MEZA** sobre el dictamen del Borrador de Tesis de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, titulado **"RELACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CORTICAL Y EL ESPESOR ÓSEO EN LOS SITIOS DE COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES EN ORTODONCIA, EVALUADO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE LA PRÁCTICA PRIVADA, AREQUIPA 2018"** y en concordancia con la Ley Universitaria 30220 y al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología de Segundas Especialidades, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso establecido, se sirva evaluar el indicado proyecto de tesis:

DR. (A) ALBERTO ALVARADO ACO
DR. (A) PAÚL BERNAL RIQUELME
DR. (A) MARCEL AGUILAR SALAS

Arequipa, 12 DE NOVIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
[Firma]
DR. FERNANDO GALLARDO VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

DICTAMEN

*Hechos los Honores del
presente Borrador de Tesis se
da por su para su sustentación*
Arequipa 21-11-2019
[Firma]

Arequipa, 2019 _____

2019-11-12
15:57



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax (51 54) 251213 ✉ ucsir@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

DR. (A)

PAÚL BERNAL RIQUELME

BOLETA DE DICTAMEN BORRADOR DE TESIS DE SEGUNDA ESPECIALIDAD

Vista la solicitud que presenta don (ña) ANDREA STEPHANIE BELTRAN MEZA sobre el dictamen del Borrador de Tesis de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, titulado "RELACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CORTICAL Y EL ESPESOR ÓSEO EN LOS SITIOS DE COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES EN ORTODONCIA, EVALUADO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE LA PRÁCTICA PRIVADA, AREQUIPA 2018" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220 y al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología de Segundas Especialidades, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso establecido, se sirva evaluar el indicado proyecto de tesis:

DR. (A) ALBERTO ALVARADO ACO

DR. (A) PAÚL BERNAL RIQUELME

DR. (A) MARCEL AGUILAR SALAS

Arequipa, 12 DE NOVIEMBRE 2019

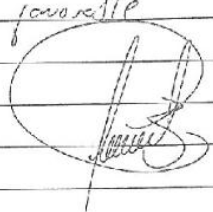
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DR. HENRY COLLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

DICTAMEN

Señor Decano:

Habiendo revisado el presente borrador de tesis y habiéndose corregido las observaciones planteadas, autorizo se prosiga con el trámite de sustentación pues los datos dictaminan favorable.



Arequipa, 2019 noviembre 20

2019-11-12
15:57



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

DR. (A) MARCEL AGUILAR SALAS

BOLETA DE DICTAMEN BORRADOR DE TESIS DE SEGUNDA ESPECIALIDAD

Vista la solicitud que presenta don (ña) ANDREA STEPHANIE BELTRAN MEZA sobre el dictamen del Borrador de Tesis de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, titulado "RELACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CORTICAL Y EL ESPESOR ÓSEO EN LOS SITIOS DE COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES EN ORTODONCIA, EVALUADO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE LA PRÁCTICA PRIVADA, AREQUIPA 2018" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220 y al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología de Segundas Especialidades, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso establecido, se sirva evaluar el indicado proyecto de tesis:

DR. (A) ALBERTO ALVARADO ACO
DR. (A) PAÚL BERNAL RIQUELME
DR. (A) MARCEL AGUILAR SALAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
[Firma]
DR. HERIBERTO CALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

Arequipa, 12 DE NOVIEMBRE 2019

DICTAMEN

16/11/19 Se realizan observaciones en: El Resumen, Área del Conocimiento, Objetivos e interrogantes, figuras y conclusiones.

21/11/19 Levantadas las observaciones y realizadas las correcciones en los ítems anteriormente mencionados, se acepta el trabajo de investigación y se autoriza continuar con el trámite para su respectiva sustentación.

Arequipa, 2019 | noviembre | 19/11/29

2019-11-12
15:59



DEDICATORIA

“A Dios por guiar mi camino siempre, y a mis padres por apoyarme incondicionalmente en todo momento”



AGRADECIMIENTO

A mis papás que me apoyaron y me enseñaron que con perseverancia y esfuerzo se pueden cumplir los sueños y metas.

A la Dra. Ana Julia Iglesias por su preocupación, dedicación y por el apoyo necesario para la realización de este trabajo de investigación

Al Dr. Gilberto Centeno por su gran ayuda en mi formación profesional, por su motivación y apoyo para llevar a cabo este trabajo como mi asesor.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar tomográficamente la densidad de la cortical vestibular y el espesor óseo en los sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares usados más comúnmente la cresta infracigomática (CI) y la región de buccal shelf (BS) y buscar la relación que existe con el género y la edad. Se evaluaron 60 imágenes de tomografías computarizadas cone-beam de 31 hombres y 29 mujeres, para realizar la medición de la CI se ubicó la raíz mesiovestibular del segundo molar superior y se procedió a medir la densidad de la cortical vestibular y el espesor óseo en incrementos de 10° , desde 40° a 70° con respecto al plano oclusal maxilar. En la región de BS las medidas fueron realizadas en la región vestibular de la raíz mesial y distal del primer y segundo molar inferior a 4 y 8 mm de la unión amelocementaria (UAC). Los resultados sugieren que en la CI el mayor espesor se encontró a 70° con respecto al plano oclusal maxilar, en el lado derecho fue de $9.38 \pm 2.64 \text{ mm}$ y en el lado izquierdo $8.95 \pm 2.65 \text{ mm}$. Asimismo, se encontró que la densidad de la cortical vestibular en la CI presento valores más elevados a 50° en el segundo molar superior derecho con valores promedio de 1919.80UD (Unidades de densidad) y a 60° en el segundo molar superior izquierdo con valores promedio de 1886.73UD. En la región de BS se mantiene un incremento de la densidad de la cortical vestibular y el espesor óseo desde mesial del primer molar hasta distal del segundo molar inferior, presentándose la mayor densidad en distal del segundo molar a 8mm de la UAC con un valor promedio de 2330.63 y 2306.58UD en el lado derecho e izquierdo. El mayor espesor en BS fue en distal del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 6.81mm y 6.82mm en el lado derecho e izquierdo. De acuerdo a los hallazgos obtenidos en la investigación se puede concluir que en la CI mientras mayor sea el ángulo de inserción del mini-implante con respecto al plano oclusal maxilar se encontrará un mayor espesor óseo. Asimismo en la región de BS a distal del segundo molar inferior derecho e izquierdo se considera el lugar ideal para la colocación de mini-implantes extra-alveolares ya que consta de una mayor densidad de la cortical ósea y espesor óseo.

Palabras Clave: Densidad de la cortical, espesor óseo, buccal shelf, cresta infracigomática, tomografía computarizada cone-beam.

ABSTRACT

The objective of the present study was to tomographically determine the density of the vestibular cortex and bone thickness at the sites of placement of extra-alveolar mini-implants most commonly used the infracigomatic crest (CI) and the buccal shelf region (BS) and at the same time look for the relationship that exists with gender and age. 60 images of cone-beam computed tomography belonging to 31 men and 29 women were evaluated. To measure the IC, the mesiovestibular root of the second upper molar was located and the vestibular cortex density and bone thickness were measured in increments of 10°, from 40° to 70° with respect to the maxillary occlusal plane. In the BS region the measurements were made in the vestibular region of the mesial and distal root of the first and second molar less than 4 and 8 mm of the amelocementary junction (UAC). The results suggest that in the IC the greatest thickness was found at 70° with respect to the maxillary occlusal plane, on the right side it was $9.38 \pm 2.64\text{mm}$ and on the left side $8.95 \pm 2.65\text{mm}$. Likewise, it was found that the density of the vestibular cortex in the CI had higher values at 50° in the second upper right molar with average values of 1919.80UD (Density units) and 60° in the second upper left molar with average values of 1886.73UD. In the region of BS there is an increase in the density of the vestibular cortex and bone thickness from the mesial of the first molar to the distal of the second lower molar, with the highest distal density of the second molar at 8mm of the UAC. with an average value of 2330.63 and 2306.58UD on the right and left side respectively. The greater thickness in BS was distal of the second molar at 8mm with an average value of 6.81mm and 6.82mm on the right and left side respectively. According to the findings obtained in the investigation, it can be concluded that in the IC the greater the angle of insertion of the mini-implant with respect to the maxillary occlusal plane, a greater bone thickness will be found. Also in the region of BS distal to the second lower right and left molar is considered the ideal place for the placement of extra-alveolar mini-implants since it consists of a higher bone cortical density and bone thickness.

Keywords: Bone cortical density, bone thickness, buccal shelf, infracigomatic crest, cone-beam computed tomography.

INTRODUCCIÓN

Los mini-implantes en los últimos años tienen un gran impacto en la especialidad de ortodoncia, su comodidad, simplicidad y rendimiento superior en comparación con los métodos convencionales contribuyen a su amplia aceptación. Los mini-implantes pueden colocarse en varios sitios de inserción, y cada uno de ellos tiene sus ventajas y limitaciones anatómicas potenciales,(1) pero el éxito de la estabilidad del mini-implante que asegure su permanencia durante todo el tiempo que sea necesario en el tratamiento de ortodoncia depende de muchos factores como la densidad y el espesor óseo del sitio donde se vaya a colocar. Marquezan et al (2) identificaron en una revisión sistemática y metaanálisis que existe una asociación positiva entre la estabilidad primaria de los mini-implantes y el espesor de la cortical ósea. La colocación de mini-implantes en una región extra-alveolar permite que sean de mayor diámetro y longitud y que puedan ser colocados sin interferir con las raíces de los dientes que a lo largo del tratamiento de ortodoncia serán movidas.

La tomografía computarizada cone-beam (TCCB) que ofrece imágenes claras en 3 dimensiones, además de sus múltiples usos también puede ser utilizada para la evaluación microanatómica de la cantidad y calidad del hueso cortical y la calidad del hueso trabecular que puede determinar la estabilidad primaria de los mini-implantes relevante para su estabilidad secundaria a largo plazo, estas determinaciones pueden ayudar a identificar sitios óptimos para la colocación de los mini-implantes, lo que aumenta las posibilidades de éxito.(3)

Ya que la evidencia científica señala que la densidad y espesor óseo son factores resaltantes para el éxito de los mini-implantes, y pocos estudios han evaluado estas características estructurales del hueso para la colocación de mini-implantes extra-alveolares colocados en la cresta infracigomática (CI) y en buccal shelf (BS), los ortodoncistas deben ser conscientes de su variabilidad al momento de la colocación de mini-implantes y tomar esto en consideración para evitar la pérdida de los mismos debido a una estabilidad inicial insuficiente o ruptura durante la colocación. La pérdida de mini-implantes a menudo se asocia con aspectos físicos y mecánicos que resultan de la elección de un sitio de colocación inadecuado, cabe destacar que antes de la colocación de mini-

implantes, es aconsejable realizar un análisis 3D en el sitio, la tomografía computarizada cone-beam con sus diversas secciones de evaluación puede reemplazar a la radiografía convencional.(4)

El objetivo de este estudio fue determinar tomográficamente la densidad de la cortical vestibular y el espesor óseo en dos de los sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares más usados en ortodoncia y a la vez buscar la relación que existe con el género y la edad.



ÍNDICE

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Determinación del problema	2
1.2 Enunciado del problema	2
1.3 Descripción del problema	2
1.4 Justificación	4
2. OBJETIVO	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Conceptos básicos	6
3.1.1 Densidad ósea	6
3.1.2 Espesor óseo	9
3.1.3 Mini-implantes en ortodoncia	10
3.1.4 Sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares	14
3.1.5 Tomografía computarizada cone-beam	19
3.2 Revisión de antecedentes investigativos	23
4. HIPÓTESIS	30

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.	32
1.1 Técnicas	32
1.2 Instrumentos	36
1.3 Materiales de verificación	37
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	37
2.1 Ubicación espacial	37
2.2 Ubicación temporal	37
2.3 Unidades de estudio	37

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN.....	39
3.1 Organización	39
3.2 Recursos	39
3.3 Prueba piloto	39
4. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	39
4.1 Plan de procedimientos de datos.....	39
4.2 Plan de análisis de datos.....	40
5. CRONOGRAMA DE TRABAJO	41

CAPÍTULO III RESULTADOS

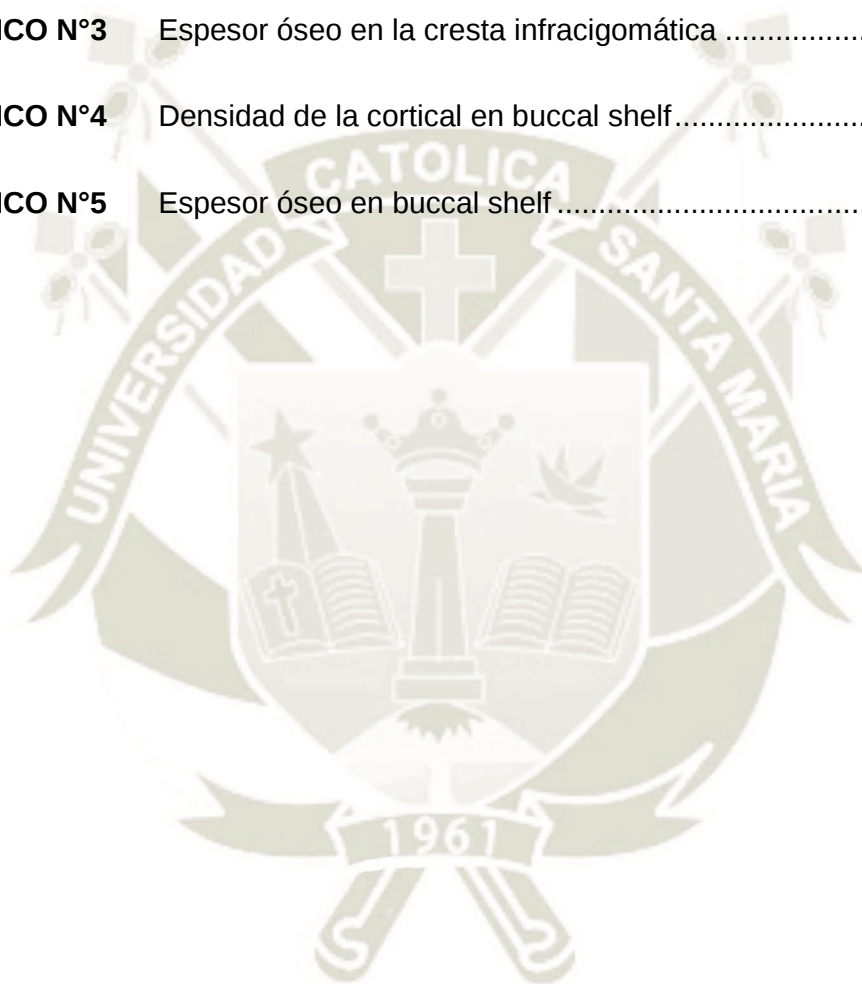
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	43
DISCUSIÓN	63
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1	Distribución de pacientes según género y edad	43
TABLA N°2	Densidad de la cortical en la cresta infracigomática	45
TABLA N°3	Espesor óseo en la cresta Infracigomática	47
TABLA N°4	Densidad de la cortical en buccal shelf	49
TABLA N°5	Espesor óseo en buccal shelf	51
TABLA N°6	Relación entre edad y densidad de la cortical en la cresta infracigomática	53
TABLA N°7	Relación entre género y densidad de la cortical en la cresta infracigomática	54
TABLA N°8	Relación entre edad y densidad de la cortical en buccal shelf	55
TABLA N°9	Relación entre género y densidad de la cortical en buccal shelf	56
TABLA N°10	Relación entre edad y espesor óseo en la cresta infracigomática	57
TABLA N°11	Relación entre género y espesor óseo en la cresta infracigomática	58
TABLA N°12	Relación entre edad y espesor óseo en buccal shelf	59
TABLA N°13	Relación entre género y espesor óseo en buccal shelf	60
TABLA N°14	Relación entre espesor óseo y densidad de la cortical en la cresta infracigomática	61
TABLA N°15	Relación entre espesor óseo y densidad de la cortical en buccal shelf	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1	Distribución de pacientes según género y edad	44
GRÁFICO N°2	Densidad de la cortical en la cresta infracigomática	46
GRÁFICO N°3	Espesor óseo en la cresta infracigomática	48
GRÁFICO N°4	Densidad de la cortical en buccal shelf	50
GRÁFICO N°5	Espesor óseo en buccal shelf	52





PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La instalación de los mini-implantes extra-alveolares depende de las características estructurales del hueso como la densidad y el espesor óseo, ambos influyen en la estabilidad primaria y varían en los diferentes sitios donde se suelen colocar los mini-implantes en ortodoncia para conseguir anclaje absoluto y es diferente en cada paciente teniendo como factor influyente la edad y el género. Por ello es necesaria una evaluación previa y exacta obtenida mediante tomografía computarizada cone-beam (TCCB).

Es así que la presente investigación se realizó debido a la importancia de estas características estructurales del hueso, al momento de seleccionar el sitio adecuado para la colocación del mini-implante y evitar la pérdida del mismo durante el tratamiento de ortodoncia.

1.2 ENUNCIADO

RELACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CORTICAL Y EL ESPESOR ÓSEO EN LOS SITIOS DE COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES EXTRA-ALVEOLARES EN ORTODONCIA, EVALUADO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE-BEAM DE LA PRÁCTICA PRIVADA, AREQUIPA 2018.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ÁREA DEL CONOCIMIENTO

- A) **Área General** : Ciencias de la salud.
- B) **Área Específica** : Odontología.
- C) **Especialidad** : Ortodoncia y ortopedia maxilar.
- D) **Línea o tópico** : Densidad y espesor óseo.

1.3.2 ANÁLISIS U OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES PRIMARIAS	INDICADORES	SUBINDICADORES
VARIABLES INDEPENDIENTES Densidad de la cortical Espesor óseo	- Densidad - Espesor	- UD (Unidad de densidad) que presenta cada equipo - mm (milímetros)
VARIABLE DEPENDIENTE Sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares	Sitios	- Cresta infracigomática - Buccal shelf
VARIABLES ACCESORIAS	INDICADORES	SUBINDICADORES
Género	Género	- Masculino - Femenino
Edad	Edad	11 - 20 años 21 - 30 años 31 - 40 años >40 años

1.3.3 INTERROGANTES BÁSICAS

- ¿Cuál será la densidad de la cortical en la cresta infracigomática, en TCCB de pacientes de la práctica privada?
- ¿Cuál será el espesor óseo en la cresta infracigomática, en TCCB de pacientes de la práctica privada?
- ¿Cuál será la densidad de la cortical en buccal shelf, en TCCB de pacientes de la práctica privada?
- ¿Cuál será el espesor óseo en buccal shelf, en TCCB de pacientes de la práctica privada?
- ¿Cuál será la relación de la densidad de la cortical y el espesor óseo en la cresta infracigomática y en buccal shelf, en TCCB de pacientes de la práctica privada?

1.3.4 TAXONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	POR LA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN	POR EL TIPO DE DATO	POR EL NÚMERO DE MEDICIONES DE LA VARIABLE	POR EL NÚMERO DE GRUPOS	POR EL ÁMBITO DE RECOLECCIÓN		
Cuantitativo	Observacional	Retrospectivo	Transversal	Descriptivo	Documental	Descriptivo- Retrospectivo	Relacional

1.4 JUSTIFICACIÓN

Originalidad

El tema del presente trabajo de investigación posee un especial rasgo inédito ya que se buscó no solo darle importancia a la densidad de la cortical y el espesor óseo de los diferentes sitios de colocación de mini-tornillos extra-alveolares como variable sino también al género y a la edad, además encontrar la relación entre las variables, a pesar de tener antecedentes investigativos, pero con enfoques particulares diferentes

Relevancia

La investigación posee relevancia científica, es decir, aporta nuevos conocimientos lo que nos permite como profesionales mejorar nuestro diagnóstico y tener en consideración la densidad de la cortical y el espesor óseo al momento de decidir el sitio en el que se colocará el mini-implante, favoreciendo la permanencia del mismo durante el tratamiento, tomando en cuenta la importancia de recurrir a exámenes auxiliares de mejor calidad de imagen como la tomografía computarizada cone-beam, mediante la cual podemos obtener mayor visibilidad de las estructuras óseas.

Factibilidad

Se trató de una investigación viable puesto que las condiciones de dicho estudio fueron realizables, porque se contó con la disponibilidad de unidades de estudio, infraestructura, recursos, tiempo, presupuesto, conocimiento metodológico y observancia de las normas éticas.

Interés

En la actualidad los mini-implantes son utilizados cada vez más en diferentes sitios de los maxilares para obtener anclaje absoluto y algunas veces estos no tienen la suficiente estabilidad durante todo el tratamiento es por ello que es de suma importancia tomar en cuenta la densidad de la cortical y el espesor óseo antes de decidir el lugar indicado para colocar los mini-implantes extra-alveolares, motivo por el cual los resultados de esta investigación brindan un gran aporte en el diagnóstico y plan de tratamiento que se vaya a llevar a cabo en los pacientes.

Motivación personal

Dar a conocer la densidad de la cortical y el espesor óseo presente en los diferentes sitios anatómicos y llegar a la conclusión de cuál es el que presenta mejores características estructurales del hueso para la colocación de los mini-implantes extra-alveolares, asimismo la relación con el género y edad para que esta información pueda ser útil en la práctica clínica.

2. OBJETIVOS

- Determinar la densidad de la cortical en la cresta infracigomática en TCCB de pacientes de la práctica privada.
- Determinar el espesor óseo en la cresta infracigomática en TCCB de pacientes de la práctica privada.
- Determinar la densidad de la cortical en buccal shelf en TCCB de pacientes de la práctica privada.
- Determinar el espesor óseo en buccal shelf en TCCB de pacientes de la práctica privada.
- Determinar la relación de la densidad de la cortical y el espesor óseo en la cresta infracigomática y en buccal shelf en TCCB de pacientes de la práctica privada.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

3.1.1 Densidad ósea

La densidad ósea se define por la concentración media de mineral que contiene cierto volumen de hueso, siendo un factor determinante para la estabilidad de mini-implantes en los sitios con un espesor óseo cortical inadecuado ya que la estabilidad primaria de los mini-implantes se logra por medios mecánicos en lugar de a través de oseointegración.(5) La estabilidad primaria se ve afectada por el espesor óseo, la densidad ósea, la técnica de inserción y el diseño del mini-implante (longitud, diámetro y forma). Se debe tomar en cuenta estas características antes de elegir sitio de inserción del mini-implante ya que será un factor influyente en el anclaje y por lo tanto podría comprometer la mecánica en el tratamiento de ortodoncia.(6-8)

A medida que disminuye la densidad ósea, disminuye también la resistencia del hueso, por lo que, al seleccionar el método de inserción de mini-implantes, se debe considerar la densidad ósea del área. Cada vez que se colocan los mini-implantes en el hueso cortical denso y grueso el torque de inserción aumenta y por lo tanto aumenta la posibilidad de fractura del mini-implante y se daña más cantidad de hueso. Por ello, al colocar los mini-implantes en el área cortical gruesa y densa, es aconsejable utilizar la punta lanza previamente (5), Por lo tanto en las regiones de alta densidad ósea como en la mandíbula, las partes medias del borde alveolar superior y el paladar, se requiere una perforación previa.(9)

Borges et al (10) concluyeron que la mayor densidad ósea en el maxilar se observó entre premolares en la cortical alveolar vestibular. La tuberosidad maxilar fue la región con la densidad ósea más baja. Asimismo, en la mandíbula la densidad ósea fue mayor que en el maxilar, y hubo un aumento progresivo de anterior a posterior y de alveolar a basal. Santiago et al (11) evaluaron la densidad mineral ósea en el maxilar mediante TCCB donde los valores medios obtenidos estaban cerca del valor máximo de una escala

considerada normal para la región posterior del maxilar, que por lo tanto puede considerarse un área segura en términos de calidad ósea para la inserción de mini-implantes.

La estabilidad primaria es esencial para el éxito de los mini-implantes ortodónticos. En el estudio realizado por Lindsay Holm et al (12) concluyeron que, para la estabilidad primaria, los mini-implantes deben insertarse en sitios con una densidad ósea cortical adecuada. Mi-Young Lee, et al (13) examinaron 127 mini-implantes de ortodoncia implantados en el hueso alveolar bucal maxilar de 71 pacientes con maloclusión, llegando a la conclusión de que la densidad del hueso cortical aumentó notablemente hacia apical desde la cresta alveolar. En contraste, la densidad del hueso esponjoso tiende a disminuir apicalmente desde la cresta alveolar.

Turkyilmaz et al (14, 15) han demostrado la diferencia en los valores de densidad ósea entre mujeres y hombres confirmando densidades minerales óseas más bajas en las mujeres. Asimismo, el valor medio de la densidad ósea de los sitios receptores del implante en pacientes más jóvenes fue menor que en pacientes mayores.

Se ha encontrado que el proceso alveolar que soporta los molares mandibulares es más denso que los molares maxilares, lo que ofrece más resistencia al movimiento dental. El valor de anclaje mejorado de los molares mandibulares está relacionado con el hueso de alta densidad (5)

Clasificación de la densidad ósea

La clasificación de la densidad ósea se ha dado con el paso de los años es así que se han propuesto algunas en la literatura

En 1970 Linkow y Chercheve clasificaron la densidad ósea en categorías, La estructura ósea de clase I es el tipo de hueso ideal que consiste en trabéculas espaciadas uniformemente con pequeños espacios de hueso esponjoso.

La estructura ósea de clase II es el hueso que tiene espacios de hueso esponjoso ligeramente más grandes con menos uniformidad del patrón óseo.

La estructura ósea de clase III tiene grandes espacios llenos de médula entre las trabéculas.

En 1985 Lekholm y Zarb clasificaron la densidad ósea en cuatro tipos de hueso en función de la cantidad de hueso cortical y trabecular que se muestra en las radiografías preoperatorias, sin embargo, esta clasificación depende de la evaluación subjetiva de la radiografía por parte del operador. El tipo 1 compuesto por hueso compacto homogéneo, el tipo 2 es una capa gruesa de hueso compacto que rodea un núcleo de hueso trabecular denso, el tipo 3 es una capa delgada de hueso cortical que rodea el hueso trabecular denso de resistencia favorable y el tipo 4 es una capa delgada de hueso cortical que rodea un núcleo de hueso trabecular de baja densidad.

En 1987 Roberts et al clasificaron macroscópicamente las densidades óseas en cuatro categorías. Estas categorías se pueden organizar de la más densa a la menos densa:

El hueso cortical denso y poroso se encuentra en las superficies externas del hueso.

El hueso trabecular grueso y fino se encuentra dentro de la capa externa del hueso cortical.(5)

Misch et al en 1999 clasificaron la densidad ósea en grupos según el número de unidades de Hounsfield (HU) D1 (> 1250 HU) es un hueso cortical denso que se encuentra principalmente en la mandíbula anterior, en buccal shelf y la región mediopalatal, D2 (850-1250 HU) es un hueso cortical poroso con trabéculas gruesas que se encuentran principalmente en el maxilar anterior, la región del paladar medio y la mandíbula posterior, D3 (350-850 HU) es un hueso cortical poroso delgado con trabéculas finas, que se encuentra principalmente en el maxilar posterior y la mandíbula, D4 (150-350 HU) es un hueso trabecular fino, que se encuentra principalmente en la región de la tuberosidad y D5 (<150 HU).(5, 16)

Un método menos subjetivo para evaluar la calidad del hueso cortical y trabecular consiste en verificar la densidad mineral ósea, utilizando la TCCB para este propósito ya que ofrece un análisis tridimensional que permite la cuantificación de la densidad mineral de los maxilares en sitios específicos, por lo que podemos afirmar que es el método de valoración más objetivo para determinar la densidad ósea disponible.(17)

3.1.2 Espesor óseo

El espesor del hueso cortical es importante para el éxito de los mini-implantes porque el espesor insuficiente del hueso cortical a menudo causa una estabilidad primaria inadecuada.(6) Deguchi et al (18) observaron un espesor óseo cortical significativamente menor en la región vestibular distal al segundo molar en comparación con otras áreas del maxilar, así como también significativamente más hueso cortical en el lado lingual del segundo molar en comparación con el lado bucal. En la mandíbula a mesial y distal del segundo molar, se observó significativamente más hueso cortical en comparación con el maxilar.

Estudios sobre la medición del espesor óseo alveolar tuvo un gran avance con la introducción de la TCCB. En el 2012 Braut et al (19) realizaron un estudio retrospectivo para analizar las dimensiones del hueso alveolar en la región posterior de la mandíbula con base en imágenes tomográficas. El espesor óseo vestibular y lingual fue medido en dos lugares: A 4 mm en dirección apical a la unión amelocementaria (UAC), y en el medio de la raíz. Concluyendo que hubo un aumento constante en el espesor óseo vestibular desde el primer premolar hasta segundo molar tanto a 4 mm de la UAC como en el medio de la raíz.

En el año 2018 Elshebiny et al (20) hicieron una investigación para evaluar anatómicamente la región de shelf mandibular por medio de imágenes de TCCB en 30 pacientes jóvenes blancos. Todas las medidas fueron realizadas en vestibular en la cúspide distovestibular del primer molar y en las cúspides mesiovestibulares y distovestibulares del segundo molar. Además, la profundidad ósea fue medida en dos niveles a 4 y 8 mm de la UAC. Modelos estereolitografiados de los pacientes fueron sobrepuestos virtualmente a los volúmenes de la tomografía para permitir la identificación de la unión mucogingival. Mini-implantes (1.6 x 10mm) fueron colocados virtualmente en la región de shelf mandibular y sus profundidades de inserción y relación con el nervio dentario fueron evaluados. Los resultados mostraron que el espesor del hueso cortical es mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar y el espesor óseo también es mayor en la

cúspide distobucal del segundo molar a 8mm de la UAC. La mayor profundidad de inserción fue encontrada también en la cúspide distovestibular del segundo molar siendo en conclusión el lugar más apropiado para la inserción de mini-implantes en shelf mandibular.

Liou et al (21) realizaron una investigación donde se utilizaron imágenes tomográficas computarizadas de 16 adultos, donde se ubicó la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar y se observó el espesor de la cresta infracigomática (CI) en cada sujeto, la posición de inserción del mini-implante se midió en cada incremento de 5° de 40° a 75° al plano oclusal maxilar. Llegando a la conclusión que adoptar 6 mm como el espesor mínimo de la CI permite mantener estable un mini-implante durante todo el tratamiento y evitar el desgarro óseo, la lesión de la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar y la irritación de la mucosa alveolar bucal. Santos et al (22), realizaron una investigación donde utilizaron TCCB de 40 pacientes para evaluar las medidas transversales de la región de la CI. La medición nro. 1 consideró el espesor 2 mm por encima de la raíz distovestibular del primer molar maxilar permanente, mientras que la medición nro. 2 se tomó 2 mm por encima de la primera medición. Los autores concluyeron que el espesor promedio general de la CI fue de 2.49 mm con respecto a la medición 1 y 2.29 mm para la medición 2, sin diferencias estadísticamente significativas entre los sexos.

3.1.3 Mini-implantes en ortodoncia

En 1997, Kanomi mencionó por primera vez un mini-implante colocado temporalmente para el anclaje ortodóntico, en los siguientes años se fabricaron mini-implantes mejor diseñados, los cuales ahora se han convertido en auxiliares de anclaje muy usados por los ortodoncistas.(23, 24) También son conocidos como mini-tornillos, micro-implantes, micro-tornillos, (TAD's) temporary anchorage device y (SAS) skeletal anchorage system. El anclaje de ortodoncia se define como la resistencia a movimientos indeseados de los dientes es uno de los elementos clave para el éxito del tratamiento de ortodoncia y se puede lograr por diferentes métodos sin embargo solo los mini-

implantes y las mini-placas proporcionan un anclaje absoluto y seguro a largo plazo sin la cooperación de los pacientes. En la actualidad el anclaje esquelético que nos brindan los mini-implantes en los tratamientos de ortodoncia es de gran beneficio debido a su mínima invasividad y su bajo costo. (25-29)

Las complicaciones de la colocación de mini-implantes son poco comunes y las consecuencias son generalmente mínimas, la más común es la pérdida de estabilidad del mini-implante, que ocurre en aproximadamente del 10% al 20% de las inserciones. En algunas ocasiones se puede observar irritación o inflamación de los tejidos blandos, mayormente si se colocan los mini-implantes en la mucosa móvil, la mucositis periimplantaria es una patología inflamatoria de los tejidos blandos periimplantarios de origen bacteriano, puede causarse cuando hay una mala higiene. El daño al ligamento periodontal o la raíz al contacto con el mini-implante es poco probable si se utiliza la técnica y el mini-implante correcto para el sitio elegido y generalmente se repara completamente siempre que haya sido leve, de lo contrario podría causar la pérdida de vitalidad pulpar en el diente. La fractura del mini-implante puede ocurrir durante la instalación o al extraerlos, se relaciona con el exceso de presión aplicada a la llave de inserción manual o al uso de contra-ángulo con un torque mayor a 10Ncm. (27, 30, 31)

Teniendo en cuenta el sitio de inserción disponible, hay disponibles diferentes tamaños de mini-implantes, la mayoría de mini-implantes utilizados en ortodoncia son confeccionados con una aleación de Titanio (Ti- 6Al- 4V) o acero quirúrgico. La aleación de titanio (Ti- 6Al- 4V) presenta mayor resistencia mecánica que el titanio puro y se usa ampliamente para la fabricación de los mini-implantes de ortodoncia debido a su superior compatibilidad con los tejidos duros y blandos, asimismo no requieren oseointegración.(32, 33) Los mini-implantes confeccionados con acero inoxidable tampoco se oseointegran, siendo apropiados para poder removerlos después de su uso, asimismo poseen mayor módulo de elasticidad y mayor resistencia mecánica en comparación con la aleación (Ti- 6Al- 4V), aún existe controversia entre los autores sobre la composición de los mini-implantes para ser utilizados en la clínica.(2)

Tener el anclaje necesario durante el tratamiento de ortodoncia se ha vuelto factible con el uso de mini-implantes su versatilidad ha hecho posibles nuevas opciones de tratamiento y de mecánica. En los metanálisis actuales se ha reportado una tasa de éxito de los mini-implantes en ortodoncia del 83.6%.⁽³⁴⁾ A pesar de sus ventajas sobre los métodos de anclaje, los mini-implantes pueden aflojarse ocasionalmente durante el tratamiento y, eventualmente, no proporcionar un anclaje firme.

Los dos factores principales que los ortodoncistas deben considerar para la colocación de mini-implantes son la seguridad y la estabilidad. La seguridad está relacionada con evitar daños en la raíz durante la colocación del mini-implante y la estabilidad inicial es un requisito básico para el éxito.⁽³⁵⁾ Los estudios científicos y clínicos sobre mini-implantes han informado sus aplicaciones clínicas, que incluyen la retracción de dientes anteriores, intrusión de incisivos y de dientes posteriores y mesialización y verticalización de dientes posteriores, distalización de los dientes en el maxilar y la mandíbula, corrección del plano oclusal, corrección de mordida cruzada posterior, tracción de dientes incluidos, corrección de línea media, etc.⁽³¹⁾

Para ser considerados clínicamente eficaces, los mini-implantes deben proporcionar resistencia a las fuerzas ortodóncicas durante todo el período en el que se requiere anclaje durante el tratamiento. La estabilidad es uno de los factores esenciales relacionados con la permanencia del mini-implante en el sitio de inserción. La estabilidad primaria se refiere a la estabilidad mecánica que se genera por la compresión mecánica del hueso cuando entra en contacto con el mini-implante y es el resultado del proceso de inserción, constituyendo una de las características más importantes de los TAD's. Depende de algunos factores como; forma, largo y diámetro de los mini-implantes, del número y forma de las roscas, de la calidad del hueso, del espesor y densidad de la cortical, así como de la técnica de inserción, el procedimiento de carga etc.^(2, 36, 37) Las roscas de mini-implantes deben ajustarse perfectamente o adaptarse al hueso donde se insertan, lo que permite la estabilidad y resiste las fuerzas aplicadas.⁽⁴⁾

Varias investigaciones han mostrado las tasas generales de fracaso de los mini-tornillos con una exploración de los factores potenciales que contribuyen a su fracaso. Sin embargo, los mini-implantes pueden colocarse en varios

sitios de inserción, y cada uno de ellos tiene sus ventajas y limitaciones anatómicas potenciales, se piensa que la estabilidad del mini-tornillo está relacionada con la carga de fuerza, inflamación, características del hueso (espesor del hueso cortical, densidad ósea y profundidad del hueso), características del tejido blando (mucosa alveolar vs encía adherida, grosor del tejido, movilidad) la proximidad de estructuras anatómicas (raíces, nervios, vasos, seno) y diseño de los mini-tornillos.(38-40)

Las imágenes de la TCCB han permitido tener una mejor visión de los lugares ideales para la colocación de mini-implantes. Se ha demostrado que hay suficiente espacio interradicular entre el segundo premolar superior y el primer molar en el hueso alveolar bucal y entre los molares en el hueso alveolar palatino.(41) Es así que las ubicaciones seguras para la colocación de micro-implantes con espacio interradicular adecuado son entre el segundo premolar y el primer molar en el hueso alveolar vestibular maxilar, entre los molares en el hueso alveolar palatal maxilar y los espacios interradiculares desde el primer premolar hasta el segundo molar en el hueso alveolar en la mandíbula.(42, 43)

Mini-implantes extra-alveolares en ortodoncia

En el gráfico 1, Chang et al en el 2016 mencionaron que existen básicamente 6 áreas distintas de acuerdo con la localización de los mini-implantes en sus respectivas frecuencias de uso. La cresta infracigomática y el área posterior de la mandíbula llamada buccal shelf vienen siendo las zonas de preferencia por los ortodoncistas ya que permiten mayor libertad de los movimientos ortodónticos una vez que la posición del mini-implante libra las raíces de una probable interferencia con el desplazamiento dentario.

Esta mecánica requiere uso de mini-implantes de mayor diámetro (1.5 a 2mm) y más largos que pueden variar de 10 hasta 17mm a diferencia del uso convencional de mini-implantes interradiculares que generalmente son de menor diámetro (1 a 1.5mm) y menor largo (6 a 8mm) pues queda entre las raíces dentarias.

En comparación con los mini-implantes interradiculares, los extra-alveolares presentan:

- 1.- Menos riesgo de lesión en la raíz
- 2.- Cantidad de hueso más abundante en el lugar de instalación, permite el uso de mini-implantes de mayor diámetro (2mm) y mayor longitud (12mm)
- 3.- No interfiere con el movimiento de los dientes
- 4.- Anclaje adecuado para la retracción o el movimiento mesial de todo el arco dental.
- 5.- Menor porcentaje de fracaso
- 6.- Menor número de mini-implantes son requeridos para el tratamiento de caso complejos.(2, 44)

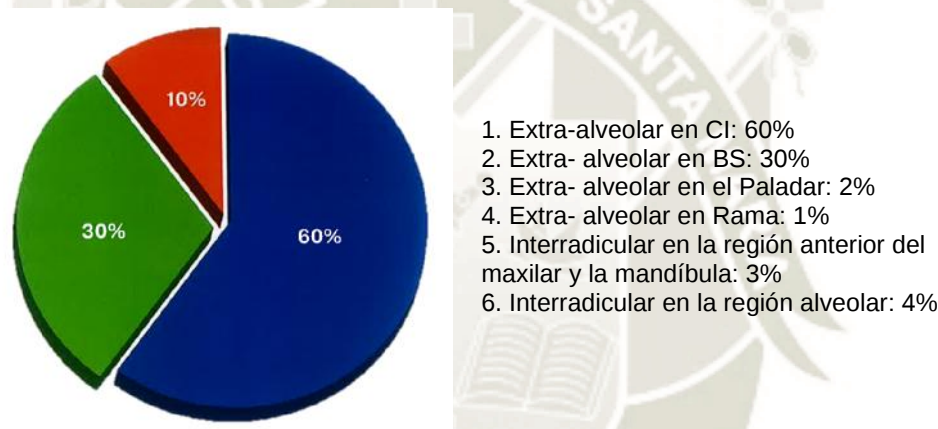


Gráfico 1: Áreas distintas de acuerdo con la localización de los mini-implantes y la frecuencia de uso. Fuente: (2)

3.1.4 Sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares

- **Cresta infracigomática**

Anatómicamente, la cresta infracigomática (CI) es un pilar del hueso cortical en el proceso cigomático del maxilar. Clínicamente, es una cresta ósea palpable que corre a lo largo de la curvatura entre el proceso alveolar y cigomático del maxilar.(2) La CI es un sitio de colocación para mini-implantes o mini-placas ortodónticas en el maxilar superior. Se ha utilizado con éxito para retracción de los dientes anteriores superiores, realizada por segmentos o retracción dentoalveolar en masa del arco maxilar, para proporcionar un anclaje esquelético en la retracción de caninos y premolares con mecánica de deslizamiento, y la intrusión de los dientes posteriores

superiores, para corregir la protrusión dental, la corrección de la asimetría del plano oclusal y desviación de la línea media, anclaje para uso de cantilever en tracción de caninos impactado etc.(44, 45)

En sujetos más jóvenes se encuentra entre el segundo molar deciduo o el segundo premolar superior y el primer molar superior permanente, mientras que en adultos se encuentra en la región de primeros y segundos molares. Uno de los primeros trabajos que propuso la medida del espesor óseo de la cresta infracigomática fue realizado por Liou et al donde verificaron un espesor medio de la CI sobre el primer molar superior variando de 5,2 mm a 8,8 mm dependiendo del ángulo de inserción del mini-implante.(21) Sin embargo, algunos años más tarde Lin y Chang et al propusieron una modificación en la localización de los mini-implantes cuando se colocan en la CI siendo así el lugar indicado a mesial de segundo molar y distal de primer molar atribuyendo diversas ventajas en relación a la propuesta por Liou et al.

Dentro de las principales ventajas están:

- a) Mayor volumen óseo
- b) Menor riesgo de llegar a la raíz
- c) Permite conseguir mayor retracción de la dentición maxilar por estar localizada fuera del área radicular
- d) Aún conserva el anclaje.(2) (Tabla 1).

Mini-implante	CI original	CI modificado
Relato original	Liou et al.	Lin, Chang et al.
Volumen óseo vestibular	Menor	Mayor
Posición	Encima del 1er molar	Entre la porción distal del 1er molar y mesial del 2do molar
Probabilidad de llegar a la raíz	Mayor	Menor
Cantidad de retracción de todo el arco superior	Menor	Mayor
Anclaje	Si	Si

Tabla 1: Comparación de dos técnicas distintas para la colocación de mini-implantes en la CI. Fuente: (2)

- **Buccal shelf**

La palabra buccal shelf (BS) no tiene traducción específica, es otra área propuesta para la colocación de mini-implantes se entiende por el área comprendida desde el primer molar al tercer molar inferior, para algunos BS es la extensión de área de la línea oblicua externa de la mandíbula, comúnmente se observa un mayor margen óseo en la región del tercer molar estrechándose conforme avanza en dirección al primer molar y está cubierto con el hueso cortical más grueso en la mandíbula. De acuerdo con Chang et al el área anatómica ideal sería aquella con pronunciado shelf y encía insertada, generalmente localizado entre el primer y segundo molar inferior, los mini-implantes se pueden colocar en esta área y no interfieren con la distalización.(2, 46)

Los mini-implantes en la línea oblicua externa mandibular se proponen como una fuente confiable de anclaje extra-alveolar utilizados mayormente para retraer toda la dentición mandibular en tratamientos compensatorios de clase III en maloclusiones esqueléticas sin extracciones ni cirugía ortognática, para corregir apiñamientos mandibulares severos, mesialización y verticalización de los dientes mandibulares, intrusión de dientes posteriores; corrección de las asimetrías del plano oclusal y la desviación de la línea media; anclaje para uso de cantiléver en tracción canina impactada mandibular; preparación de cirugía ortognática en casos de Clase II.(2, 44, 45)

La colocación de los dispositivos en un sitio extra-alveolar como BS permite el uso de mini-implantes de mayor diámetro que se pueden insertar en paralelo a la inclinación axial de los molares y que no interfieren con las raíces dentales.(47) En la mandíbula, el espesor cortical bucal más alto se encuentra entre el primer y el segundo molar, la distancia bucal mesiodistal más alta fue entre el segundo premolar y el primer molar, por lo tanto las áreas entre el primer premolar mandibular y el segundo molar en el hueso alveolar vestibular de la mandíbula parecen suficientes para la instalación de mini-implantes.(41, 42, 48) Farnsworth et al (49) realizaron un estudio en el que evaluaron la edad, el sexo y las diferencias en el espesor del hueso cortical de los sitios de colocación de mini-implantes llegando a la conclusión

que los huesos corticales en el maxilar y la mandíbula son significativamente más gruesos en adultos que en adolescentes, no hay diferencias de sexo en el espesor del hueso cortical en los diferentes sitios, asimismo la región vestibular mandibular tuvo el hueso cortical más grueso de todas las regiones evaluadas, era más grueso en la parte posterior y se volvía progresivamente más delgado en la parte anterior. El hueso alveolar vestibular mandibular también tiene una mayor densidad mineral ósea que el hueso alveolar vestibular en el maxilar. Después de la mandíbula, se encontró la siguiente cortical más gruesa en la cresta infracigomática.

En la elección del área para la instalación de los mini-implantes es fundamental considerar el espesor y la densidad del hueso del sitio donde se colocará el mini-implante, la tomografía computarizada cone-beam nos ayuda en este sentido. Por lo tanto, el mecanismo principal de la eficiencia de los mini-implantes para anclaje absoluto en ortodoncia, está en la adaptación mecánica a la estructura ósea previamente establecida.

Consolaro et al (4) plantearon una serie de hipótesis que podrían explicar la pérdida del mini-implante durante el anclaje absoluto ortodóntico entre las que destacan

- 1) Una baja densidad ósea, espesor y volumen óseo alveolar: ya que la retención mecánica esencial para que un mini-implante proporcione un anclaje absoluto, requiere una estructura ósea consistente con cortical gruesa y hueso esponjoso denso con trabéculas gruesas y numerosas.
- 2) Un bajo espesor del hueso cortical alveolar: por lo tanto, se debe tener presente que cuanto más apicalmente se coloque un mini-implante, más exitoso será el anclaje absoluto.
- 3) Una presión excesiva y microfracturas del hueso trabecular: Aunque los mini-implantes pueden colocarse con fuerzas relativamente estandarizadas, pueden sufrir una sobrecarga.
- 4) Sitios de mayor debilidad anatómica en la mandíbula y el maxilar: se debe de tener presente que la anatomía del maxilar y la mandíbula comprenden

diferentes espesores, densidades, volúmenes y estructuras por lo que el sitio de colocación debe analizarse de preferencia tridimensionalmente.(4, 50)

Consideraciones en la instalación de mini-implantes extra-alveolares

La instalación extra-alveolar de mini-implantes en la CI recomendada por Lin y Chang et al es colocar el mini-implante angulado casi paralelo al eje largo de los molares, así permite aumentar la superficie de contacto del mini-implante con la cortical por lo tanto aumentar la estabilidad, además la posición más verticalizada de los mini-implantes reduce la probabilidad de alcanzar la raíz. Recientemente en el 2017 Hsu et al demostraron los pasos que consideraban importantes para la instalación de mini-implantes en la CI siendo los siguientes: a) la inserción inicial de la punta del mini-implante debe ser en un ángulo de 90° con la superficie ósea en la región de la cresta inferior infracigomática, b) penetrar el mini-implante 1 mm en la cortical ósea a la altura de las raíces del molar c) después angular la llave de mano entre 60° y 70° en relación al plano oclusal, se gira la misma en sentido horario insertando el mini-implante. Este procedimiento permite que el mini-implante llegue a un área de hueso más denso en la base del proceso cigomático, librando las raíces de los molares superiores (Figura 1).



Figura 1: Instalación de un mini-implante en la cresta infracigomática. Fuente: (2)

Para instalar mini-implantes extra-alveolares en buccal shelf debe evaluarse la mejor área de BS tomándose en cuenta la morfología de la región en cuanto a cantidad de hueso presente y también en cuanto a zona de encía

insertada para elegir instalar mini-implantes extra-alveolares, Asimismo la instalación del mini-implante debe ser con dirección vertical casi paralela a los molares.

Los mini-implantes en un plano frontal deben ser instalados ligeramente angulados en relación a la superficie ósea (70°) porque además de evitar una posible lesión a las raíces este procedimiento aumenta el contacto de los mini-implantes con la cortical ósea y consecuentemente la estabilidad de los mismos. Lin y Chang sugieren que la instalación de los mini-implantes en BS en el plano sagital comprende a mesial del segundo molar y distal del primer molar inferior.(2) (Figura 2).

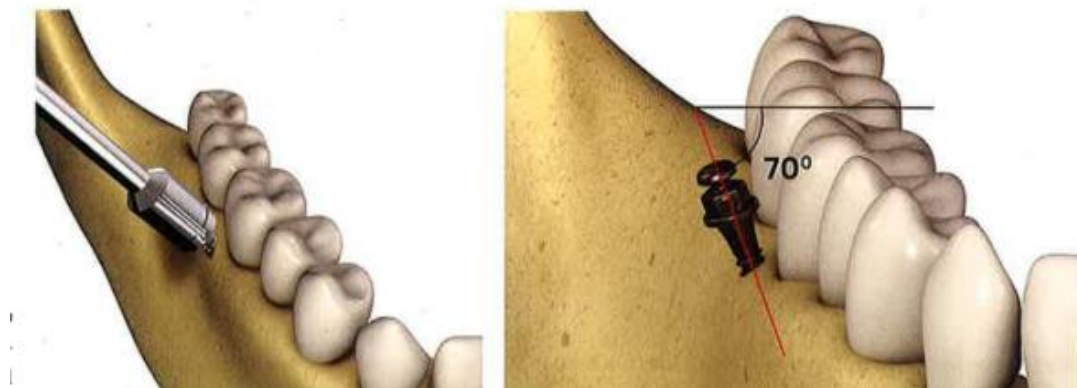


Figura 2: Instalación de un mini-implante en buccal shelf. Fuente: (2)

3.1.5 Tomografía computarizada cone-beam

La tomografía computarizada cone-beam (TCCB) se introdujo en la odontología en 1998 y se ha convertido rápidamente en un recurso vital para el diagnóstico preciso y la planificación del tratamiento. En los últimos diez años se ha visto una mayor utilización de TCCB en la práctica clínica.(51-53)

La TCCB es un método establecido para medir la densidad ósea y proporciona datos cuantitativos de hueso trabecular y cortical. Proporciona ubicaciones anatómicas tridimensionales precisas y mediciones de densidad directa.(15)

Desde su introducción en la odontología, la TCCB se ha utilizado cada vez más para el diagnóstico de ortodoncia, la planificación del tratamiento y la investigación ya que permite obtener imágenes tridimensionales del

esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor a las producidas usando la tomografía computarizada convencional. Se ha informado que la dosis de exposición efectiva para un paciente de una máquina de TCCB oscila entre 45 microsievert (μSv) y 650 μSv .(54)

Una de las ventajas clave de la TCCB sobre la radiografía 2D es su capacidad para proporcionar información volumétrica, superficial y seccional 3D sobre las estructuras craneofaciales. A diferencia de la tomografía computarizada (TC) convencional es menos costoso e implica un sistema más pequeño, el haz de rayos X es limitado, se obtienen imágenes precisas, el tiempo de escaneo es rápido, se usa una dosis de radiación más baja, los modos de visualización son exclusivos de las imágenes dentofaciales, hay menos artefactos de imágenes.(54) Esto ha permitido a los ortodoncistas superar las limitaciones sustanciales de las radiografías en 2D, incluidas la distorsión, las estructuras superpuestas y la posición inconsistente de la cabeza.(3) La tomografía computarizada permite la cuantificación de la densidad mineral en sitios específicos de los maxilares en función de las diferencias de escala de grises. Esta propiedad de la TCCB se ha utilizado ampliamente y es aplicable a la ortodoncia.(55)

La decisión de utilizar cualquier procedimiento de imagen radiográfica se debe realizar siguiendo el principio tan bajo como sea razonablemente posible (ALARA). El uso de imágenes de TCCB se justifica cuando los beneficios para el diagnóstico y/o el plan de tratamiento superan los riesgos potenciales de exposición a la radiación en presencia de anamnesis individual, inspección clínica y radiografías disponibles. La TCCB puede justificarse solo si la información anticipada tiene el potencial de cambiar las modalidades de tratamiento o el resultado en un paciente.(56, 57)

Utilización de TCCB en el tratamiento de ortodoncia

La TCCB proporciona beneficios en ortodoncia aportando un valor significativo al diagnóstico y la planificación del tratamiento. Permitiendo:

- a) Una evaluación 3D de anomalías en la posición dental, tales como impactaciones y dientes supernumerarios.

b) Mejorar el diagnóstico diferencial de maloclusiones esqueléticas, dentales o combinadas.

c) Si se requiere la evaluación de las articulaciones temporomandibulares (ATM), la TCCB tiene el potencial de proporcionar información sobre el componente óseo de las ATM, proporcionando una mejor evaluación de la morfología y el volumen de los cóndilos de la ATM.

d) La TCCB se puede indicar a pacientes con anormalidades y deformidades dentofaciales ya que permite la evaluación de asimetrías faciales, paladar hendido o apnea obstructiva del sueño, debido a que las estructuras como el paladar hendido y la vía aérea orofaríngea son tridimensionales.

e) Proporciona una evaluación tridimensional para las dimensiones transversales maxilares y expansión maxilar.(58)

f) Permite evaluar las condiciones de los límites alveolares, las cuales comprenden la profundidad, la altura y la morfología del hueso alveolar en relación con las dimensiones de la raíz del diente, la angulación y la posición. Asimismo, tener una mejor calidad de imagen en reabsorciones y anquilosis

g) Si se planifica el uso de dispositivos de anclaje temporales como mini-implantes o mini-placas, la TCCB permite evaluar la cantidad y calidad del hueso y consideraciones anatómicas en la colocación de estos dispositivos, debido a que los mini-implantes pueden colocarse en diferentes lugares de la cavidad oral, por lo tanto, asegurarse de que no afecten estructuras importantes, es fundamental.(56, 59-61)

Las TCCB pueden ser útiles para los análisis macroanatómicos a través de la visualización de estructuras vecinas, como las raíces de los dientes, los senos nasales y los nervios, para evitar daños o complicaciones, también puede ser útil para la evaluación microanatómica de la cantidad y calidad del hueso cortical y la calidad del hueso trabecular subyacente que puede determinar la estabilidad primaria de los mini-implantes, que a su vez, es relevante para su estabilidad secundaria a largo plazo. Estas determinaciones pueden ayudar a identificar sitios óptimos para la colocación del mini-implante, la angulación adecuada y la longitud ideal del

mini-implante lo que aumenta las posibilidades de éxito. Por ejemplo, se ha demostrado que una ubicación en el paladar a 4 mm del foramen incisivo proporciona un excelente volumen de hueso para los mini-implantes colocados en el paladar.(3, 62)

La TCCB en ortodoncia proporciona una gran base de datos para mejorar el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la evaluación de resultados en ortodoncia.(58) Las imágenes 3D se han vuelto cada vez más aceptadas para una atención óptima en la práctica moderna de ortodoncia. Sin embargo, su uso nunca debe considerarse rutinario y debe basarse en las necesidades individuales del paciente.

Las indicaciones clínicas, como la localización de los dientes impactados, la posibilidad de anquilosis, el diagnóstico de deformidades esqueléticas graves, el análisis de las condiciones de los límites alveolares etc., deben evaluarse en términos de los beneficios de un mejor diagnóstico y los riesgos de un aumento de la radiación ionizante para el paciente. Esencialmente, el uso de la TCCB debe emplearse cuando exista la posibilidad de una modificación del diagnóstico o plan de tratamiento a partir del obtenido con la radiografía convencional 2D.(51)

Limitaciones en el uso de TCCB en ortodoncia

Se puede considerar dentro de las limitaciones la exposición a la radiación ionizante a la que es expuesta el paciente, así como también un costo más alto y una accesibilidad limitada en comparación con las técnicas convencionales de imágenes radiográficas.

Además las imágenes de la TCCB no pueden ser utilizadas como método diagnóstico de la estructura interna de los tejidos blandos o las lesiones de los tejidos blandos con alta precisión. Por ejemplo, al analizar la articulación temporomandibular, el disco articular y los músculos no se pueden visualizar a través de TCCB, para el diagnóstico de estas estructuras es necesario la resonancia magnética.

Los artefactos que pueden estar presentes en las imágenes de TCCB son debido al movimiento, por lo que el paciente debe permanecer inmóvil, o en ortodoncia estos artefactos se pueden observar en las imágenes alrededor de brackets y bandas de ortodoncia afectando la calidad de la imagen.(59, 61)

3.2 REVISIÓN DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

3.2.1 Título: A COMPUTED TOMOGRAPHIC IMAGE STUDY ON THE THICKNESS OF THE INFRAZYGOMATIC CREST OF THE MAXILLA AND ITS CLINICAL IMPLICATIONS FOR MINISCREW INSERTION.

Autores: Liou Eric J. W., Chen Po-Hsun, Wang Yu-Chih, and Lin James Chen-Yi.

Fuente: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131(3):352-6

Análisis:

En este estudio se midió el espesor de la cresta infracigomática por encima del primer molar superior en diferentes ángulos y posiciones respecto al plano oclusal superior. Se utilizaron TCCB de 16 adultos. Para cada sujeto, en el corte coronal de la imagen tomográfica computarizada se ubicó la raíz mesiobucal del primer molar superior, y se midió el espesor de la CI y la posición de inserción del mini-implante que se insertaría en cada incremento de 5° de 40° a 75° con respecto al plano oclusal maxilar. Los resultados demostraron que el espesor de la CI sobre el primer molar superior varió de 5.2 ± 1.1 mm a 8.8 ± 2.3 mm, medido a 40° a 75° hasta el plano oclusal maxilar y 13 a 17 mm por encima del plano oclusal maxilar. Se concluyó que se debe considerar 6 mm como el grosor mínimo de la CI para sostener bien un mini-implante durante todo el tratamiento y evitar lesiones en la raíz mesiobucal del primer molar maxilar, la implicación clínica para la colocación del mini-implante en la CI de un adulto es insertarlo de 14 a 16 mm sobre el plano oclusal maxilar y el primer molar maxilar en un ángulo de 55° a 70° con respecto al plano oclusal maxilar.

3.2.2 Título: ESTUDIO TOMOGRÁFICO NA REGIÃO DA CRISTA INFRAZIGOMÁTICA PARA INSTALAÇÃO DE MINI PARAFUSOS ORTODÔNTICOS EM DIFERENTES TIPOS FACIAIS.

Autores: Lima Junior Almir

Fuente: Facultad de odontología de la universidad de São Paulo 2018

Análisis: Este estudio retrospectivo tuvo como objetivo evaluar si hay diferencia en el espesor óseo en la región de la CI en cada tipo facial. Fueron seleccionadas 86 tomografías computarizadas de haz cónico de adultos con edades entre 18 y 40 años de ambos géneros. Las imágenes fueron divididas en tres grupos de acuerdo con el tipo facial. Las medidas fueron realizadas en regiones entre segundo premolar y primer molar superior hasta la región de la raíz distal de segundo molar superior en alturas de 5,7,9 y 11 mm a partir de la cresta alveolar. Los resultados mostraron que en el grupo hiperdivergente los lugares considerados seguros para la instalación de mini-implantes fueron entre los primeros y segundos molares superiores en 11 mm de la cresta alveolar, en la región de las raíces mesiales de los segundos molares superiores a partir de 9mm de la cresta alveolar y en región de las raíces distales de los segundos molares superiores a 11mm de la cresta alveolar. En el grupo normodivergente los lugares considerados seguros fueron entre primer y segundo molar a 11 mm de la cresta alveolar del lado derecho y en la región de las raíces mesiales de los segundos molares superiores a 11 mm de la cresta alveolar. Para el grupo hipodivergente se observó cómo lugares considerados seguros entre los primeros y segundos molares superiores a 11 mm de la cresta alveolar, en la región de las raíces mesiales de los segundos molares superiores a 11 mm de la cresta alveolar. Se concluyó que hay una diferencia en el espesor óseo en los diferentes grupos estudiados, pero en todos se concluyó que el lugar más adecuado para la colocación de mini-implantes fue en la región de la raíz mesial de los segundos molares superiores a 11 mm de la cresta alveolar.

3.2.3 Título: BONE AND CORTICAL BONE THICKNESS OF MANDIBULAR BUCCAL SHELF FOR MINI-SCREW INSERTION IN ADULTS.

Autores: Nucera Riccardo; Lo Giudice Antonino; Bellocchio Angela Mirea; Spinuzza Paola; Caprioglio Alberto; Perillo Letizia; Matarese Giovanni; Cordasco Giancarlo.

Fuente: Angle Orthod.2017;87(5):745–751.

Análisis: Realizaron un estudio en el que se analizó el espesor del hueso bucal, la profundidad ósea y la profundidad del hueso cortical de bucal shelf mandibular para determinar los sitios más adecuados para la inserción de mini-tornillos. La muestra incluyó registros tomográficos computarizados de haz cónico de 30 sujetos adultos (edad media 30.9 ± 7.0 años). Se tomaron un conjunto de ocho medidas para cada plano radicular de escaneo, evaluando la profundidad ósea total y cortical en una dirección apical a 4 y 6 mm desde la UAC bucalmente y el espesor del hueso en una dirección bucal a 6 y 11 mm de la UAC. Todos los sitios mostraron una profundidad del hueso cortical con un espesor superior a 2 mm. Las secciones mesiales y distales de la exploración de la raíz del segundo molar mostraron suficiente hueso bucal para la inserción del mini-implante. La raíz mesial del segundo molar inferior a 4 y 6 mm mostró profundidades óseas promedio de 18.51 y 14.14 mm, respectivamente. La raíz distal del segundo molar inferior mostró profundidades óseas promedio de 19.91 y 16.5 mm, respectivamente, siendo así el sitio de inserción con las características anatómicas óptimas.

3.2.4 Título: ESTUDO TOMOGRÁFICO DA REGIÃO DO SHELF MANDIBULAR EM DIFERENTES TIPOS FACIAIS.

Autores: Cunha Ribeiro Annelise Nazareth

Fuente: Facultad de odontología de la universidad de São Paulo 2018

Análisis: En este estudio se evaluó si hay diferencia en el espesor del hueso vestibular en la región de shelf mandibular entre los diferentes tipos faciales. Fueron seleccionadas 84 tomografías computarizadas de haz cónico de individuos de ambos géneros adultos con edades

entre 18 y 40 años. Las imágenes fueron evaluadas divididas en tres grupos de acuerdo con el tipo facial. Para obtener los objetivos del estudio las medidas fueron realizadas en las siguientes regiones:

- Vestibular de la raíz mesial del primer molar inferior de ambos lados
- Vestibular de la raíz distal del primer molar inferior de ambos lados
- Vestibular entre el primer y segundo molar inferior de ambos lados
- Vestibular de la raíz mesial del segundo molar inferior de ambos lados
- Vestibular de la raíz distal del segundo molar inferior de ambos lados

Las medidas fueron realizadas a 3,6 y 9 mm a partir de la UAC de los primeros y segundos molares en un corte axial. Los resultados mostraron que en la relación con la edad y el género no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos. Las medidas del grupo 1 mostró que en la región vestibular de la raíz distal del segundo molar a 9mm de UAC presenta valores mayores de 5mm siendo considerada posible instalación de mini-implantes es esta región en ambos lados. En el grupo 2 se observó espacio suficiente en la región vestibular de la raíz distal del segundo molar a 6mm y a 9mm de UAC. Para el grupo 3 se observó medidas encima de 5mm en la región vestibular de la raíz mesial de los segundos molares a 9mm de UAC y en la región vestibular de la raíz distal a 6 y 9mm de UAC. Se encontró diferencias en los grupos estudiados por lo que deben ser considerados los diferentes tipos faciales, llegando a la conclusión que el lugar más adecuado para la colocación de mini-implantes es en la región vestibular de la raíz distal de los segundos molares inferiores.

3.2.5 Título: QUANTITATIVE EVALUATION OF MAXILLARY ALVEOLAR CORTICAL BONE THICKNESS AND DENSITY USING COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGING.

Autores: Ohiomoba Henry, Sonis Andrew, Yansane Alfa, y Friedlan Bernard

Fuente: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017;151(1):82-91

Análisis: Realizaron un estudio en el que analizaron 60 tomografías computarizadas médicas del maxilar de pacientes atendidos en el departamento de radiología del hospital de niños de Boston. En cada

tomografía se midió el espesor y la densidad del hueso alveolar interradicular a 2, 4, 6 y 8mm desde las crestas del hueso alveolar bucal y palatino. La edad media y el índice de masa corporal de la muestra del estudio fueron de 17,88 años y 22,94 kg / m², respectivamente.

La densidad y el espesor del hueso cortical aumentaron significativamente desde las regiones coronal 2 mm a las apicales 8 mm del hueso alveolar ($P < 0.05$). A 8 mm de la cresta alveolar, el hueso cortical bucal interradicular era más grueso 1 mm y más denso 1395 HU entre el primer y segundo molar.

En el lado palatino, el hueso más grueso 1.15 mm se encontró entre el canino y el primer premolar; era igualmente más densa 1406 HU entre el primer premolar y el canino, y entre el primer premolar y el segundo premolar. En promedio, el hueso cortical palatino era más grueso y más denso en comparación con el vestibular; esta diferencia es mayor en la parte anterior del maxilar. Los sujetos femeninos tienen huesos significativamente más densos en comparación con los sujetos masculinos; sin embargo, el sexo no se asocia significativamente con el espesor de los huesos. El índice de masa corporal y la edad se asocian positivamente con el espesor y la densidad de los huesos. La ausencia radiológica de hueso fue más frecuente en el maxilar anterior, en este estudio se encontró que la densidad y el espesor del hueso cortical aumentan significativamente hacia apical del hueso alveolar.

3.2.6 Título: AVALIAÇÃO DA DENSIDADE ÓSSEA PARA INSTALAÇÃO DE MINI-IMPLANTES.

Autores: Borges Marlon Sampaio, Mucha José Nelson.

Fuente: Dental Press J. Orthod. 2010;15(6): e1-e9.

Análisis: El objetivo de este estudio fue evaluar la densidad ósea basal y alveolar maxilar y mandibular utilizando 11 archivos de tomografía computarizada volumétrica de pacientes con edades entre 20 y 30 años. En las áreas determinadas de hueso alveolar y hueso basal, las ubicaciones evaluadas entre los dientes fueron desde los incisivos centrales hasta distal de los segundos molares, tanto para el maxilar como para la mandíbula.

Se realizaron cortes óseos alveolares en el rango de altura de 3 a 5 mm de la cresta ósea alveolar; y en el hueso basal en el rango de altura de 5 a 7mm del ápice de la raíz de los dientes. Obteniendo como resultados que en el maxilar superior la densidad en el hueso alveolar en la cortical bucal varió de 438 a 948 HU, y la densidad lingual de 680 a 950 HU; el hueso medular varió de 207 a 488 HU; en el hueso basal la densidad cortical vestibular varió de 672 a 1380 HU y el hueso medular de 186 a 420 HU.

En la mandíbula la densidad del hueso alveolar en la cortical vestibular fue de 782 a 1610 HU, en la cortical lingual de 610 a 1301 HU y en el hueso medular fue de 224 a 538; la densidad del área basal fue de 1145 a 1363 HU en la cortical bucal, y de 184 a 485 HU en el hueso medular.

3.2.7 Título: OPTIMAL SITES FOR ORTHODONTIC MINI-IMPLANT PLACEMENT ASSESSED BY CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

Autores: Fayed Mona Mohamed Salah, Pazera Pawel y Katsaros Christos

Fuente: The Angle Orthodontist 2010; 80(5):939-951

Análisis: El objetivo del estudio fue determinar los sitios óptimos para la colocación de mini-implantes en el maxilar y la mandíbula y dilucidar el efecto de la edad y el sexo. Se utilizaron las imágenes de TCCB de 100 pacientes (46 hombres, 54 mujeres) en dos grupos de edad (13-18 años) y (19-27 años). Para cada espacio interradicular en el maxilar y la mandíbula, las mediciones se realizaron a 2, 4 y 6 mm desde la UAC. Se procedió a medir la distancia mesiodistal, el espesor bucolingual y el espesor óseo cortical bucal y lingual/palatino. Se obtuvo que en el maxilar anterior los hombres tenían un espesor bucolingual significativamente más alto a nivel de 2 y 4 mm de la UAC, posteriormente, tenían un espesor cortical bucal significativamente más alto a nivel de 4 y 6 mm de la UAC.

En la mandíbula anteriormente, no hubo diferencias significativas entre los sexos posteriormente, los hombres tenían un espesor bucolingual

significativamente más alto que las mujeres en el nivel de 2 mm de la UAC. El sitio óptimo para la colocación de mini-implantes en la región anterior es entre los incisivos central y lateral en el maxilar y entre el incisivo lateral y el canino en la mandíbula a un nivel de 6 mm de la UAC. En el aspecto vestibular de la región posterior de la mandíbula, los sitios óptimos están entre el segundo premolar y el primer molar y entre el primer y el segundo molar. Palatalmente, el sitio óptimo es entre el primer y el segundo premolar ya que tiene la ventaja del espesor cortical más alto. Si se encontraron diferencias significativas en la comparación entre los dos grupos de edad (13-18 años) y (19-27 años) para todas las mediciones.

3.2.8 Título: ASSESSING BONE THICKNESS IN THE INFRAZYGOMATIC CREST AREA AIMING THE ORTHODONTIC MINIPLATES POSITIONING: A TOMOGRAPHIC STUDY.

Autores: Santos Aline Rode, Castellucci Marcelo, Crusoé-Rebello Iêda Margarida, Sobral Márcio Costa.

Fuente: Dental Press J. Orthod. 2017; 22(4): 70-76.

Análisis: El objetivo del estudio es evaluar el espesor de la región de la Cresta Infracigomática en pacientes adultos (hombres y mujeres) la muestra estuvo constituida por 40 pacientes para evaluar las medidas de la región de la CI mediante la obtención de mediciones transversales utilizando cortes coronales de imágenes de TCCB. La medición 1 consideró el espesor 2 mm por encima de la raíz distovestibular del primer molar maxilar permanente, mientras que la medición 2 se tomó 2 mm por encima de la primera medición. Dando como resultado que el espesor medio de la cresta infracigomática en los hombres fue de 3.55 mm para la medida 1 y 2.84 mm para la medida 2, mientras que en las mujeres fueron de 2.37 mm y 2.24 mm, respectivamente. Se concluye que el espesor promedio general de la CI fue de 2.49 mm con respecto a la medición 1 y de 2.29 mm para la medición 2, sin diferencias estadísticamente significativas entre los sexos, el espesor promedio de la CI fue menor cuando se midió más lejos del ápice de la raíz.

4. HIPÓTESIS

Dado que la densidad de la cortical y el espesor óseo son factores importantes en la estabilidad primaria de los mini-implantes usados en ortodoncia.

Es probable que exista relación entre ambos en los diferentes sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares evaluados en tomografías computarizadas cone-beam de la práctica privada.





CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 TÉCNICA

La técnica que se empleó fue la observación y medición tomográfica para recoger información de las variables independientes densidad de la cortical y espesor óseo, la variable dependiente sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares, además de las variables accesorias género y edad utilizando como instrumento la ficha clínica observacional. Se recolectó los datos del maxilar superior e inferior en cada tomografía y se plasmaron en una matriz de recolección de datos, en la cual se consignaron los datos del paciente, la densidad de la cortical y espesor óseo, al momento de procesar los datos se separaron por grupos de acuerdo al género y edad.

El estudio incluyó un análisis retrospectivo de imágenes de tomografías computarizadas cone-beam (TCCB) de pacientes que se presentaron a la práctica privada que cumplieron con los criterios de inclusión.

TABLA DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS		
VARIABLES PRIMARIAS	TÉCNICA	INSTRUMENTO
VARIABLES INDEPENDIENTES Densidad de la cortical Espesor óseo	Observación y medición tomográfica	Ficha de recolección de datos
VARIABLE DEPENDIENTE Sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares		
VARIABLES ACCESORIAS	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Género	Observacional	Ficha de recolección de datos
Edad		

Las siguientes metodologías fueron utilizadas para la realización del estudio:
Las imágenes de las TCCB de 60 pacientes (29 mujeres y 31 hombres) que cumplieron con los criterios de inclusión, se seleccionaron de la base de datos del Centro Radiológico “Oral Rx”.

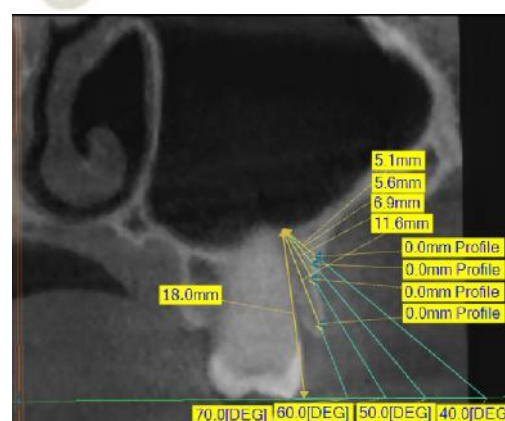
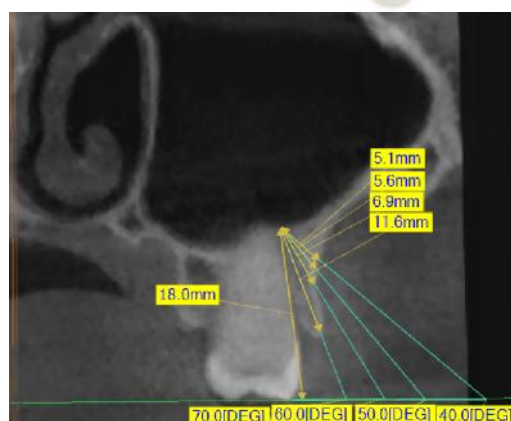
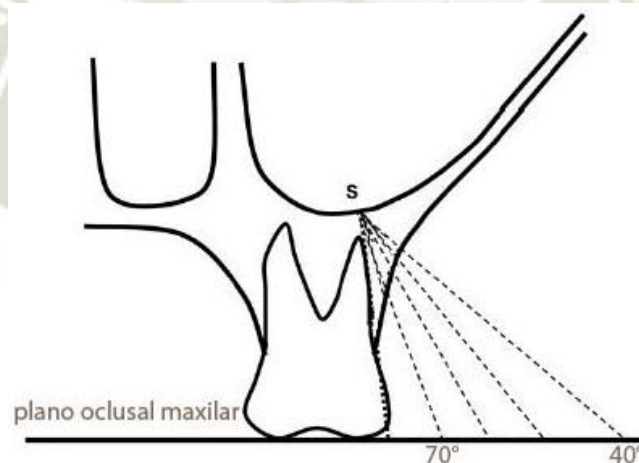
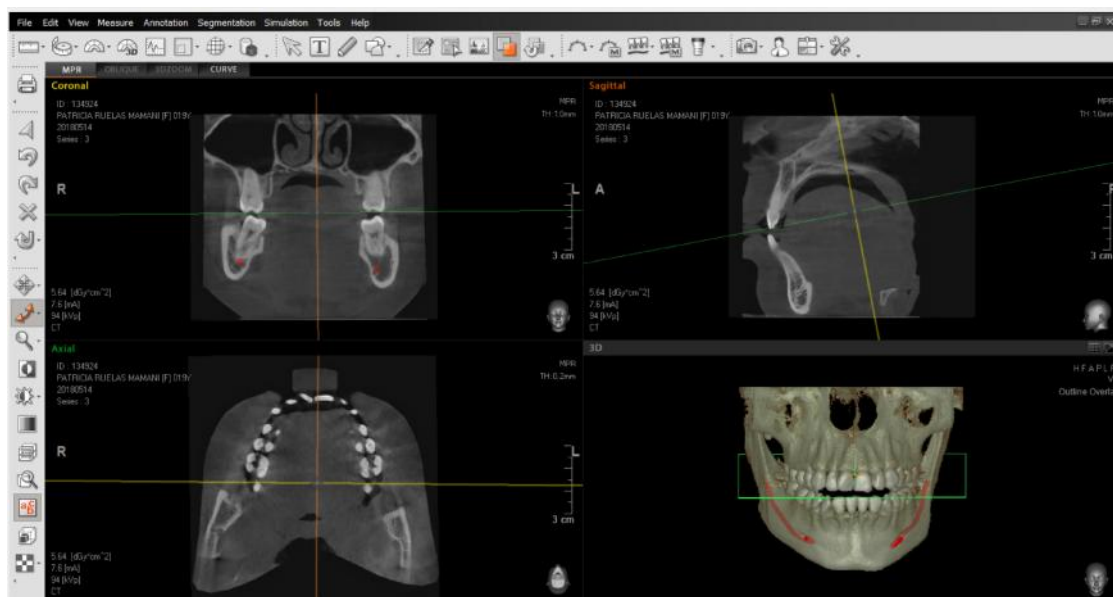
Las imágenes de tomografía computarizada de haz cónico se obtuvieron de un equipo Pax I 3DSmart (Vatech, Hwaseong, Corea del Sur). Y un tamaño de voxel de 0.2 mm. Las imágenes DICOM fueron procesadas con el Software EZ Implant (Vatech, Hwaseong, Corea del Sur), se procedió a evaluar las imágenes previamente habiéndose realizado una calibración por un especialista en ortodoncia, en una habitación acondicionada para la investigación, en un ambiente oscuro con un monitor (ASUS X542U resolución de 1920 x 1080) el contraste y brillo de las imágenes se ajustó usando el software respectivo.

Demarcación del área en la región de la cresta infracigomática

Para realizar la medición de la cresta infracigomática (CI) las imágenes se mostraron simultáneamente con sus cortes coronal, axial y sagital, de modo que la CI que contenía la raíz mesiobucal del segundo molar maxilar pudiera ubicarse con precisión. En el corte coronal seleccionado, se establecieron líneas y puntos de referencia para la medición del espesor de la CI. La primera línea de referencia fue el plano oclusal maxilar, un plano entre las cúspides mesiobucales de ambos molares superiores. La segunda línea de referencia fue la línea tangente a la superficie bucal de la raíz mesiobucal del segundo molar superior. El punto de intersección de esta línea tangente y el piso del seno maxilar era el punto sinusal (punto S).

A través del punto S, se establecieron otras 4 líneas de referencia en incrementos de 10°, desde 40° a 70°, hasta el plano oclusal maxilar. Estas 4 líneas de referencia también fueron los lugares de inserción de los mini-implantes. Las intersecciones entre estas líneas de referencia y la superficie lateral de la CI fueron los puntos B1 a B4 donde se procedió a medir la densidad del hueso cortical. La longitud entre el punto S y B1 a B4, respectivamente, fue el espesor de la CI. Las distancias perpendiculares desde B1 a B4, respectivamente, hasta el plano oclusal maxilar fueron los

lugares de inserción del mini implante. Para cada medición, se midieron los lados izquierdo y derecho.



Demarcación del área en la región buccal shelf

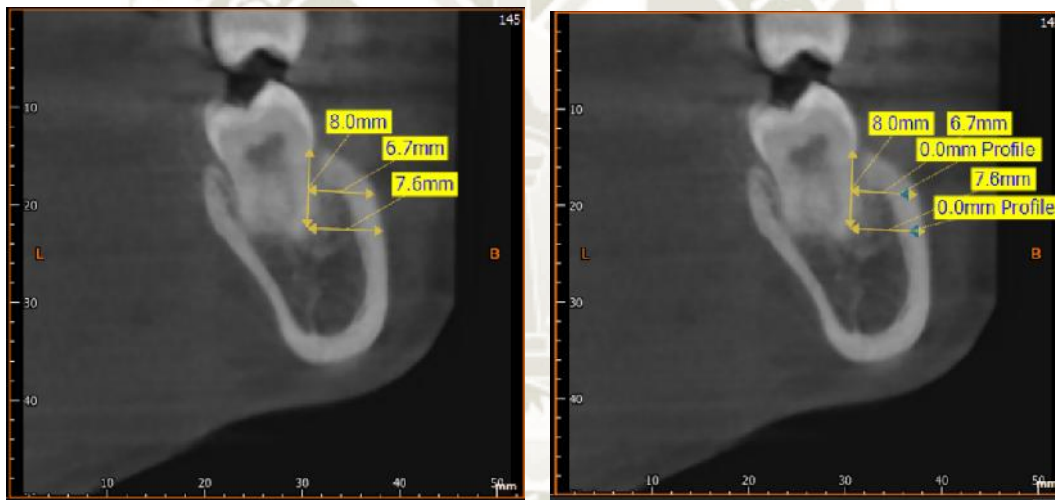
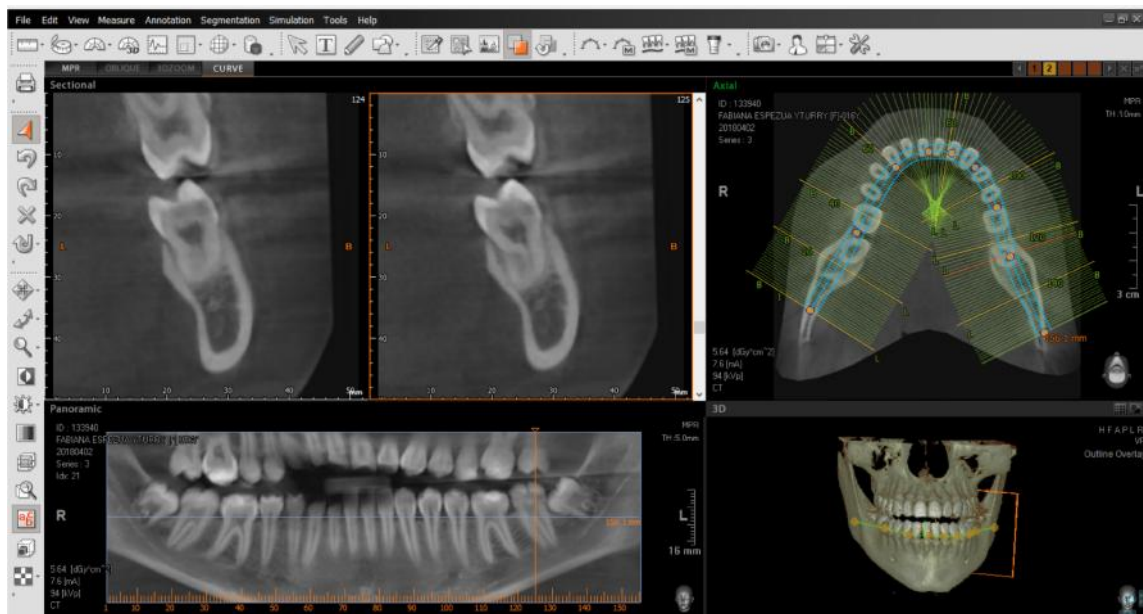
Para atender los objetivos del estudio, las medidas fueron realizadas en las siguientes regiones:

- Región vestibular de la raíz mesial del primer molar inferior del lado derecho e izquierdo
- Región vestibular de la raíz distal del primer molar inferior del lado derecho e izquierdo
- Región vestibular de la raíz mesial del segundo molar inferior del lado derecho e izquierdo
- Región vestibular de la raíz distal del segundo molar inferior del lado derecho e izquierdo

Para realizar la medición de buccal shelf (BS) las imágenes se mostraron en un corte transaxial, de modo que el área pudiera ubicarse con precisión. Después de la orientación adecuada se procedió a identificar la unión amelocementaria (UAC) en cada sección de la raíz de la vista de exploración; A partir de la UAC se trazó 4 y 8 mm en dirección apical y se procedió a medir el espesor de buccal shelf que se define como la cantidad de hueso disponible en la dirección bucolingual desde el punto más bucal del hueso alveolar hasta la raíz de los molares inferiores a 4mm y 8 mm de la unión amelocementaria paralela al plano oclusal, de igual forma fue medida la densidad del hueso cortical a 4 y 8 mm de la UAC.

La densidad del hueso cortical se midió considerando sólo la cortical vestibular porque se asumió que solo esta interactúa con el mini-implante durante la inserción.

En total fueron tomadas un conjunto de cuatro medidas para cada plano radicular de escaneo, evaluando el espesor óseo total y la densidad de la cortical vestibular (a 4 y 8 mm desde la unión amelocementaria)



1.2 INSTRUMENTOS

1.2.1 INSTRUMENTO DOCUMENTAL

Como instrumento de observación documental se elaboró una ficha de recolección de datos (Anexo N°1), la cual contenía espacios para la densidad de la cortical, espesor óseo, género, edad y sitio de colocación de mini-implante.

1.2.2 INSTRUMENTOS MECÁNICOS

Computadora y accesorios, teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación.

1.3 MATERIALES DE VERIFICACIÓN

Los insumos fueron la utilería de escritorio, inherente a los requerimientos del estudio, material de impresión y de empaste.

2 CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 UBICACIÓN ESPACIAL

La investigación se realizó en tomografías de la base de datos del centro radiológico Oral Rx. localizado en la Av. Ejército 101 of. 110 edificio NASYA

1. En el ámbito general de la ciudad de Arequipa.

2.2 UBICACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizó en el año 2019 durante los meses de marzo a octubre, así mismo es una investigación actual y transversal.

2.3 UNIDADES DE ESTUDIO

2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS

Fue seleccionada una muestra de 60 tomografías cone-beam de individuos entre 11 y 49 años, los cuales 31 eran de sexo masculino y 29 del sexo femenino.

2.3.2 CRITERIOS PARA IGUALAR LOS GRUPOS

A) Criterios de inclusión

- Se evaluó una tomografía por paciente
- Tomografías con todos los datos personales del paciente (nombre completo, edad y/o fecha de nacimiento, género).
- Tomografías del maxilar superior y/o inferior hasta distal de segundos molares, que presentaban dentición permanente completa hasta segundos molares.

B) Criterios de exclusión

- Pacientes que presentaban asimetrías faciales, hiperplasias y síndromes craneofaciales evidentes.
- Pacientes con labio y paladar hendido

- Pacientes con enfermedades sistémicas
- Pacientes que presentaban artefactos en boca.
- Anodoncia o edentulismo parcial o total.
- Distorsiones, Imágenes borrosas o poco claras.
- Superposición de coronas o raíces de dientes adyacentes.
- Enfermedad periodontal (determinada por signos radiográficos de resorción ósea alveolar)
- Dientes perdidos (excluyendo terceros molares)
- Erupción coronaria incompleta.

2.3.3 TAMAÑO MUESTRAL

Se determinó mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$M = \frac{Z^2 \times p (1-p) / e^2}{1 + (Z^2 \times p (1-p) / e^2 N)}$$

$$N = 456$$

$$Z = 1,96$$

$$p = 0,5$$

$$e = 0,12$$

$$M = \frac{1.96^2 \times 0.5 (1-0.5) / 0.12^2}{1 + (1.96^2 \times 0.5 (1-0.5) / 0.12^2 \times 456)}$$

$$M = \frac{3.8416 \times 0.25 / 0.0144}{1 + (3.8416 \times 0.25 / 0.0144 \times 456)}$$

$$M = \frac{66.6945}{1 + (0.9604 / 6.5664)}$$

$$M = \frac{66.6945}{1 + (0.14626)}$$

$$M = \frac{66.6945}{1.14626}$$

$$M = 58.18$$

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1 ORGANIZACIÓN

Se seleccionó 60 tomografías de pacientes que acudieron al centro Radiológico “Oral Rx” las cuales fueron seleccionadas al azar, 31 tomografías pertenecientes a pacientes de sexo masculino y 29 de sexo femenino, se verificó que cada uno de las tomografías cumpla con los criterios de inclusión.

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos humanos

Investigador: C.D. Andrea Stephanie Beltrán Meza.

Asesor: Dr. Gilberto Centeno San Román.

3.2.2 Recursos físicos

Representado por tomografías cone-beam.

3.2.3 Recursos institucionales

Centro Radiológico “Oral Rx”.

3.2.4 Recursos económicos

El presupuesto para la investigación fue autofinanciado.

3.3 PRUEBA PILOTO

El instrumento que se utilizó fue una ficha de recolección de datos, la cual contenía espacios para indicar la densidad de la cortical, espesor óseo, género, edad y sitio de colocación del mini-implante.

La validación del instrumento se realizó a través de una prueba piloto al 10% de unidades de análisis para probar su eficacia y garantizar la validez y confiabilidad del instrumento en el recojo de información pertinente.

4. ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE LOS RESULTADOS

4.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

a. TIPO DE PROCESAMIENTO

El procesamiento de los datos obtenidos se realizó en forma computarizada y con paquete estadístico SPSS y Excel.

b. PLAN DE OPERACIONES:

- **Clasificación de datos**

Los resultados obtenidos fueron ordenados en una matriz de datos.

- **Codificación**

Se realizó la codificación de la variable e indicadores de acuerdo al paquete estadístico SPSS.

- **Plan de tabulación**

Se elaboraron tablas numéricas de simple y doble entrada.

- **Graficación**

Se elaboraron gráficas acordes a las tablas. Por la naturaleza de la variable se confeccionaron gráficos lineales y en barras.

4.2 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

4.2.1 Metodología para interpretar las tablas

- La jerarquización de datos
- Apreciación crítica

4.2.2 Modalidades Interpretativas

Se realizó una interpretación a cada tabla y una discusión general de los resultados.

4.2.3 Niveles de Interpretación

La interpretación sigue a cada tabla, la misma que, jerarquiza los datos, los compara entre sí, los une y contrasta con las proposiciones del marco teórico y explica las tendencias.

4.2.4 Operación para la interpretación de cuadros

El estudio de datos se optó por la síntesis inducción y deducción.

4.2.5 Análisis estadístico

El procedimiento de calibración intra-observador se realizó mediante la medición de 10 imágenes tomográficas en dos tiempos con separación entre ellas de 15 días y utilizando la prueba del coeficiente de correlación intraclase (CCI).

El coeficiente de correlación intraclase se calculó para determinar el acuerdo intra-observador obteniendo los valores de 0.83(densidad ósea) y 0.87 (espesor óseo).

VARIABLES PRIMARIAS	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIDAS ESTADÍSTICAS
VARIABLES INDEPENDIENTES Densidad de la cortical Espesor óseo	Cuantitativa	De razón	Coeficiente de correlación de Pearson
VARIABLE DEPENDIENTE Sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares	Cualitativa	Nominal	
VARIABLES ACCESORIAS	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIDAS ESTADÍSTICAS
Género	Cualitativa	Nominal	ANOVA de un factor
Edad	Cuantitativa	De intervalo	

5. CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDADES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Elaboración del proyecto	XXXX									
Presentación del proyecto		XXXX								
Aplicación del proyecto		XXXX								
Recolección de datos			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX				
Análisis de datos							XXXX	XXXX		
Elaboración del borrador								XXXX	XXXX	
Correcciones y sustentación									XXXX	XXXX



CAPÍTULO III

RESULTADOS

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

TABLA N°1

DISTRIBUCION DE PACIENTES SEGÚN GÉNERO Y EDAD

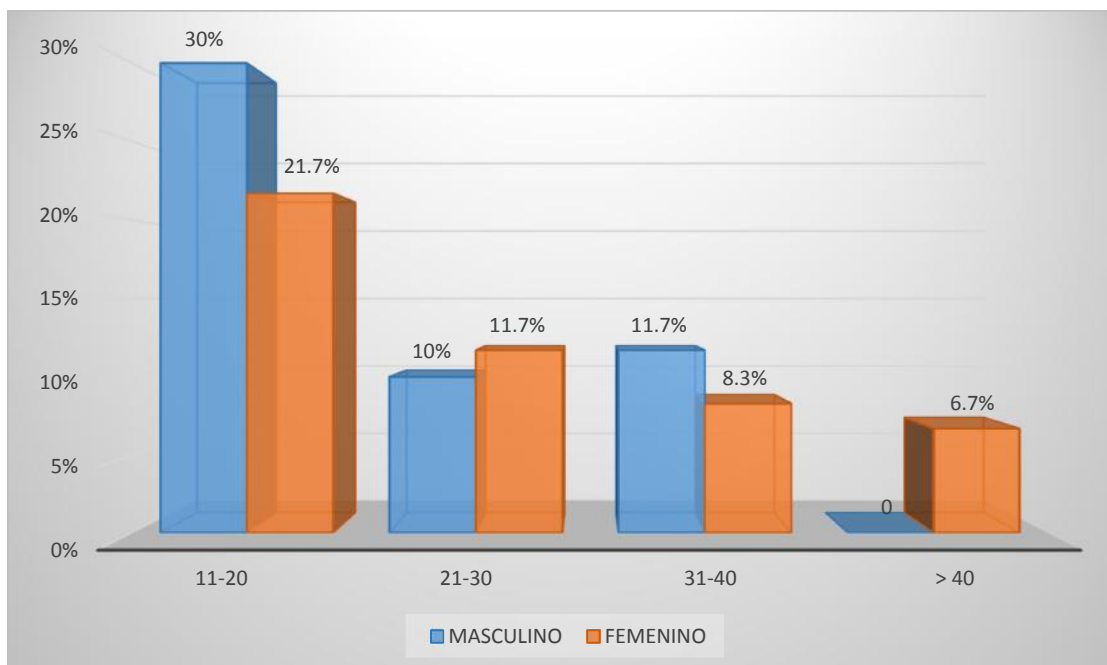
EDAD EN AÑOS	GÉNERO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	N°	%	N°	%	N°	%
11-20	18	30%	13	21.7%	31	51.7%
21-30	6	10%	7	11.7%	13	21.7%
31-40	7	11.7%	5	8.3%	12	20%
>40	0	0%	4	6.7%	4	6.7%
TOTAL	31	51.7%	29	48.3%	60	100%

Fuente: Matriz de datos

Se analizaron un total de 60 tomografías pertenecientes a 31 pacientes del sexo masculino y 29 pacientes del sexo femenino, el mayor grupo se encontró entre los 11 y 20 años en el sexo masculino con el 30% y en el sexo femenino con el 21.7%, asimismo el menor grupo estuvo conformado por tomografías pertenecientes a pacientes mayores de 40 años.

GRÁFICO N°1

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN SEXO Y EDAD



Fuente: Matriz de datos

TABLA N°2

**DENSIDAD DE LA CORTICAL EN LA CRESTA
INFRACIGOMÁTICA**

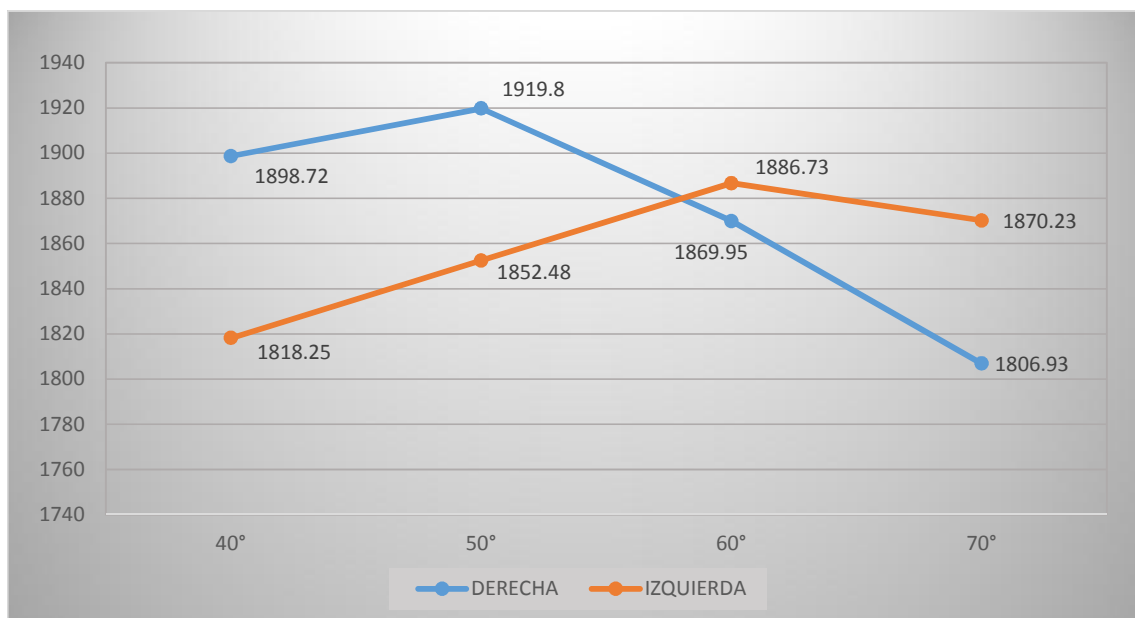
GRADOS	2DO MOLAR	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP.
40°	DER	1016	2354	1898,72	317,562
	IZQ	1107	2259	1818,25	285,998
50°	DER	1024	2486	1919,80	336,522
	IZQ	1228	2414	1852,48	284,606
60°	DER	1121	2330	1869,95	291,229
	IZQ	1355	2373	1886,73	266,614
70°	DER	1293	2584	1806,93	260,502
	IZQ	1530	2214	1870,23	171,797

Fuente: Matriz de datos

La densidad ósea en la cortical vestibular de la cresta infracigomática (CI) encontrada en el lado derecho fue mayor a 50° y menor a 70°, asimismo la densidad en el lado izquierdo fue mayor a 60° y menor a 40°.

GRÁFICO N°2

DENSIDAD DE LA CORTICAL EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA



Fuente: Matriz de datos

TABLA N°3
ESPESOR ÓSEO EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA

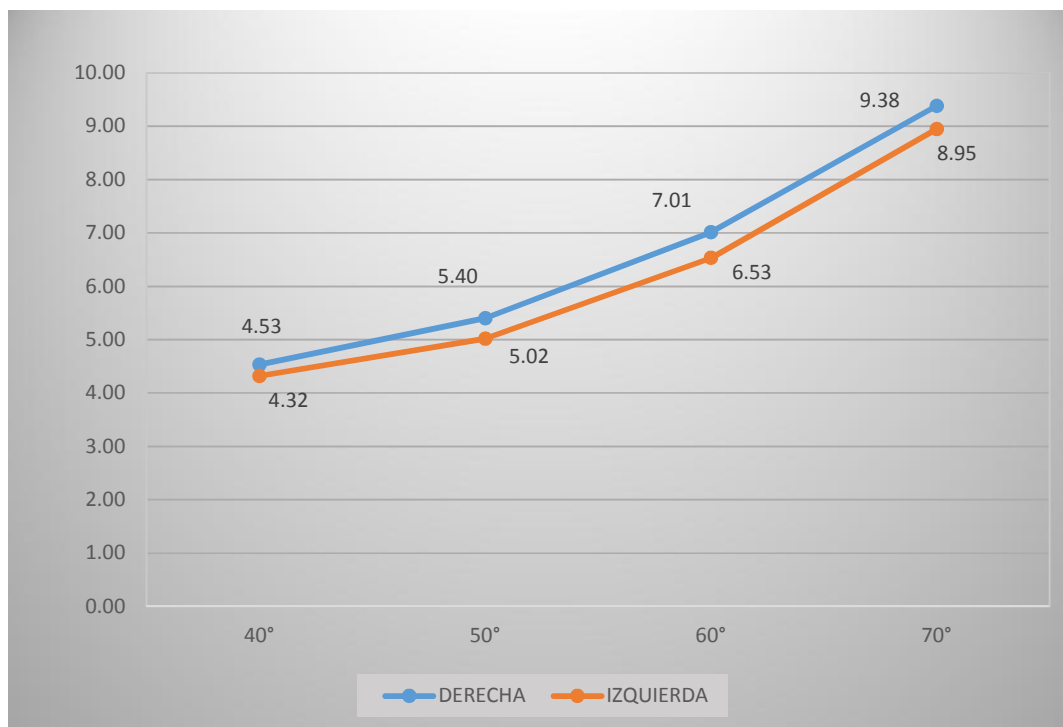
GRADOS	2DO MOLAR	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP.
40°	DER	1.90	8.30	4.53	1.43
	IZQ	1.70	7.60	4.32	1.34
50°	DER	1.90	9.90	5.40	1.92
	IZQ	2.00	9.60	5.02	1.77
60°	DER	2.30	12.50	7.01	2.67
	IZQ	2.20	12.50	6.53	2.45
70°	DER	3.10	13.80	9.38	2.64
	IZQ	3.00	13.40	8.95	2.65

Fuente: Matriz de datos

En ambos lados, el mayor espesor de la cresta infracigomática se encontró a 70° presentando valores promedio de 9.38 y 8.95mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente y a 40° se encontró valores menores de espesor óseo 4.53 y 4.32mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente, asimismo el lado derecho presento mayores valores de espesor de la CI.

GRÁFICO N°3

ESPESOR ÓSEO EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA



Fuente: Matriz de datos

TABLA N°4

DENSIDAD DE LA CORTICAL EN BUCCAL SHELF

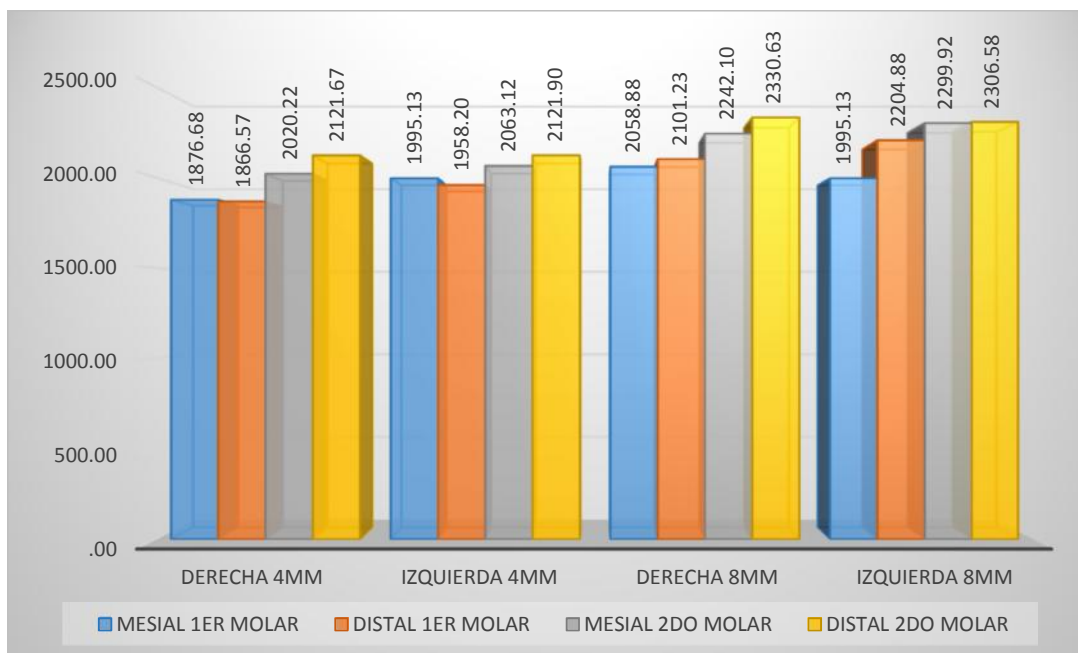
	LADO	DISTANCIA (mm)	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP.
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	1299	2196	1876.68	210.051
		8	1352	2554	2058.88	247.657
	IZQ	4	1454	2344	1995.13	181.393
		8	1642	2583	2209.72	199.015
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	1144	2421	1866.57	192.633
		8	1629	2448	2101.23	170.414
	IZQ	4	1475	2286	1958.20	175.462
		8	1726	2543	2204.88	166.872
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	1392	2582	2020.22	275.724
		8	1454	2636	2242.10	201.201
	IZQ	4	1683	2531	2063.12	200.991
		8	2005	2623	2299.92	142.944
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	1599	2714	2121.67	233.633
		8	1349	2831	2330.63	221.171
	IZQ	4	1094	2536	2121.90	255.037
		8	2044	2583	2306.58	139.717

Fuente: Matriz de datos

La densidad de la cortical vestibular en buccal shelf (BS) a 8mm de la union amelocementaria (UAC) fue mayor que a 4mm en todos los lugares, la densidad encontrada a mesial y distal del segundo molar fue mayor que a mesial y distal del primer molar, siendo la mayor densidad encontrada en distal de la segunda molar en el lado derecho a 8mm, asimismo no hubo diferencia notoria entre la densidad del lado izquierdo y derecho.

GRÁFICO N°4

DENSIDAD DE LA CORTICAL EN BUCCAL SHELF



Fuente: Matriz de datos

TABLA N°5

ESPESOR ÓSEO EN BUCCAL SHELF

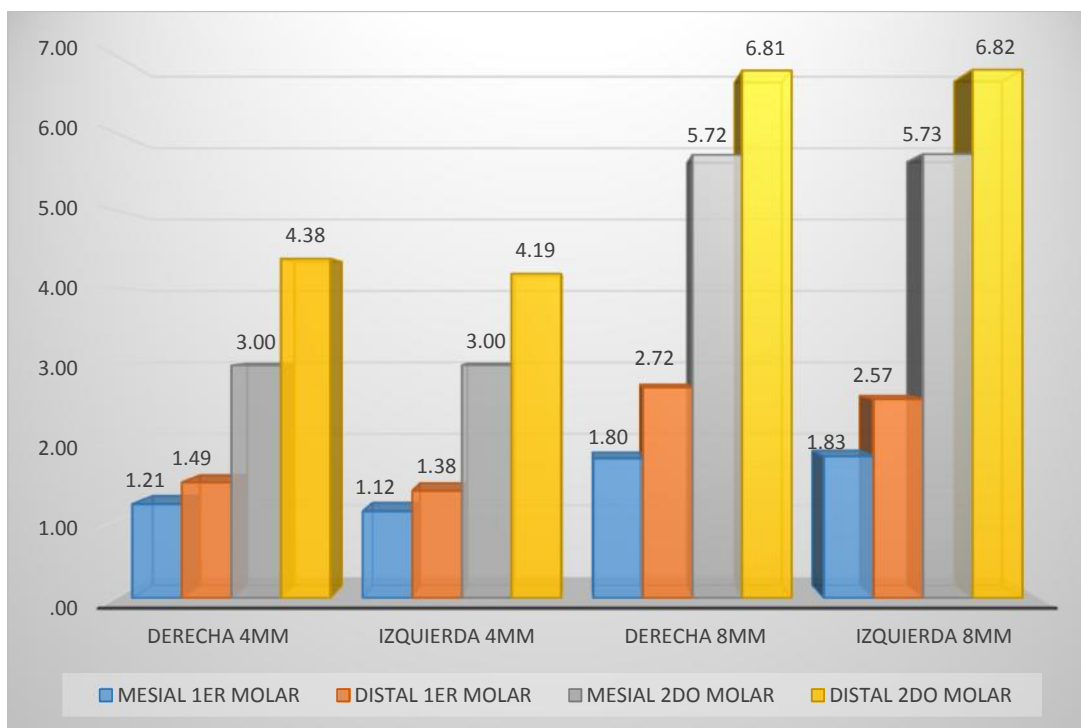
	LADO	DISTANCIA (mm)	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP.
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	0.80	2.10	1.21	0.30
		8	0.80	3.90	1.80	0.64
	IZQ	4	0.70	2.00	1.12	0.31
		8	0.80	4.20	1.83	0.74
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	0.70	3.10	1.49	0.48
		8	1.30	5.80	2.72	0.99
	IZQ	4	0.70	2.90	1.38	0.46
		8	0.80	5.40	2.57	1.12
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	0.90	9.10	3.00	1.68
		8	1.40	11.40	5.72	2.09
	IZQ	4	0.80	9.60	3.00	1.80
		8	1.20	12.50	5.73	2.12
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	1.30	9.90	4.38	2.01
		8	2.10	11.40	6.81	2.04
	IZQ	4	1.30	10.20	4.19	2.22
		8	2.80	12.90	6.82	2.19

Fuente: Matriz de datos

El espesor en buccal shelf encontrado a 8mm de la UAC fue mayor que a 4mm en todos los lugares evaluados, el espesor en mesial y distal del segundo molar fue mayor que en mesial y distal del primer molar tanto a 4 como a 8mm, asimismo no hubo diferencia notoria entre el espesor del lado derecho e izquierdo.

GRÁFICO N°5

ESPESOR ÓSEO EN BUCCAL SHELF



Fuente: Matriz de datos

TABLA N°6

RELACIÓN ENTRE EDAD Y DENSIDAD DE LA CORTICAL EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA

GRADOS	2DO MOLAR	F	SIG	p VALOR
40°	DER	2,20*	0,02	p<0.05
	IZQ	2,41*	0,01	p<0.05
50°	DER	2,84*	0,00	p<0.05
	IZQ	1,76	0,06	p>0.05
60°	DER	3,44*	0,00	p<0.05
	IZQ	1,17	0,33	p>0.05
70°	DER	2,03*	0,03	p<0.05
	IZQ	1,10	0,39	p>0.05

Significancia de la evaluación con la edad en categorías: 11-20, 21-30, 31-40 y >40 años.

*(p <0.05). significativo

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en relación a la edad y la densidad de la cortical en la cresta infracigomática, se ha encontrado relaciones estadísticamente significativas (p<0.05) con ambos segundos molares a 40° y con el segundo molar derecho a 50°, 60° y 70°.

TABLA N°7

RELACIÓN ENTRE GÉNERO Y DENSIDAD DE LA CORTICAL EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA

GRADOS	2DO MOLAR	F	SIG	p VALOR
40°	DER	2.77	0.10	p>0.05
	IZQ	11.50*	0.00	p<0.05
50°	DER	3.60	0.06	p>0.05
	IZQ	21.00*	0.00	p<0.05
60°	DER	4.96*	0.03	p<0.05
	IZQ	27.00*	0.00	p<0.05
70°	DER	2.26	0.14	p>0.05
	IZQ	3.92	0.05	p>0.05

Significancia de la evaluación con el género (masculino, femenino).

*(p <0.05). significativo

Fuente: Matriz de datos

En la cresta infracigomática con respecto a la densidad de la cortical y el género, las asociaciones estadísticamente significativas (p<0.05) se han dado con el segundo molar izquierdo a 40°, 50° y 60°; adicionalmente con el segundo molar derecho a 60°.

TABLA N°8

RELACIÓN ENTRE EDAD Y DENSIDAD DE LA CORTICAL

EN BUCCAL SHELF

	LADO	DISTANCIA (mm)	F	SIG	p VALOR
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	2.32*	0.01	p<0.05
		8	1.07	0.42	p>0.05
	IZQ	4	1.17	0.33	p>0.05
		8	0.96	0.54	p>0.05
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	1.41	0.17	p>0.05
		8	0.99	0.50	p>0.05
	IZQ	4	1.42	0.17	p>0.05
		8	0.92	0.58	p>0.05
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	0.88	0.63	p>0.05
		8	1.69	0.08	p>0.05
	IZQ	4	1.05	0.44	p>0.05
		8	0.76	0.76	p>0.05
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	1.15	0.35	p>0.05
		8	1.82	0.05	p>0.05
	IZQ	4	0.78	0.73	p>0.05
		8	1.71	0.07	p>0.05

Significancia de la evaluación con la edad en categorías: 11-20, 21-30, 31-40 y > 40 años.

*(p <0.05). significativo

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en relación a la edad y la densidad de la cortical en buccal shelf solo se ha presentado un caso en el que hay una relación estadísticamente significativa (p<0.05) en mesial del primer molar derecho a 4mm de la UAC.

No se han encontrado relaciones estadísticamente significativas (p<0.05) a 8mm de la UAC.

TABLA N°9

RELACIÓN ENTRE GÉNERO Y DENSIDAD DE LA CORTICAL

EN BUCCAL SHELF

	LADO	DISTANCIA (mm)	F	SIG	p VALOR
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	0.71	0.40	p>0.05
		8	1.24	0.27	p>0.05
	IZQ	4	0.88	0.35	p>0.05
		8	0.00	0.95	p>0.05
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	6.37*	0.01	p<0.05
		8	3.16	0.08	p>0.05
	IZQ	4	2.61	0.11	p>0.05
		8	1.06	0.31	p>0.05
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	0.85	0.36	p>0.05
		8	0.47	0.49	p>0.05
	IZQ	4	0.43	0.51	p>0.05
		8	0.37	0.54	p>0.05
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	0.07	0.80	p>0.05
		8	0.01	0.93	p>0.05
	IZQ	4	1.46	0.23	p>0.05
		8	2.32	0.13	p>0.05

Significancia de la evaluación con el género (masculino, femenino).

*(p <0.05). significativo

Fuente: Matriz de datos

En buccal shelf observamos que en relación al género y la densidad de la cortical solo se ha presentado un caso con asociación estadísticamente significativa (p<0.05) en distal del primer molar derecho a 4mm de la UAC.

No se han encontrado relaciones estadísticamente significativas (p<0.05) a 8 mm de la UAC.

TABLA N°10
**RELACIÓN ENTRE EDAD Y ESPESOR ÓSEO EN LA CRESTA
INFRACIGOMÁTICA**

GRADOS	2DO MOLAR	F	SIG	p VALOR
40°	DER	1.04	0.45	p>0.05
	IZQ	1.04	0.45	p>0.05
50°	DER	1.02	0.47	p>0.05
	IZQ	0.90	0.60	p>0.05
60°	DER	1.22	0.29	p>0.05
	IZQ	1.34	0.21	p>0.05
70°	DER	2.47*	0.01	p<0.05
	IZQ	1.14	0.35	p>0.05

Significancia de la evaluación con la edad en categorías: 11-20, 21-30, 31-40 y > 40 años.

*(p <0.05). significativo

Fuente: Matriz de datos

En la cresta infracigomática con respecto al espesor y la edad, solo se ha encontrado una relación estadísticamente significativa (p<0.05) y esta ha sido con el segundo molar derecho a 70°.

TABLA N°11

**RELACIÓN ENTRE GÉNERO Y ESPESOR ÓSEO EN LA CRESTA
INFRACIGOMÁTICA**

GRADOS	2DO MOLAR	F	SIG	p VALOR
40°	DER	0.02	0.89	p>0.05
	IZQ	0.06	0.80	p>0.05
50°	DER	0.82	0.37	p>0.05
	IZQ	0.01	0.90	p>0.05
60°	DER	0.75	0.39	p>0.05
	IZQ	0.14	0.71	p>0.05
70°	DER	1.91	0.17	p>0.05
	IZQ	0.84	0.36	p>0.05

Significancia de la evaluación con el género (masculino, femenino).

(p >0.05). no significativo

Fuente: Matriz de datos

En la cresta infracigomática no se ha presentado ninguna asociación significativa (p<0.05) entre el espesor y el género.

TABLA N°12

RELACIÓN ENTRE EDAD Y ESPESOR ÓSEO
EN BUCCAL SHELF

	LADO	DISTANCIA (mm)	F	SIG	p VALOR
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	0.66	0.86	p>0.05
		8	0.88	0.62	p>0.05
	IZQ	4	1.46	0.15	p>0.05
		8	0.94	0.56	p>0.05
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	1.13	0.37	p>0.05
		8	0.98	0.52	p>0.05
	IZQ	4	1.57	0.11	p>0.05
		8	1.10	0.39	p>0.05
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	1.13	0.36	p>0.05
		8	0.93	0.57	p>0.05
	IZQ	4	1.21	0.30	p>0.05
		8	0.68	0.84	p>0.05
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	1.04	0.45	p>0.05
		8	1.14	0.35	p>0.05
	IZQ	4	1.61	0.10	p>0.05
		8	1.22	0.29	p>0.05

Significancia de la evaluación con la edad en categorías: 11-20, 21-30, 31-40 y > 40 años.

(p >0.05). no significativo

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en buccal shelf al evaluar la edad y el espesor óseo no se han encontrado relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$) tanto a 4 como a 8mm de la UAC en ambos lados.

TABLA N°13
RELACIÓN ENTRE GÉNERO Y ESPESOR ÓSEO
EN BUCCAL SHELF

	LADO	DISTANCIA (mm)	F	SIG	p VALOR
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	2.71	0.10	p>0.05
		8	1.74	0.19	p>0.05
	IZQ	4	2.62	0.11	p>0.05
		8	1.27	0.26	p>0.05
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	0.35	0.56	p>0.05
		8	0.45	0.50	p>0.05
	IZQ	4	1.02	0.32	p>0.05
		8	0.55	0.46	p>0.05
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	0.56	0.46	p>0.05
		8	0.05	0.83	p>0.05
	IZQ	4	1.00	0.32	p>0.05
		8	0.26	0.61	p>0.05
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	1.99	0.16	p>0.05
		8	1.73	0.19	p>0.05
	IZQ	4	1.09	0.30	p>0.05
		8	1.42	0.24	p>0.05

Significancia de la evaluación con el género (masculino, femenino).

(p >0.05). no significativo

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en buccal shelf al evaluar el género y el espesor óseo no se han encontrado relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$) tanto a 4 como a 8mm de la UAC en ambos lados.

TABLA N°14
**RELACIÓN ENTRE ESPESOR ÓSEO Y DENSIDAD DE LA
CORTICAL EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA**

GRADOS	2DO MOLAR	VALOR	SIGNIFICACIA	p VALOR
40°	DER	-0.22	0.09	p>0.05
	IZQ	-0.13	0.31	p>0.05
50°	DER	-0,27*	0.03	p<0.05
	IZQ	-0.20	0.12	p>0.05
60°	DER	-0,34**	0.01	p<0.05
	IZQ	-0.09	0.49	p>0.05
70°	DER	-0,40**	0.00	p<0.05
	IZQ	-0.21	0.10	p>0.05

* La correlación es significativa al nivel 0,05

** La correlación es significativa al nivel 0,01

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en la cresta infracigomática la densidad de la cortical y el espesor óseo en el segundo molar superior derecho a 50°, 60° y 70° muestran un relación estadísticamente significativa ($p<0.05$).

Asimismo el coeficiente de correlación de Pearson fue bajo y negativo a 50°, moderado y negativo a 60° y 70°.

TABLA N°15
RELACIÓN ENTRE ESPESOR ÓSEO Y DENSIDAD DE LA
CORTICAL EN BUCCAL SHELF

	LADO	DISTANCIA (mm)	VALOR	SIGNIFICACIA	p VALOR
MESIAL 1ER MOLAR	DER	4	-0.03	0.80	p>0.05
		8	0.18	0.17	p>0.05
	IZQ	4	0.29*	0.02	p<0.05
		8	0.42**	0.00	p<0.05
DISTAL 1ER MOLAR	DER	4	0.16	0.22	p>0.05
		8	0.45**	0.00	p<0.05
	IZQ	4	-0.07	0.57	p>0.05
		8	0.42**	0.00	p<0.05
MESIAL 2DO MOLAR	DER	4	0.65**	0.00	p<0.05
		8	0.61**	0.00	p<0.05
	IZQ	4	0.67**	0.00	p<0.05
		8	0.33*	0.01	p<0.05
DISTAL 2DO MOLAR	DER	4	0.54**	0.00	p<0.05
		8	0.41**	0.00	p<0.05
	IZQ	4	0.61**	0.00	p<0.05
		8	0.29*	0.03	p<0.05

* La correlación es significativa al nivel 0,05

** La correlación es significativa al nivel 0,01

Fuente: Matriz de datos

Observamos que en buccal shelf la densidad de la cortical y el espesor óseo a mesial y distal del segundo molar derecho e izquierdo a 4 y 8mm, así como también a distal del primer molar derecho e izquierdo a 8mm y a mesial del primer molar inferior izquierdo a 4 y 8mm muestran un relación estadísticamente significativa (p<0.05).

Asimismo el coeficiente de correlación de Pearson fue moderado y positivo en mesial y distal del segundo molar derecho a 4 y 8mm, en mesial y distal del segundo molar izquierdo a 4mm, en distal del primer molar derecho e izquierdo a 8 mm y en mesial del primer molar izquierdo a 8mm, fue bajo y positivo en mesial del primer molar izquierdo a 4mm y en mesial y distal del segundo molar izquierdo a 8mm.

DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito determinar tomográficamente la densidad de la cortical vestibular y el espesor óseo en los sitios de colocación de mini-implantes extra-alveolares cresta infracigomática (CI) y buccal shelf (BS) y a la vez buscar la relación que existe entre éstos con el género y la edad. Ya que la estabilidad primaria de los mini-implantes extra-alveolares se ve influenciada por características estructurales del hueso como la densidad y espesor óseo se decidió investigar cual es la zona óptima para la instalación de mini-implantes extra-alveolares, ayudándonos de la evaluación previa y exacta obtenida mediante tomografía computarizada cone-beam (TCCB), que nos permite tener una mejor visión y considerar previamente estas características del hueso. Asimismo, debemos tener en cuenta que en la presente investigación no se tuvo en cuenta el biotipo facial del paciente sabiendo que puede tener relevancia en los resultados obtenidos.

En el presente estudio se midió el espesor de la CI por encima del segundo molar superior a intervalos de 10° con respecto al plano oclusal maxilar se encontró que cuanto mayor sea el ángulo de inserción del mini-implante la CI presenta un mayor espesor óseo. Al medir el espesor de la CI a 40° con respecto al plano oclusal maxilar se obtuvo valores promedio de 4.53 ± 1.43 mm en el lado derecho y de 4.32 ± 1.34 mm en el lado izquierdo, cuando el ángulo de inserción fue 70° el espesor en el lado derecho fue 9.38 ± 2.64 mm y en el lado izquierdo 8.95 ± 2.65 mm. (Tabla N°3). Similares resultados se han reportado en el estudio realizado por Liou et al (21) a pesar que en este estudio se midió el espesor de la CI por encima del primer molar superior, donde la posición de inserción del mini-implante fue cada de 5° de 40° a 75° con respecto al plano oclusal maxilar, los resultados demostraron que el espesor de la CI varió de 5.2 ± 1.1 mm a 8.8 ± 2.3 mm, medido a 40° y 75° respectivamente.

En el año 2017 Santos et al (22) evaluaron el espesor de la CI, en pacientes adultos mediante la obtención de mediciones transversales utilizando cortes coronales de imágenes de TCCB, realizaron una primera medición considerando el espesor 2mm por encima de la raíz distovestibular del primer molar maxilar, mientras que la segunda medición se tomó 2mm por encima de la primera

medición, concluyeron que el espesor promedio general de la CI fue de 2.49 mm con respecto a la primera medición y de 2.29 mm para la segunda medición, sin diferencias estadísticamente significativas con el género. En la presente investigación se obtuvieron valores más elevados del espesor de la CI muy probable debido a que Santos et al en su investigación realiza las mediciones por encima de la raíz distovestibular del primer molar a diferencia de la presente investigación que se realiza sobre el segundo molar superior en angulaciones de 40° a 70°.

Almir Lima (53) realizó un estudio tomográfico que evaluó si hay diferencia en el espesor óseo en la región de la CI en cada biotipo facial, las medidas fueron realizadas a 5,7,9 y 11 mm a partir de la cresta alveolar desde el segundo premolar hasta la región de la raíz distal de segundo molar superior, se concluyó que en todos los grupos el lugar más adecuado para la colocación de mini-implantes fue en la región de la raíz mesial de los segundos molares superiores a 11 mm de la cresta alveolar. En la presente investigación se midió el espesor y densidad en la CI a la altura del segundo molar superior siguiendo el ángulo de inserción del mini-implante desde 40° a 70° con respecto al plano oclusal maxilar, fue realizada en TCCB se encontró que en ambos lados, el mayor espesor de la CI se encontró a 70° con valores promedio de 9.38 y 8.95mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente y a 40° se encontró valores menores de espesor óseo 4.53 y 4.32mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente (Tabla N°3). Actualmente no hay otros estudios que nos permitan conocer la densidad de la CI propiamente dicha, se encontraron artículos en los que dan a conocer la densidad ósea cortical alveolar en el maxilar superior a diferentes milímetros de profundidad como la investigación realizada por Ohiomoba et al (40) en el 2017 en el que a diferencia de la presente investigación en la que se analizaron 60 TCCB, Ohiomoba et al utilizaron 60 tomografías computarizadas médicas del maxilar y midieron el espesor y la densidad del hueso alveolar interradicular a 2, 4, 6 y 8mm desde las crestas del hueso alveolar bucal y palatino, llegando a la conclusión que a 8mm de la cresta alveolar, el hueso cortical bucal interradicular era más grueso 1 mm y más denso 1395 HU (unidades Hounsfield) entre el primer y segundo molar. Asimismo, encontraron que las mujeres tenían huesos significativamente más densos en comparación con los hombres; sin embargo, el género no se asoció

significativamente con el espesor del hueso. Igualmente, en la presente investigación no se ha presentado ninguna asociación significativa entre el espesor óseo y el género en la CI (Tabla N°11), mientras que, con respecto a la densidad de la cortical y el género, las asociaciones estadísticamente significativas se han dado con el segundo molar izquierdo a 40°, 50° y 60°; adicionalmente con el segundo molar derecho a 60° (Tabla N°7) ya que en la presente investigación a diferencia de Ohiomoba et al las mediciones se hicieron en diferentes angulaciones simulando los lugares de inserción de los mini-implantes. Asimismo se encontró que la densidad de la cortical vestibular de la CI presento valores más elevados a 50° en el segundo molar superior derecho con valores promedio de 1919,80UD y a 60° en el segundo molar superior izquierdo con valores promedio de 1886,73UD. (Tabla N°2).

En la presente investigación en la CI con respecto a la edad y el espesor óseo solo en el segundo molar derecho se encontró una relación estadísticamente significativa a 70° con el plano oclusal maxilar (Tabla N°10), mientras que, con respecto a la edad y la densidad de la cortical, se encontraron relaciones estadísticamente significativas con ambos segundos molares a 40° y con el segundo molar derecho a 50°, 60° y 70° (Tabla N°6).

En otra investigación realizada por Borges et al (10) en el 2010 evaluaron la densidad ósea alveolar maxilar y mandibular utilizando 11 archivos de tomografía computarizada volumétrica de pacientes con edades entre 20 y 30 años las ubicaciones evaluadas entre los dientes fueron desde los incisivos centrales hasta distal de los segundos molares, en el maxilar y mandíbula, a diferencia de la presente investigación que evaluó la densidad de la cortical a 4 y 8mm de la unión amelocementaria (UAC) desde mesial del primer molar a distal del segundo molar inferior, Borges et al realizaron cortes óseos alveolares a 3 y 5 mm desde la cresta ósea alveolar hacia apical, obteniendo como resultados que en el maxilar superior la densidad de la cortical vestibular en el hueso alveolar varió de 438 a 948 HU y en la mandíbula fue de 782 a 1610 HU. En la presente investigación se obtuvieron mayores valores de densidad de la cortical vestibular, probablemente porque las mediciones fueron hechas a 4 y 8mm de la UAC encontrando que la mayor densidad estuvo presente en distal del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 2330.63 y 2306.58UD en el lado derecho e izquierdo

respectivamente, seguido de mesial del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 2242.10 y 2299.92UD en el lado derecho e izquierdo respectivamente. (Tabla N°4).

En buccal shelf en la presente investigación encontramos que en relación a la edad y la densidad de la cortical solo en mesial del primer molar derecho a 4 mm de la UAC se ha presentado una relación estadísticamente significativa (Tabla N°8), con respecto al género y la densidad de la cortical solo se ha presentado un caso con asociación estadísticamente significativa en distal del primer molar derecho a 4mm de la UAC. (Tabla N°9).

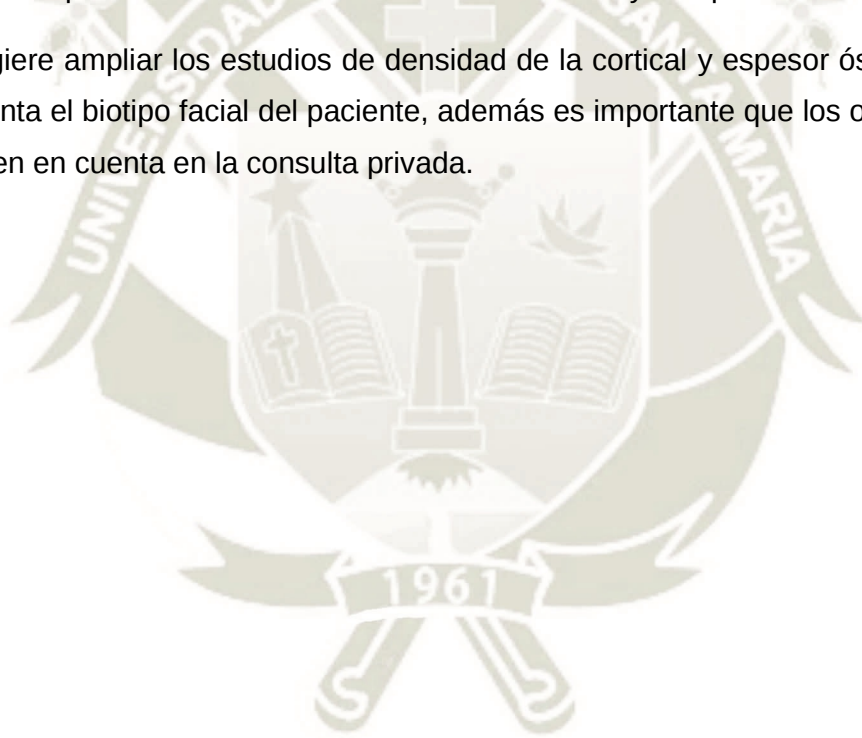
Nucera et al (39) en el 2017 realizaron un estudio en el que se analizó el espesor del hueso bucal, la profundidad ósea y la profundidad del hueso cortical de BS, analizaron 30 imágenes de TCCB de sujetos adultos, evaluaron el espesor del hueso en una dirección bucal a 6 y 11mm de la UAC hacia apical a diferencia de la presente investigación que se realizó a 4 y 8mm de la UAC, Nucera et al concluyeron que la raíz distal del segundo molar mostró un hueso significativamente más grueso en comparación con la raíz mesial del segundo molar en los lados derecho e izquierdo, lo que significa que la región de la raíz distal del segundo molar se considera la zona más segura para la inserción del mini-implante, en comparación con la raíz mesial concordando con la presente investigación ya que la región distal del segundo molar presentó valores más altos de espesor óseo seguido de mesial de segundo molar (Tabla N°5).

En el 2018 Cunha (33) evaluó si hay diferencia en el espesor del hueso vestibular en la región de shelf mandibular entre los diferentes tipos faciales, las medidas fueron realizadas en vestibular a mesial y distal del primer y segundo molar inferior derecho e izquierdo a 3, 6 y 9mm a partir de la UAC, los resultados mostraron que en relación con la edad y el género no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos, siendo coherente con los resultados obtenidos en la presente investigación donde no se encontraron relaciones estadísticamente significativas con respecto al género y edad con el espesor de BS tanto a 4 como a 8 mm de la UAC en el lado derecho e izquierdo (Tabla N°12 y 13) Asimismo concordando con Nucera et al y la presente investigación llegaron a la conclusión que el lugar más adecuado para la colocación de mini-implantes es en la región vestibular de la raíz distal de los segundos molares inferiores. Sin embargo para Fayed et al (48) en

vestibular de la región posterior de la mandíbula, los sitios óptimos para la colocación de mini-implantes están entre el segundo premolar y el primer molar y entre el primer y el segundo molar.

Los resultados de este estudio demuestran claramente que la densidad de la cortical y el espesor óseo son importantes y deben ser considerados para obtener una mayor estabilidad primaria de los mini-implantes y para poder instalarlos en sitios con las mejores características estructurales del hueso, debemos tener presente que mientras mas posterior y apical se coloque el mini-implante estará en contacto con una mayor densidad de la cortical y espesor óseo. Asimismo en la cresta infracigomática mientras mayor sea el ángulo de inserción del mini-implante con respecto al plano oclusal maxilar se encontrará un mayor espesor óseo.

Se sugiere ampliar los estudios de densidad de la cortical y espesor óseo teniendo en cuenta el biotipo facial del paciente, además es importante que los ortodoncistas lo tomen en cuenta en la consulta privada.



CONCLUSIONES

PRIMERA

La densidad de la cortical vestibular en la cresta infracigomática (CI) encontrada en el lado derecho fue mayor a 50° con un valor promedio de 1919.80UD y menor a 70° con 1806.93UD, asimismo la densidad en el lado izquierdo fue mayor a 60° con un valor promedio de 1886.73UD y menor a 40° con 1818.25UD, observandose que no hubo gran variabilidad en los valores de densidad en las diferentes ángulaciones.

SEGUNDA

El mayor espesor óseo de la CI en ambos lados se encontró a 70° con respecto al plano oclusal maxilar. En el lado derecho fue de 9.38 ± 2.64 mm y en el lado izquierdo 8.95 ± 2.65 mm, por lo que mientras mayor es el ángulo de inserción del mini-implante mayor espesor se presenta en la CI.

TERCERA

La densidad de la cortical vestibular en buccal shelf (BS) encontrada a 8mm fue mayor que a 4mm en todos los lugares evaluados, la densidad encontrada a mesial y distal del segundo molar fue mayor que en el primer molar, siendo la mayor densidad en distal del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 2330.63 y 2306.58UD en el lado derecho e izquierdo respectivamente seguido de mesial del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 2242.10 y 2299.92UD en el lado derecho e izquierdo respectivamente.

CUARTA

El espesor óseo en BS encontrado a 8mm fue mayor que a 4mm en todos los lugares evaluados, siendo el mayor espesor encontrado en distal del segundo molar a 8mm con un valor promedio de 6.81 y 6.82mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente seguido de mesial del segundo molar a 8mm con 5.72 y 5.73mm en el lado derecho e izquierdo respectivamente. No hubo notoria diferencia entre ambos lados, por lo que mientras mas posterior y apical se coloque el mini-implante, estará en contacto con una mayor densidad de la cortical y se encontrará un mayor espesor óseo.

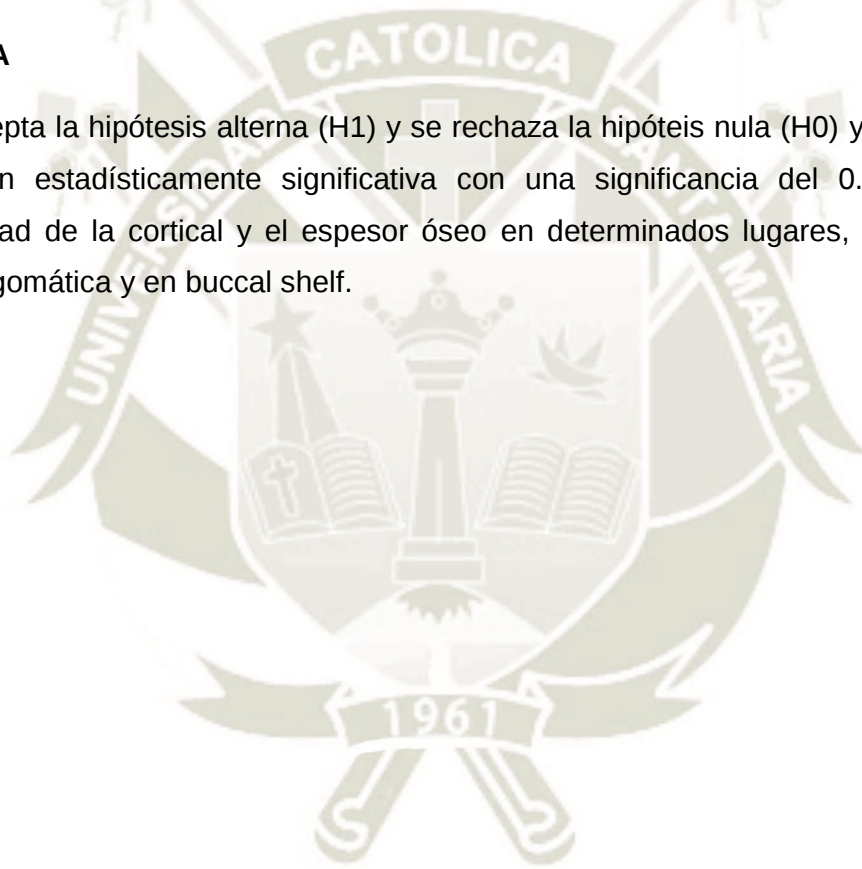
QUINTA

En la CI la densidad de la cortical guarda relación estadísticamente significativa con el espesor óseo en el segundo molar superior derecho a 50°, 60° y 70° con el plano oclusal maxilar.

En BS la densidad de la cortical guarda relación estadísticamente significativa con el espesor óseo a mesial y distal del segundo molar inferior derecho e izquierdo a 4 y 8mm, así como también a distal del primer molar inferior derecho e izquierdo a 8mm y a mesial del primer molar inferior izquierdo a 4 y 8mm de la UAC.

SEXTA

Se acepta la hipótesis alterna (H1) y se rechaza la hipótesis nula (H0) ya que existe relación estadísticamente significativa con una significancia del 0.05 entre la densidad de la cortical y el espesor óseo en determinados lugares, en la cresta infracigomática y en buccal shelf.



RECOMENDACIONES

PRIMERA

Es una necesidad que el espesor óseo y la densidad de la cortical vestibular sea conocida por los ortodoncistas para poder tomar en cuenta estas características del hueso antes de elegir el lugar más adecuado para la instalación del mini-implante.

SEGUNDA

Se sugiere a los estudiantes y docentes del área de especialización en ortodoncia y ortopedia maxilar que realicen investigaciones sobre la densidad y espesor óseo tomando en cuenta el biotipo facial del paciente y demás lugares utilizados comúnmente para instalar mini-implantes.

TERCERA

Se sugiere a futuros investigadores realizar estudios para evaluar factores que puedan alterar la estabilidad primaria de los mini-implantes causando su pérdida prematura.

CUARTA

Se recomienda a los residentes y especialistas en ortodoncia a fomentar el uso de tomografía computarizada cone-beam como método de diagnóstico, para incluir un análisis 3D cuando el caso clínico lo amerite, en la consulta privada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. *Progress in orthodontics*. 2018;19(1):36-.
2. Rodrigues M. Mini-implantes extra-alveolares en ortodoncia. 1 ed. Maringá: Dental Press; 2018. 416 p.
3. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dento maxillo facial radiology*. 2015;44(1):20140282.
4. Consolaro A, Romano FL. Reasons for mini-implants failure: choosing installation site should be valued! *Dental Press J Orthod*. 2014;19(2):18-24.
5. Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. Bone density and its importance in orthodontics. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2013;3(2):92-7.
6. Pan C-Y, Liu P-H, Tseng Y-C, Chou S-T, Wu C-Y, Chang H-P. Effects of cortical bone thickness and trabecular bone density on primary stability of orthodontic mini-implants. *Journal of Dental Sciences*. 2019.
7. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters Affecting Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2006;67(3):162-74.
8. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su Y-Y, Drescher D. Impact of Implant Design on Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2008;69(1):42-50.
9. Wilmes B, Drescher D. Impact of bone quality, implant type, and implantation site preparation on insertion torques of mini-implants used for orthodontic anchorage. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;40(7):697-703.
10. Borges MS, Mucha JN. Avaliação da densidade óssea para instalação de mini-implantes. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2010;15:e1-e9.
11. Santiago RC, Cerrone Júnior G, Vitral RWF. Densidade mineral óssea de sítios específicos da maxila para a inserção de mini-implantes. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2009;14:69-74.
12. Holm L, Cunningham SJ, Petrie A, Cousley RR. An in vitro study of factors affecting the primary stability of orthodontic mini-implants. *The Angle orthodontist*. 2012;82(6):1022-8.
13. Lee MY, Park JH, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Cho JW, et al. Bone density effects on the success rate of orthodontic microimplants evaluated with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2016;149(2):217-24.
14. Turkyilmaz I, Tozum TF, Tumer C, Ozbek EN. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *Journal of oral rehabilitation*. 2006;33(12):881-8.
15. Turkyilmaz I, Ozan O, Yilmaz B, Ersoy AE. Determination of bone quality of 372 implant recipient sites using Hounsfield unit from computerized

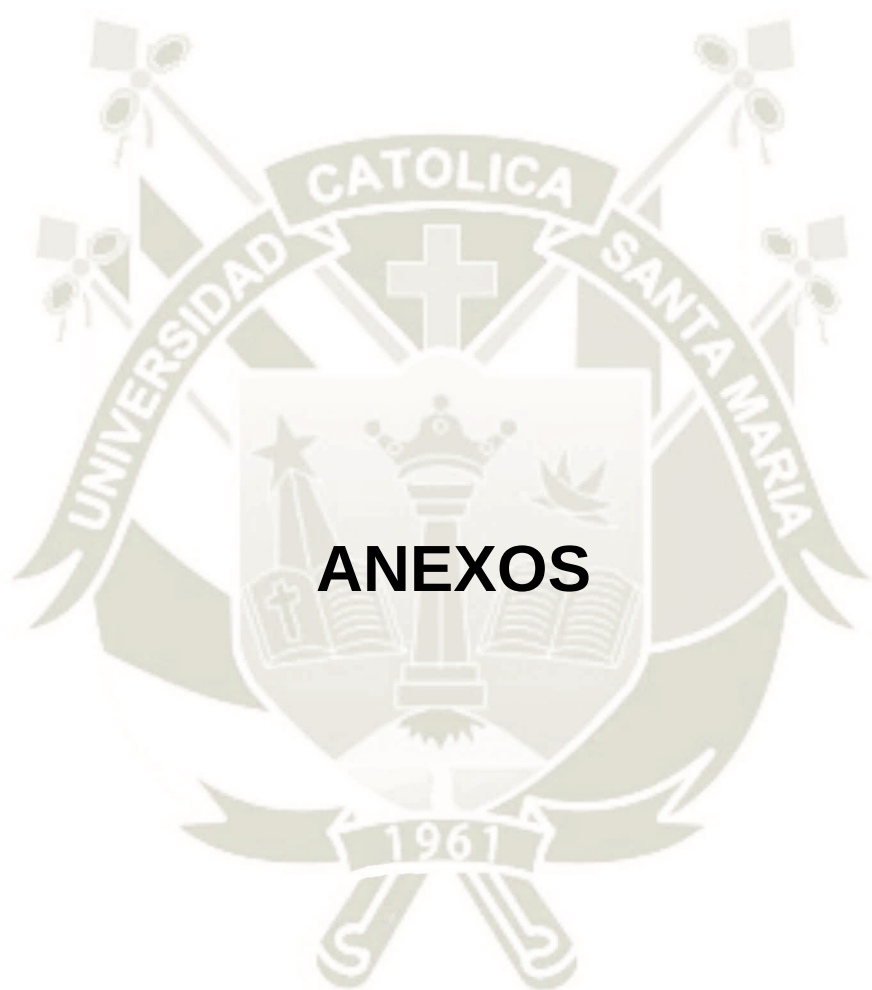
- tomography: a clinical study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2008;10(4):238-44.
16. Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay TP, Hohlt WF. The use of temporary anchorage devices for molar intrusion. *Journal of the American Dental Association* (1939). 2007;138(1):56-64.
 17. Marquezan M, Lau TC, Mattos CT, Cunha AC, Nojima LI, Sant'Anna EF, et al. Bone mineral density. *The Angle orthodontist*. 2012;82(1):62-6.
 18. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(6):721.e7-.e12.
 19. Braut V, Bornstein MM, Lauber R, Buser D. Bone dimensions in the posterior mandible: a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Part 1--analysis of dentate sites. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2012;32(2):175-84.
 20. Elshebiny T, Palomo JM, Baumgaertel S. Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2018;153(4):505-11.
 21. 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. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2007;131(3):352-6.
 22. Santos AR, Castellucci M, Crusoe-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):70-6.
 23. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2010;137(1):108-13.
 24. Gutiérrez Labaye P, Hernández Villena R, Perea García MA, Escudero Castaño N, Bascones Martínez A. Microtornillos: Una revisión. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*. 2014;26:25-38.
 25. Tatli U, Alraawi M, Toroğlu MS. Effects of size and insertion angle of orthodontic mini-implants on skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(2):220-8.
 26. Karagkiolidou A, Ludwig B, Pazera P, Gkantidis N, Pandis N, Katsaros C. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143(6):767-72.
 27. Baumgaertel S. Temporary skeletal anchorage devices: The case for miniscrews. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;145(5):558-64.
 28. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed

- in the posterior region for orthodontic anchorage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2003;124(4):373-8.
29. Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011;140(3):356-65.
30. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(4, Supplement):S43-S51.
31. Araújo TMD, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. 2006;11:126-56.
32. Abbassy MA, Bakry AS, Zawawi KH, Hassan AH. Long-term durability of orthodontic mini-implants. Odontology. 2018;106(2):208-14.
33. Cunha A. Estudo tomográfico da região do shelf mandibular em diferentes tipos faciais. [Tesis Doctoral]. Brasil: Facultad de Odontología de la Universidad de São Paulo; 2018.
34. Nienkemper M, Handschel J, Drescher D. Systematic review of mini-implant displacement under orthodontic loading. International journal of oral science. 2014;6(1):1-6.
35. Kalra S, Tripathi T, Rai P, Kanase A. Evaluation of orthodontic mini-implant placement: a CBCT study. Progress in orthodontics. 2014;15:61.
36. Cunha AC, da Veiga AMA, Masterson D, Mattos CT, Nojima LI, Nojima MCG, et al. How do geometry-related parameters influence the clinical performance of orthodontic mini-implants? A systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2017;46(12):1539-51.
37. Cadavid D, Duque L, Correa S, H. Buschang P, Roldan S. Estabilidad de los miniimplantes en Ortodoncia. "Biología ósea y Biomecánica". CES Odontología. 2014;27:93-103.
38. Son S, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N. Comparative study of the primary stability of self-drilling and self-tapping orthodontic miniscrews. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2014;145(4):480-5.
39. 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. The Angle orthodontist. 2017;87(5):745-51.
40. Ohiomoba H, Sonis A, Yansane A, Friedland B. Quantitative evaluation of maxillary alveolar cortical bone thickness and density using computed tomography imaging. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2017;151(1):82-91.
41. Kuijpers-Jagtman AM, Kuijpers MAR, Schols JGJH, Maal TJJ, Breuning KH, van Vlijmen OJC. The use of cone-beam computed tomography for orthodontic purposes. Seminars in Orthodontics. 2013;19(3):196-203.
42. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;136(3):314.e1-.e12.

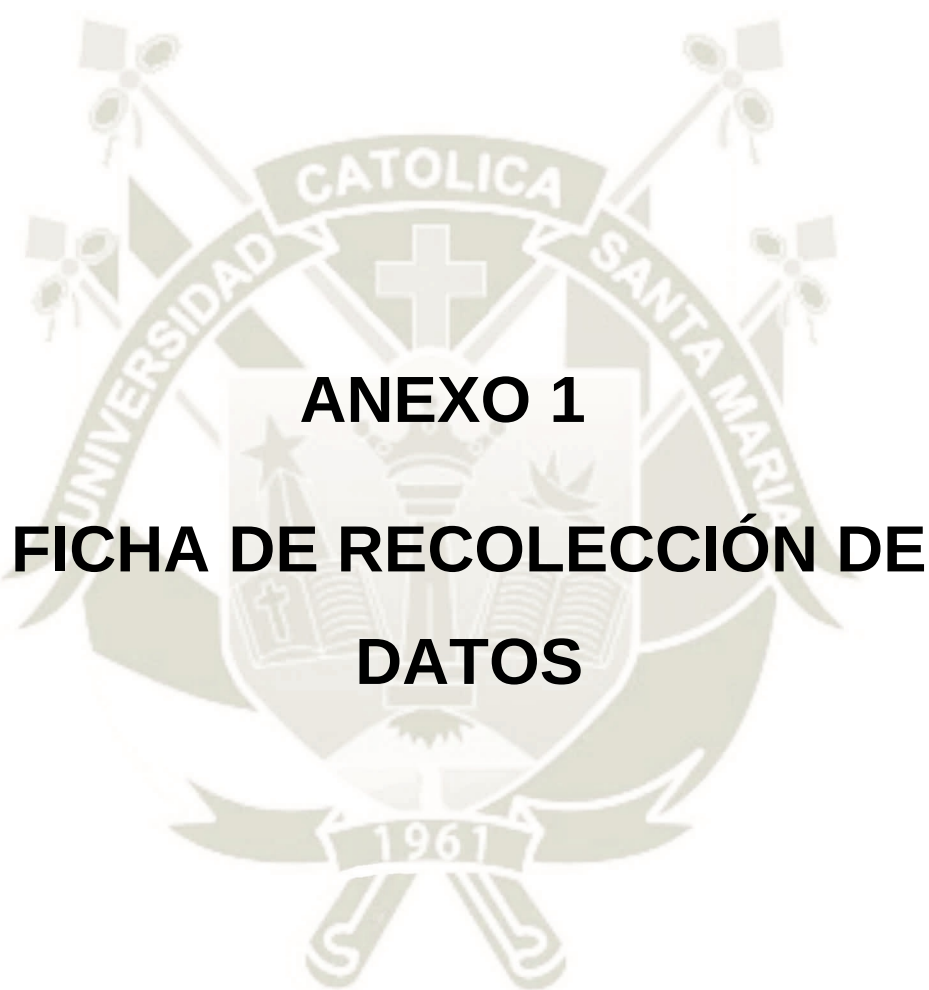
43. Chaimanee P, Suzuki B, Suzuki EY. "Safe zones" for miniscrew implant placement in different dentoskeletal patterns. *The Angle orthodontist*. 2011;81(3):397-403.
44. Almeida MR. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2019;24:93-109.
45. Lee S-A, Chang CCH, Roberts WE. Severe unilateral scissors-bite with a constricted mandibular arch: Bite turbos and extra-alveolar bone screws in the infrazygomatic crests and mandibular buccal shelf. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;154(4):554-69.
46. Parinyachaiphun S, Petdachai S, Chuenchompoonut V. Considerations for placement of mandibular buccal shelf orthodontic anchoring screw in Class III hyperdivergent and normodivergent subjects – A cone beam computed tomography study. *Orthodontic Waves*. 2018;77(1):44-56.
47. Chang C, Liu SS, Roberts WE. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *The Angle orthodontist*. 2015;85(6):905-10.
48. Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*. 2010;80(5):939-51.
49. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(4):495-503.
50. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008;37(4):334-40.
51. Huang D. The Use of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics: A Review. *Advances in Dentistry & Oral Health*. 2018;8.
52. Nasseh I, Al-Rawi W. Cone Beam Computed Tomography. *Dental clinics of North America*. 2018;62(3):361-91.
53. Almir L. Estudio tomográfico na região da crista infrazigomática para instalação de mini parafusos ortodônticos em diferentes tipos faciais. [Master tesis]. Brasil: Facultad de Odontología de la Universidad de São Paulo 2018.
54. Machado GL. CBCT imaging - A boon to orthodontics. *Saudi Dent J*. 2015;27(1):12-21.
55. Acar YB, Motro M, Erverdi AN. Hounsfield Units: a new indicator showing maxillary resistance in rapid maxillary expansion cases? *The Angle orthodontist*. 2015;85(1):109-16.
56. Dindaroğlu F, Yetkiner E. Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Turk J Orthod*. 2016;29(1):16-21.
57. Yeung AWK, Jacobs R, Bornstein MM. Novel low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine: a review focusing on indications, limitations, and future possibilities. *Clinical oral investigations*. 2019;23(6):2573-81.
58. Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Australian dental journal*. 2012;57 Suppl 1:95-102.
59. Abdelkarim A. Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Dentistry journal*. 2019;7(3).

60. Tadinada A, Marczak A, Yadav S, Mukherjee PM. Applications of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics: A Review. Turk J Orthod. 2016;29(3):73-9.
61. Coşkun İ, Kaya B. Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. Turk J Orthod. 2018;31(2):55-61.
62. Kim S-H, Yoon H-G, Choi Y-S, Hwang E-H, Kook Y-A, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;135(5):635-41.





ANEXOS



ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tomografía # _____

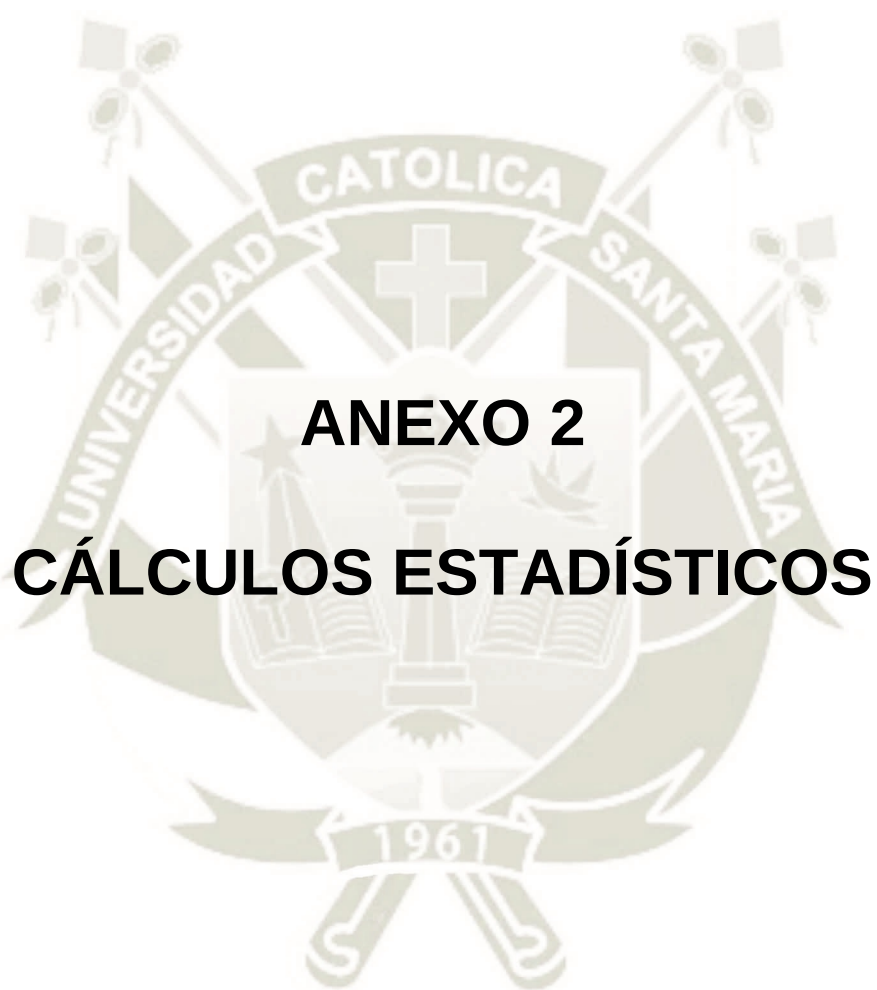
Género: _____ Edad: _____

BUCCAL SHELF

SITIOS DE RAICES EVALUADOS	MEDIDAS			
	DENSIDAD		ESPESOR	
	4mm	8mm	4mm	8mm
1MD - mesial				
1MD - distal				
2MD - mesial				
2MD - distal				
1MI - mesial				
1MI - distal				
2MI - mesial				
2MI - distal				

CRESTA INFRACIGOMÁTICA

GRADOS	MEDIDAS			
	DENSIDAD		ESPESOR	
	2MD	2MI	2MD	2MI
40°				
50°				
60°				
70°				



ANEXO 2

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

RELACIÓN ENTRE ESPESOR Y DENSIDAD DE LA CORTICAL EN BUCAL SHELF

Correlaciones

		D36M4	E36M4
D36M4	Correlación de Pearson	1	,294*
	Sig. (bilateral)		.023
	N	60	60
E36M4	Correlación de Pearson	,294*	1
	Sig. (bilateral)	.023	
	N	60	60

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Correlaciones

		D36D4	E36D4
D36D4	Correlación de Pearson	1	-.075
	Sig. (bilateral)		.571
	N	60	60
E36D4	Correlación de Pearson	-.075	1
	Sig. (bilateral)	.571	
	N	60	60

Correlaciones

		D37M4	E37M4
D37M4	Correlación de Pearson	1	,670**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E37M4	Correlación de Pearson	,670**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D37D4	E37D4
D37D4	Correlación de Pearson	1	,611**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E37D4	Correlación de Pearson	,611**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D46M4	E46M4
D46M4	Correlación de Pearson	1	-.034
	Sig. (bilateral)		.799
	N	60	60
E46M4	Correlación de Pearson	-.034	1
	Sig. (bilateral)	.799	
	N	60	60

Correlaciones

		D46D4	E46D4
D46D4	Correlación de Pearson	1	.161
	Sig. (bilateral)		.219
	N	60	60
E46D4	Correlación de Pearson	.161	1
	Sig. (bilateral)	.219	
	N	60	60

Correlaciones

		D47M4	E47M4
D47M4	Correlación de Pearson	1	,651**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E47M4	Correlación de Pearson	,651**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D47D4	E47D4
D47D4	Correlación de Pearson	1	,539**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E47D4	Correlación de Pearson	,539**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D36M8	E36M8
D36M8	Correlación de Pearson	1	,419**
	Sig. (bilateral)		.001
	N	60	60
E36M8	Correlación de Pearson	,419**	1
	Sig. (bilateral)	.001	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D36D8	E36D8
D36D8	Correlación de Pearson	1	,423**
	Sig. (bilateral)		.001
	N	60	60
E36D8	Correlación de Pearson	,423**	1
	Sig. (bilateral)	.001	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D37M8	E37M8
D37M8	Correlación de Pearson	1	,330*
	Sig. (bilateral)		.010
	N	60	60
E37M8	Correlación de Pearson	,330*	1
	Sig. (bilateral)	.010	
	N	60	60

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Correlaciones

		D37D8	E37D8
D37D8	Correlación de Pearson	1	,285*
	Sig. (bilateral)		.027
	N	60	60
E37D8	Correlación de Pearson	,285*	1
	Sig. (bilateral)	.027	
	N	60	60

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Correlaciones

		D46M8	E46M8
D46M8	Correlación de Pearson	1	.180
	Sig. (bilateral)		.169
	N	60	60
E46M8	Correlación de Pearson	.180	1
	Sig. (bilateral)	.169	
	N	60	60

Correlaciones

		D46D8	E46D8
D46D8	Correlación de Pearson	1	,446**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E46D8	Correlación de Pearson	,446**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D47M8	E47M8
D47M8	Correlación de Pearson	1	,612**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	60	60
E47M8	Correlación de Pearson	,612**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D47D8	E47D8
D47D8	Correlación de Pearson	1	,405**
	Sig. (bilateral)		.001
	N	60	60
E47D8	Correlación de Pearson	,405**	1
	Sig. (bilateral)	.001	
	N	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

RELACIÓN ENTRE ESPESOR Y DENSIDAD DE LA CORTICAL EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA

Correlaciones

		D40D	E40D
D40D	Correlación de Pearson	1	-.218
	Sig. (bilateral)		.094
	N	60	60
E40D	Correlación de Pearson	-.218	1
	Sig. (bilateral)	.094	
	N	60	60

Correlaciones

		D40I	E40I
D40I	Correlación de Pearson	1	-.132
	Sig. (bilateral)		.313
	N	60	60
E40I	Correlación de Pearson	-.132	1
	Sig. (bilateral)	.313	
	N	60	60

Correlaciones

		D50D	E50D
D50D	Correlación de Pearson	1	-,274*
	Sig. (bilateral)		.034
	N	60	60
E50D	Correlación de Pearson	-,274*	1
	Sig. (bilateral)	.034	
	N	60	60

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Correlaciones

		D50I	E50I
D50I	Correlación de Pearson	1	-,200
	Sig. (bilateral)		.125
	N	60	60
E50I	Correlación de Pearson	-,200	1
	Sig. (bilateral)	.125	
	N	60	60

Correlaciones

		D60D	E60D
D60D	Correlación de Pearson	1	-,343**
	Sig. (bilateral)		.007
	N	60	60
E60D	Correlación de Pearson	-,343**	1
	Sig. (bilateral)	.007	
	N	60	60

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D60I	E60I
D60I	Correlación de Pearson	1	-.091
	Sig. (bilateral)		.489
	N	60	60
E60I	Correlación de Pearson	-.091	1
	Sig. (bilateral)	.489	
	N	60	60

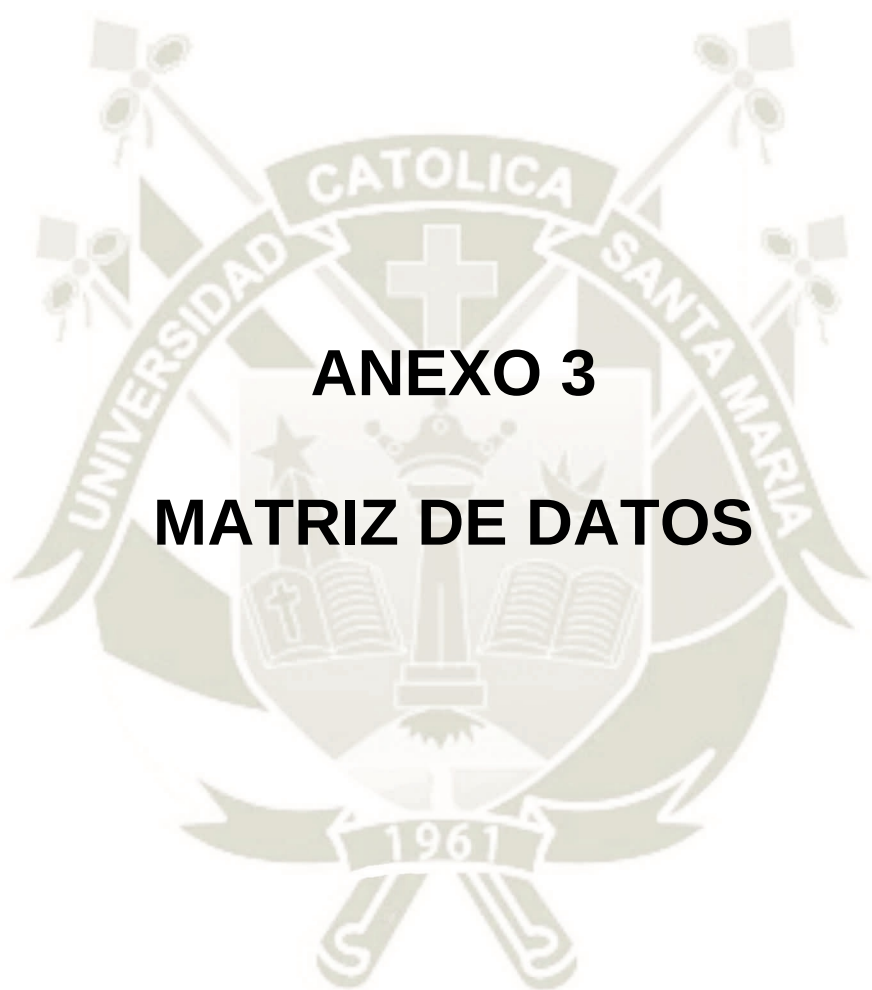
Correlaciones

		D70D	E70D
D70D	Correlación de Pearson	1	-,398**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	60	60
E70D	Correlación de Pearson	-,398**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	60	60

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		D70I	E70I
D70I	Correlación de Pearson	1	-.214
	Sig. (bilateral)		.101
	N	60	60
E70I	Correlación de Pearson	-.214	1
	Sig. (bilateral)	.101	
	N	60	60



ANEXO 3

MATRIZ DE DATOS

NRO	CODIGO	SEXO	EDAD	1MD - MESIAL				1MD - DISTAL				2MD - MESIAL				2MD - DISTAL				1MI - MESIAL				1MI - DISTAL				2MI - MESIAL				2MI - DISTAL				
				DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		DENSIDAD		ESPEJOR		
				4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm	4mm	8mm			
1	140409	M	17	2071	1838	1.6	1.8	1757	1886	1.7	2.7	1838	2000	2	4	2008	2193	4.1	5.3	2087	2144	1.3	1.5	2018	2035	1.6	2.4	2159	2281	2.4	4.7	2340	2277	6.4	8.4	
2	140490	M	14	1567	2173	2.1	3.9	1821	2291	3.1	5.8	2240	2263	6.7	7.6	2258	2174	7.7	8.5	1972	2342	2	3.8	2049	2340	2.9	5.3	2406	2447	6.7	8	2374	2384	7.2	8.2	
3	140941	F	18	2062	2284	1.3	1.5	2176	2359	2.1	2.5	2155	2326	2.8	6.5	2211	2370	3.5	6.6	2089	2375	1.6	1.7	2036	2389	1.8	2.7	2315	2446	4.9	7.1	2468	2393	6.2	7.6	
4	141113	M	33	1994	1352	2	2.5	1483	2075	1.7	2.8	2034	2283	3.3	4.9	1961	2545	4.5	6	2100	2135	1.2	1.5	1922	2390	1.4	2.3	2129	2445	2.6	5.1	2197	2257	2.8	6.9	
5	141171	M	21	1995	2020	1.3	2.2	1812	1877	1.1	2	1752	2069	4.2	7.1	1991	2143	5.1	9.4	2295	2197	1.7	2	2167	2247	1.2	2	2154	2268	2.5	6	2127	2044	4.2	8.5	
6	132079	M	13	1813	2342	1.3	1.8	1579	2165	1	2.2	2007	2257	2	4.7	2081	2117	4.2	6.9	1752	2276	1.1	2	1966	2221	2	2.9	2226	2238	4.8	6.5	2473	2271	5.9	7.2	
7	141605	M	11	1775	1917	1.6	2.1	1800	1925	2	2.8	2129	2266	4.7	7.3	2090	2230	5.3	7.2	2065	2502	1.3	2.4	1908	2268	1.8	2.5	2065	2305	4.6	6.1	2211	2145	5.3	6.6	
8	142056	M	31	1999	1896	1.5	1.7	1796	2011	1.7	2	1796	2058	2.5	4	2131	2115	3.6	4.9	2165	2168	2	2.2	1931	2280	2.2	3.1	1683	2297	1.3	4.4	1761	2271	2.3	5.6	
9	141304	F	22	1760	2110	1	1.1	1902	2173	2.1	2.4	2185	2298	2.7	6.4	2241	2330	5.4	6.8	1886	2236	1	1.6	2107	2288	2	2.8	2142	2152	3.8	7.4	2171	2268	4.6	6.8	
10	141083	F	15	1606	2366	1.3	2.6	2038	2353	1.5	3.8	2265	2377	4.4	5.2	2075	2455	5.6	6.8	1943	2436	1	1.6	1837	2335	1.5	2.9	2078	2327	3	5.7	2134	2227	3.3	6.9	
11	132203	F	17	2141	2027	0.9	1.4	1902	2179	0.8	2.8	2198	2277	4	6.6	2251	2240	5	7.1	1992	2253	0.9	1.3	2194	2288	0.9	1.4	2194	2491	3.5	5.9	2278	2498	4.8	6.9	
12	131466	M	18	1660	1708	1	1.4	2045	1976	1.8	2	1894	2075	1	1.4	2714	2831	2.5	2.6	2216	2003	1.3	1.6	1745	1906	0.9	1.7	1822	2137	1	1.2	1457	2475	1.3	2.9	
13	142648	M	18	1660	2317	1	1.6	1786	2277	1.1	2.9	1751	2104	2.1	4.6	2237	2317	3.1	6.1	1614	2240	1	1.4	2117	2543	1	2.4	2315	2338	2.8	5.5	2289	2351	3.7	6.7	
14	142740	M	21	2062	2112	1.1	2.2	2075	2302	2	3.4	2289	2479	2.6	6.9	2217	2556	3.4	6.6	2145	2375	1.2	2.5	1963	2314	2	3.1	2025	2301	2.8	6.2	2001	2192	3.8	7.1	
15	142826	F	32	2073	2524	1.1	2.2	1664	2339	1.1	2.8	2097	2334	2.5	5.4	2086	2346	4.3	6.8	1830	2214	1	2	1772	2292	1.1	2.6	1958	2526	1.5	4.3	2210	2405	2.1	5.7	
16	142917	M	27	1977	2031	1.2	2.2	1962	1997	1.6	2.5	1683	2248	1.6	5.5	1943	2361	5.8	6.9	2042	2190	1	1.8	1946	2041	1.1	2.1	2036	2469	1.9	4.6	1915	2225	2.2	5.8	
17	143132	M	14	1476	1394	1	1.5	1763	1629	1.4	1.8	1466	1865	1.8	3.5	1764	1853	2.1	5.3	1806	1753	1	1.1	2062	1818	1.6	1.9	1729	2005	1.4	3	2043	2082	3.3	7.3	
18	143234	F	22	1566	2046	1.5	2	1757	2062	1.9	2.7	2278	2358	3	5.8	2200	2519	3.8	6.6	1801	2448	1.1	2.5	1869	2263	1.9	3.9	2441	2361	3.2	6.4	2513	2527	6.6	7.8	
19	143248	M	15	1486	2206	1.2	2.9	2068	2270	1.6	3.2	2277	2568	6.3	9.2	2155	2521	7	9.3	1923	2348	1.1	2.6	1699	2212	1.3	2.9	2028	2168	7.4	10.3	2115	2182	7.6	10.3	
20	143336	F	29	2112	1890	1.4	1.5	2148	1998	1.4	1.5	1868	2142	1.9	2.6	2110	2087	2.5	3.9	2062	1831	0.9	1	2237	2130	1.4	1.6	1893	2154	1.5	3.9	2221	2054	2	4.3	
21	133940	F	16	1883	1917	1.2	1.4	1891	2090	1.4	1.8	2273	2271	3.4	5.4	2190	2362	4.1	4.7	1870	2081	1	1.3	1945	2036	1.1	1.5	1963	2285	2.7	4.8	2228	2262	4.6	5.5	
22	134093	F	43	2001	2468	1.5	2.8	1909	2173	1.8	4.4	1933	2393	1.8	6.5	1940	2482	2.7	10.1	2186	2370	1.1	2	1951	2246	1.4	2.7	1913	2304	1.5	4.7	2084	2363	2	9.1	
23	134138	M	17	1713	1883	1.1	1.6	1823	2027	1	2.1	1768	1993	2.1	4.5	1962	2158	3.2	6	1964	1970	1.1	1.6	2234	1893	0.9	1.5	1896	2315	2.1	4.9	2003	2422	3.4	5.9	
24	134191	M	24	2066	2060	1.3	1.4	1798	1972	1.4	2.4	2002	2078	2.3	5.3	2136	2174	4.3	6.5	1911	1993	0.9	1	2205	2214	1.3	1.7	2026	2314	2	5.4	2078	2290	3	6.5	
25	134301	F	14	1975	1880	0.9	1.5	1866	2146	2	2.8	2131	2355	2.7	6.6	2065	2350	4.6	7.9	2033	1962	1.1	2	1834	2120	1.5	3	2177	2358	2.2	5.8	2159	2465	6.3	9	
26	134816	F	40	2123	2404	0.9	2.2	2218	2395	1.5	2.9	2152	2394	2	6.4	2277	2423	3	7.1	2238	2432	0.8	2.4	2048	2414	1.5	3.4	1715	2330	1.6	5.8	2626	2474	1.8	5.9	
27	136269	M	33	2138	2554	1	1.2	1861	2096	1	1.4	1839	2086	1.1	2.2	1723	2335	2.2	4.1	2035	2268	0.8	1.1	2058	2185	1	1.5	2086	2187	0.9	2.8	1821	2452	1.7	4.8	
28	136538	F	43	2096	2018	1	1.2	2421	2262	1.3	1.6	1662	1454	1.1	2	1737	1349	1.3	2.1	2004	2583	0.8	1.6	2286	2291	1.1	1.9	1989	2270	1	1	2.6	1941	2190	1.3	3
29	136621	M	17	1769	1987	1.2	2.1	1720	2034	1.5	3.6	2219	2324	2.8	6.6	2524	2324	8.8	9.3	2085	2261	1	3.1	1823	2047	1.7	3.6	2015	2199	5.8	8.6	2333	2322	8.8	9.9	
30	136646	M	39	2080	1996	1	1.2	1643	2007	1.5	2.2	1588	2029	2.2	5.4	1849	2036	1.6	5	2213	2476	1.6	2	2037	2419	1.2	1.7	2236	2213	2.4	7	2085	2178	2.2	5.4	
31	137011	M	32	2039	2167	1.5	1.8	1856	1920	1.4	3.3	2227	2450	3.6	6.6	2182	2528	5.3	8.4	2075	2346	1.2	1.3	2012	2313	1.1	3	2018	2594	2.4	6.4	2244	2511	4.4	7.6	
32	137316	F	11	1457	1825	1.1	1.5	1682	1897	1.6	3.1	2134	2321	5.6	7.9	2340	2205	6.7	8.5	2134	2231	2	2.7	2281	2363	2.1	5.2	2331	2367	6.1	7.2	2251	2225	8.3	8.6	
33	137361	M	18	1634	1937	1.2	1.3	2064	2159	1.6	4.2	2305	2352	5.6	9.7	2345	2486	7.7	9.9	1565	2119	0.8	1.6	1546	2185	1.5	2.8	1984	2205	5.7	9.3	2323	2340	8.1	10.8	
34	134096	F	36	1843	1637	0.8	1.2	1785	1737	0.7	1.5	1522	2046	1.3	2.7	1953	2287	2	3.5	1945	2017	0.8	1.6	1920	2298	1.2	1.8	1958	2144	1.6	3.4	1953	2364			

NRO	CODIGO	SEXO	EDAD	40°				50°				60°				70°			
				DENSIDAD		ESPESOR		DENSIDAD		ESPESOR		DENSIDAD		ESPESOR		DENSIDAD		ESPESOR	
				2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI	2MD	2MI
1	140409	M	17	2116	1654	4.8	7.6	1987	1844	6.1	8.7	1859	1567	7.9	11	2017	1780	12.9	12.4
2	140490	M	14	1167	1370	7.3	6.5	1118	1228	8.8	7.7	1602	1366	11.4	9.4	1458	1764	11.3	10.2
3	140941	F	18	2003	2054	6	5.8	2051	1882	8.5	7.3	1764	2048	10	9.2	1490	1605	8.7	9.5
4	141113	M	33	1929	1758	1.9	1.7	1966	1859	2	2	1908	1856	2.5	2.2	2030	1749	3.5	3.3
5	141171	M	21	2147	1509	4.9	4.6	2052	1733	6.1	5.3	2056	1624	8.5	7.4	2079	1933	10.9	11.3
6	132079	M	13	1312	1338	4	5.9	1284	1388	4.4	6.5	1463	1744	5.5	8.8	1757	1953	10	10.8
7	141605	M	11	1284	1517	4.8	4.7	1451	1695	5.3	5.3	1423	1524	6.4	6.5	1492	2149	8.6	9.1
8	142056	M	31	2087	2135	5.1	3.9	2321	2151	5.7	4.3	2085	2044	7.2	6.1	1687	2059	9.3	7.2
9	141304	F	22	1738	2100	5.5	4.8	1821	2120	6.3	5.4	1900	2364	7.5	6.2	2078	2214	9.6	7.9
10	141083	F	15	1803	1565	4.5	4.8	1635	1702	6	5.4	1744	1803	8.8	6.9	1833	1848	9.7	10
11	132203	F	17	2254	1995	4.7	3.7	2274	2202	5.7	4.3	2152	1992	9.2	6.7	1713	1944	10.4	10
12	131466	M	18	2035	1583	3.1	3.3	2033	1573	3.5	3.5	2164	1613	4.6	5.2	2167	1807	7.3	7.8
13	142648	M	18	1966	1894	2.4	2.7	2010	2014	2.4	2.8	1946	1924	2.6	3.1	1972	1949	3.1	3.6
14	142740	M	21	2168	2251	4.3	3.4	2007	2272	4.4	3.7	2074	2185	4.9	4.4	2293	2175	5.8	5.6
15	142826	F	32	2234	2259	6.7	5.9	2254	2414	7.8	6.8	2121	2373	10.7	10	2006	2114	10.6	9.6
16	142917	M	27	2336	2073	3.5	3.2	2215	2089	8.4	3.7	1990	1810	9.7	4.6	1939	1733	10.3	9.4
17	143132	M	14	2085	1814	4.8	3.1	1953	1936	6.1	3.5	1439	2059	10.8	5	1919	1921	11.5	9.1
18	143234	F	22	2304	1826	6.5	4.9	2274	1952	7.2	5.7	2224	1975	9.9	8.5	1796	1951	13.2	12.6
19	143248	M	15	1322	1492	6.6	4.6	1509	1518	8.7	5.3	1304	1984	9.7	6.3	1698	1881	9	10.4
20	143336	F	29	1921	1832	3.6	2.3	2437	1862	4.6	2.5	2034	1970	9.1	2.9	1407	2115	9.9	3.8
21	133940	F	16	1758	1836	3.9	2.9	1567	1914	4.1	3.1	1358	2115	4.8	4.5	1817	1697	6.7	7.7
22	134093	F	43	2074	2083	3	3	2038	2090	3.5	3.3	2153	1967	4.2	4.2	1747	2083	5.4	5.7
23	134138	M	17	1989	1675	3.4	3.2	2039	2038	4.1	3.6	1792	1968	7.6	5.8	1675	1971	10	9.4
24	134191	M	24	2278	1508	3	2.5	2242	1598	3.8	2.8	1908	1903	6.2	3.1	1823	1765	13.1	10.9
25	134301	F	14	2231	1880	5.2	3.4	2134	1832	5.6	3.7	1970	1819	6.4	4	1934	2097	13.8	8.6
26	134816	F	40	1838	2185	2.9	4.1	1798	2229	3.1	4.3	1917	2156	3.8	4.7	1839	2208	5.6	5.6
27	136269	M	33	2248	1498	1.9	1.9	2247	1477	1.9	2.2	2303	1620	2.3	2.5	1788	1939	8.8	9.9
28	136538	F	43	1871	1986	5	4.5	1903	2049	5.6	5.4	2031	2275	7.3	8	1826	1927	9.7	7.7
29	136621	M	17	1971	2126	5.9	5.9	1805	1828	7.4	7.6	1715	2285	9.1	8.9	1760	1828	10.1	9.3
30	136646	M	39	2354	1953	4.9	4.8	2486	1747	5.3	5	2233	1746	5.7	5.5	2030	1767	6.7	6.4
31	137011	M	32	2230	2196	4.6	4.9	2354	1618	5.3	9.6	1971	1904	11.5	10.8	1811	2117	11.6	11.3
32	137316	F	11	1293	1564	5.1	6.6	1336	1289	5.6	7.4	1317	1611	6.4	9.7	1533	1877	8.3	11.8
33	137361	M	18	1604	1772	4.4	3.8	1740	1684	7.6	4.5	1820	1711	8.9	9.4	1397	1807	7.7	10.8
34	134096	F	36	2136	2060	4.2	5.4	2257	1985	4.8	7	2103	2160	6.9	9.3	2023	1805	8.7	10.3
35	134924	F	19	2044	2245	4.7	5.3	2250	2238	4.9	6.1	2220	2231	5.5	7.4	2584	1996	6.8	12.5
36	137546	F	17	1840	1606	3.5	5.1	2028	1996	4	5.9	1946	1808	5.4	8.7	1506	1778	10.5	11.5
37	137824	M	17	2057	1673	3.6	3.3	1980	1577	4.1	4.1	1848	1561	5.2	5.8	1923	1825	9.4	8.4
38	138077	M	32	1671	2053	4.8	3	1975	2077	6.3	3.7	2078	1676	8.4	6	1748	1792	9.3	7.9
39	138202	M	15	1779	1807	6.8	5.7	1996	1689	7.7	7.9	1761	1642	10.7	9.7	1649	1776	13.3	10
40	138868	M	15	1563	1700	5.3	3.2	1478	1609	9.9	3.5	1121	1823	12.5	4.3	1459	1675	12.8	13.1
41	138744	F	40	2071	2205	3.1	2.5	2084	2229	3.5	2.8	1983	2224	4.5	4	1722	1903	5.6	5.5
42	138793	F	19	1741	1816	3.8	4.1	1819	2131	4.3	4.6	1847	2018	5.4	5.8	1754	1673	8.9	9.1
43	138860	F	22	1838	1666	3.9	3	1812	1716	4.2	2.9	1800	1747	4.9	3.2	1999	1700	6.4	3.5
44	138615	M	13	1016	1515	5.5	5.6	1099	1453	6.3	6	1386	1363	8.3	7.1	1432	1690	12.9	8.7
45	138920	F	17	2132	2038	3.4	5.8	1809	2165	3.9	7.1	2012	1914	4.9	9.4	1580	1834	8.4	10.1
46	0	M	26	1654	1200	3.1	3.2	1657	1447	3.5	3.9	1486	1704	4.1	5.1	1625	1548	8.9	8.3
47	124252	M	32	1905	1894	3.5	4.2	2070	1899	3.9	5.1	2143	2110	4.7	12.5	1638	1674	12.9	13.4
48	124965	F	28	2233	2021	5.3	3.8	2345	2117	6.4	4.3	2011	2114	9.3	5.3	1784	2008	10.9	9.7
49	125405	F	17	2151	1994	3.9	3.5	2232	1888	4.1	3.8	2178	1988	4.8	4	1994	1896	9.7	5
50	125483	F	43	1575	1661	5	4.6	1837	1743	5.1	4.9	1732	2094	5.5	5.3	1881	2053	6.4	6.1
51	126210	F	25	2060	1574	3.9	4.5	2090	2044	4.4	5.1	2330	2076	5.3	6.2	2360	1839	7.5	11.3
52	126510	M	17	1673	1966	7.8	5.1	1285	1909	8.5	6.3	1460	1493	9.9	7.6	1650	1857	10.5	9.8
53	126575	F	14	2064	1897	6.1	6.1	1983	1993	7.2	7.2	1846	1846	11.2	9.3	1544	1695	12.8	11.7
54	138824	M	27	2042	1712	5.7	5.6	1958	1517	6.1	6.2	2099	1414	7	8.1	1858	1687	12	10.2
55	139775	M	14	1567	1164	2.9	5.5	1753	1275	3.2	5.5	1859	1443	3.8	6.2	1449	1530	8	7.1
56	146665	F	39	2108	2000	3.2	3.3	2162	2174	3.5	3.9	2223	2129	4.1	5.1	2243	2113	5.7	12.4
57	139733	F	16	2076	2029	8.3	6.7	1933	1965	9.6	8	1699	2099	11.6	9.9	1715	1625	12.5	11.6
58	139763	F	27	1732	2056	2.6	3.9	1937	2106	3	4.2	1985	2278	3.4	4.9	1955	2073	11.3	6.2
59	147212	F	49	1955	2155	3.2	2.3	1994	2058	3.4	2.3	2059	1989	3.6	2.6	2237	1851	4.3	3
60	146709	M	12	1290	1107	6.7	6	1024	1322	7.4	6.6	1242	1355	8.8	7.6	1293	1611	13.3	11.6