



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR

Tesis

Evaluación del espesor óseo de la cresta infracigomática para la colocación de minitornillos en tomografía computarizada CONE BEAM en pacientes del servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar en una universidad privada de Lima Metropolitana 2019-2022

Para optar el Título de
Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Presentado por:

Autora: Huamani Ore, Carla Maritza

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2897-0953>

Asesora: Mg. Llanos Montalvo, Karina Beatriz

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4100-8291>

Lima – Perú

2026

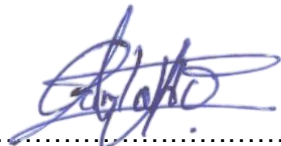
 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022
		REVISIÓN: 01	

Yo, Carla Maritza Huamani Ore, egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Programa Académico de Odontología Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que la tesis "EVALUACIÓN DEL ESPESOR OSEO DE LA CRESTA INFRACIGOMATICA PARA LA COLOCACION DE MINITORNILLOS EN TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA CONE BEAM EN PACIENTES DEL SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA 2019-2022"

Asesorado por la docente: Mg. Esp. CD. Karina Beatriz Llanos Montalvo DNI 40229953 ORCID 0009-0008-4100-8291 tiene un índice de similitud de 11% con código oid: :14912:598543022 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor 1

Carla Maritza Huamani Ore
DNI: 42513929



Dra. Karina Llanos Montalvo
ORTODONCISTA R.E. 870

Firma

Karina Beatriz Llanos Montalvo
DNI: 40229953

Lima, 25 de mayo de 2026

Dedicatoria

A mis padres, por ser mi sostén incondicional en cada etapa de este camino. A mi esposo, mi compañero de vida gracias por tu apoyo incondicional, por sostenerme en los días de cansancio y celebrar conmigo en los de logro. Tu fe en mi fue el impulso que necesitaba para no rendirme. A mi hijo amado cuya sola presencia me inspira hacer mejor cada día: esta meta también es para ellos. Gracias por enseñarme cada día que el verdadero éxito está en el amor que se comparte y en los sueños que se construyen juntos.

Agradecimiento

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta investigación. A los docentes que, con su orientación y compromiso, enriquecieron cada etapa del proceso académico. A mis compañeros, por su colaboración constante, su disposición al trabajo en equipo y el intercambio de ideas que fortalecieron este estudio. A las autoridades académicas, por brindar las condiciones y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto. A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación en los momentos más exigentes. A quienes, con su ejemplo y palabras de aliento, impulsaron mi crecimiento personal y profesional. Finalmente, a todos los que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de este importante logro.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	xiii
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Teórica.....	4
1.4.2. Metodológica.....	5
1.4.3. Práctica.....	5
1.4.4. Social.....	6
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7

2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. Anclaje de ortodoncia.....	14
2.2.2. Mini-implante en ortodoncia.....	16
2.2.3. Mini-implante Extra-alveolares en Ortodoncia.....	18
2.2.4. Densidad Ósea.....	21
2.2.5. Cresta Infracigomática.....	22
2.2.6. Tomografía Computarizada de Haz Cónico.....	24
2.3. Formulación de hipótesis.....	27
2.3.1 Formulación general.....	27
2.3.2 Formulación específicas.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	30
3.1. Método de la investigación.....	30
3.2. Enfoque de la investigación.....	30
3.3. Tipo de la investigación.....	30
3.4. Diseño de la investigación.....	30
3.5. Población, muestra y muestreo.....	30
3.5.1. Población.....	30
3.5.1.1. Criterios de inclusión.....	30
3.5.1.2. Criterios de exclusión.....	31
3.5.2. Muestra.....	31
3.5.2.1. Muestreo.....	31
3.6. Variable y operacionalización.....	32
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.7.1. Técnica.....	33

3.7.2. Descripción de instrumentos.....	34
3.7.3. Validación	35
3.7.4. Confiabilidad.....	35
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	35
3.9. Aspectos éticos.....	36
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	37
4.1. Resultados.....	37
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados.....	37
4.1.2. Prueba de hipótesis.....	46
4.1.3. Discusión de resultados.....	56
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. Conclusiones.....	59
5.2. Recomendaciones.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	68
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	68
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	70
Anexo 3. Aprobación del Comité de Ética.....	71
Anexo 4. Resultados de calibración y Prueba de normalidad	72
Anexo 5. Turniting.....	73
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de la edad y el sexo de los pacientes del servicio de Ortodoncia y Ortopedia de una universidad privada de Lima metropolitana.....	37
Tabla 2. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según su altura.....	37
Tabla 3. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y sexo.....	38
Tabla 4. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y edad.....	39
Tabla 5. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura.....	40
Tabla 6. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura y sexo.....	41
Tabla 7. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura y edad.....	42
Tabla 8. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.7 según altura.....	43
Tabla 9. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la creta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1,7 según altura y sexo.....	43
Tabla 10. Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.7 según altura y edad.....	44
Tabla 11. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática según altura, edad y sexo.	46

Tabla 12. Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura.....	48
Tabla 13. ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura.....	48
Tabla 14. Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni.	49
Tabla 15. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo.....	49
Tabla 16. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad.....	50
Tabla 17. Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura.....	51
Tabla 18. ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura.....	51
Tabla 19. Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni.	51
Tabla 20. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo.....	52
Tabla 21. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad.....	52
Tabla 22. Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura.....	53
Tabla 23. ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura.....	54
Tabla 24. Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni.	54
Tabla 25. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo.....	54
Tabla 26. ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad.....	55

Índice de Figuras

Figura 1: Especificaciones del minitornillo óseo (SS o TiA)	18
Figura 2. A, sitio de inserción ideal (rosado) para IZC TAD. B, se coloca un TAD en la eminencia en la cara bucal del proceso alveolar maxilar posterior. C, el seno maxilar es medialmente adyacente al sitio IZC TAD.....	19
Figura 3. A,90 La orientación del IZC TAD se muestra al comienzo del procedimiento de instalación. B, Se penetra aproximadamente 1 mm de placa ósea en la superficie bucal. C, La inclinación axial del TAD se incrementa progresivamente unos 50--60-mientras se atornilla en su lugar.....	21
Figura 4. La cresta infracigomática (IZC) emerge de la base del proceso alveolar en la superficie bucal.....	24
Figura 5. a. Corte sagital que muestra el eje longitudinal de la raíz mesiovestibular. b. Corte sagital que muestra el eje longitudinal de la raíz distovestibular. C. Corte sagital que muestra el eje longitudinal del diente.....	27
Figura 6. Medición del espesor óseo de la cresta infracigomática.....	28
Figura 7. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y sexo.....	40
Figura 8. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y edad.....	42
Figura 9. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular de la pieza 1.6 según altura y sexo.....	44
Figura 10. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular de la pieza 1.6 según altura y edad.....	45
Figura 11. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular de la	

pieza 1.7 según altura y sexo.....47

Figura 12. Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular de la
pieza 1.749

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar si existen diferentes medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática mediante tomografías computarizada de haz cónico (CBCT) para la colocación de minitornillos, ya que estos procedimientos son muy utilizados en ortodoncia como una alternativa eficaz para lograr un anclaje máximo, permitiendo movimientos dentarios más predecibles y reduciendo la necesidad de cooperación del paciente. Su colocación en zonas extra alveolares, como la cresta infracigomática, representó una opción clínica favorable debido a sus características anatómicas y a la posibilidad de mejorar la estabilidad del anclaje.

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y de diseño transversal, en el cual se evaluó el espesor óseo de la cresta infracigomática mediante tomografía computarizada de haz cónico en 46 pacientes 19 varones y 27 mujeres, atendidos en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de una universidad privada de Lima Metropolitana durante el periodo 2019–2022. Las mediciones se efectuaron a diferentes alturas y a nivel de las raíces mesio y distovestibulares de la primera molar y la raíz mesiovestibular de la segunda molar, considerando las variables sexo y edad. El análisis estadístico incluyó pruebas paramétricas, estableciendo un nivel de significancia del 5%.

Los resultados evidenciaron variaciones del espesor óseo según la altura evaluada, así como diferencias asociadas al sexo y a los grupos etarios en determinadas zonas. Se concluyó que la cresta infracigomática presentó una disponibilidad ósea variable, lo que resaltó la importancia de la evaluación tomográfica previa para una planificación segura y eficaz en la colocación de minitornillos.

Palabras clave: Anclaje ortodóncico; cresta infracigomática; espesor óseo; mini-tornillos; ortodoncia; tomografía computarizada.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate whether there are differences in the bone thickness of the infrazygomatic crest using cone-beam computed tomography (CBCT) for the placement of mini-screws, as these procedures are widely used in orthodontics as an effective alternative to achieve maximum anchorage, allowing more predictable tooth movement and reducing the need for patient cooperation. Their placement in extra-alveolar areas, such as the infrazygomatic crest, has represented a favorable clinical option due to its anatomical characteristics and the potential to improve anchorage stability.

An observational, retrospective, cross-sectional study was conducted in which the bone thickness of the infrazygomatic crest was evaluated using cone-beam computed tomography in 46 patients (19 males and 27 females) treated at the Orthodontics and Maxillofacial Orthopedics Service of a private university in Metropolitan Lima during the period 2019–2022. Measurements were performed at different heights and at the level of the mesiobuccal and distobuccal roots of the first molar and the mesiobuccal root of the second molar, considering sex and age as variables. Statistical analysis included parametric tests, with a significance level set at 5%.

The results showed variations in bone thickness according to the evaluated height, as well as differences associated with sex and age groups in certain areas. It was concluded that the infrazygomatic crest presented variable bone availability, highlighting the importance of prior tomographic evaluation for safe and effective planning in the placement of mini-screws.

Keywords: Orthodontic anchorage; infrazygomatic crest; bone thickness; mini-screws; orthodontics; computed tomography.

Introducción

El manejo adecuado del anclaje constituyó un elemento esencial para el éxito de los tratamientos de ortodoncia, especialmente cuando se requirió un anclaje máximo para controlar con precisión los movimientos dentarios (1). La obtención de un anclaje óptimo implicó el uso de diversas aparatologías, tanto intraorales como extraorales, y se enfrentó a desafíos biomecánicos y a la falta de colaboración del paciente (2). Estos factores dificultaron la ejecución de movimientos dentales complejos y pudieron comprometer los resultados del tratamiento. Para superar estas limitaciones, se desarrollaron los Dispositivos de Anclaje Temporal (DAT), los cuales se insertaron directamente en la estructura ósea, proporcionando un anclaje máximo y permitiendo un control más preciso de los movimientos dentarios (3). Estos dispositivos facilitaron al clínico la utilización de biomecánicas simples, asegurando resultados más predecibles y eficientes (4).

Los Dispositivos de Anclaje Temporal ganaron popularidad en la práctica clínica debido a varias ventajas, entre las que se incluyeron su colocación sencilla, tamaño reducido, fácil inserción y remoción, carga inmediata post-inserción y capacidad para soportar fuerzas sin comprometer la estabilidad (5). La estabilidad primaria de estos dispositivos fue un factor crucial para el éxito clínico, y estuvo influenciada por el diseño del Dispositivo de Anclaje Temporal, incluyendo su longitud y diámetro, así como por las características óseas del área de inserción (6). El espesor y la densidad de la cortical ósea fueron determinantes importantes de la retención mecánica; cuanto mayor fue el contacto del dispositivo con el hueso y más profunda fue la inserción, mayor fue la estabilidad primaria (7).

Entre las diversas zonas de inserción de los Dispositivos de Anclaje Temporal, la cresta infragomática del maxilar superior se destacó por sus características óseas favorables, ubicándose entre la primera y segunda molar superior (8). Esta región permitió la colocación de

Dispositivos de Anclaje Temporal de mayores dimensiones, lo que facilitó la resolución de problemas clínicos más complejos, como la corrección de maloclusiones severas o movimientos dentarios amplios (9). La evaluación previa de las características óseas mediante tomografías fue fundamental para garantizar una colocación segura y eficaz de los Dispositivos de Anclaje Temporal, asegurando resultados clínicos predecibles y optimizando la planificación del tratamiento (10).

El presente estudio tuvo como objetivo analizar, mediante tomografías, las características óseas de la cresta infracigomática en pacientes atendidos en el servicio de ortodoncia de una universidad privada en Lima Metropolitana, con la finalidad de establecer parámetros que contribuyeran al éxito clínico de los Dispositivos de Anclaje Temporal en los tratamientos ortodóncicos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El control del anclaje en ortodoncia constituyó un factor determinante para lograr movimientos dentarios seguros y predecibles, evitando desplazamientos indeseados que afectaran la oclusión final (11). En muchos casos, este control representó un desafío para los ortodoncistas, especialmente cuando se requirió un anclaje absoluto para corregir maloclusiones complejas (12). Para superar estas limitaciones, se desarrollaron los Dispositivos de Anclaje Temporal, que se insertaron en la estructura ósea y proporcionaron un anclaje estable, facilitando el desplazamiento dental controlado durante el tratamiento (13).

Estos dispositivos permitieron la aplicación de mecánicas ortodónticas más predecibles y requerían menor cooperación del paciente, aumentando la eficiencia del tratamiento (14). Sin embargo, su correcta inserción dependió de la evaluación cuidadosa del espesor y altura del hueso, así como de la distancia segura respecto a estructuras anatómicas críticas, dado que los minitornillos no generaban osteointegración (15). La estabilidad primaria se convirtió en un requisito indispensable para garantizar el éxito clínico de los minitornillos (16).

La cresta infracigomática se identificó como una de las zonas más favorables para la colocación de minitornillos extra alveolares debido a su ubicación estratégica, lejos de la región dentoalveolar y cerca de hueso cortical denso, lo que permitió diseñar inserciones más seguras y efectivas (17). En pacientes jóvenes, esta cresta se localizó entre el segundo premolar y el primer molar superior, mientras que en adultos se ubicó por encima del primer molar superior (18).

Las ventajas anatómicas de la cresta infracigomática contribuyeron a mejorar la estabilidad primaria de los minitornillos y facilitaron movimientos dentales complejos sin efectos secundarios, tales como la intrusión y retracción de caninos superiores, la retracción en masa de los dientes anterosuperiores y la intrusión de dientes posteriores del maxilar superior (19). No obstante, la inserción de minitornillos en esta zona requirió precaución para evitar perforaciones del seno maxilar o lesiones radiculares (20).

El uso de CBCT permitió obtener información tridimensional precisa sobre la anatomía craneofacial y la morfometría dental, proporcionando mediciones más exactas que la radiografía bidimensional y favoreciendo una planificación segura de la inserción (21). Estudios adicionales mostraron que el ángulo y profundidad de inserción, así como el grosor cortical, influyeron directamente en la retención mecánica y la estabilidad primaria de los minitornillos (22). La ubicación estratégica de los minitornillos en la cresta IZC facilitó la distalización y retracción dental sin comprometer otras estructuras dentoalveolares (23).

Finalmente, la evaluación individualizada del paciente mediante CBCT y la consideración de características anatómicas personales resultaron esenciales para optimizar la eficacia clínica de los Dispositivo de Anclaje Temporal y minimizar riesgos durante el tratamiento ortodóntico (24). La combinación de planificación avanzada, selección adecuada de sitios de inserción y conocimiento anatómico detallado garantizó que la ortodoncia con minitornillos fuera más segura y eficiente, contribuyendo a resultados clínicos estables y predecibles (25).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Existen diferencias en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de minitornillos medidos mediante tomografía Cone Beam (TCB) en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la distribución de la edad y el sexo de la muestra estudiada?

¿Existe diferencia significativa en el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes?

¿Existe diferencia significativa en el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes?

¿Existe diferencia significativa en el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de minitornillos medido mediante tomografías Cone Beam (TCB) en pacientes que acuden al servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad

Norbert Wiener.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la distribución de la edad y el sexo de los pacientes del servicio de ortodoncia y ortopedia de una universidad privada de lima metropolitana.
- Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT)
- Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15mm para la colocación de mini tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT).
- Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm, para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT)

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

A nivel nacional, los estudios sobre la colocación de mini-tornillos en la cresta infra cigomática son todavía limitados, lo que resalta la pertinencia de realizar esta investigación. Este trabajo resulta de gran valor para la especialidad, al ofrecer datos que fortalecen la comprensión de la anatomía y las técnicas de inserción. La investigación posee un sustento teórico sólido, enfocándose en el análisis de las características morfológicas de la cresta ósea infracigomática en pacientes atendidos en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. Su relevancia radica en que los hallazgos proporcionarán información clave para que los profesionales puedan

identificar los puntos y métodos de inserción más adecuados, optimizando así el éxito clínico en la colocación de los minitornillos.

1.4.2. Metodológica

Esta investigación brindará a los profesionales la capacidad de realizar una evaluación precisa de las zonas anatómicas involucradas, sirviendo como guía para planificar correctamente los tratamientos ortodóncicos. Desde el punto de vista anatómico, la cresta infracigomática presenta dos placas corticales: una pared vestibular y una pared lateral del seno maxilar. Esta característica permite la inserción bicortical de los minitornillos, lo que favorece una mayor estabilidad primaria. Dado el uso frecuente del anclaje esquelético, resulta fundamental evaluar el espesor de la cresta infracigomática mediante tomografía computarizada de haz cónico, con el fin de comprender mejor sus dimensiones anatómicas, garantizar procedimientos quirúrgicos más seguros y reducir el riesgo de complicaciones.

1.4.3. Práctica

Es fundamental proporcionar al ortodoncista herramientas que faciliten la colocación de minitornillos en su práctica diaria, permitiéndole identificar previamente el sitio óptimo de inserción y garantizar la estabilidad primaria de los dispositivos, así como el éxito del tratamiento ortodóncico. Desde el punto de vista clínico, el profesional adquirirá la capacidad de seleccionar el minitornillo más adecuado para su instalación en la región infracigomática, proporcionando un anclaje con mayor estabilidad. Esto permitirá abordar situaciones clínicas complejas mediante procedimientos más simples y eficientes, beneficiando al paciente al reducir la necesidad de intervenciones invasivas y costosas.

1.4.4. Social

Este estudio adquiere importancia social porque aporta al desarrollo de una atención odontológica más segura y eficaz en el campo de la ortodoncia. Al analizar el espesor óseo de la cresta infracigomática mediante tomografía computarizada de haz cónico, se generan datos que ayudan a los profesionales a planificar con mayor precisión la colocación de minitornillos, disminuyendo el riesgo de complicaciones y mejorando los resultados clínicos. De igual forma, la información obtenida podrá ser utilizada como base en futuras investigaciones y en la formación de nuevos especialistas, fortaleciendo la práctica odontológica basada en evidencia. En consecuencia, se contribuye al bienestar de los pacientes y a la mejora de la calidad de los servicios de salud, promoviendo tratamientos ortodóncicos más previsibles, eficientes y con mayor beneficio para la comunidad.

1.5. Limitaciones de la investigación

- La disponibilidad limitada de tomografías computarizadas en el servicio de Ortodoncia podría restringir el tamaño de la muestra y, por ende, la representatividad de los resultados dentro de la población estudiada.
- El costo económico asociado a la realización de tomografías por parte de los pacientes puede dificultar su participación, afectando la obtención de datos completos y equilibrados.
- La variabilidad anatómica entre pacientes, incluyendo diferencias en la densidad y grosor de la cresta infracigomática, podría influir en la precisión de las mediciones y limitar la generalización de los hallazgos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Seker E y col., en 2024, evaluaron, mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la anatomía de la cresta infra cigomática (IZC) y la repisa bucal mandibular (MBS) en pacientes con distintos patrones esqueléticos sagitales (1). El estudio se centró en medir dimensiones óseas estandarizadas, incluyendo grosor cortical, profundidad y altura disponible, con el propósito de comparar la idoneidad de ambas regiones para la inserción de minitornillos ortodónticos. Los resultados mostraron que tanto la IZC como la MBS presentan características que permiten su uso como sitios de anclaje, pero que la elección del lugar óptimo depende de mediciones específicas de cada paciente, debido a la variabilidad anatómica individual. Este hallazgo resalta la importancia de realizar evaluaciones previas con CBCT para planificar la colocación de los minitornillos, garantizando estabilidad primaria y seguridad durante el tratamiento ortodóntico. El estudio de Seker et al. refuerza así la relevancia de considerar la morfología ósea individual en la planificación de tratamientos, proporcionando un sustento científico directo para la metodología propuesta en el presente protocolo de investigación (26).

Pan Y y col., en 2024, llevaron a cabo un estudio mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para evaluar la variabilidad de la profundidad ósea en la región de la cresta infra cigomática (IZC). Se analizaron 160 crestas correspondientes a 80 adultos, considerando un total de 81 trayectorias de inserción simuladas. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en la profundidad ósea según el trayecto de inserción, lo que evidencia que la orientación del minitornillo influye de forma directa en su estabilidad primaria. Los autores destacaron que las trayectorias con mayor inclinación

y menor altura respecto al plano oclusal presentaron mayor espesor óseo, lo que favorece una mejor fijación inicial. Además, se identificaron zonas con mayor densidad ósea, especialmente en áreas cercanas a la raíz mesiobucal del segundo molar, proporcionando una guía útil para la planificación clínica. Estos hallazgos refuerzan la importancia de personalizar la ruta de inserción del minitornillo según las características anatómicas del paciente, con el fin de optimizar la retención y reducir la probabilidad de fracaso del anclaje (27).

Sun, Yang y col., en 2024, aplicaron un método de fusión de imágenes basado en CBCT de baja dosis para visualizar con mayor claridad la inserción de minitornillos en la región de la cresta infracigomática (IZC). La muestra consistió en 9 pacientes (5 hombres y 4 mujeres; edades entre 14.8 y 41.4 años) a los que se les realizó un CBCT inicial (T0) y otro a los 6 meses (T1); se planificó digitalmente la inserción con software Rhinoceros y luego se superpusieron los archivos T0 y T1 para medir discrepancias lineales y angulares entre el plan y la posición real. Los resultados mostraron coeficientes de correlación intraclass (ICC) superiores a 0.85 ($P < 0.05$) en todas las mediciones, lo que indica una excelente repetibilidad y precisión del método guiado. En conclusión, los autores sugieren que la planificación digital y fusión de imágenes CBCT-intraoral mejora la exactitud en la colocación de minitornillos en IZC, lo cual puede incrementar la seguridad y eficacia del anclaje en ortodoncia (28).

Gibas-Stanek M y col., en 2023, realizaron un estudio mediante tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) con el objetivo de cuantificar el grosor de la cresta infracigomática (IZC) y evaluar su relación con la edad y el sexo. La muestra incluyó 100 exploraciones CBCT de pacientes (50 hombres y 50 mujeres) de una clínica universitaria.

Se midieron nueve puntos en la IZC a distintas alturas respecto al plano oclusal para determinar la disponibilidad ósea para la colocación de minitornillos. Los resultados mostraron variaciones significativas del grosor según el punto medido: el mayor espesor se obtuvo en la región interdental entre primer y segundo molar a 12 mm sobre el plano oclusal ($\sim 6,03 \pm 2,64$ mm) y los valores más bajos fueron observados a mayores distancias (p. ej. 16 mm) en zonas radiculares ($\sim 2,42 \pm 2,16$ mm). Asimismo, se detectaron diferencias asociadas al sexo y a la edad en algunos niveles. En conclusión, los autores indicaron que la disponibilidad ósea en la IZC es variable y que la medición previa por CBCT es necesaria para seleccionar la trayectoria y la altura de inserción óptimas de los minitornillos, ya que ciertas alturas (p. ej. ~ 12 mm) ofrecen condiciones más favorables para el anclaje (29).

Lima A y col., en 2022, realizaron un estudio retrospectivo que analizó un total de 86 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) con el objetivo de identificar los sitios más seguros para la inserción de minitornillos en ortodoncia dentro de la región de la cresta infra cigomática, considerando distintos tipos de patrón facial. Para este fin, las exploraciones se organizaron en tres grupos según el tipo de crecimiento facial: el Grupo I incluyó 24 TCHC de pacientes hiperdivergentes, el Grupo II comprendió 30 CBCT de pacientes con patrón facial neutral, y el Grupo III consideró 32 CBCT de pacientes hipodivergentes.

El estudio evaluó el espesor del hueso alveolar bucal en seis zonas específicas, comprendiendo el área entre el segundo premolar y la raíz distal del segundo molar, y considerando alturas de 5, 7, 9 y 11 mm desde la cresta alveolar. Asimismo, se midió la región de la raíz mesial del segundo molar para los tres tipos faciales. Estos datos permitieron determinar la cantidad de hueso disponible para la colocación segura de

minitornillos, así como las variaciones morfológicas asociadas al patrón facial de los pacientes.

Los hallazgos de este estudio resultan de gran relevancia para la práctica clínica, ya que ofrecen información precisa sobre la anatomía de la cresta infra cigomática, facilitando una planificación más segura y efectiva de los tratamientos de ortodoncia que requieren anclaje temporal esquelético. Además, proporcionan una base sólida para futuras investigaciones, permitiendo comparar los resultados entre diferentes poblaciones y contribuyendo al desarrollo de protocolos de inserción más estandarizados y confiables (11).

Chang, Lin y col., en 2022, realizaron un estudio enfocado en evaluar el éxito de los minitornillos colocados en la cresta infracigomática (IZC), considerando múltiples factores clínicos y anatómicos que podrían influir en su estabilidad. El objetivo principal fue determinar la tasa de supervivencia de estos dispositivos de anclaje temporal (DAT) a los seis meses, analizando variables como la edad del paciente, el ángulo de inserción, la penetración del seno maxilar y el torque aplicado al momento de la inserción. Para ello, se incluyó una muestra de 100 pacientes consecutivos, compuesta por 27 hombres y 73 mujeres, con una edad promedio de 25,8 años, a quienes se les colocaron s bilateralmente en la región IZC.

Durante el estudio, cada minitornillo se sometió a una carga rutinaria de hasta 14 onzas, evaluando su desempeño a lo largo del tiempo. Los resultados mostraron que tanto la calidad como la cantidad ósea de la cresta infracigomática mejoraban con la edad de los pacientes, lo que contribuyó a una mayor estabilidad de los tornillos. Por otro lado, la penetración del seno maxilar no tuvo un efecto significativo sobre la tasa de supervivencia de los TADs a los seis meses. Esto se explicó porque, aunque el aumento de la edad puede

asociarse a una pérdida leve de cantidad de hueso en la interfase, este efecto fue compensado por la mejora en la calidad ósea del sitio IZC.

En conclusión, este estudio resalta la importancia de considerar las características anatómicas y demográficas de los pacientes al planificar la inserción de minitornillos en la cresta infracigomática. La información obtenida permite a los ortodoncistas anticipar la estabilidad primaria de los dispositivos, seleccionar el ángulo y torque adecuados para su colocación y reducir riesgos asociados con la inserción, como perforaciones sinusales o fracaso del anclaje. Además, proporciona evidencia valiosa para optimizar tratamientos complejos que requieren anclaje máximo, asegurando procedimientos más seguros (13).

Husseini B y col., en 2022, realizaron un estudio empleando tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) para analizar las dimensiones de la cresta infracigomática (IZC) en pacientes con distintos tipos de crecimiento facial vertical, considerando esta zona como un sitio potencial para la inserción de minitornillos en ortodoncia. La muestra consistió en 117 CBCT de pacientes, conformada por 42 hombres y 75 mujeres, con edad promedio de $22,9 \pm 2,7$ años. La profundidad ósea se midió en cinco niveles a partir del ápice dental, y la altura de la cresta fue comparada entre los diferentes tipos de crecimiento mediante pruebas post-hoc de Tukey.

Los resultados demostraron que la profundidad ósea media en la región de la raíz mesiovestibular del primer molar se mantuvo constante en todos los niveles evaluados, sugiriendo que la IZC puede ofrecer un anclaje confiable sin importar el patrón de crecimiento facial vertical. Esta información permite a los ortodoncistas planificar con mayor precisión la colocación de minitornillos, optimizando la estabilidad primaria y reduciendo riesgos de complicaciones. Asimismo, los hallazgos proporcionan evidencia

sobre cómo las características anatómicas de la cresta infracigomática influyen en la selección del sitio de inserción, el ángulo y la profundidad del minitornillo, favoreciendo resultados clínicos más predecibles y efectivos en pacientes con diferentes morfologías faciales (14).

Vieira de Costa y col., en 2021 llevaron a cabo un estudio utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para evaluar el grosor de la cortical ósea cigomático-maxilar en pacientes con diferentes patrones esqueléticos verticales. La muestra consistió en 54 pacientes, distribuidos en tres grupos según su patrón esquelético: hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente. Las mediciones se realizaron a 2, 4, 6, 8 y 10 mm por encima del ápice de la raíz mesial del primer molar superior.

Los resultados indicaron que, aunque se observó una mayor prevalencia de cortical gruesa en los pacientes hipodivergentes y cortical delgada en los hiperdivergentes, el patrón esquelético vertical no pudo utilizarse como un determinante confiable del grosor de la cortical cigomático-maxilar. Esto sugiere que, aunque el patrón esquelético puede influir en la morfología ósea, no es un predictor definitivo del grosor cortical en la región infra cigomática.

Este hallazgo es relevante para la planificación clínica de la colocación de minitornillos en la cresta infracigomática, ya que enfatiza la necesidad de una evaluación individualizada de cada paciente, independientemente de su patrón esquelético, para asegurar una inserción exitosa y estable de los dispositivos de anclaje temporal (30).

Murillo M y col., en 2021, realizaron un estudio utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para identificar las áreas óptimas para la colocación de minitornillos extra alveolares en la cresta infracigomática (IZC) y la repisa bucal mandibular (MBS) en pacientes con distintos patrones craneofaciales. La muestra incluyó 45 pacientes,

distribuidos en tres grupos según su patrón esquelético: braquifacial (15 pacientes, edad promedio 23.3 años), mesofacial (15 pacientes, edad promedio 19.24 años) y dolicofacial (15 pacientes, edad promedio 17.79 años).

Las mediciones en la IZC se realizaron a 11, 13 y 15 mm por encima de las cúspides bucales de los primeros molares derechos e izquierdos. En la MBS, se evaluaron áreas correspondientes a las raíces distales de los primeros molares y las raíces mesiales y distales de los segundos molares, a distancias de 4 y 8 mm desde la unión cemento-esmalte.

Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas en el grosor óseo de la IZC entre los diferentes patrones craneofaciales. No obstante, en la MBS se observó un mayor grosor óseo en los patrones braquifacial (raíces distales de los primeros molares) y dolicofacial (raíces mesiales y distales de los segundos molares).

En conclusión, aunque el patrón esquelético facial puede influir en la disponibilidad de hueso para la colocación de minitornillos extra alveolares en la región MBS, esta variabilidad probablemente no tiene una relevancia clínica significativa (18).

Du B y col., en 2021, llevaron a cabo un estudio con el propósito de analizar en detalle la profundidad y el grosor óseo de distintas vías de inserción de minitornillos en la cresta infracigomática, específicamente en el espacio comprendido entre el primer y segundo molar superior. Se incluyó una muestra de 36 pacientes adultos sometidos a tratamiento ortodóncico, a quienes se les realizaron tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) para generar modelos tridimensionales (3D) precisos de la región infracigomática.

El estudio evaluó un total de 27 trayectorias de inserción distintas entre los molares U6 y U7, midiendo la profundidad y el grosor óseo en cada sitio. Los resultados indicaron que

la profundidad ósea máxima se alcanzaba a 13 mm por encima de la cúspide bucal con un ángulo de inclinación gingival de 50° y un ángulo distal de 30°. En contraste, el grosor óseo máximo se registró a 17 mm, con un ángulo de inclinación gingival de 70° y el mismo ángulo distal de 30°.

Estos hallazgos demostraron la importancia de considerar tanto la profundidad como el grosor óseo al planificar la inserción de minitornillos en la cresta infracigomática. La información obtenida permite a los profesionales seleccionar la trayectoria y el ángulo de inserción óptimos, asegurando estabilidad primaria y disminuyendo el riesgo de complicaciones, tales como perforación de estructuras adyacentes o falla del minitornillo. Además, el estudio refuerza la relevancia del análisis tridimensional previo mediante CBCT para la planificación de tratamientos ortodóncicos complejos que requieran anclaje esquelético seguro y eficaz (19).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Anclaje en Ortodoncia

El anclaje representa uno de los elementos más importantes en ortodoncia, ya que, al aplicar una fuerza para generar un movimiento dental, se produce una reacción contraria que generalmente no resulta favorable y es difícil de controlar; por esta razón, los dispositivos de anclaje temporal (DAT's) o minitornillos constituyen una excelente alternativa como método de anclaje. Estos dispositivos son tornillos cortos y de sencilla colocación, utilizados durante un tiempo determinado sobre estructuras óseas. Para lograr una inserción exitosa, es fundamental contar con una cantidad adecuada de hueso y una densidad ósea apropiada (31). Sin embargo, se debe tener precaución al planificar la inserción de estos

dispositivos, especialmente en relación con el grosor y la altura de la encía adherida, así como con la proximidad de las estructuras anatómicas. Además, la estabilidad primaria es el factor más relevante para garantizar la correcta colocación de los minitornillos, dado que no presentan osteointegración. Aunque las áreas interradiculares suelen seleccionarse habitualmente para su inserción, deben evaluarse cuidadosamente, ya que requieren un ancho mínimo de 4mm. Como alternativa, se han empleado distintas estructuras anatómicas para la instalación de minitornillos, entre ellas la cresta infra cigomática (IZC), que constituye el enfoque del presente estudio (32). Los minitornillos colocados en la IZC se han utilizado para diversos propósitos clínicos, debido a su alta tasa de éxito, su practicidad y facilidad de uso; además, pueden colocarse en la misma sesión, son más económicos, causan menor dolor y generan menos incomodidad durante y después de su empleo (33).

El concepto de anclaje en ortodoncia se define como la “resistencia al desplazamiento dental indeseado”. Durante el tratamiento ortodóntico, los dientes están sometidos a fuerzas y momentos que originan reacciones de igual magnitud y dirección opuesta, conforme a la tercera ley de Newton. Para contrarrestar los efectos no deseados y alcanzar resultados favorables, dichas fuerzas recíprocas deben ser controladas y guiadas adecuadamente. En los últimos años se han desarrollado nuevas alternativas para obtener un anclaje esquelético absoluto. El uso de minitornillos en sitios extra- alveolares, alejados de las raíces dentales, ofrece una mayor densidad ósea, lo que contribuye a incrementar la estabilidad primaria. Una de las zonas extra- alveolares más empleadas del maxilar superior es la cresta infra cigomática, ubicada en la base de la eminencia cigomática, vestibular a las raíces de los molares superiores (33).

2.2.2. Mini-tornillos en Ortodoncia

El uso de dispositivos de anclaje temporal (DAT) ha ampliado las posibilidades de movimiento en ortodoncia. Los minitornillos son lo bastante compactos para insertarse en diversas localizaciones, lo que facilita su uso rutinario en la práctica ortodóncica diaria. Además, su coste es inferior al de las miniplacas y su técnica de manipulación —tanto para instalación como para retirada— es más sencilla. Con el surgimiento de los minitornillos extra-alveolares, también se pueden aplicar en casos donde se requieren fuerzas mayores y desplazamientos más amplios. Según la ubicación de inserción elegida, existen distintos tamaños de minitornillos diseñados para diferentes mecánicas ortodóncicas; estos dispositivos suelen fabricarse en aleación de titanio (Ti-6Al-4V) dado su buen comportamiento en tejidos blandos y duros, y al no requerir osteointegración, su fabricación ha aumentado. También se emplea la aleación de acero inoxidable, que igualmente no depende de osteointegración y permite una fácil remoción, y presenta mayor módulo de elasticidad y resistencia mecánica que la aleación Ti-6Al-4V. A pesar de las diferencias entre ambos materiales, cumplen los requisitos biomecánicos fundamentales para los dispositivos de anclaje en ortodoncia (34).

Las complicaciones en la instalación de los minitornillos son poco frecuentes y los efectos adversos suelen ser mínimos; la pérdida de estabilidad del dispositivo es el problema más habitual, con una incidencia aproximada del 10 % al 20 %. En algunos casos aparece inflamación o irritación de tejidos blandos, especialmente si el minitornillo se coloca en mucosa móvil —la mucositis peri-implantar es una patología inflamatoria de los tejidos blandos alrededor del minitornillo, de origen bacteriano y usualmente asociada a higiene oral deficiente. El daño que puede causar el minitornillo en la raíz o en el ligamento periodontal es poco frecuente si el procedimiento es adecuado y el dispositivo es apropiado

para el sitio. Las lesiones menores tienden a repararse rápidamente; de lo contrario podrían afectar la vitalidad pulpar. La fractura del minitornillo puede ocurrir durante su inserción o extracción y se relaciona directamente con la aplicación excesiva de torque (más de 10 Ncm) al usar llave manual o contra-ángulo. Teniendo en cuenta la elección adecuada del sitio de inserción, se dispone de diferentes tamaños de dispositivos de acuerdo con las distintas mecánicas ortodóncicas (35).

Hoy en día, los minitornillos se utilizan ampliamente en ortodoncia para incrementar la eficiencia del movimiento dental (como protracción, retracción, intrusión o alineamiento) o para mejorar la efectividad de aparatos ortopédicos, en configuraciones híbridas u osteo soportadas. Sin embargo, su uso clínico se asocia a posibles efectos secundarios (efectos predecibles) y complicaciones (eventos no esperados) que pueden ocurrir durante su colocación, uso o remoción. Aunque muchos estudios han explorado su aplicación clínica y eficacia, son pocos los que han investigado los efectos secundarios y las complicaciones vinculadas a su uso clínico (35).



Figura 1: Especificaciones del mini tornillo óseo (SS o TiA) Referencia 36

2.2.3. Mini-tornillos Extra-alveolares en Ortodoncia

Con el objetivo de reducir posibles complicaciones asociadas con la proximidad a las raíces dentales y de optimizar el uso de mecánicas ortodóncicas para lograr movimientos dentales precisos, los ortodoncistas han explorado la colocación de mini-tornillos en zonas extra-alveolares, como la cresta infracigomática (IZC). Esta técnica consiste en insertar el mini-tornillo de manera paralela a la inclinación axial de los primeros molares superiores, lo que posibilita el uso de tornillos de mayor diámetro y, por ende, mayor estabilidad. El sitio de inserción recomendado se encuentra lo más posteriormente posible, utilizando como referencia los segundos molares, ya que esta región presenta un espesor óseo alveolar más significativo, lo cual facilita la colocación del mini-tornillo y mejora la estabilidad primaria del anclaje. Además, esta ubicación estratégica permite que la mecánica ortodóncica se ejecute con mayor eficiencia, reduciendo significativamente el riesgo de que los minitornillos entren en contacto con las raíces de los dientes posteriores. De esta manera, se optimiza tanto la seguridad del procedimiento como la eficacia en el movimiento dental, contribuyendo a resultados clínicos más predecibles y duraderos (11).



Figura 2. A, sitio de inserción ideal (rosado) para IZC TAD. B, se coloca un TAD en la eminencia en la cara bucal del proceso alveolar maxilar posterior. C, el seno maxilar es medialmente adyacente al sitio IZC TAD. Referencia 13.

Para lograr una adecuada estabilidad primaria, es fundamental que el minitornillo se inserte

de manera que se ancle firmemente a la cortical ósea. Además, una posición más verticalizada del dispositivo reduce significativamente el riesgo de penetración de las raíces dentales, incrementando la seguridad del procedimiento. En pacientes adultos, quienes con frecuencia requieren corrección intermaxilar, los dispositivos de anclaje temporal (TAD) extra-alveolares han demostrado ser una opción confiable, especialmente en individuos mayores de 30 años.

Es importante considerar que los pacientes con un espesor de hueso alveolar menor a 6 mm por debajo del suelo del seno maxilar presentan un mayor riesgo de perforación al emplear TAD de 8 mm en la cresta infracigomática (IZC). Hasta la fecha, la relación entre la penetración del seno y la estabilidad o fracaso de los DAT de IZC no se encuentra completamente establecida. Sin embargo, estudios como el de Kravitz y Kusnoto han demostrado que una penetración mínima de aproximadamente 2 mm a través de la membrana de Schneider generalmente se resuelve de manera espontánea, sin comprometer la función del implante. Por otro lado, se ha sugerido que el compromiso bicortical con el suelo del seno puede mejorar la estabilidad postoperatoria de los mini-tornillos, proporcionando un soporte adicional al dispositivo (13).

Los DAT insertados en la IZC presentan una versatilidad clínica notable, siendo útiles en diversas indicaciones ortodóncicas. Entre estas se incluyen la intrusión de incisivos y molares, tracción de piezas dentarias impactadas, distalización y mesialización de molares, retracción en masa de dientes anteriores, vestibularización de molares inferiores, verticalización de molares, expansión asimétrica, así como la mejora del perfil biprotuso mediante la retracción de toda la dentición maxilar, y la corrección de maloclusiones de clase I, II y III, así como de alteraciones esqueléticas complejas (37). Para garantizar el éxito clínico de estos dispositivos, es esencial evaluar previamente las características óseas

óptimas, considerando la altura, grosor y densidad del hueso, así como identificar las zonas anatómicas con mayor calidad ósea para la inserción (14).

En 2017, Hsu et al. describieron los procedimientos clave para la colocación de minitornillos en la cresta infracigomática. Entre las consideraciones destacadas se incluyen: a) al iniciar la inserción, la punta del mini-tornillo debe mantener una angulación de 90° con la superficie ósea en la región de la cresta inferior infracigomática; b) el mini-tornillo debe penetrar aproximadamente 1 mm en la cortical ósea a la altura de las raíces de los molares; y c) posteriormente, la angulación de la llave manual debe situarse entre 50° y 60° respecto al plano oclusal, girando la llave en sentido horario hasta completar la inserción. Esta técnica permite que el mini-tornillo alcance un hueso de mayor densidad en la base del proceso cigomático, mientras se minimiza el riesgo de contacto con las raíces de los molares, asegurando un anclaje estable y predecible (38).

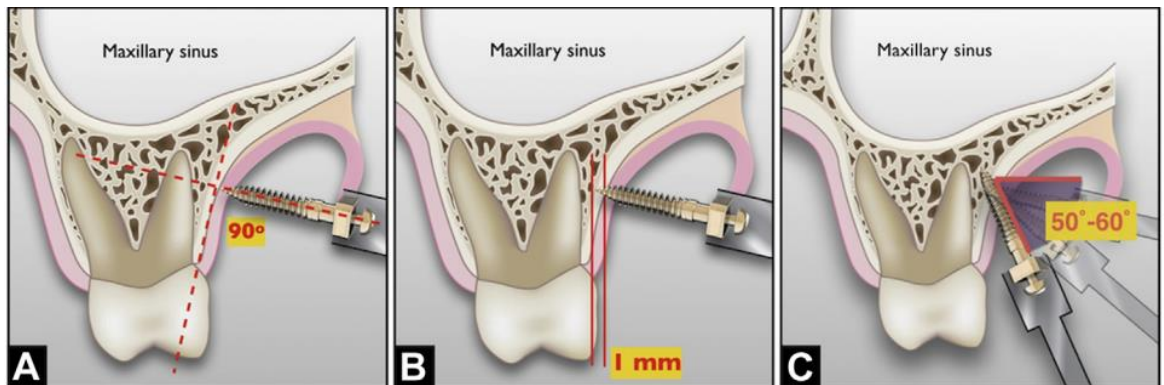


Figura 3. A,90 La orientación del IZC TAD se muestra al comienzo del procedimiento de instalación. B, Se penetra aproximadamente 1 mm de placa ósea en la superficie bucal. C, La inclinación axial del TAD se incrementa progresivamente unos 50--60-mientras se atornilla en su lugar. Referencia 13.

2.2.4. Densidad Osea

Es fundamental tener en cuenta las características de la densidad ósea, la cual se clasifica según la proporción entre el hueso cortical y el trabecular. En 1988, Misch estableció cuatro tipos de densidad ósea para el maxilar y la mandíbula:

- **Tipo 1:** Hueso homogéneo y compacto.
- **Tipo 2:** Hueso con núcleo trabecular denso rodeado por una capa de cortical.
- **Tipo 3:** Hueso trabecular denso cubierto por una capa cortical.
- **Tipo 4:** Hueso de baja densidad con una cortical delgada.

La estabilidad primaria de los minitornillos se logra incluso antes de la osteointegración. Los huesos de tipo 1 y 2 proporcionan una mejor calidad ósea, siendo ideales para una inserción segura de los minitornillos.

Para mantener un anclaje constante durante el tratamiento ortodóntico, el uso de minitornillos es indispensable. La versatilidad de estos dispositivos ha permitido innovar en las mecánicas ortodónticas y mejorar los resultados del tratamiento. Los metanálisis actuales reportan una tasa de éxito de los minitornillos en ortodoncia del 83.6% (39).

Los minitornillos presentan varias ventajas sobre los métodos tradicionales de anclaje, aunque en ocasiones pueden aflojarse debido a la aplicación de fuerzas excesivas o no brindar un soporte firme. Para su correcta instalación, los ortodoncistas deben priorizar dos principios: seguridad y estabilidad. La seguridad implica evitar lesiones en las raíces dentales durante la colocación, mientras que la estabilidad primaria es esencial para garantizar el éxito del mini-tornillo (35).

Los avances clínicos han demostrado la eficacia de los minitornillos en diversas mecánicas ortodónticas, incluyendo la retracción del sector anterior, intrusión de incisivos y molares, mesialización y verticalización de dientes posteriores, distalización de dientes del maxilar y mandíbula, corrección del plano oclusal, mordida cruzada posterior, tracción de dientes incluidos y alineación de la línea media. Para considerarse clínicamente eficaces, los minitornillos deben resistir las fuerzas ortodónticas durante todo el tiempo que se requiera anclaje (40).

La estabilidad primaria depende de la compresión mecánica del hueso durante la inserción, siendo un factor clave para el éxito de los TADs (Temporary Anchorage Devices). Factores como la longitud, forma y diámetro del mini-tornillo, el número y diseño de las roscas, la densidad y grosor de la cortical, así como la técnica de inserción y el tipo de carga aplicada, influyen en su desempeño. Las roscas deben ajustarse perfectamente al hueso donde se colocan, garantizando estabilidad y resistencia a las fuerzas ortodónticas (41).

2.2.5. Cresta Infracigomática

La cresta infracigomática (CI) es una estructura anatómica situada en el maxilar superior y se considera un pilar cortical del proceso cigomático. Al examinarla, se percibe como una elevación entre los procesos alveolar y cigomático, lateral a las raíces de los primeros y segundos molares superiores. Esta zona se utiliza comúnmente para la colocación de minitornillos, ya que proporciona un anclaje esquelético estable, útil para la retracción de dientes anteriores, intrusión del sector posterior del maxilar, corrección de protrusión dental, asimetrías del plano oclusal, desviaciones de la línea media y como soporte para cantiléver en la tracción de caninos impactados, entre otras aplicaciones.

La capa cortical externa de la CI está directamente relacionada con la estabilidad primaria

del minitornillo. Para evitar lesiones sinusales, es crucial considerar tanto la profundidad como el ángulo de inserción. Además, se recomienda evaluar el piso del seno maxilar antes de la colocación para prevenir daño a la raíz mesiobucal del primer molar y mejorar la estabilidad del anclaje. Investigaciones indican que la zona vestibular del hueso alveolar de la CI es la más segura para la distalización de los molares superiores.

En adolescentes jóvenes, la CI se localiza entre el segundo molar deciduo o segundo premolar y el primer molar permanente, mientras que en adultos se encuentra entre el primer y segundo molar superior. Uno de los primeros estudios que midió el espesor óseo de la CI fue realizado por Liou et al., quienes encontraron que el espesor promedio sobre el primer molar superior varía entre 5,2 mm y 8,8 mm, dependiendo del ángulo de inserción del mini-tornillo. Posteriormente, Lin y Chang et al. propusieron variaciones en la ubicación de los minitornillos dentro de la CI, recomendando la zona distal al primer molar y mesial al segundo molar por ofrecer varias ventajas:

- A) Menor riesgo de daño a las raíces de los molares.
- B) Mayor espesor óseo.
- C) Mayor eficacia en la retracción de la dentición maxilar al situarse fuera del área radicular.
- D) Anclaje casi absoluto.

Los ortodoncistas han identificado el proceso cigomático como un sitio adecuado para minitornillos y han estudiado el volumen óseo disponible en esta región. Por otra parte, se ha evidenciado que la zona cercana al primer molar no es óptima debido al menor grosor del hueso alveolar bucal y al piso sinusal más profundo. Por ello, se ha sugerido que la región entre el primer molar (U6) y el segundo molar superior (U7) es más adecuada para la colocación de mini-tornillos (17).

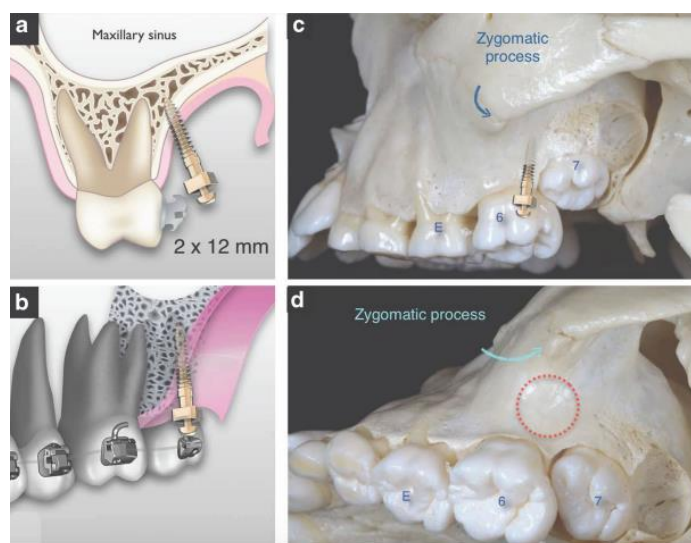


Figura 4. La cresta infracigomática (IZC) emerge de la base del proceso alveolar en la superficie bucal. Los dientes etiquetados son el segundo molar temporal, el primer molar permanente y un segundo molar no erupcionado. A, Se inserta un tornillo óseo de 2×12 mm en el IZC. B, En un adulto, se puede colocar un tornillo óseo IZC en la boca del primer o segundo molar. La ubicación preferida es entre el primer y el segundo molar, como se muestra un cráneo de 6 años de edad, el IZC está lo suficientemente desarrollado como un sitio para un tornillo óseo IZC bucal al primer molar. D en la vista oclusal (axial), el sitio preferido para un tornillo óseo IZC se muestra con un círculo rojo punteado. Referencia 42.

2.2.6. Tomografía Computarizada de Haz Cónico

En la actualidad, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se emplea de manera frecuente para analizar la anatomía craneofacial tridimensional y realizar mediciones morfométricas dentales, ya que permite obtener información más objetiva sobre las estructuras anatómicas, ofreciendo así resultados más precisos en comparación con las radiografías bidimensionales. Por consiguiente, este tipo de estudio resulta fundamental para investigar cómo la profundidad y el grosor óseo en las distintas trayectorias de inserción entre el primer y segundo molar superior (U6-U7) pueden influir en la colocación de minitornillos en la cresta infracigomática, basándose en modelos de reconstrucción tridimensional obtenidos a partir de los datos CBCT (16).

A) Permite la visualización tridimensional (3D) de diversas anomalías en la posición

dental, como dientes supernumerarios o impactados.

B) Contribuye a un diagnóstico más preciso de maloclusiones, ya sean de origen esquelético, dental o mixto, mejorando la planificación del tratamiento.

C) Facilita la evaluación de la articulación temporomandibular (ATM), proporcionando información detallada sobre la forma y el volumen de los cóndilos, según las necesidades del caso.

D) Está indicada en pacientes con anomalías o deformidades dentofaciales, ya que permite estudiar asimetrías faciales, hendiduras palatinas y apnea obstructiva del sueño, al ofrecer una representación tridimensional de las vías aéreas y estructuras palatinas.

E) Posibilita un análisis tridimensional del maxilar superior, incluyendo la dimensión transversal y la evaluación de la expansión maxilar.

F) Permite evaluar la condición del alveolo dentario, considerando profundidad, altura y morfología ósea en relación con la raíz del diente, su posición y angulación, así como detectar reabsorciones o anquilosis.

G) En la planificación de minitornillos y otros dispositivos de anclaje temporal, la CBCT ayuda a determinar la calidad y cantidad del hueso disponible, así como a identificar zonas anatómicas críticas, asegurando que la colocación sea segura y eficaz.

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) resulta de gran utilidad en ortodoncia, permitiendo el análisis de estructuras adyacentes como raíces dentales, senos paranasales y nervios, lo que contribuye a evitar posibles daños o complicaciones. Además, facilita la evaluación de la calidad y cantidad del hueso cortical y trabecular, aspectos fundamentales para asegurar la estabilidad primaria de los minitornillos y, posteriormente, su estabilidad secundaria a largo plazo. Estas mediciones ayudan a identificar sitios seguros para la

colocación de los dispositivos, así como a determinar la angulación y longitud más adecuadas, aumentando así las probabilidades de éxito. Por ejemplo, se ha demostrado que la colocación de minitornillos en el paladar a 4 mm del foramen incisivo proporciona un volumen óseo óptimo.

El uso de CBCT también contribuye a establecer una base sólida de datos para el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la evaluación del resultado en ortodoncia. Las imágenes tridimensionales son cada vez más solicitadas en la práctica clínica moderna, aunque su aplicación debe ajustarse a las necesidades específicas de cada paciente (43).

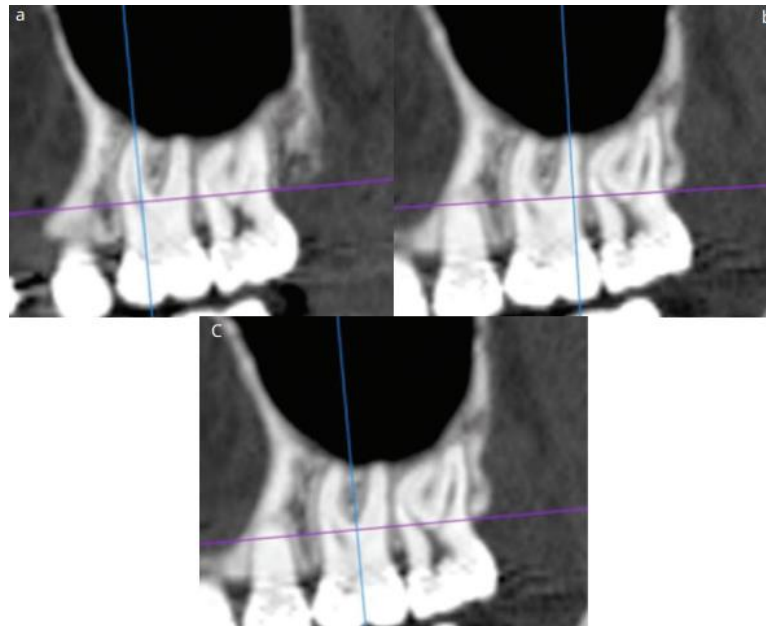


Figura 5. a. Corte sagital que muestra el eje longitudinal de la raíz mesiovestibular. b. Corte sagital que muestra el eje longitudinal de la raíz distovestibular. C. Corte sagital que muestra el eje longitudinal del diente. Referencia 19

Las mediciones se realizaron siguiendo una adaptación del método descrito por Baumgaertel y Hans. Se seleccionaron tres cortes tomográficos bilaterales en orientaciones axial, coronal y sagital, todos perpendiculares al hueso bucal y paralelos al eje largo del diente. Los cortes correspondieron al eje largo de la raíz mesiovestibular del primer molar

superior, al eje largo de la raíz distovestibular del mismo molar y a un corte que atravesaba el centro de la zona de bifurcación. En cada corte se registraron cinco medidas del grosor de la cresta infracigomática en el plano coronal. La primera medición se realizó perpendicular al hueso vestibular de la cresta, a 2 mm del ápice de la raíz mesio o distobucal. En la zona de la furca, la primera medida se tomó 2 mm por encima de las raíces palatinas y bucales, considerando la raíz de mayor altura. Si existía invaginación del seno maxilar en la región, la medición se efectuó únicamente sobre las raíces bucales. Las cuatro mediciones restantes se realizaron aumentando 1 mm en dirección craneal a partir de la primera (44).

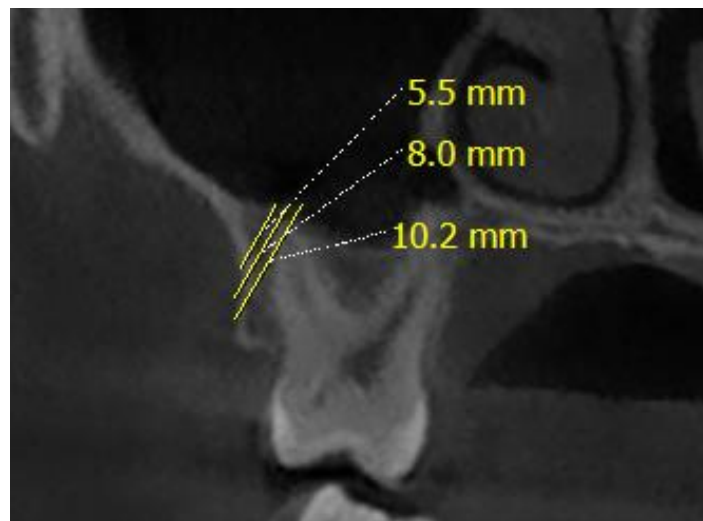


Figura 6. Medición del espesor óseo de la cresta infracigomática. Referencia 19

2.3. Formulación de Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- **Hipótesis alterna (H1):** ¿Existen diferencias en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone

beam (TCB), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener?

- **Hipótesis nula (H0):** no existe diferencia en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone beam (CBCT), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

2.3.2. Hipótesis específicas

H1: no tiene hipótesis

H2: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

H0: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática no son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

H3: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática son diferentes a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

H0: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática no son diferentes a nivel de

la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

H4: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

H0: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática no son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (CBCT) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Se utilizó un enfoque deductivo y analítico, partiendo de principios generales para analizar los casos específicos.

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, centrado en la medición numérica y análisis estadístico de los datos.

3.3. Tipo de investigación

La investigación fue de carácter aplicada, orientada a resolver problemas prácticos dentro del ámbito de la ortodoncia.

3.4. Diseño de la investigación

Se adoptó un diseño descriptivo-comparativo y retrospectivo, de tipo transversal y de observación, con el fin de analizar datos previamente recolectados y describir las características de la muestra.

3.5. Población, muestra y muestreo:

3.5.1. Población

La población del estudio estuvo compuesta por 46 tomografías Cone Beam (TCB) de los pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener, se tomó medidas en cada tomografía de lado derecho a nivel de la raíz mesio y disto vestibular del primer molar y raíz mesio vestibular del segundo molar durante el periodo comprendido entre 2019 y 2022.

3.5.1.1. Criterios de inclusión

- Se consideraron pacientes que habían sido atendidos en el Servicio de Ortodoncia y

Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener entre 2019 y 2022 y que requirieron tomografía Cone Beam.

- Se consideraron pacientes que contaban con todos los dientes maxilares permanentes erupcionados, excluyendo las terceras molares.
- Se consideraron pacientes mayores de 18 años que habían firmado el consentimiento informado correspondiente.

3.5.1.2. Criterios de exclusión

- Se excluyeron pacientes sin antecedente de tratamiento de ortodoncia.
- Se excluyeron pacientes menores de edad.
- Se excluyeron pacientes con ausencias dentales superiores.
- Se excluyeron pacientes con enfermedad periodontal.
- Se excluyeron pacientes con patologías óseas.
- Se excluyeron mujeres embarazadas.

3.5.2 Muestra:

Censal por disponibilidad

3.5.2.1. Muestreo:

Intencional

3.6. Variables y operacionalización

TITULO: “EVALUACION DEL ESPESOR OSEO DE LA CRESTA INFRACIGOMATICA PARA LA COLOCACION DE MINITORNILLOS EN TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA CONE BEAM EN PACIENTES DEL SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA 2019 - 2022”.

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Espesor óseo de la Cresta Infra cigomático	Hueso cortical situado en la porción inferior del proceso cigomático del maxilar. El espesor se determinó a partir de las raíces del primer y segundo molar para la instalación de mini-implantes.	Raíz Mesial 1 M	11, 13 y 15 mm	Continua – Razón	mm
		Raíz Distal 1 M	11, 13 y 15 mm		
		Raíz mesial 2 M	11, 13 y 15 mm		
Sexo	Característica observable que distingue a los individuos de sexo masculino de los de sexo femenino.	Hombre	Según sexo biológico	Nominal	M: masculino F: femenino
		Mujer			
Edad	Cantidad de años que el paciente tenía al momento de participar en el estudio.	Mayores de 18 años y menos de 45 años	Según años cumplidos	Nominal	J= 18-25 años A= 26-45 años

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.7.1. Técnica

- Se aplicó la técnica de recolección de datos con el objetivo de evaluar el espesor de la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, utilizando tomografía Cone Beam como método principal de medición. Este procedimiento permitió obtener información precisa sobre la anatomía ósea de los pacientes y establecer parámetros confiables para la instalación de los mini-tornillos.
- Para la evaluación de las tomografías computarizadas, se solicitó autorización a cada residente que había indicado la toma de tomografía a sus pacientes, garantizando que se respetaran los protocolos éticos y de confidencialidad en el manejo de la información clínica.
- Posteriormente, se seleccionaron únicamente las tomografías computarizadas que cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos. Las imágenes seleccionadas fueron almacenadas de manera organizada en CDs para su posterior análisis. Estas tomografías se visualizaron en una laptop marca LENOVO, equipada con procesador Core i5, 8GB de RAM y sistema operativo Windows 10, en la cual se encontraba instalado el software Real Scan 2.0, herramienta utilizada para realizar mediciones precisas y obtener valores de densidad ósea.
- El investigador recibió capacitación especializada en el manejo del software Real Scan 2.0, junto con un especialista del área de radiología, la cual consistió en el entrenamiento detallado de todas las herramientas del programa, incluyendo la realización de mediciones milimétricas y la evaluación de la densidad de estructuras óseas específicas. Esta preparación fue fundamental para asegurar la confiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos.
- Finalmente, todas las mediciones tomográficas se realizaron en los ambientes del Servicio

de Ortodoncia de la Universidad Norbert Wiener, siguiendo estrictamente los protocolos de seguridad y ética profesional.

3.7.2. Descripción de instrumentos.

Para garantizar la confiabilidad de las mediciones del espesor óseo en la cresta infracigomática obtenidas mediante tomografía computarizada Cone Beam, se realizó un proceso de calibración con un total de 15 imágenes tomográficas correspondientes al periodo 2019-202. La calibración Inter-evaluador se hizo con un especialista de Radiología Oral y se obtuvo un coeficiente de correlación interclase (ICC) de 0.86 indicando una concordancia de buena a excelente entre las mediciones y evidenciando la reproducibilidad del procedimiento, la calibración Intra-operador lo realizó el investigador en 2 momentos con intervalo de 1 semana obteniendo un CCI de 0.998, teniendo ambas calibraciones una fuerza de concordancia muy buena. Estos resultados confirman la estabilidad y consistencia de las mediciones realizadas en el estudio (ANEXO 4).

Las mediciones tomográficas se realizaron en los ambientes del Servicio de Ortodoncia de la Universidad Norbert Wiener. Se introdujo el CD de cada paciente en la computadora, que funcionaba con el sistema operativo Windows 10, y se abrió el programa Real Scan directamente desde el CD, cargando el volumen tomográfico al 100%.

Se reposiciona la imagen del paciente en los 3 planos espaciales, axial, coronal y sagital. la imagen volumétrica del macizo maxilofacial se ubicó en la ventana de vista coronal y se giró hasta que los bordes inferiores de las cavidades orbitales (Or) coincidieran con la línea horizontal del eje de coordenadas. Posteriormente, en el corte sagital, se posicionó el volumen tomográfico siguiendo el plano de Frankfort (plano definido por la unión del punto orbitario y el porión). Para la evaluación de la cresta infracigomática, se ajustó la imagen

tomográfica de modo que se visualizó completamente el primer molar superior y el piso del seno maxilar. En el plano axial se ubica el ápice de la raíz a evaluar (raíz mesio-vestibular del primer molar, raíz disto-vestibular del primer molar y raíz mesio-vestibular de la segunda molar) y a partir de ahí establezco el plano oclusal, luego en la vista sagital coincidir el eje de la raíz a evaluar con el eje coronal, en el corte coronal coincidir el plano oclusal con el eje axial, y un ángulo de 60° se trazan las diferentes alturas 11, 13 y 15 mm desde el plano oclusal pasando por la cara vestibular de la raíz a evaluar, se desplaza el ángulo de 60° hacia la altura a evaluar y que coincida con la cortical externa de la IZC, a partir de ahí realizo las mediciones de cortical a cortical. (ANEXO 6).

3.7.3. Validación

La ficha de recolección de datos no requirió validación psicométrica, debido a que corresponde a un instrumento de registro documental y tomográfico. Sin embargo, su contenido fue revisado para verificar la correspondencia entre las variables del estudio, las zonas anatómicas evaluadas, las alturas de medición y los datos sociodemográficos considerados.

3.7.4. Confiabilidad

Al tratarse de mediciones tomográficas del espesor óseo, se realizó un proceso de calibración para evaluar la reproducibilidad de las mediciones. Para ello, se aplicó el coeficiente de correlación intraclase, obteniéndose un ICC = 0,86, lo que indica una concordancia buena a excelente entre las mediciones y evidencia la estabilidad del procedimiento.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.

Análisis univariado: Se calcularon porcentajes y frecuencias para las variables cualitativas, como sexo y edad. Para las variables cuantitativas, específicamente el espesor de la cresta

infracigomática, se obtuvieron medidas de tendencia central, incluyendo la media, la desviación estándar, así como los valores mínimo y máximo. Los resultados se presentaron mediante tablas y gráficos estadísticos.

Análisis bivariado: El análisis bivariado se realizó con la finalidad de determinar la asociación entre el espesor óseo de la cresta infracigomática y las variables sexo y edad. Previamente, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, lo que permitió la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

Para la comparación del espesor óseo según el sexo se empleó la prueba t de Student para muestras independientes, mientras que para la comparación entre los grupos etarios se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), estableciendo un nivel de significancia del 5%.

Asimismo, se aplicó un análisis de varianza de medidas repetidas para evaluar las diferencias del espesor óseo a distintas alturas y en relación con las raíces evaluadas. En los casos en que se encontraron diferencias estadísticamente significativas, se utilizó la prueba post hoc de Bonferroni. Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficos estadísticos.

3.9. Aspectos éticos.

Para el desarrollo del presente estudio se obtuvo la autorización de la Dirección de Grados y Títulos de la Universidad Norbert Wiener, así como la aprobación del comité de ética (ANEXO 3 y 4). La investigación consistió en la revisión de tomografías de los pacientes atendidos en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de dicha universidad.

Se contó con el permiso del centro radiológico y de la Escuela de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Norbert Wiener.

Durante este estudio no se realizó ningún procedimiento que pudiera comprometer la integridad o la vida de los pacientes, dado que únicamente se llevó a cabo un análisis

secundario de las tomografías computarizadas de haz cónico. Los datos recolectados fueron utilizados exclusivamente con fines de investigación y se manejaron bajo estrictas normas de confidencialidad.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

Tabla 01

Distribución de la edad y el sexo de los pacientes del servicio de Ortodoncia y Ortopedia de una universidad privada de Lima metropolitana.

Género	Edad (años)		Total
	Jóvenes (18-25)	Adultos (26-45)	
	n (%)	n (%)	
Masculino	9 (19.6%)	10 (21.7%)	19 (41.3%)
Femenino	15 (32.6%)	12 (26.1%)	27 (58.7%)
Total	24 (52.2%)	22 (47.8%)	46 (100%)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 1: Los pacientes del servicio de Ortodoncia y ortopedia que se atienden en una universidad privada de Lima Metropolitana, son principalmente mujeres (58.7%) y en cuanto al grupo etario, el 52.2% son jóvenes entre 18 y 25 años.

Análisis descriptivo del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la primera molar.

Tabla 02

Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura

Altura desde el plano oclusal	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
11 mm	46	10,99	2,92	10,12 – 11,86
13 mm	46	9,21	2,80	8,38 – 10,04
15 mm	46	7,87	2,74	7,05 – 8,68

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 2: Los resultados descriptivos muestran que el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 disminuye de manera progresiva a medida que aumenta la altura de medición. La mayor medida se registró a una altura de 11 mm, con una media de 10.99 ± 2.92 mm

Tabla 03

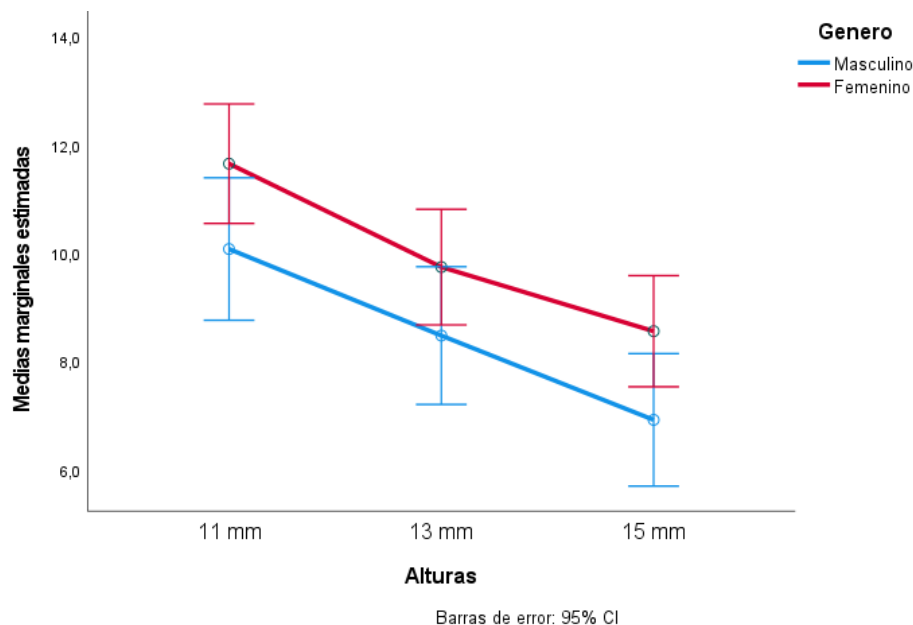
Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y sexo

Sexo	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Masculino	11 mm	19	10,06	2,98	8,75– 11,38
	13 mm	19	8,46	2,47	7,19 – 9,74
	15 mm	19	6,91	2,30	5,68 – 8,13
Femenino	11 mm	27	11,64	2,75	10,54 – 12,74
	13 mm	27	9,73	2,94	8,66 – 10,80
	15 mm	27	8,54	2,86	7,52 – 9,57

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 3: Las medias del espesor ósea en ambos sexos son similares, donde se evidencia que a mayor altura de medición, menor espesor óseo, siendo ligeramente mayor en el sexo femenino (tabla 03 y figura 7)



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y sexo

Tabla 04

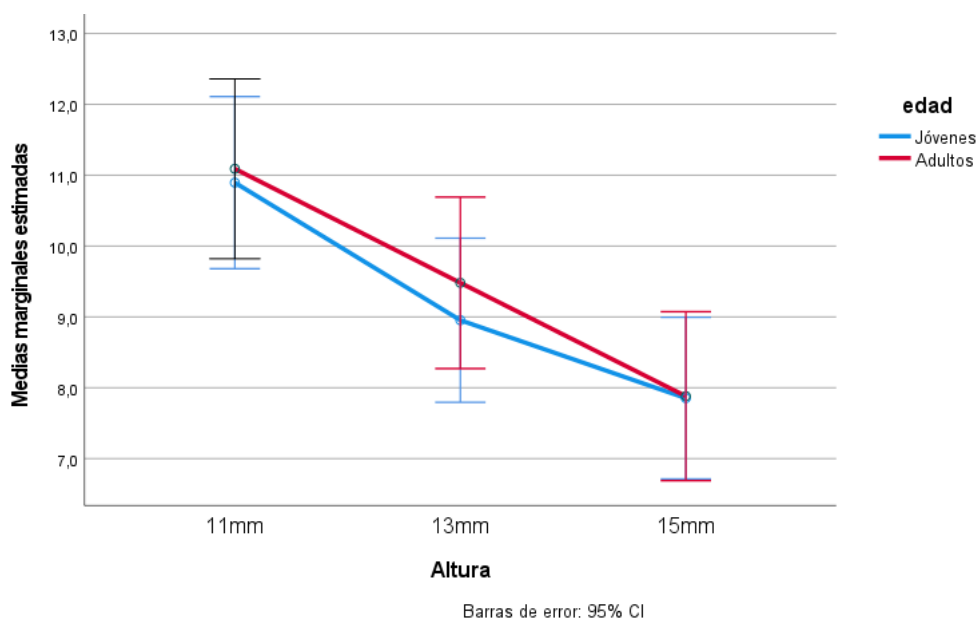
Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y edad

Edad	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Joven	11 mm	24	10,90	2,64	9,68 – 12,11
	13 mm	24	8,95	2,95	7,80– 10,11
	15 mm	24	7,85	3,13	6,71 – 8,99
Adulto	11 mm	22	11,09	3,26	9,82 – 12,36
	13 mm	22	9,48	2,66	8,27 – 10,69
	15 mm	22	7,88	2,33	6,69 – 9,07

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 4: En la tabla 4 y figura 8, se muestra el análisis descriptivo del espesor óseo entre el grupo de jóvenes y adultos, donde la tendencia se mantiene, siendo ligeramente mayor en los adultos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8.

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.6 según altura y edad

Análisis descriptivo del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular (DV) de la primera molar.

Tabla 05

Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura

Altura desde el plano oclusal	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
11 mm	46	10,47	2,48	9,61 – 10,97
13 mm	46	8,85	2,09	8,12 – 9,28
15 mm	46	7,36	2,59	6,49 – 8,03

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 5: A nivel de la raíz distovestibular, el espesor óseo promedio disminuye conforme aumenta la altura de medición. A una altura de 15 mm la media fue de $7,36 \pm 2,59$, mientras que a una altura de 11 mm fue de $10,47 \pm 2,48$ mm

Tabla 06

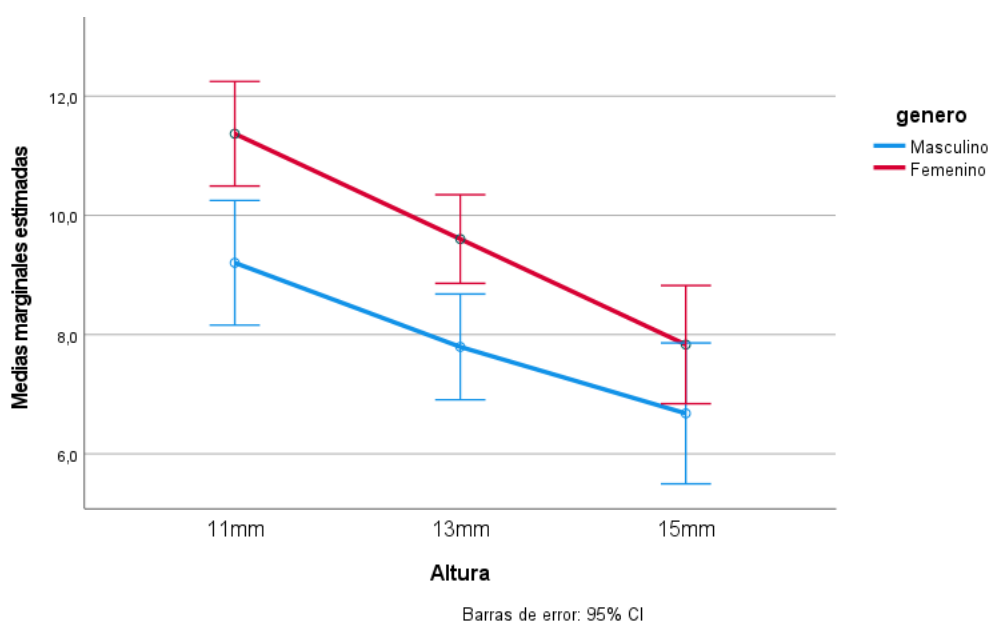
Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura y sexo

Sexo	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Masculino	11 mm	19	9,21	2,70	7,91 – 10,51
	13 mm	19	7,79	1,75	6,95 – 8,64
	15 mm	19	6,67	2,79	5,33 - 8,02
Femenino	11 mm	27	11,39	1,90	10,61 - 12,12
	13 mm	27	9,60	2,02	8,80 – 10,40
	15 mm	27	7,83	2,37	6,89 – 8,77

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 6: En las tres alturas, el grupo femenino presentó las mayores medidas, asimismo, en ambos sexos se observa que el espesor disminuye a medida que aumenta la altura de medición.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular de la pieza 1.6 según altura y sexo

Tabla 07

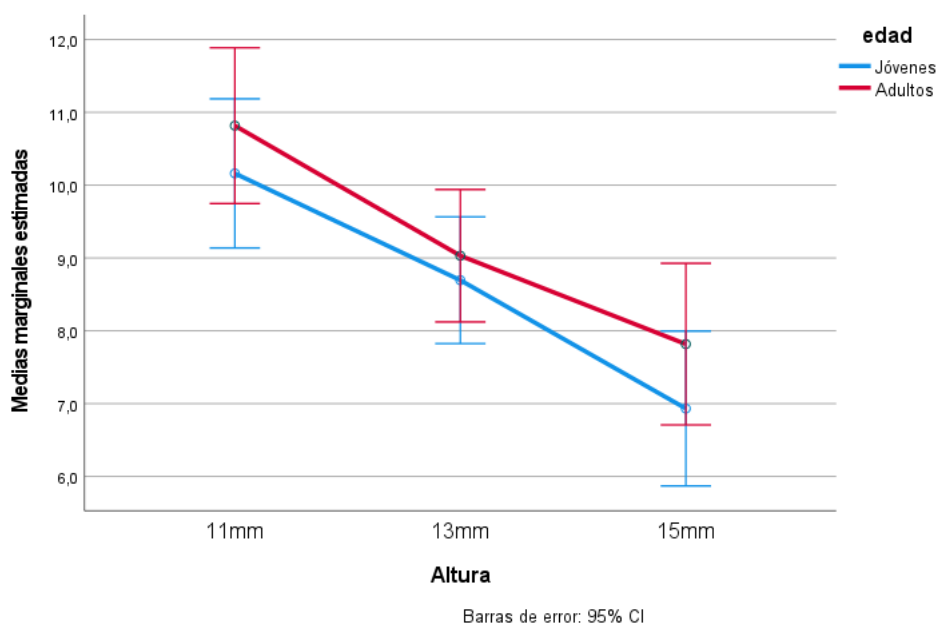
Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz DV de la pieza 1.6 según altura y edad

Edad	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Joven	11 mm	24	10,16	1,86	9,37 – 10,95
	13 mm	24	8,69	2,23	7,75 – 9,64
	15 mm	24	6,93	2,63	5,82 – 8,04
Adulto	11 mm	22	10,82	3,03	9,47 - 12,16
	13 mm	22	9,03	1,97	8,15 - 9,91
	15 mm	22	7,81	2,53	6,69 – 8,94

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 7: Las medias son ligeramente mayores en adultos que en jóvenes. De igual manera se evidencia en ambos grupos, que el patrón donde la media disminuye a medida que aumenta la altura de medición.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular de la pieza 1.6 según altura y edad

Análisis descriptivo del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la segunda molar

Tabla 08

Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.7 según altura

Altura desde el plano oclusal	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
11 mm	46	10,19	2,59	9,42 – 10,97
13 mm	46	8,37	2,56	7,61 – 9,13
15 mm	46	6,87	2,61	6,09 – 7,64

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 8: A nivel de la raíz mesiovestibular de segundo molar, el espesor óseo promedio de la cresta infracigomática disminuye conforme aumenta la altura de medición.

Tabla 09

Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la creta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1,7 según altura y sexo

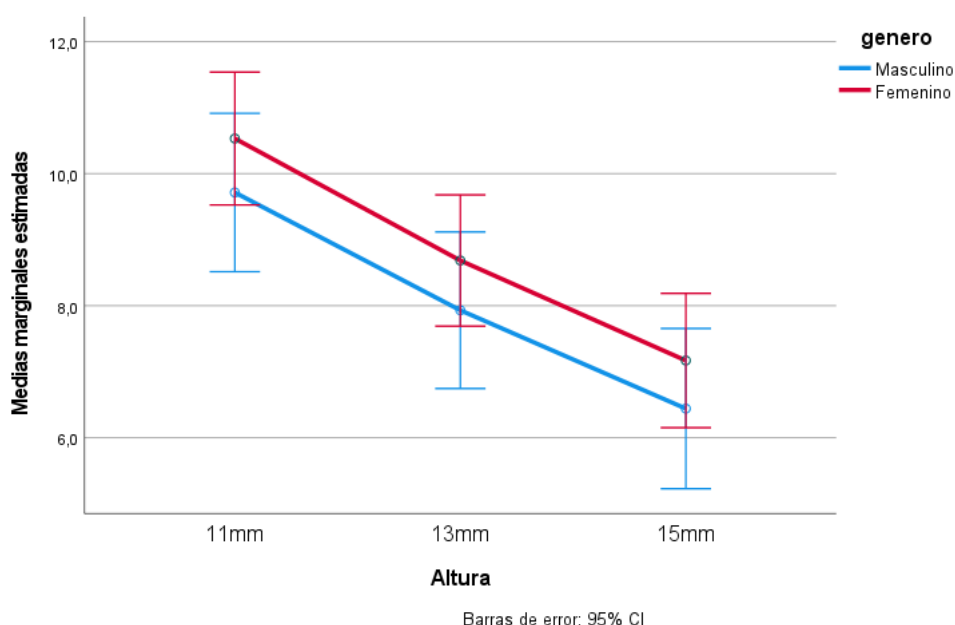
Sexo	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Masculino	11 mm	19	9,71	2,07	8,71 – 10,71
	13 mm	19	7,93	2,05	6,94 – 8,92
	15 mm	19	6,44	2,14	5,41 - 7,47
Femenino	11 mm	27	10,73	2,90	9,38 - 11,68
	13 mm	27	8,68	2,86	7,55 – 9,81

15 mm	27	7,17	2,91	6,02 – 8,32
-------	----	------	------	-------------

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 9: En ambos sexos se evidencia que el espesor de la cresta infracigomática disminuye a medida que aumenta la altura de medición. De igual manera, en el grupo femenino se presentan mayores medias, que en el grupo masculino.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular de la pieza 1.7 según altura y sexo

Tabla 10

Estadísticos descriptivos del espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática a nivel de la raíz MV de la pieza 1.7 según altura y edad

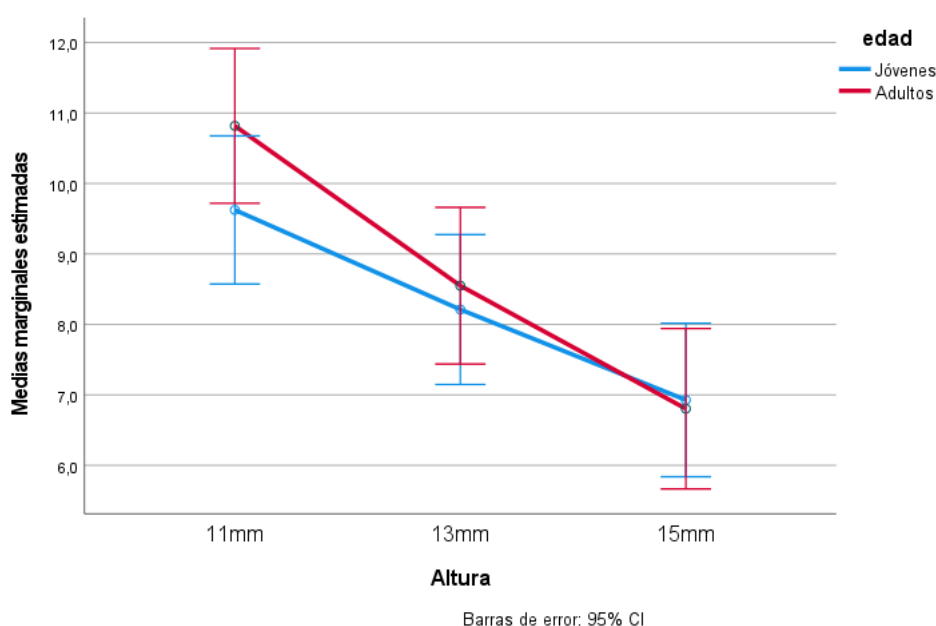
Edad	Altura	n	Media (mm)	DE (mm)	IC 95%
Joven	11 mm	24	9,62	2,92	8,38 – 10,86
	13 mm	24	8,21	2,79	7,03 – 9,39

	15 mm	24	6,93	2,94	5,68 – 8,17
Adulto	11 mm	22	10,82	2,08	9,89 - 11,74
	13 mm	22	8,55	2,33	7,51 - 9,58
	15 mm	22	6,80	2,27	5,79 – 7,81

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 10: Las medias son ligeramente mayores en los adultos. Sin embargo, tanto en el grupo de joven (18 a 25 años) y adultos (26 a 45 años), se mantiene el patrón, donde a medida de aumenta la altura de medición, disminuye el espesor de la cresta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12

Espesor óseo (mm) de la cresta infragomática a nivel de la raíz mesiovestibular de la pieza 1.7 según altura y edad

ANÁLISIS INFERENCIAL

Para realizar el análisis inferencial se comprobó la normalidad de los datos, a través de la prueba de Shapiro Wilk donde $p > 0.05$. Asimismo, se confirmó el supuesto de homocedasticidad, a través del estadístico de Levene ($p > 0.05$). (anexo 4)

4.1.2. Prueba de Hipótesis

4.1.2.1. Hipótesis general

- **Hipótesis alterna (H1):** Existen diferencias en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone beam (TCB), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

- **Hipótesis nula (H0):** no existen diferencias en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone beam (TCB), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

Tabla 11

Espesor óseo (mm) de la cresta infracigomática según altura, edad y sexo

		Espesor óseo (mm)				
		Media±DE				
	Altura	Total	Masculino	Femenino	Jóvenes	Adultos
RAIZ MV DE LA IRA MOLAR SUPERIOR	11 mm	10.99±2.92	10.06±2.98	11.64±2.75	10.90±2.64	11.09±3.26
	13 mm	9.21±2.80	8.46±2.47	9.73±2.94	8.95±2.95	9.48±2.66
	15 mm	7.87±2.74	6.91±2.30	8.54±2.86	7.85±3.13	7.88±2.33
	Efecto	gl ajustados	F	P*	η² parcial	
	Altura	1.46	77.03	<0.001	0.64	
	Altura × Sexo	1.46	0.31	0.664	0.04	
	Altura × Edad	1.46	0.53	0.538	0.004	
RAIZ DV DE LA IRA MOLAR SUPERIOR	11 mm	10.47±2.48	9.21±2.70	11.39±1.90	10.16±1.86	10.82±3.03
	13 mm	8.85±2.09	7.79±1.75	9.60±2.02	8.69±2.23	9.03±1.97
	15 mm	7.36±2.59	6.67±2.79	7.83±2.37	6.93±2.63	7.81±2.53
	Efecto	gl ajustados	F	P*	η² parcial	
	Altura	1.17	33.65	<0.001	0.43	
	Altura × Sexo	1.17	0.96	0.346	0.02	
	Altura × Edad	1.16	1.51	0.632	0.006	
RAIZ MV DE LA 2DA MOLAR SUPERIOR	11 mm	10.19±2.59	9.71±2.07	10.73±2.90	9.62±2.92	10.82±2.08
	13 mm	8.37±2.56	7.93±2.05	8.68±2.86	8.21±2.79	8.55±2.33
	15 mm	6.87±2.61	6.44±2.14	7.17±2.91	6.93±2.94	6.80±2.27
	Efecto	gl ajustados	F	p	η² parcial	
	Altura	1.33	111.65	<0.001	0.71	
	Altura × Sexo	1.33	0.31	0.210	0.00	
	Altura × Edad	1.38	5.19	0.017	0.106	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 11: A nivel de la raíz mesiovestibular y distovestibular de la primera molar superior y la raíz mesiovestibular de la segunda molar superior, el espesor óseo promedio disminuye conforme aumenta la altura de medición. A una altura de 15 mm para la raíz MV de la primera molar superior la media fue 7.87 ± 2.74 mm; para la raíz DV de la primera molar superior la media fue de $7,36 \pm 2,59$ mm y para la raíz MV de la segunda molar superior la media fue 6.87 ± 2.61 mm; mientras que a una altura de 11 mm fue para la raíz MV de la primera molar superior la media de 10.99 ± 2.92 mm; para la raíz DV de la primera molar superior la media fue de 10.47 ± 2.48 mm y para la raíz MV de la segunda molar superior la media fue 10.19 ± 2.59 mm. Por lo que existe un efecto significativo de la altura sobre el espesor óseo a nivel de la raíz MV y DV de la primera molar superior y MV de la segunda molar superior.

4.1.2.2. Hipótesis específicas

H1: No tiene hipótesis

H2: Las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

H0: Las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la primera molar

Tabla 12

Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	gl	p	Greenhouse-Geisser
Altura (11–13–15 mm)	0,636	2	< 0,001	0.733

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 12: La prueba de esfericidad de Mauchly fue significativa ($p < 0,001$), indicando que no se cumple con el supuesto de esfericidad, es decir existe diferencias entre las varianzas-covarianzas de los factores, Por lo que, para el análisis inferencial del factor intra-sujetos (altura) se aplicó la corrección de Greenhouse–Geisser, garantizando la validez estadística de los resultados del ANOVA de medidas repetidas.

Tabla 13

ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura

Fuente de variación	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,46	77,03	< 0,001	0,64

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 13: El análisis mostró un **efecto altamente significativo de la altura** sobre el espesor óseo de la cresta infracigomática ($F = 77,03$; $p < 0,001$), con un tamaño del efecto η^2 parcial (eta cuadrado) = 0,64, lo que indica que el 64 % de la variabilidad del espesor óseo está explicada por la altura de medición, evidenciando un efecto grande y clínicamente relevante.

Este resultado confirma que el espesor óseo **varía significativamente** entre las alturas de medición desde el plano oclusal de 11, 13 y 15 mm, constituyendo la altura de medición un factor determinante en el espesor óseo para la colocación de minitornillos, lo cual es importante para la planificación clínica.

Tabla 14***Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni***

Comparación	Diferencia de medias (mm)	IC 95%	p ajustado
11 mm vs 13 mm	1,76	1,21 – 2,29	< 0,001
11 mm vs 15 mm	3,13	2,33 – 3,92	< 0,001
13 mm vs 15 mm	1,37	0,86 – 1,88	< 0,001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 14: Las comparaciones múltiples mostraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las alturas evaluadas ($p < 0,001$). Estos resultados confirman una disminución del espesor óseo, a medida que aumenta la altura de referencia.

Análisis del espesor óseo según sexo**Tabla 15*****ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo***

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,46	77.00	<0,001	0,64
Altura $\times$ Sexo	1,46	0,313	0,664	0,04

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 15: No se evidencia un efecto significativo de la interacción entre la altura y el sexo ($p = 0,664$). Estos resultados indican que, aunque el grupo femenino presenta valores promedio ligeramente mayores al masculino, la variación del espesor óseo según la altura es similar en ambos sexos.

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la primera molar

Análisis del espesor óseo según grupo etario

Tabla 16

ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,46	79,64	< 0,001	0,64
Altura × Edad	1,46	0,525	0,538	0,004

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 16: El análisis no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de jóvenes y adultos ($p = 0,538$). Esto sugiere que la edad no determina significativa la variación del espesor óseo, manteniéndose el mismo patrón de disminución del espesor conforme aumenta la altura de medición.

H3: las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener

H0: las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática no son diferentes a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11,13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular (DV) de la primera molar

Tabla 17

Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura

Efecto	W de Mauchly	gl	<i>p</i>	Greenhouse-Geisser
Altura (11–13–15 mm)	0.295	2	< 0.001	0.586

Interpretación de la tabla 17: Con un $p < 0.001$, no se comprueba el supuesto de esfericidad, por lo que se asume la corrección de ϵ del greenhouse–geisser = 0.586

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura

Fuente de variación	gl (ajustados)	F	<i>p</i>	η^2 parcial
Altura	1,17	33.65	< 0,001	0.43

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 18: Existe un **efecto significativo de la altura** sobre el espesor óseo a nivel de la raíz DV de la primera molar ($p < 0.001$), con un **tamaño de efecto grande** (η^2 parcial = **0.43**), lo que indica que una proporción importante de la variabilidad (43%) del espesor se explica por la altura de medición.

Tabla 19

Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni

Comparación	Diferencia de medias (mm)	IC 95%	<i>p</i> ajustado
11 mm vs 13 mm	1,58	0,73 - 2,21	<0.001
11 mm vs 15 mm	3,03	1,78 - 2,28	<0.001
13 mm vs 15 mm	1,44	0,66 - 2,23	<0.001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 19: Tras ajustar por Bonferroni, se observa que **todas las comparaciones** difieren significativamente entre sí.

Análisis del espesor óseo según sexo

Tabla 20

ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,17	33,65	< 0,001	0,43
Altura $\times$ Sexo	1,17	0,962	0,346	0,02

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 20: No se evidencia un efecto significativo de la interacción entre la altura y el sexo ($p = 0,346$), es decir la variación del espesor óseo según la altura es similar en ambos sexos.

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz distovestibular (DV) de la primera molar

Análisis del espesor óseo según grupo etario

Tabla 21

ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,16	36,03	< 0,001	0,45
Altura $\times$ Edad	1,16	1,51	0,632	0,006

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 21: No se evidencia un efecto significativo de la interacción entre la altura y la edad ($p = 0,632$), es decir la variación del espesor óseo según la altura es similar en el grupo de jóvenes como en adultos.

H4: las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar, a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.

H0: las medidas del espesor óseo de la cresta infra cigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar, a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de minitornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la segunda molar

Tabla 22

Prueba de esfericidad de Mauchly para el factor altura

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	gl	p	Greenhouse-Geisser
Altura (11–13–15 mm)	0,507	2	< 0,001	0,670

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 22: La prueba de esfericidad de Mauchly fue significativa ($p < 0,001$), indicando que el supuesto de esfericidad no se cumplió, por lo que se aplicó la **corrección de Greenhouse–Geisser**, garantizando la validez estadística de los resultados del ANOVA de medidas repetidas.

Tabla 23***ANOVA de medidas repetidas para el espesor óseo (mm) según altura***

Fuente de variación	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,33	111,65	< 0,001	0,71

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 23: El análisis evidenció un efecto altamente significativo de la altura sobre el espesor óseo ($F = 111,65$; $p < 0,001$), con un tamaño del efecto grande (η^2 parcial = 0,71). Este resultado confirma que el espesor óseo de la cresta infracigomática varía significativamente entre las alturas de 11, 13 y 15 mm, constituyendo la altura un factor determinante en la disponibilidad ósea para la colocación de minitornillos.

Tabla 24***Comparaciones múltiples del espesor óseo entre alturas con corrección de Bonferroni***

Comparación	Diferencia de medias (mm)	IC 95%	p ajustado
11 mm vs 13 mm	1,81	1,36 – 2,27	< 0,001
11 mm vs 15 mm	3,32	2,59 – 4,04	< 0,001
13 mm vs 15 mm	1,50	1,06 – 1,93	< 0,001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 24: Las comparaciones múltiples mostraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las alturas evaluadas ($p < 0,001$).

Análisis del espesor óseo según sexo**Tabla 25*****ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según sexo***

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,33	111,65	<0,001	0,71
Altura $\times$ Sexo	1,33	0,313	0,21	0,00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 25: No se evidenció un efecto principal significativo de la interacción significativa entre altura y sexo ($p = 0,21$). Estos resultados indican que, la variación del espesor óseo según la altura es similar entre hombre y mujeres

Análisis inferencial del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesiovestibular (MV) de la segunda molar

Análisis del espesor óseo según grupo etario

Tabla 26

ANOVA de medidas repetidas del espesor óseo según edad

Fuente	gl (ajustados)	F	p	η^2 parcial
Altura	1,37	188,27	< 0,001	0,75
Altura $\times$ Edad	1,38	5,19	0,017	0,106

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 26: El comportamiento del espesor óseo a diferentes alturas es diferente entre jóvenes y adultos. ($p=0.017$). Aunque el efecto es menor que el de la altura, el tamaño del efecto es moderado (η^2 parcial = 0,106), por lo que aproximadamente el 10,6 % de la variabilidad se explica por la interacción entre ambas variables (altura y edad)

4.1.3. Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron analizar el comportamiento del espesor óseo de la cresta infracigomática (IZC) en pacientes del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Norbert Wiener, con el propósito de identificar los puntos anatómicos más seguros para la colocación de minitornillos. En general, las mediciones obtenidas mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) evidenciaron que el espesor cortical varía de forma proporcional con la altura de medición, presentando valores mayores a 11 mm y una disminución progresiva a 13 mm y 15 mm sobre el plano oclusal. Este patrón coincide con los hallazgos reportados por Du B et al. (2021) y Gibas-Stanek et al. (2023), quienes describen una reducción del grosor cortical conforme aumenta la distancia craneal, lo cual se explica por la transición hacia zonas con mayor influencia del seno maxilar.

Al comparar las mediciones según el sexo, se observó que las mujeres presentaron en promedio espesores ligeramente superiores a los varones, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Este comportamiento puede deberse a variaciones individuales en la morfología cigomático-maxilar más que al sexo biológico, coincidiendo con los resultados descritos por Husseini et al. (2022), quienes también encontraron diferencias mínimas sin relevancia clínica. Por tanto, la planificación de la inserción de minitornillos no debe basarse en el sexo del paciente, sino en la evaluación tomográfica individual.

En cuanto a la edad, se evidenció una tendencia al aumento del espesor cortical en los pacientes adultos respecto a los jóvenes. Este resultado sugiere que el proceso de maduración ósea y la remodelación cortical incrementan la densidad y el grosor en la zona

IZC, tal como fue señalado por Chang, Lin y Wang (2022), quienes reportaron mayor estabilidad de los tornillos en pacientes de mayor edad debido a la mejor calidad ósea del sitio de inserción. Sin embargo, la magnitud de las diferencias observadas en esta investigación no fue lo suficientemente amplia como para modificar las indicaciones clínicas generales.

El análisis de los valores medios por nivel mostró que los puntos ubicados entre 11 mm y 13 mm por encima del plano oclusal proporcionan las mejores condiciones anatómicas para la colocación de minitornillos. En estos niveles, el espesor cortical promedio fue suficiente para garantizar una fijación bicortical segura, minimizando el riesgo de penetración al seno maxilar. Estos resultados se alinean con las recomendaciones de Murillo et al. (2021) y Liou et al., quienes identificaron esa zona —entre la raíz mesiobucal del primer molar y la del segundo molar superior— como el espacio óptimo para la inserción de dispositivos de anclaje temporal.

Asimismo, las mediciones confirman que la región distal al primer molar y mesial al segundo molar presenta un espesor significativamente mayor que las zonas adyacentes, consolidando su elección como sitio preferente de anclaje. La densidad y el grosor cortical en esta zona permiten una mejor retención mecánica, condición esencial para la estabilidad primaria del minitornillo, tal como señalan Vieira de Costa et al. (2021) y Lima et al. (2022). De igual manera, la trayectoria de inserción con ángulos aproximados de 50°–60° respecto al plano oclusal, descrita por Hsu et al. (2017), favorece la penetración bicortical sin comprometer estructuras anatómicas vecinas.

La variabilidad de los valores obtenidos demuestra la importancia de la evaluación individualizada mediante TCHC, ya que las diferencias anatómicas personales —como la

altura del piso del seno maxilar, el grosor cortical lateral o la inclinación radicular— pueden condicionar la elección del punto de inserción. Por tanto, aunque los promedios aquí reportados sirven como guía de referencia, cada caso clínico debe planificarse con base en las imágenes tridimensionales específicas del paciente.

En conjunto, los hallazgos de esta investigación reafirman que la estabilidad y el éxito de los minitornillos dependen directamente de las características morfológicas de la cresta infracigomática. Identificar las zonas con mayor espesor óseo mediante TCHC permite optimizar la planificación del tratamiento, reducir los riesgos quirúrgicos y aumentar la predictibilidad del anclaje esquelético. La información obtenida contribuye así a consolidar criterios clínicos basados en evidencia, orientados a mejorar la seguridad y eficacia de los procedimientos ortodóncicos que requieren anclaje máximo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificó una población heterogénea que permitió evaluar las características anatómicas de la cresta infracigomática en diferentes grupos etarios y en ambos sexos.

Se determinó que, a nivel de la raíz mesiovestibular de la primera molar, el mayor espesor óseo se localizó a los 11 mm sobre el plano oclusal, disminuyendo progresivamente a los 13 y 15 mm.

Se determinó que, a nivel de la raíz distovestibular de la primera molar, el espesor óseo disminuye conforme aumenta la altura de medición desde el plano oclusal, encontrándose diferencias significativas según la edad de los pacientes, sin evidenciarse una influencia relevante del sexo.

Se determinó que, a nivel de la raíz mesiovestibular de la segunda molar, el espesor óseo presentó una reducción significativa entre las alturas evaluadas, registrándose los menores valores a los 15 mm sobre el plano oclusal, independientemente del sexo de los pacientes.

El espesor óseo de la cresta infracigomática varía según la altura de medición y la edad de los pacientes, siendo los 11 mm sobre el plano oclusal la zona que presenta mayores espesores óseos y, a la altura 15 mm sobre el plano oclusal es la zona que presenta menor espesor óseo en los tres lugares de medición.

5.2. Recomendaciones

- 1.- Se recomienda hacer el mismo estudio en una muestra más grande, ya que aumenta la confiabilidad, precisión y potencia estadística, permitiendo que los resultados sean más representativos.
- 2.- Según los resultados de este estudio se recomienda siempre el uso de un examen tomográfico por ser una herramienta de diagnóstico, precisa y confiable. Ya que nos permite identificar con claridad la morfología ósea tridimensional, evitando errores de interpretación y garantizando una planificación segura del sitio de inserción.
- 3.- Se sugiere realizar este estudio con diferentes ángulos de inserción en estas alturas medidas. Ya que se puede incorporar otras variables anatómicas y la densidad ósea para complementar y fortalecer los hallazgos obtenidos.
- 4.- Se sugiere realizar el estudio de evaluar el espesor óseo de la cresta infracigomática en diferentes biotipos faciales para determinar si esto tiene una influencia en el espesor óseo el biotipo facial.
- 5.- Se sugiere realizar el mismo estudio haciendo las medidas tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo para tener una evaluación más completa y comparar ambos lados.

REFERENCIAS

1. Patel KS, Parmar I, Digumarthi UK, Parmar J, Quraishi A, Patel K, et al. Temporary anchorage device: a narrative review. *Cureus*. 2025;17(4):e81617. doi:10.7759/cureus.81617.
2. Jaramillo-Bedoya D, Villegas-Giraldo G, Agudelo-Suárez AA, Ramírez-Ossa DM. A scoping review about the characteristics and success-failure rates of temporary anchorage devices in orthodontics. *Dent J (Basel)*. 2022;10(5):78. doi:10.3390/dj10050078.
3. Baxi S, Bhatia V, Tripathi A, Dubey MP, Kumar P, Mapare S. Temporary anchorage devices. *Cureus*. 2023;15(9):e44514. doi:10.7759/cureus.44514.
4. Ahmed N, Joseph R, Younus AA, Bhat KRR. Temporary anchorage devices in orthodontics: a review. *IP Indian J Orthod Dentofacial Res*. 2020;6(4):222-228. doi:10.18231/j.ijodr.2020.044.
5. Umeh OD. Survival analysis of temporary anchorage devices: a retrospective analysis in a Nigerian orthodontic patient population. *J Orthod Sci*. 2023;12:45. doi:10.4103/jos.jos_156_22.
6. Lai TT, Chen MH. Factors affecting the clinical success of orthodontic temporary anchorage devices. *J Dent Sci*. 2014;9(1):49-55. doi:10.1016/j.jds.2013.05.006.
7. Krieger E, Matulienė G, Hüsler J, Salvi GE, Pjetursson BE, Brägger U. Interradicular trabecular bone density of the lateral maxilla for temporary anchorage devices. *Head Face Med*. 2015;11:14. doi:10.1186/s13005-015-0058-9.

8. Nastarin P, Sharifi R, Hosenzadegan M, Gharouni M, Habibkhodaei M. Temporary anchorage devices in combined treatments: bridging orthodontics and prosthetics. *Galen Med J*. 2024;13(Suppl 1):e3662.
doi:10.31661/gmj.v13iSP1.3662.
9. Romero-Delmastro A, Kadioglu O, Currier GF. Considerations for the placement of TADs. In: Currier GF, editor. *Temporary anchorage devices in clinical orthodontics*. Hoboken (NJ): Wiley; 2020. Chapter 10.
doi:10.1002/9781119513636.ch10.
10. Çarpar A, Erhamza S. Comparison of zygoma plates and infrazygomatic crest miniscrews used in open bite treatment: a 3-dimensional finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;161(3):466-474.
doi:10.1016/j.ajodo.2021.03.021.
11. Lima A, Golghetto R, Cunha A, Rino J, Batista de Paiva J. Safe sites for orthodontic miniscrew insertion in the infrazygomatic crest area in different facial types: a tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;161(1):37-45.
doi:10.1016/j.ajodo.2021.03.020.
12. 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(4):373-378.
doi:10.1016/S0889-5406(03)00565-1.
13. Chang CH, Lin JH, Wu E. Success of infrazygomatic crest bone screws: patient age, insertion angle, sinus penetration, and terminal insertion torque. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;161(6):783-790.
doi:10.1016/j.ajodo.2021.06.019.

14. Hussein B, Younes R, Baumgaertel S, Osta N, Bassil N, Bourserhal J. Assessment of infrazygomatic crest dimensions in different vertical facial growth types for miniscrew insertion: a CBCT study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;162(6):857-866. doi:10.1016/j.ajodo.2022.04.024.
15. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. Safe zones: a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006;76(2):191-197. doi:10.1043/0003-3219(2006)076[0191:SZAGFM]2.0.CO;2.
16. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(1):109-114. doi:10.1111/j.1600-0501.2005.01176.x.
17. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(1):9-15. doi:10.1016/j.ajodo.2005.02.032.
18. Murillo M, Matias M, Almeida MR, Janson G, Garib D, Lauris JRP, et al. Miniscrew insertion sites of infrazygomatic crest and mandibular buccal shelf in different vertical craniofacial patterns: a cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod.* 2021;51(6):387-396. doi:10.4041/kjod.2021.51.6.387.
19. Du B, Zhang J, Liu L, Fan T, Tang J, Liu J. Bone depth and thickness of different infrazygomatic crest miniscrew insertion paths assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160(1):113-123. doi:10.1016/j.ajodo.2020.08.034.
20. Antoszewska J, Papadopoulos MA, Park HS, Ludwig B. Five-year experience with

- orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):158.e1-158.e10.
doi:10.1016/j.ajodo.2008.04.018.
21. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(1):108-113.
doi:10.1016/j.ajodo.2008.01.027.
22. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res.* 2011;90(8):969-976.
doi:10.1177/0022034511409236.
23. Papageorgiou SN, Zogakis IP, Papadopoulos MA. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(5):577-595.e7.
doi:10.1016/j.ajodo.2012.05.016.
24. Marquezan M, Mattos CT, Sant'Anna EF, de Souza MMG, Maia LC. Does cortical thickness influence the primary stability of miniscrews? A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod.* 2014;84(6):1093-1103.
doi:10.2319/033114-236.1.
25. Baumgaertel S. Hard and soft tissue considerations at mini-implant insertion sites. *J Orthod.* 2014;41(Suppl 1):S3-S7.
doi:10.1179/1465313314Y.0000000104.
26. Seker ED, Kaymakcioglu E, Sahin S, Kurt G. Evaluation of the infrazygomatic crest and mandibular buccal shelf in different sagittal skeletal patterns: a cone-beam computed tomography study. *Aust Orthod J.* 2024;40(1):1-12.

doi:10.2478/aoj-2024-0002.

27. Pan Y, Wei L, Zheng Z, Bi W. Evaluation of bone depth in different three-dimensional trajectories in the infrazygomatic crest region for miniscrew insertion: a cone-beam computed tomography study. *Heliyon*. 2024;10(3):e25827. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e25827.
28. Sun P, Yang J, Tian X, Yuan G. Image fusion-based low-dose CBCT enhancement method for visualizing miniscrew insertion in the infrazygomatic crest. *BMC Med Imaging*. 2024;24(1):114. doi:10.1186/s12880-024-01289-2.
29. Gibas-Stanek M, Ślusarska J, Urzędowski M, Żabicki S, Pihut M. Quantitative evaluation of the infrazygomatic crest thickness in Polish subjects: a cone-beam computed tomography study. *Appl Sci*. 2023;13(15):8744. doi:10.3390/app13158744.
30. Vieira de Costa J, Ramos AL, Iwaki Filho L. Zygomatic-maxillary cortical bone thickness in hyperdivergent, normodivergent and hypodivergent patients. *Dental Press J Orthod*. 2021;26(1):e211965. doi:10.1590/2177-6709.26.1.211965.
31. 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 orthodontic miniscrew insertion. *Angle Orthod*. 2017;87(5):745-751. doi:10.2319/111616-836.1.
32. Lee SA, Chang CH, 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154(4):554-569.
doi:10.1016/j.ajodo.2017.03.032.
33. Mohammed H, Wafaie K, Rizk M, 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. *Prog Orthod.* 2018;19(1):36.
doi:10.1186/s40510-018-0225-1.
 34. Chang CCH, Lin JSY, Yeh HY. Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Curr Osteoporos Rep.* 2018;16(4):387-394.
doi:10.1007/s11914-018-0465-5.
 35. Tavares A, Crusoé-Rebello IM, Neves FS. Tomographic evaluation of infrazygomatic crest for orthodontic anchorage in different vertical and sagittal skeletal patterns. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(11):e1015-e1020.
doi:10.4317/jced.57366.
 36. Otero E, Lopes RT, Issamu LT. Mandibular buccal shelf and infrazygomatic crest thicknesses in patients with different vertical facial heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(3):349-356.
doi:10.1016/j.ajodo.2019.05.016.
 37. Wilmes B, Drescher D. Impact of insertion depth and cortical bone thickness on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2009;79(3):609-614.
doi:10.2319/061108-307.1.
 38. Nojima LI, Araújo AS, Alves Júnior M. Evaluation of cortical bone thickness in adults and adolescents for orthodontic miniscrew placement. *Dental Press J Orthod.* 2012;17(2):94-101.

doi:10.1590/S2176-94512012000200015.

39. Liou EJW, Pai BC, Lin JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(1):42-47.
doi:10.1016/j.ajodo.2003.06.018.
40. Jia X, Liu J, Huang R, Chen X, Jia X, Zeng N, et al. Clinical analysis of successful insertion of orthodontic mini-implants in the infrazygomatic crest. *BMC Oral Health.* 2023;23:348.
doi:10.1186/s12903-023-03081-0.
41. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(4):495-503.
doi:10.1016/j.ajodo.2009.03.057.
42. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008;78(1):101-106.
doi:10.2319/122806-528.1.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

“EVALUACION DEL ESPESOR OSEO DE LA CRESTA INFRACIGOMATICA PARA LA COLOCACION DE MINITORNILLOS EN TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA CONE BEAM EN PACIENTES DEL SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA 2019 - 2022”.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema general: ¿existen diferencias en las medidas del espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía Cone Beam (TCB) en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener? Problemas específicos 1. ¿Cuál es la distribución de la edad y el sexo de la muestra estudiada de los pacientes del servicio de ortodoncia y ortopedia de la universidad Norbert Wiener? 2. ¿Cuál es el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes?	Objetivo general: Evaluar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos medido mediante tomografías Cone Beam (TCB) en pacientes que acuden al servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. Objetivos específicos 1. Identificar la distribución de la edad y el sexo de la muestra estudiada de los pacientes del servicio de ortodoncia y ortopedia de la universidad Norbert Wiener 2. Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes mediante (TCB).	Hipótesis general: H1: Existen diferencias en las medidas de espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone beam (TCB), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. H0: no existen diferencias en las medidas de espesor óseo en la cresta infracigomática para la colocación de mini-tornillos, medido mediante tomografía cone beam (TCB), en pacientes que acuden al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. Hipótesis específicas H1: no tiene hipótesis H2: Las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, medido mediante (TCB) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener. H0: No existen diferencias en las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, medido mediante (TCB) en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del centro odontológico de la universidad Norbert Wiener	Variables: a. Espesor óseo de la Cresta Infracigomático. b. Sexo y edad.	Tipo de investigación: Aplicada Método y diseño de la investigación: Método: Observacional. Diseño: El estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo observacional y nivel descriptivo-comparativo.

3. ¿Cuál es el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes?	3. Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB)	H3: Las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, medido mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. H0: No existen diferencias en las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz disto vestibular de la primera molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, medido mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.		
4. ¿Cuál es el espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes?	4. Determinar las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de las raíces mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB)	H4: Las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática son diferentes a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener. H0: No existen diferencias en las medidas del espesor óseo de la cresta infracigomática a nivel de la raíz mesio vestibular de la segunda molar a las alturas de 11, 13 y 15 mm para la colocación de mini-tornillos, según sexo y edad de los pacientes, mediante (TCB) en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Odontológico de la Universidad Norbert Wiener.		

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

I. DATOS GENERALES DEL PACIENTE

Ítem	Variable	Tipo	Registro
1	Código del paciente	Identificación	Numérico
2	Sexo	Cualitativa nominal	() Masculino () Femenino
3	Edad (años)	Cuantitativa discreta	_____ años
4	Grupo etario	Cualitativa ordinal	() 18–25 () 26–45
5	Año de la TCB	Cualitativa ordinal	() 2019 () 2020 () 2021 () 2022

II. DATOS TOMOGRÁFICOS GENERALES

Ítem	Variable	Registro
6	Lado evaluado	() Derecho () Izquierdo
7	Calidad de imagen	() Adecuada () No adecuada
8	Plano de medición	() Axial () Sagital () Coronal
9	Software de medición	_____

III. MEDICIÓN DEL ESPESOR ÓSEO DE LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA (mm)

Unidad de medida: milímetros (mm)

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Método: medición lineal perpendicular a la cortical ósea

A. Primera molar superior

Ítem	Zona anatómica	Espesor óseo (mm)
10	Raíz mesiovestibular – 1. ^a molar	_____ mm
11	Raíz distovestibular – 1. ^a molar	_____ mm

B. Segunda molar superior

Ítem	Zona anatómica	Espesor óseo (mm)
12	Raíz mesiovestibular – 2. ^a molar	_____ mm

IV. PROMEDIOS (opcional, recomendado)

Variable: Valor:

13	Promedio total del espesor óseo infracigomático
----	---

V. OBSERVACIONES

Ítem	Registro
14	Observaciones tomográficas relevantes

Anexo 3. Aprobación del Comité de Ética actualizada



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 16 de octubre del 2023

Autor Responsable:
Carla Maritza Huamani Oré

Exp. N°: 0254-2023

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) evaluó y APROBÓ el siguiente proyecto de investigación:

Proyecto Titulado: "EVALUACIÓN DEL ESPESOR OSEO DE LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA PARA LA COLOCACIÓN DE MINITORNILLOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM EN PACIENTES DEL SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA 2019-2022" Versión 02 con fecha 10/04/2023.

El cual tiene como Autor(es) a:

Carla Maritza Huamani Oré

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La vigencia de la aprobación es 24 meses a partir de la emisión de este documento. (11 de abril de 2023)
- Toda enmienda deberá presentarse al CIEIC-UPNW; el proyecto no podrá ejecutarse sin su aprobación previa.
- La constancia de aprobación por el CIEIC no garantiza la aceptación por parte de las instituciones donde pretende ejecutar el trabajo de investigación.
- Si aplica, la Renovación de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.
- Se brinda la extensión de vigencia de la presente constancia por un periodo no mayor a 6 meses iniciando a partir de 11 de octubre de 2023

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 939513820
Correo: comite.etica@unwisenor.edu.pe

ANEXO 4.

Tabla 4. Resultados de la calibración de las mediciones del espesor óseo

Serie de mediciones	ICC	Interpretación
17MV11 vs 17MV13 vs 17MV15	0.86	Buena a excelente concordancia

INTERPRETACIÓN.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de calibración realizado sobre tres series independientes de mediciones del espesor óseo en la cresta infracigomática. El Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC) obtenido fue de **0.86**, lo que evidencia una concordancia de buena a excelente entre las mediciones. Este nivel de fiabilidad confirma que el procedimiento empleado presenta alta reproducibilidad, garantizando la estabilidad y consistencia de los datos utilizados en el estudio.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
11 mm	0.173	46	0.001	0.952	46	0.055
13 mm	0.084	46	,200*	0.974	46	0.381
15 mm	0.075	46	,200*	0.970	46	0.278

*, Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA DE LEVENE

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
11 mm	Se basa en la media	,609	1	44	,439
13 mm	Se basa en la media	,203	1	44	,655
15 mm	Se basa en la media	,203	1	44	,655

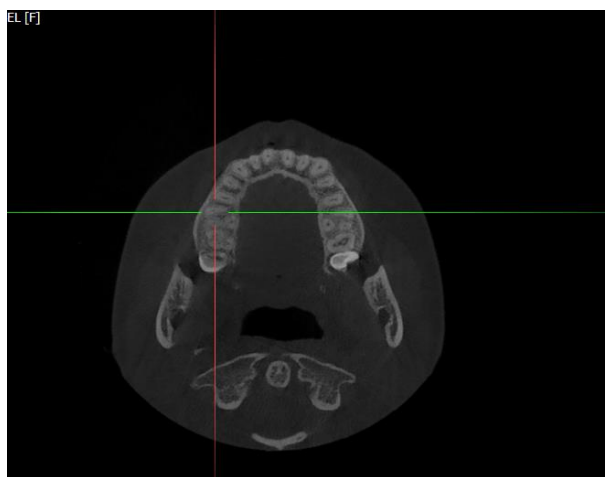
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño intra-sujetos: Altura

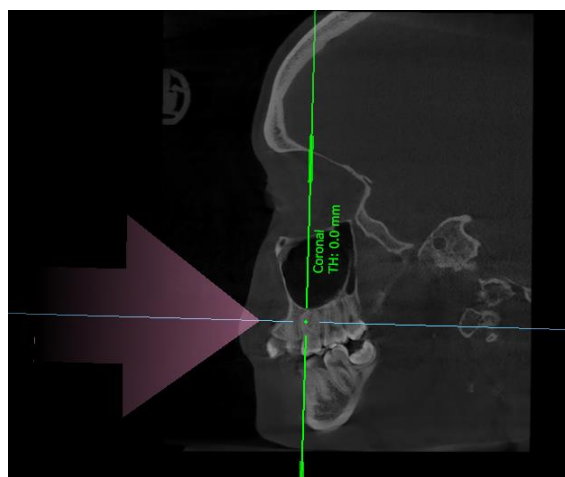
----ya

ANEXO 6. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

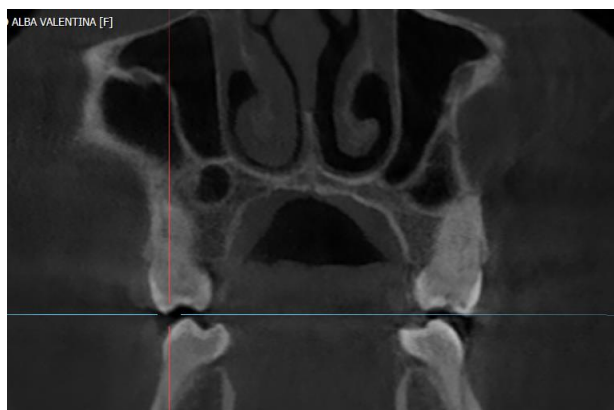
Plano axial ubicación del ápice de la raíz mesio vestibular del primer molar -derecha



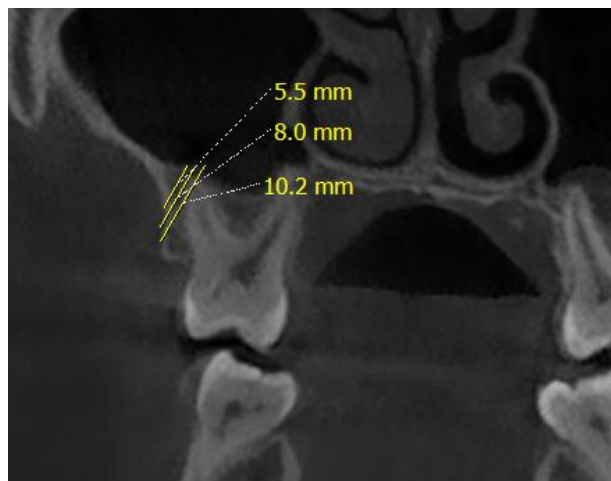
Coincidir eje de la raíz mesiovestibular en relación al eje coronal.



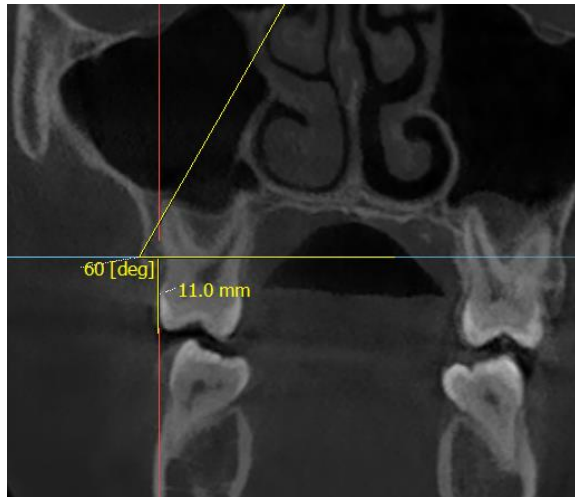
Vista coronal- plano oclusal a nivel del eje axial de la TCB



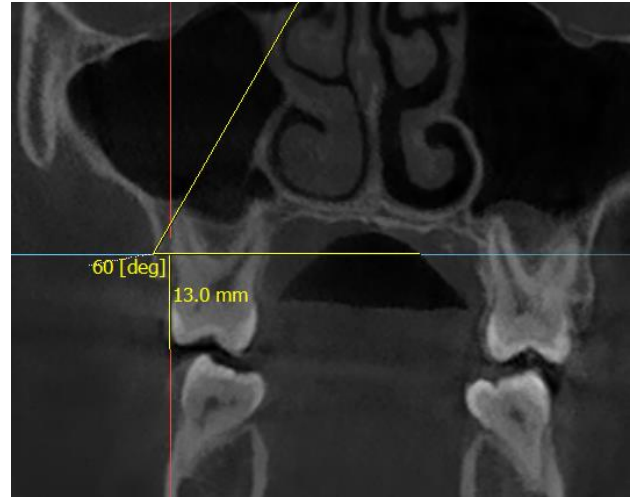
Vista coronal- medidas del espesor óseo de la cresta infracigomatica



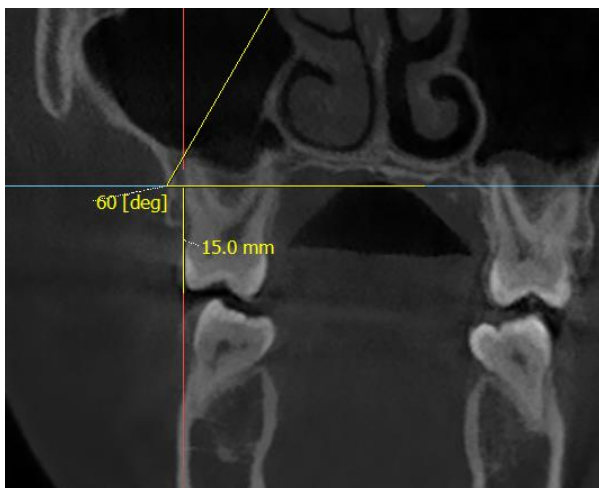
Medida del espesor óseo de la cresta infracigomática a la altura de 11 mm desde el plano oclusal



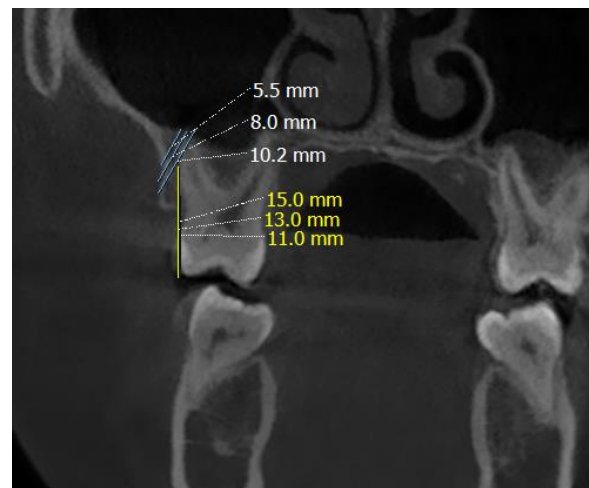
Medida del espesor óseo de la cresta infracigomática a la altura de 13 mm desde el plano oclusal



Medida del espesor óseo de la cresta infracigomática a la altura de 15 mm desde el plano oclusal



Medida del espesor óseo de la cresta infracigomática en las 3 alturas



11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos entregados	Universidad Científica del Sur on 2019-05-02	2%
2	Internet	hdl.handle.net	2%
3	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	1%
4	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
5	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Internet	www.ortodonciaespanola.es	<1%
7	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
8	Trabajos entregados	CUCSH on 2025-09-20	<1%
9	Internet	up-rid.up.ac.pa	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-06-28	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-07-05	<1%