



Facultad Ciencias de la Salud

Especialidad en Ortodoncia

Tema:

Variación Anatómica De La Zona Shelf Mandibular Para Colocación De Mini Implantes Ortodónticos, Según El Patrón De Crecimiento. Un Estudio En Tomografías De Haz Cónico.

Trabajo de titulación para la obtención del Título de Especialista en Ortodoncia

Presentada por:

Estefania Patricia Flores Villamarín

Tutor:

Dr. Eduardo Miranda

Quito, Agosto del 2025

Resumen

Los miniimplantes en el shelf mandibular hoy en día son dispositivos utilizados en el tratamiento de ortodoncia como anclaje temporal para mejorar la biomecánica en el maxilar inferior, por lo tanto, se debe tener en cuenta la anatomía de la mandíbula de forma clínica y tomográfica, valorando la angulación, profundidad y grosor del hueso mandibular; Siendo una de las zonas más indicadas para colocación de miniimplantes el segundo y primer molar, este estudio es observacional, cuantitativo y transversal. Con una muestra de 130 tomografías tomadas desde el año 2022 al año 2025, las cuales fueron clasificadas de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión; quedando así una muestra de 60 tomografías, en las cuales se midieron 480 raíces dentarias, correspondiendo a una muestra homogénea para los diferentes patrones de crecimiento: hipodivergente, hiperdivergente y Normodivergente. Tomando en cuenta cuatro zonas, con referencia las raíces mesial y distal del primer y segundo molar, para la inserción de miniimplantes. Estadísticamente se utilizó las pruebas T- Student y Anova respectivamente teniendo como base de significancia para todas las relaciones ($p < 0.05$), dando como resultado que no existe diferencia significativa entre las características del shelf mandibular con respecto al biotipo facial, sin embargo, los biotipos braquifacial tiene los valores más altos (28,1 °), 4 mm (10,8 mm) y 6 mm horizontal (5,3 mm), 6 mm (3,3 mm) y 11 mm vertical (4,6 mm), al igual que el género masculino, (11, 2 mm y 4,9 mm); suponiendo así que tiene mayor grosor óseo, por otro lado, si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las características de segundo molar con respecto al primer molar. Por lo tanto, las características óseas a nivel del segundo molar son mayores, presentando así medidas de angulación (37,0 °), 4 mm (17,3 mm) y 6 mm horizontal (10,0 mm), 6 mm (5,4 mm) y 11 mm vertical (6,7 mm).

Palabras clave: Tomografía computarizada de haz cónico, Minitornillos, Biotipo Facial o patrón de crecimiento, angulación, espesor, profundidad.

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



Nombre: Estefania Flores Villamarín

Cédula: 1724088743

Dedicatoria

Agradezco a Dios por el regalo más grande de darme la vida y por permitirme disfrutar cada sueño hecho realidad hasta el día de hoy. Me siento profundamente afortunada de contar con mi familia: mis padres, Wilson y Sandra, mis hermanos, Mateo y Alexander, quienes han sido un pilar esencial en mi vida y, aún más, en el camino que un día decidí emprender, iniciar mi especialidad. Desde el primer día me brindaron su apoyo incondicional, haciendo todo lo posible para que alcanzara mis metas. Gracias por acompañarme en cada noche larga y agotadora de estudio, por su amor inquebrantable y por inculcarme valores que han moldeado a la mujer que soy hoy. Ustedes siempre serán mis mayores promotores.

A mis amigas y amigos, gracias por su compañía, dentro y fuera de la universidad. Su apoyo ha sido invaluable en este camino. A cada uno de ustedes, les agradezco de corazón por creer en mí, por confiar en mis capacidades y por estar pendientes de mi crecimiento profesional y personal.

Tabla de contenido

Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos	4
Dedicatoria.....	5
Tabla de contenido	6
Índice De Tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	11
Introducción	12
Marco Referencial.....	14
Metodología de la Investigación.....	21
Dicho estudio es observacional, descriptivo y transversal.....	21
Discusión de los Datos.....	44
Conclusiones.....	48
Referencias.....	49

Índice De Tablas

Tabla 1. Promedio cefalométrico	24
Tabla 2. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – distal.	27
Tabla 3. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – mesial.	28
Tabla 4. Características del shelf mandibular según sexo y Biotipo facial para primer molar derecho – distal.	29
Tabla 5. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – mesial.	30
Tabla 6. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar izquierdo – distal.....	32
Tabla 7. Características del shelf mandibular según sexo biotipo facial para segundo molar izquierdo – mesial.	33
Tabla 8. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para primer molar izquierdo – distal.....	34
Tabla 9. Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar izquierdo – mesial.	35
Tabla 10. Características del shelf mandibular según sexo.	37
Tabla 11. Características del shelf mandibular según Biotipo facial.....	38
Tabla 12. Características shelf mandibular según hemiarcada.	39
Tabla 13. Características del shelf mandibular según raíz referencial.....	40
Tabla 14. Síntesis.....	41

Índice de Figuras

Figura 1. Análisis de Ricketts	22
Figura 2. Análisis de Steiner.....	23
Figura 3. Análisis de Jarabak.....	23
Figura 4. Angulación	25
Figura 5. Altura.....	25
Figura 6. Grosor.....	26

**Variación Anatómica De La Zona Shelf Mandibular Para Colocación De Mini
Implantes Ortodónticos, Según El Patrón De Crecimiento. Un Estudio En
Tomografías De Haz Cónico.**

Estefania Patricia Flores Villamarín

Universidad de los Hemisferios

epfloresv@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

Los miniimplantes en el shelf mandibular hoy en día son dispositivos utilizados en el tratamiento de ortodoncia como anclaje temporal para mejorar la biomecánica en el maxilar inferior, por lo tanto, se debe tener en cuenta la anatomía de la mandíbula de forma clínica y tomográfica, valorando la angulación, profundidad y grosor del hueso mandibular; Siendo una de las zonas más indicadas para colocación de miniimplantes el segundo y primer molar, este estudio es observacional, cuantitativo y transversal. Con una muestra de 130 tomografías tomadas desde el año 2022 al año 2025, las cuales fueron clasificadas de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión; quedando así una muestra de 60 tomografías, en las cuales se midieron 480 raíces dentarias, correspondiendo a una muestra homogénea para los diferentes patrones de crecimiento: hipodivergente, hiperdivergente y Normodivergente. Tomando en cuenta cuatro zonas, con referencia las raíces mesial y distal del primer y segundo molar, para la inserción de miniimplantes. Estadísticamente se utilizó las pruebas T- Student y Anova respectivamente teniendo como base de significancia para todas las relaciones ($p < 0.05$), dando como resultado que no existe diferencia significativa entre las características del shelf mandibular con respecto al biotipo facial, sin embargo, los biotipos braquifacial tiene los valores más altos ($28,1^\circ$), 4 mm

(10,8 mm) y 6 mm horizontal (5,3 mm), 6 mm (3,3 mm) y 11 mm vertical (4,6 mm), al igual que el género masculino, (11, 2 mm y 4,9 mm); suponiendo así que tiene mayor grosor óseo, por otro lado, si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las características de segundo molar con respecto al primer molar. Por lo tanto, las características óseas a nivel del segundo molar son mayores, presentando así medidas de angulación (37,0 °), 4 mm (17,3 mm) y 6 mm horizontal (10,0 mm), 6 mm (5,4 mm) y 11 mm vertical (6,7 mm).

Palabras clave: Tomografía computarizada de haz cónico, Minitornillos, Biotipo Facial o patrón de crecimiento, angulación, espesor, profundidad.

Abstract

Mini implants in the mandibular shelf are currently used in orthodontic treatment as temporary anchorage to improve biomechanics in the lower jaw, therefore, the anatomy of the mandible must be taken into account clinically and tomographically, assessing the angulation, depth and thickness of the mandibular bone; Being one of the most indicated areas for the placement of mini implants the second and first molars, this study is observational, quantitative and cross-sectional. With a sample of 130 tomographies taken from 2022 to 2025, which were classified according to the inclusion and exclusion criteria; thus leaving a sample of 60 tomographies, in which 480 dental roots were measured, corresponding to a homogeneous sample for the different growth patterns: hypodivergent, hyperdivergent and normodivergent. Taking into account four areas, with reference to the mesial and distal roots of the first and second molars, for the insertion of mini implants. Statistically, the T-Student and Anova tests were used respectively, having as a basis of significance for all relationships ($p < 0.05$), resulting in no significant difference between the characteristics of the mandibular shelf with respect to the facial biotype, however, the brachyfacial biotypes have the highest values (28.1°), 4 mm (10.8 mm) and 6 mm horizontal (5.3 mm), 6 mm (3.3 mm) and 11 mm vertical (4.6 mm), as well as the male gender, (11, 2 mm and 4.9 mm); thus assuming that it has greater bone thickness, on the other hand, there is a statistically significant difference between the characteristics of the second molar with respect to the first molar. Therefore, the bone characteristics at the level of the second molar are greater, thus presenting angulation measurements (37.0°), 4 mm (17.3 mm) and 6 mm horizontal (10.0 mm), 6 mm (5.4 mm) and 11 mm vertical (6.7 mm).

Keywords: Cone beam computed tomography, Miniscrews, Facial biotype or growth pattern, angulation, thickness, depth.

Introducción

En la actualidad la ortodoncia presenta nuevas técnicas y materiales, como son los miniimplantes, los cuales son utilizados como una opción de anclaje temporal para mejorar las mecánicas de tratamiento ortodóntico (Escobar et al., 2021, págs. 23-31), permitiendo que las fuerzas aplicadas tengan una mejor dirección y en muchos casos reducir el tiempo de tratamiento (Inaba, 2009, pág. 350).

Dichos miniimplantes se insertan tanto en el maxilar como en la mandíbula, permitiendo la corrección de problemas verticales, horizontales y sagitales de los arcos dentarios como son malas oclusiones, extracciones dentales, dichos miniimplantes son utilizados como método auxiliar para mejorar la biomecánica en casos compensatorios, esquelético o dental (Fritz et al, 2022, pág. 59). Desde la primera vez que se introdujo el anclaje temporal con miniimplantes, se ha tomado en cuenta la estabilidad primaria, la cual está dada por la retención mecánica resultante de la interacción de la superficie del miniimplantes con el hueso circundante (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208).

Se considera al shelf mandibular (García & Ruiz, 2023, págs. 196 - 208) una de las zonas más seguras para colocar miniimplantes extra alveolares, gracias a que se encuentra ubicado en la parte más posterior del cuerpo mandibular entre las raíces vestibulares de las piezas dentales (Fritz et al, 2022, pág. 59) y hacia la parte anterior de la línea oblicua externa, a pesar de esto existe mucha discrepancia para colocar en el lugar exacto, ya que presenta variaciones anatómicas con respecto al espesor de la cortical y altura ósea (Escobar et al., 2021, págs. 23-31; Fritz et al, 2022, pág. 59; Inaba, 2009, pág. 350).

Los patrones de crecimiento vertical y sagital tienen relación con las características anatómicas del shelf mandibular, por lo tanto, es de suma importancia tener conocimiento el tipo de crecimiento ya que este puede determinar el tipo de hueso cortical presente ya sea delgado o grueso, el cual va a tener relación directa con respecto a la estabilidad primaria que necesita el miniimplantes para tener un tratamiento exitoso (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208; Marquezan et al., 2014, pág. 1095).

Hoy en día se utiliza tomografías computarizada de haz cónico (CBCT) para análisis previo al tratamiento de ortodoncia, su ventaja frente a las radiografías es su mayor campo de visibilidad, (Fritz et al, 2022, pág. 59; García & Ruiz, 2023, págs. 196) específicamente de las partes anatómicas a evaluar, ya que nos permite obtener más información anatómica cercana al punto de colocación de un miniimplantes (Escobar et al., 2021, págs. 23-31).

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es evaluar las características del shelf mandibular en los diferentes patrones de crecimiento vertical, por medio de tomografías de haz cónico para la colocación de miniimplantes (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208).

Marco Referencial

Los Biotipos faciales nos indican las características propias de cada individuo siendo este perteneciente a una especie, teniendo relación directa con la genética e incluso con el medio ambiente, parte antropológica, obteniendo características individualizadas (Cerde et al., 2019, págs. 8-11).

Según las proporciones del esqueleto facial tenemos:

- Dolicofacial – Hiperdivergente: el largo de la cara es mayor que el ancho, por lo tanto, presenta características como: cara larga, rama poco desarrollada con respecto al cuerpo, arcadas dentarias angostas, presenta un patrón de crecimiento vertical (Cerde et al., 2019, págs. 8-11).
- Mesofacial - Normodivergente hay una proporción entre el ancho y alto de la cara. De acuerdo con esto tenemos un patrón de crecimiento normal, hacia abajo y adelante; equilibrio entre el maxilar y la mandíbula y con esto también la parte dental (Cerde et al., 2019, págs. 8-11).
- Braquifacial- Hipodivergente: el ancho de la cara es mayor que el largo. Presentando un crecimiento horizontal, rama con mayor crecimiento, caras anchas, arcadas dentarias muy desarrolladas, hay una mayor tono muscular, mentón prominente y surco mento-labial marcado (Ramasamy et al., 2022, págs. 277–281).

Para determinar el patrón de crecimiento vertical se toma en cuenta parámetros cefalométricos las cuales permiten tener una relación entre estructuras óseas y dentarias, por medio de ángulos, distancias o proporciones. Para obtener el biotipo facial se toma como referencia los siguientes puntos cefalométricos (Zamora, 2010, págs. 155-170).

1. Mentón (Me): punto más bajo de la sínfisis.
2. Gonio (Go): producto de la bisectriz entre la parte posterior de la rama y el borde inferior de la mandíbula.
3. Silla Turca (S): centro de la silla turca.
4. Nasio (N): límite entre la sutura fronto – nasal.

Jaraback identifica el patrón de crecimiento vertical con el plano sagital, obteniendo así una imagen cefalométrica lateral. De esta manera se ubican 4 puntos cefalométricos (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208).

Se mide la altura facial posterior, la cual va desde Silla a Gonio y la altura facial anterior desde Nasio a Mentón, multiplicando por 100 %, de tal manera obtener la altura facial como indica (FHI). Determinado:

- + 64% Hipodivergente
- 59-63% Normodivergente
- -58% Hiperdivergente

Mientras que Ricketts menciona el plano mandibular y el plano horizontal de Frankfort. Teniendo como valor normal 26° , un ángulo menor nos proporciona una mandíbula cuadrada, el cual corresponde a pacientes Braquifacial; mientras que un valor mayor corresponde a pacientes dolicofaciales. (Gregoret, 1998, págs. 12-19).

- $+ 26^\circ$ Dolicofacial -Hiperdivergente
- 26° Mesofacial – Normodivergente
- -26° Braquifacial – Hipodivergente

El plano mandibular y el plano silla-nasion, relacionando la base del cráneo y el borde inferior de la mandíbula, evidenciando así, la dirección de crecimiento según Steiner. Teniendo así un ángulo cerrado para identificar patrones de crecimiento horizontal, manteniendo una mandíbula cuadrada, mientras que el ángulo abierto permite identificar patrones de crecimiento (Zamora, 2010, págs. 155-170).

- +32° Dolicofacial
- 32° Mesofacial
- -32° Braquifacial

Uno de los problemas desafiantes para el ortodoncista es el anclaje durante el tratamiento, ya que existe movimientos deseados y a su vez reacciones no favorables a estos movimientos, teniendo en cuenta la tercera ley de Newton en la que dice: “cada movimiento genera otro de igual intensidad, pero en dirección contraria”; por tal razón se emplea aditamentos que ayuden a mantener el anclaje, siendo este definido como la resistencia que presentan las piezas dentales al movimiento por medio de una fuerza; si este anclaje no es apropiado los dientes tiene un desplazamiento conocido como pérdida de anclaje. Los miniimplantes son considerados como anclaje absoluto, evitando que los dientes migren en casi un 100% (Young et al., 2007, págs. 101-110).

Por varios años se colocaron miniimplantes en ratas y perros, teniendo fracaso en la mayoría de estos experimentos; Hasta que en 1970, Branemark menciona el éxito que obtuvo con la osteointegración de miniimplantes, sin embargo, el ingreso de miniimplantes al campo de la odontología empezó en la década de los 80. (Matias et al., 2021, págs. . 387 - 396), y 1997 Kanoni dio a conocer que los miniimplantes de Titanio con un diámetro de 1.2 mm dan

suficiente anclaje; Por consiguiente, se empezó a fabricar miniimplantes de Titanio grado 5, con perfil cónico, sin fosfato de calcio, es decir, no existe osteointegración (Otero & López, 2020, pág. 25; Vargas et al., 2020, págs. 349–356).

La técnica de colocación es sencilla, esta biomecánica utilizada para tratamientos de ortodoncia tiene gran efectividad por su resistencia a las fuerzas aplicadas, estas pueden ir hasta los 4.5 N y se pueden cargar enseguida, conociendo previamente la anatomía de la región de inserción, para tener estabilidad; permitiendo movimientos de: intrusión posterior, retrusión en bloque o de forma unitaria, verticalización de molares, cierre de espacios, etc (Fritz et al, 2022, pág. 59).

Estos aditamentos utilizados de forma temporal, se puede encontrar con variaciones de acuerdo con el fabricante, sin embargo, posee 3 partes fundamentales: (Aguilar V et al., 2020, pág. 55)

- **Cabeza:** permite el acople con dispositivos pertenecientes a ortodoncia, es visible y de diferentes formas.
- **Perfil Trans mucoso:** intermedio entre la cabeza y la porción interósea, parte donde descansa o tiene contacto con los tejidos blandos.
- **Parte activa:** está directamente en contacto con la parte ósea

Estos pueden ser autoperforantes o autorroscantes, y cuentan con diversos diámetros los cuales son eficientes en diferentes sitios como es: 1.2 - 1.5 se utilizan para colocación interradicular, mientras que los diámetros de 2.0 -2.07 mm se recomienda utilizar en zonas: paladar duro, o shelf mandibular (Pedro & Casa, 2014, pág. 25).

También se cuenta con una longitud especial para el shelf mandibular como es de 10 o 12 mm. Teniendo todo esto en cuenta se logra una eficacia en el tratamiento de ortodoncia (Pedro & Casa, 2014, pág. 25; Tatli et al., 2019, pág. 220).

Denominado shelf mandibular a la sección anatómica que se encuentra en la parte vestibular de la mandíbula, se asemeja a una base sólida y muy estable por las características óseas que presenta, (Kolge et al., 2019, págs. 241-245), por lo tanto, es ideal para la colocación de miniimplantes, los cuales son utilizados para mejorar la biomecánica utilizada en el tratamiento de ortodoncia, estos pueden ser colocados paralelos al eje axial de los molares. Por sus características óseas el shelf mandibular es contemplado como el lugar esquelético adecuado para lograr anclaje (Escobar et al., 2021, págs. 23-31).

El primer molar pose mayor inclinación, por lo tanto, el segundo molar inferior permite que la inserción del miniimplante sea más fácil y eficaz, esto se da por la estructura plana, y para el tercer molar esta zona es limitada por la encía, llegando a un consenso que el segundo molar es más seguro para la colocación de miniimplantes (Scarfe et al., 2017, págs. 33-50).

Los miniimplantes utilizados en el shelf mandibular proporcionan varias aplicaciones clínicas como es la verticalización de molares, retracción de incisivos, cierre de espacios, distalización, corrección de maloclusiones complejas. Sin embargo, puede presentar complicaciones en el ligamento periodontal del lugar de inserción o pieza dental adyacente, hablando del shelf mandibular puede comprometer al primer y segundo molar; si hubiera daño en la raíz se pierde vitalidad (Holberg Peters et al., 2013, págs. 138-141).

Por otra parte, se puede presentar fractura del miniimplante, ya sea en el momento de inserción o al retirar de boca, esto se puede dar por el espesor óseo o fuerza utilizada.

Definiendo como espesor óseo a la cantidad de material que contiene el hueso o alguna parte específica; por lo tanto, es directamente proporcional a la estabilidad que brinda al miniimplante de forma mecánica, si se coloca en un hueso grueso con cortical densa al momento de realizar un torque puede aumentar las probabilidades de fractura; de la misma manera que si se disminuye la densidad ósea, también disminuye la resistencia afectando así a la estabilidad, como lo habíamos mencionado (Fritz et al, 2022, pág. 59).

Hablando directamente del shelf mandibular el cual contiene una alta densidad ósea, aumentando así la resistencia, por lo tanto, hay que conseguir una guía o perforación previa para disminuir el porcentaje de fracaso, siendo mayor su densidad a nivel de los molares.

Aristzabal en el 2010, define 4 tipos de hueso:

- Tipo 1: hueso compacto denso.
- Tipo 2: hueso compacto poroso.
- Tipo 3: hueso trabecular denso.
- Tipo 4: hueso trabecular esponjoso.

Siendo el hueso tipo 1 y 2 el mejor para la colocación de mini implantes, teniendo un 35% a un 50% de fracaso con un hueso tipo 4 (Fritz et al, 2022, pág. 59)

Para evitar fracasos en la colocación de los miniimplantes se utiliza un examen complementario como es la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), herramienta de gran utilidad en el ámbito de la Ortodoncia con diversas aplicaciones importantes, entre las que destacan:

- Determinación de la posición y estado de los caninos impactados.

- Análisis de las estructuras de las paredes de los senos nasales.
- Evaluación de las vías aéreas superiores.
- Estudio detallado de la articulación temporomandibular (ATM).
- Predicción del desarrollo óseo basada en la forma de las vértebras cervicales.
- Localización precisa del canal mandibular.
- Identificación de la ubicación exacta de los terceros molares (Campoy et al., 2022, pág. 22).
- Morfología y reabsorción radicular.
- Dehiscencias y fenestraciones.
- Crecimiento y desarrollo facial.
- Superposiciones
- Dispositivos de anclaje temporal

Se utiliza la tomografía de haz cónico, para la planificación del tipo de anclaje como es los miniimplantes, para obtener una mejor posición y disminuir el fracaso, facilitando así la biomecánica. Gracias a estas capacidades, las tomografías computarizadas de haz cónico se han consolidado como una herramienta esencial en el diagnóstico y planificación de tratamientos en el área de ortodoncia. Sin embargo, también tenemos desventajas, estas son:

- Se debe tener en cuenta el programa que nos permite manejar las imágenes en la consulta privada.
- Debe tener una previa explicación, para obtener las imágenes y poderlas interpretar.

Metodología de la Investigación

Dicho estudio es observacional, descriptivo y transversal.

Para este estudio se utilizan tomografías de la base de datos tomográfico de la Universidad de los Hemisferios, cuyas características son tomografías de cabeza completa tomadas entre el año 2022 al 2025. El estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de la Universidad de los Hemisferios. Las tomografías utilizadas fueron tomadas por: Cone Beam Planmeca Promax MID Romexis Viewer 4.6.2.R 18/10/17, serie TFMP 10360, tamaño de imagen 200x17.6 cm, tamaño vóxel 400 micras, 120 k V, 6 mA.

Criterios de inclusión

- Tomografías CBCT: Cráneo completo
- Tomografías realizadas entre el 2022 a 2025
- Pacientes que poseen dentición completa (segundo molar)
- Tomografías de Hombres y Mujeres
- Pacientes de 12 a 53 años

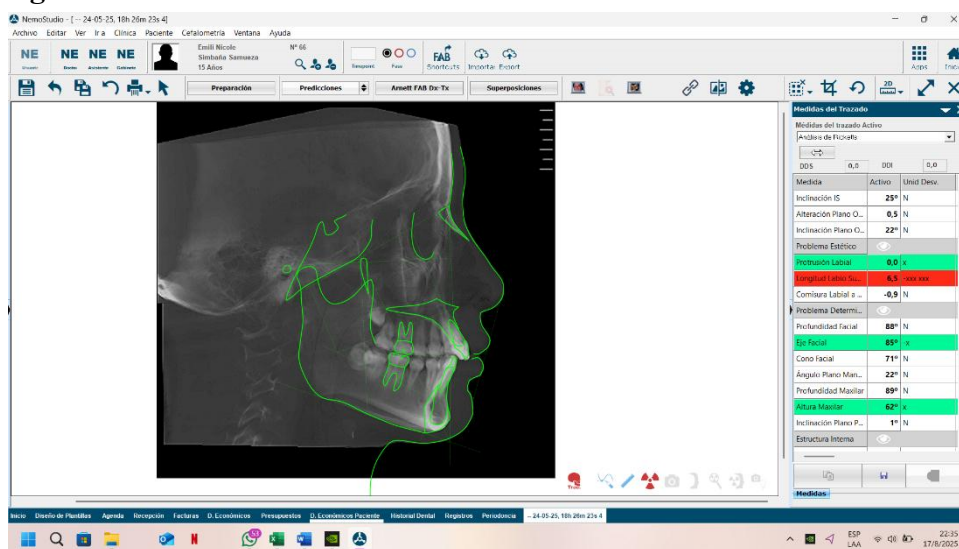
Criterios de exclusión

- Patología: quistes, tumores, endodoncias, reabsorción de raíces
- Coronas en los molares
- Reabsorción ósea severa
- Traumas faciales
- Tratamiento de Cirugía ortognática
- Pacientes con tratamiento de ortodoncia y ortopedia
- Pacientes sindrómicos

Se tomo una muestra de 180 tomografías las cuales se clasificaron de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión; determinado así un tamaño de muestra no probabilístico por conveniencia, de 60 tomografías, midiendo 480 raíces, teniendo un resultado de muestras homogéneas correspondiente a pacientes hipodivergente, normodivergente y por último hiperdivergentes. Dichas tomografías fueron almacenadas en un disco duro.

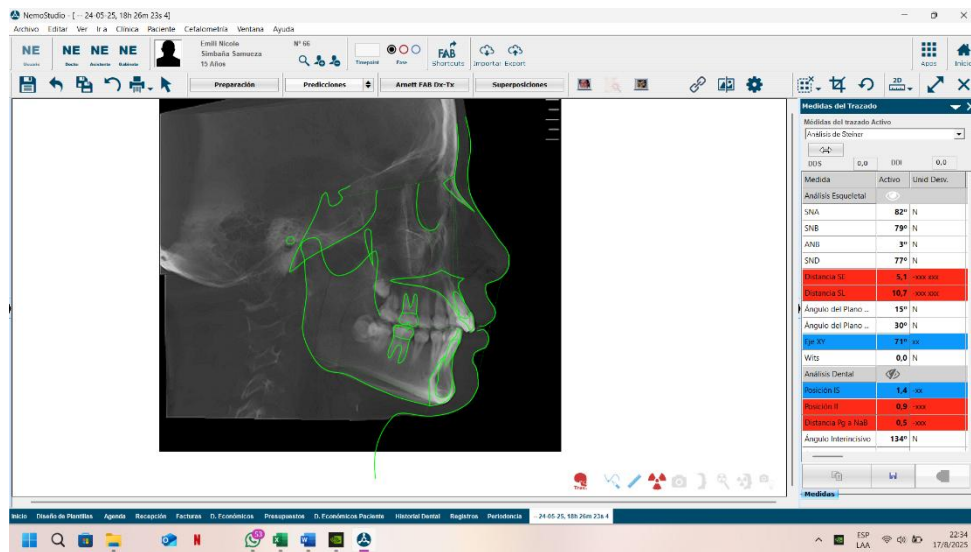
Para determinar el patrón de crecimientos se utilizó el programa NemoStudio; en el cual se extrajo una lateral del cráneo por medio del corte sagital de todas las tomografías en estudio, para su respectiva medición de acuerdo con las normas que nos proporciona Ricketts (Figura 1), Steiner (Figura 2) y Jarabak (Figura 3)

Figura 1. Análisis de Ricketts



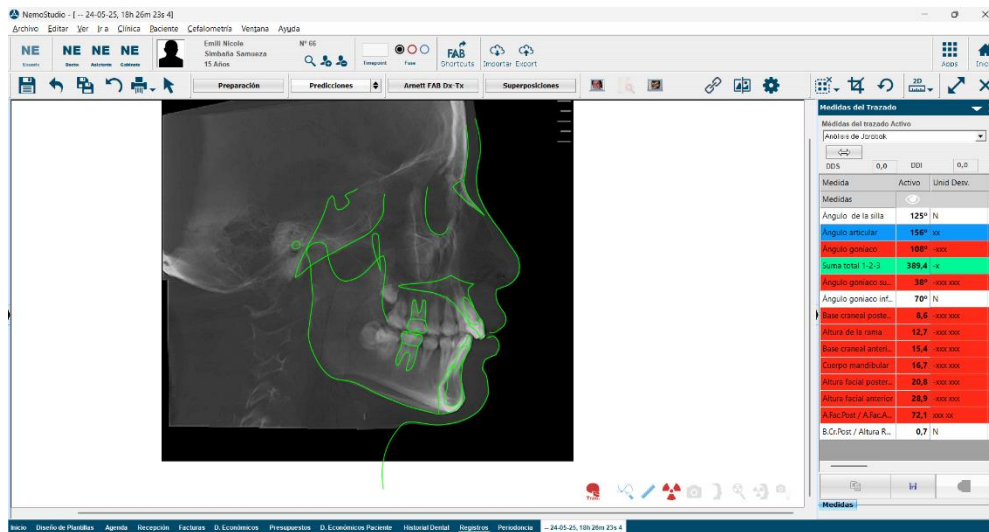
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. *Análisis de Steiner*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. *Análisis de Jarabak*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.*Promedio cefalométrico*

	DOLICOFACIAL			MESOFACIAL			BRAQUIFACIAL		
	General	Hombre	Mujer	General	Hombre	Mujer	General	Hombre	Mujer
Ricketts	30.6°	29°	30,88°	23.5°	23.9°	23.1°	15.9°	15.8°	16°
Jarabak	59.6%	59.1%	59.7%	63.4%	63.4%	63.5%	70.1%	70.3%	70 %
Steiner	41°	42.7°	40.6°	32.7°	33.08°	32.5°	24.5°	23°	25.7°

Fuente: Elaboración propia.

Para visualización del shelf mandibular se utilizó como referencia un corte transversal en el cual se angula acordé al eje longitudinal de la raíz dental en referencia, la calidad de las tomografías es de vóxels de 127 micrómetros y un grosor de corte se de 0.12 milímetros, diferenciando 4 zonas para su respectiva medición:

- Raíz mesial del primer molar
- Raíz distal del primer molar
- Raíz mesial del segundo molar
- Raíz distal del segundo molar

Tomando en cuenta las referencias de (Escobar et al., 2021, págs. 23-31), se obtiene las siguientes medidas:

Angulación: Angulo resultante del eje axial del molar y una tangente a la superficie más externa del shelf mandibular (Escobar et al., 2021, págs. 23-31; García & Ruiz, 2023, págs. 196-208). Como se evidencia en la Figura 4.

1. Altura: (Figura 5) se midió el hueso cortical y medular con 2 líneas horizontales que va desde la unión cemento – esmalte a 4 mm y 6 mm; 2 líneas verticales extendidas a la parte más extrema de la tabla ósea mandibular (Escobar et al., 2021, págs. 23-31).

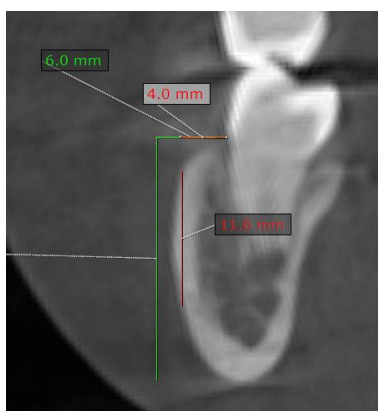
2. Grosor: se traza 2 líneas verticales desde la unión carotidea – cefálica a 6 mm y a 11 mm paralelas al eje X y 2 líneas horizontales a la parte externa del hueso cortical (Escobar et al., 2021, págs. 23-31). Ver en Figura 6.

Figura 4. *Angulación*



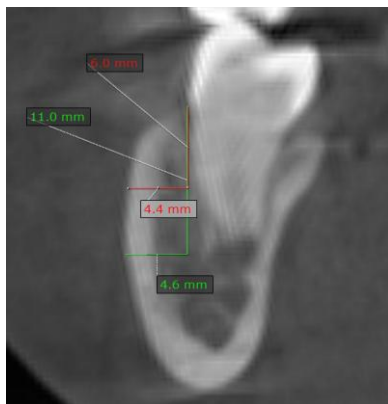
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. *Altura*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. *Grosor*



Fuente: Elaboración propia.

Se crea una base de datos en una hoja de Excel; para redactar las medidas correspondientes al biotipo facial y las respectivas medidas correspondientes al primer y segundo molar del lado izquierdo y derecho. Para obtener una mayor confiabilidad se registran medidas en 2 tiempos, con la ayuda de un radiografía experimentado, se mide 10 tomografías al azar, las cuales se vuelve a medir después de 8 días. Este proceso se lleva a cabo para una mejor validez, confiabilidad y por ende una metodología eficiente. Todas las tomografías son medidas en la laptop marca DELL.

Una vez realizadas las medidas y almacenadas en un base de datos, se realizó el análisis estadístico con el software SPSS, se tomó en cuenta la media para obtener un análisis descriptivo, teniendo como base el nivel de significación, para todas las relaciones en $P < 0.05$, el cual significa que un en un valor mayor no existe diferencia significativa, mientras que un valor menor indica que existe diferencia significativa. De acuerdo con esto se ha utilizado T-Student para comparar 2 campos, y Anova para comparar más de 2 variables.

La información obtenida a partir de las mediciones digitales en las 60 tomografías se organizó en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2019, luego de revisión, depuración y

codificación se exportaron como base de datos al programa SPSS versión 23 en español, IBM ® con la finalidad de facilitar el análisis estadístico. Se estimaron las medidas centrales y de dispersión de mayor interés, dicha información se organizó en tablas bi varidas que se exponen a continuación.

Tabla 2.

Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – distal.

PIEZA 47 DISTAL																				
	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me	D.	Mi	Má	Me	D.	Mi	Má	Me	D.	Mi	Má	Me	D.	Mi	Má	Me	D.	Mi	Má
Género	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.
Femenino	37,0	10,	6,1	58,	16,2	6,4	0,0	31,	8,1	8,0	0,0	24,	5,3	1,4	2,5	8,1	6,3	1,5	3,3	9,0
		6		3				2								1				
Masculino	37,2	6,8	23,	47,	18,3	3,6	11,	24,	12,1	6,3	0,0	21,	5,1	1,8	0,6	7,3	7,2	1,4	3,3	10,
			6	9			4	1								2				1
Significancia	0,93				0,18				0,06				0,68				0,03			
Mesofacial	38,2	8,4	23,	56,	17,3	4,6	7,0	26,	10,0	7,7	0,0	24,	5,2	1,7	1,1	8,1	6,7	1,4	3,3	8,6
			6	5				9								1				
Dolicofacial	34,5	10,	6,1	54,	15,4	7,2	0,0	31,	8,1	7,7	0,0	21,	5,1	1,3	3,0	7,4	6,3	1,8	3,3	10,
		6		4				2								2				1
Braquifacial	38,4	9,2	20,	58,	17,8	4,9	5,4	24,	10,0	7,8	0,0	21,	5,4	1,7	0,6	8,1	6,6	1,5	3,9	9,0
			4	3				4								4				
Total	37,0	9,5	6,1	58,	16,8	5,7	0,0	31,	9,4	7,7	0,0	24,	5,2	1,5	0,6	8,1	6,6	1,6	3,3	10,
				3				2								1				1
Significancia	0,33				0,38				0,67				0,812				0,634			
	1				1				9											

Fuente: Elaboración propia.

En forma general los valores se presentan similares en los distintos grupos, con dispersiones dentro de lo esperado, salvo la medida para 6mm en horizontal que presentó

variaciones bastante importantes. No obstante, de esta homogeneidad, solo se observó una diferencia estadísticamente significativa en la medida 11 mm vertical en relación con el género, siendo mayor en varones ($p=0,03$). No se registraron diferencias significativas por biotipo facial para ninguna de las variables en estudio.

El patrón braquifacial presentó los valores más altos en 4 de las 5 variables (ver tabla 1), lo que podría sugerir un estante bucal más prominente en este grupo, aunque no de manera estadísticamente significativa.

Los casos de pacientes del género masculino presentaron en general mayores valores medios que las pacientes femeninas, destacando la única diferencia significativa en la vertical de 11 mm.

Tabla 3.

Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – mesial.

PIEZA 47 MESIAL																				
Género	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.
Femeni no	31,7	8,6	6,1	47,	12,8	8,7	0,0	34,	5,8	7,0	0,0	21,	3,9	2,0	1,0	10,	5,4	1,6	2,2	9,2
			2					4				8				1				
Masculi no	31,5	5,5	20,	41,	15,1	5,6	0,0	23,	8,6	7,5	0,0	20,	4,1	1,9	1,2	7,4	6,3	2,0	2,4	11,
			1	1				0				8								6
Signific ancia	0,94				0,30				0,17				0,77				0,07			
Mesofac ial	31,7	6,6	20,	47,	14,0	7,2	0,0	25,	6,8	7,7	0,0	21,	3,8	2,0	1,0	8,0	5,6	1,8	2,2	8,9
			1	2				3				8								
Dolicofa cial	30,4	8,8	6,1	45,	13,6	8,8	0,0	34,	6,5	7,1	0,0	17,	4,2	2,1	1,2	10,	5,8	1,9	3,3	11,
				0				4				2				1				6

Dolicofacial	18,9	5,6	7,0	31,3	5,4	7,3	0,0	21,1	0,8	3,5	0,0	15,1	1,4	1,2	0,0	4,4	3,0	2,1	0,0	9,1
Braquifacial	22,7	7,7	10,4	42,5	8,4	8,0	0,0	18,3	2,4	4,5	0,0	12,7	2,1	1,5	0,0	5,1	3,6	2,1	0,0	6,6
Total	21,2	6,2	7,0	42,5	6,4	7,5	0,0	21,2	1,7	4,1	0,0	16,7	1,7	1,4	0,0	5,1	3,2	2,0	0,0	9,1
Significancia	0,11			0,34				0,46				0,17				0,42				
	7			6				8				0				90				

Fuente: Elaboración propia.

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas, ni por género ni por biotipo facial, en ninguna de las variables. El género masculino presentó valores más altos que el femenino en todas las variables, aunque sin significancia estadística. El patrón braquifacial se destacó por tener los valores medios más altos en todas las medidas, lo que sugiere un estante bucal más desarrollado en este grupo.

Tabla 5.

Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar derecho – mesial.

PIEZA 46 MESIAL																				
Género	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me día	D. E.	Mí n.	Má x.	Me día	D. E.	Mí n.	Má x.	Me día	D. E.	Mí n.	Má x.	Me día	D. E.	Mí n.	Má x.	Me día	D. E.	Mí n.	Má x.
Femenino	17,3	6,2	3,4	32,8	1,9	5,1	0,0	21,6	0,0	0,2	0,0	1,0	0,8	0,9	0,0	2,9	1,4	1,5	0,0	4,8
Masculino	19,4	3,7	13,4	26,7	3,4	6,8	0,0	18,3	2,0	4,9	0,0	16,5	1,1	1,1	0,0	3,6	2,3	2,4	0,0	8,3
Significancia	0,16			0,35				0,01				0,30				0,07				
Mesofacial	19,7	4,8	8,8	26,7	2,5	6,1	0,0	18,3	0,9	3,2	0,0	14,3	0,9	1,0	0,0	3,0	1,7	2,0	0,0	6,9
Dolicofacial	16,3	5,6	3,4	23,5	2,7	6,6	0,0	21,6	0,8	3,7	0,0	16,5	0,7	0,9	0,0	3,6	1,4	2,0	0,0	8,3

Braquifacial	17,9	6,0	8,1	32,	2,0	4,3	0,0	13,	0,3	0,9	0,0	4,1	1,1	1,0	0,0	2,9	1,9	1,7	0,0	4,8
				8				3												
Total	18,0	5,6	3,4	32,	2,4	5,7	0,0	21,	0,7	2,8	0,0	16,	0,9	1,0	0,0	3,6	1,7	1,9	0,0	8,3
				8				6				5								
Significancia	0,14				0,93				0,79				0,38				0,76			
	9				8				0				4				5			

Fuente: Elaboración propia.

Para la pieza 46 en mesial no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni entre géneros ni entre los diferentes patrones de crecimiento facial para ninguna de las mediciones del shelf mandibular ($p > 0,05$). Los valores medios globales indican que el ángulo del shelf mandibular estuvo en torno al valor de 18° (más bajo que en distal), la distancia horizontal a 4 mm estuvo alrededor de 2,4 mm, a 6mm fue de 0,7, en 6mm vertical estuvo alrededor de 0,9mm y a los 11m en vertical alrededor de 1,7mm. Las dispersiones fueron bastante altas para las medidas horizontales y verticales.

El patrón mesofacial presentó los valores más altos en 3 de las 5 variables (ángulo y horizontales, ver tabla 4), mientras que el patrón braquifacial sobresalió en medidas verticales.

El género masculino mostró consistentemente valores medios más altos que el femenino en todas las variables, aunque como se mencionó, sin significancia estadística

Tabla 6.

Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para segundo molar izquierdo – distal.

PIEZA 37 DISTAL																				
Género	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má
	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.
Femenino	36,7	11,	1,8	62,	17,4	6,0	0,0	38,	9,8	7,5	0,0	21,	5,6	1,3	2,5	8,0	6,6	1,4	3,4	9,6
		5		9				2				5								
Masculino	37,2	7,5	23,	53,	18,9	3,9	12,	25,	12,7	7,0	0,0	23,	5,6	1,9	1,8	8,8	7,4	1,5	4,1	10,
			1	3			1	9				5								6
Significancia	0,87				0,31				0,16				0,98				0,05			
Mesofacial	37,8	8,9	23,	55,	18,7	3,2	12,	23,	11,5	7,2	0,0	20,	5,4	1,7	1,8	8,8	7,2	1,4	4,1	10,
			1	5			7	7				3								0
Dolicofacial	34,3	12,	1,8	55,	16,1	7,5	0,0	38,	8,7	7,4	0,0	20,	5,3	1,2	2,5	7,6	6,5	1,6	3,4	9,6
		1		3				2				6								
Braquifacial	38,6	9,7	19,	62,	18,7	4,6	5,5	25,	11,8	7,6	0,0	23,	6,0	1,5	3,6	8,4	6,9	1,5	3,6	10,
			1	9				9				5								6
Total	36,9	10,	1,8	62,	17,9	5,5	0,0	38,	10,7	7,4	0,0	23,	5,6	1,5	1,8	8,8	6,9	1,5	3,4	10,
		3		9				2				5								6
Significancia	0,37				0,22				0,35				0,23				0,40			
	8				5				0				0				9			

Fuente: Elaboración propia.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por biotipo facial en ninguna medida del shelf mandibular. Entre géneros, la medida vertical a 11 mm mostró un valor $p = 0.05$, lo que sugiere una posible diferencia significativa a favor del género masculino, aunque es marginal. El género masculino presentó valores más altos en todas las variables, siendo más notorio en las distancias horizontales y verticales. El patrón braquifacial predominó con los valores medios más altos en todas las medidas.

El valor medio global para el ángulo fue de 36,9°, la medida horizontal a 4 mm giró en torno a 17,8 mm, a los 6mm en horizontal fue de 10,7mm, a 6mm en vertical fue de 5,6mm y a 11mm en vertical de 6,9 (mayor que para 6mm) En este caso los valores de dispersión (desviación estándar) demuestran mayor homogeneidad.

Tabla 7.

Características del shelf mandibular según sexo biotipo facial para segundo molar izquierdo – mesial.

PIEZA 37 MESIAL																				
Género	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.	Me dia	D. E.	Mí n.	Má x.
Femenino	31,7	8,8	6,4	54,	14,6	6,9	0,0	36,	6,5	6,7	0,0	17,	4,0	1,7	0,0	7,5	5,8	1,3	3,5	8,3
				2				2				4								
Masculino	32,6	5,7	22,	44,	16,1	5,6	0,0	24,	10,1	7,2	0,0	20,	4,1	1,9	0,7	7,4	6,5	1,9	2,6	10,
			4	5				5				8								0
Significancia	0,70				0,40				0,07				0,77				0,14			
Mesofacial	32,1	6,3	22,	44,	16,2	4,0	7,6	21,	9,1	6,4	0,0	18,	4,1	1,9	0,7	7,5	6,2	1,7	2,6	10,
			4	5				7				8								0
Dolicofacial	30,7	9,2	6,4	47,	13,7	8,4	0,0	36,	6,7	6,8	0,0	16,	3,7	1,5	0,0	6,1	5,8	1,3	3,5	8,0
				8				2				7								
Braquifacial	33,1	8,1	18,	54,	15,3	6,4	0,0	24,	7,3	7,9	0,0	20,	4,3	1,9	1,6	7,1	6,1	1,7	3,5	8,9
			5	2				5				8								
Total	32,0	7,9	6,4	54,	15,1	6,5	0,0	36,	7,7	7,0	0,0	20,	4,0	1,7	0,0	7,5	6,1	1,5	2,6	10,
				2				2				8								0
Significancia	0,63				0,47				0,53				0,54				0,65			
	3				8				8				8				9			

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo molar izquierdo a nivel mesial, no se detectaron diferencias significativas ni por género ni por biotipo facial ($p > 0,05$). El género masculino mostró valores más altos en todas las mediciones, aunque sin diferencias significativas. El patrón braquifacial fue el que

presentó consistentemente los valores medios más elevados, lo que sugiere una prominencia bucal ligeramente mayor en este grupo.

El valor medio del ángulo del estante bucal fue de 32,0°, la distancia horizontal a 4 mm fue de 15,1 mm, a 6mm en horizontal fue de 7,7mm. Al valorar a 6mm en vertical fue de 4mm y a 11mm fue de 6,1mm. Los valores horizontales presentaron mayor dispersión que los valores verticales.

Tabla 8.

Características del shelf mandibular según sexo y biotipo facial para primer molar izquierdo – distal.

PIEZA 36 DISTAL																				
Género	ÁNGULO				4mm HORIZONTAL				6mm HORIZONTAL				6mm VERTICAL				11mm VERTICAL			
	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má	Me	D.	Mí	Má
	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.	dia	E.	n.	x.
Femenino	21,0	6,8	6,1	42,0	7,4	7,7	0,0	25,6	1,2	3,8	0,0	14,4	1,8	1,4	0,0	5,2	3,4	1,7	0,7	7,0
Masculino	21,9	4,1	13,6	30,5	6,8	7,4	0,0	22,2	2,4	4,8	0,0	14,4	1,6	1,2	0,0	4,6	3,5	1,7	1,1	7,4
Significancia	0,56				0,78				0,32				0,57				0,85			
Mesofacial	22,4	4,0	13,8	28,1	6,5	6,9	0,0	19,1	1,6	3,9	0,0	12,2	1,6	1,1	0,0	4,0	3,4	1,5	1,1	7,0
Dolicofacial	18,9	5,8	6,1	29,2	6,5	8,0	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,0	0,0	3,5	3,0	1,4	0,7	5,6
Braquifacial	22,5	7,4	11,8	42,0	8,5	8,1	0,0	22,2	3,2	5,8	0,0	14,4	2,3	1,7	0,0	5,2	3,8	2,1	1,1	7,4
Total	21,3	6,0	6,1	42,0	7,2	7,6	0,0	25,6	1,6	4,2	0,0	14,4	1,8	1,3	0,0	5,2	3,4	1,7	0,7	7,4
Significancia	0,09				0,64				0,03				0,12				0,37			
	6				3								2				1			

Fuente: Elaboración propia.

Total	18,6	5,9	3,8	33,	2,5	5,7	0,0	25,	0,4	1,9	0,0	13,	1,0	0,9	0,0	3,5	1,7	1,6	0,0	6,2
			3					1				3								
Significa	0,25				0,53				0,37				0,19				0,36			
ncia	4				3				0				8				1			

Fuente: Elaboración propia.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni por género ni por biotipo facial en ninguna de las medidas del shelf mandibular ($p > 0,05$).

El valor medio global del ángulo fue de $18,6^\circ$, la distancia horizontal a 4 mm fue 2,5 mm, a los 6mm es bastante baja, apenas 0,4mm. En vertical a 6mm fue de 1mm y a 11mm fue ligeramente mayor, con un valor de 1,7mm.

El género masculino presentó valores más altos que el femenino en todas las medidas, aunque sin significancia. El biotipo mesofacial mostró los valores más altos en ángulo y 4 mm horizontal, mientras que el braquifacial se destacó en vertical a 6 y 11 mm.

El análisis estadístico de las características morfológicas del shelf mandibular a nivel de los molares permanentes (primer y segundo, izquierdos y derechos) evidencia patrones consistentes y homogéneos en cuanto a la ausencia de diferencias estadísticamente significativas, tanto por género como por patrón de crecimiento vertical. Sin embargo, se destacan algunas observaciones relevantes al comparar los valores medios globales entre piezas y caras (mesial vs distal).

Tabla 10.

Características del shelf mandibular según sexo.

GÉNERO	ANGULO	4MM	6MM	6MM	11MM
		HORIZONTAL	HORIZONTAL	VERTICAL	VERTICAL
Femenino	26,8	9,8	4,1	3,0	4,2
Masculino	27,7	11,2	6,4	3,1	4,9
Significancia	0,61	0,05	0,07	0,67	0,05

Fuente: Elaboración propia.

La tabla ofrece una comparación global entre géneros respecto a las dimensiones del shelf mandibular, tomando en cuenta todas las piezas estudiadas. Se evaluaron el ángulo, las distancias horizontales a 4 mm y 6 mm, y las distancias verticales a 6 mm y 11 mm.

El ángulo del shelf mandibular fue para el género masculino de 27,7° y para el femenino: 26,8°. No se evidencian diferencias significativas. Ambos géneros presentan ángulos similares, lo que sugiere que la inclinación del shelf mandibular es comparable entre hombres y mujeres.

En cuanto a la medida horizontal a 4 mm fue de 11,2 mm para el género masculino y 9,8mm para el femenino.

Esta variable presenta un valor justo en el umbral de significancia estadística, lo que sugiere que los hombres tienden a tener un shelf mandibular más prominente a nivel horizontal en esta distancia, en comparación con las mujeres.

Para la medida horizontal a 6 mm, en el género masculino fue de 6,4 mm y para el femenino de 4,1 mm. Aunque la diferencia no es estadísticamente significativa, esta diferencia se

aproxima al umbral y podría indicar una tendencia a una mayor proyección horizontal en varones a mayores profundidades del shelf mandibular.

Para la medida vertical a 6 mm, en varones fue de 3,1 mm y para mujeres de 3,0 mm, sin que existan diferencias relevantes. La altura vertical del shelf mandibular en esta zona es muy similar entre géneros.

Para la medida vertical a 11 mm, en hombres fue de 4,9 mm y en mujeres de 4,2 mm. Al igual que en la medida horizontal a 4 mm, este valor marca el límite de significancia, lo que sugiere una mayor altura vertical del shelf mandibular en hombres a 11 mm de profundidad.

Las mayores diferencias por género se observan en las medidas horizontales a 4 mm y verticales a 11 mm, ambas con valores en el límite de significancia estadística ($p = 0.05$), favoreciendo al género masculino. Las medidas en hombres tienden a ser mayores en todas las dimensiones, aunque no todas las diferencias son significativas. Estos resultados podrían indicar que el género masculino presenta un shelf mandibular más voluminoso o desarrollado, especialmente en regiones más superficiales (4 mm) y más profundas (11 mm)

Tabla 11.

Características del shelf mandibular según Biotipo facial

BIOTIPO	ANGULO	4MM	6MM	6MM	11MM
		HORIZONTAL	HORIZONTAL	VERTICAL	VERTICAL
Mesofacial	28,0	10,5	5,3	2,9	4,5
Dolicofacial	25,1	9,4	4,0	2,8	4,1
Braquifacial	28,1	10,8	5,3	3,3	4,6
Significancia	0,27	0,30	0,12	0,40	0,38

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla compara las dimensiones promedio del shelf mandibular en pacientes con biotipo mesofacial, dolicofacial y braquifacial, en cinco variables: ángulo, medidas horizontales (4 mm y 6 mm) y verticales (6 mm y 11 mm).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre biotipos faciales en ninguna de las variables analizadas. El biotipo braquifacial presentó consistentemente los valores medios más altos en todas las dimensiones, seguido de cerca por los mesofaciales. El biotipo dolicofacial mostró las menores dimensiones del shelf mandibular, lo que podría estar relacionado con su morfología ósea más alargada y delgada.

Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, la tendencia sugiere que los pacientes braquifaciales y mesofaciales podrían tener una mayor cantidad de hueso disponible para colocación de miniimplantes.

Tabla 12.

Características shelf mandibular según hemiarcada.

HEMIARCADA	ANGULO	4MM	6MM	6MM	11MM
		HORIZONTAL	HORIZONTAL	VERTICAL	VERTICAL
Derecha	27,0	9,8	4,6	3,0	4,3
Izquierda	27,2	10,7	5,1	3,1	4,5
Significancia	0,71	0,10	0,11	0,62	0,57

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla tiene por objetivo identificar si existen diferencias morfológicas entre el lado derecho e izquierdo de la mandíbula respecto a las características del Shelf mandibular. No se

encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hemiarcadas en ninguna de las variables analizadas.

Existe una tendencia no significativa a que la hemiarcada izquierda tenga ligeramente mayores dimensiones, especialmente en medidas horizontales (4 mm y 6 mm). Las medidas angulares y verticales son prácticamente simétricas entre lados.

Este análisis respalda la idea de que el shelf mandibular presenta una morfología simétrica bilateralmente, lo cual es clínicamente relevante al considerar procedimientos bilaterales como la colocación de miniimplantes o la planificación ortodóncica

Tabla 13.

Características del shelf mandibular según raíz referencial.

RAÍZ REFERENCIAL	ANGULO	4MM HORIZONTAL	6MM HORIZONTAL	6MM VERTICAL	11MM VERTICAL
Distal segundo molar	37,0	17,3	10,0	5,4	6,7
Mesial segundo molar	31,8	14,3	7,2	4,0	5,9
Distal primer molar	21,3	6,8	1,6	1,7	3,3
Mesial primer molar	18,3	2,5	0,5	1,0	1,7
Significancia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 12, muestra las características del shelf mandibular según raíz referencial. Este análisis distingue entre las raíces mesial y distal de los primeros y segundos molares, lo que permite identificar variaciones anatómicas locales precisas.

Todas las variables muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) según la raíz referencial. El shelf mandibular es notablemente más prominente en la raíz distal del segundo molar, tanto en ángulo como en dimensiones horizontales y verticales. La mesial del primer molar es el sitio con menor proyección ósea en todas las dimensiones.

Tabla 14.

Síntesis

PIEZA 47 DISTAL	ANGULO	37±2,4
	4MM HORIZONTAL	16,8±1,4
	6MM HORIZONTAL	9,4±1,9
	6MM VERTICAL	5,2±0,4
	11MM VERTICAL	6,6±0,4
PIEZA 47 MESIAL	ANGULO	31,6±2
	4MM HORIZONTAL	13,5±2
	6MM HORIZONTAL	6,7±1,8
	6MM VERTICAL	4±0,5
	11MM VERTICAL	5,7±0,4
PIEZA 46 DISTAL	ANGULO	21,2±1,6
	4MM HORIZONTAL	6,4±1,9
	6MM HORIZONTAL	1,7±1
	6MM VERTICAL	1,7±0,3

	11MM VERTICAL	3,2±0,5
PIEZA 46 MESIAL	ANGULO	18±1,4
	4MM HORIZONTAL	2,4±1,4
	6MM HORIZONTAL	0,7±0,7
	6MM VERTICAL	0,9±0,2
	11MM VERTICAL	1,7±0,5
PIEZA 37 DISTAL	ANGULO	36,9±2,6
	4MM HORIZONTAL	17,9±1,4
	6MM HORIZONTAL	10,7±1,9
	6MM VERTICAL	5,6±0,4
	11MM VERTICAL	6,9±0,4
PIEZA 37 MESIAL	ANGULO	32±2
	4MM HORIZONTAL	15,1±1,6
	6MM HORIZONTAL	7,7±1,8
	6MM VERTICAL	4±0,4
	11MM VERTICAL	6,1±0,4
PIEZA 36 DISTAL	ANGULO	21,3±1,5
	4MM HORIZONTAL	7,2±1,9
	6MM HORIZONTAL	1,6±1,1
	6MM VERTICAL	1,8±0,3
	11MM VERTICAL	3,4±0,4
PIEZA 36 MESIAL	ANGULO	18,6±1,5
	4MM HORIZONTAL	2,5±1,5
	6MM HORIZONTAL	0,4±0,5
	6MM VERTICAL	1±0,2

11MM VERTICAL1,7±0,4

Fuente: Elaboración propia.

Presenta los intervalos de confianza al 95% para cada medida, esto sería de gran utilidad puesto que indica el valor más probable, apoyando así la toma de decisiones de dónde colocar el implante.

Discusión de los Datos

Para lograr una ubicación más precisa de los miniimplantes y un óptimo sitio del shelf mandibular, se requiere de una evaluación exhaustiva de las condiciones anatómicas del hueso cortical (altura, grosor y angulación), debido a que los biotipos faciales, las variaciones en la profundidad y cantidad de la plataforma ósea bucal son factores que dependen de los individuos evaluados (Abhijith et al., 2024, pág. 27). Por esta razón, en la presente investigación se evaluó las características del shelf mandibular en los diferentes patrones de crecimiento vertical, por medio de tomografías de haz cónico para la colocación de miniimplantes.

A la valoración en las distancias para el segundo molar izquierdo y derecho se observan los valores más altos en referencia al tejido óseo con mayor volumen en sentido horizontal de 4 mm y 6 mm con un valor de: 17,3 mm y 10 mm respectivamente y en distancia vertical a 6 y 11 mm: 5,4 mm y 6,7 mm respectivamente, indicando a través del análisis estadístico que existió diferencia significativa en todas las medidas con el tipo de raíz referencial con p valor de 0,000, por lo tanto la raíz del shelf mandibular es un parámetro que influye en la inclinación de inserción, grosor y la altura en la colocación de los mini implantes. Estos resultados concuerdan con (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208), quienes estudiaron a 34 pacientes colombianos (64 hemiarcadas) entre 16 a 24 años, a través de Tomografías computarizadas de haz cónico detallaron las observaciones de la inclusión del miniimplantes, estableciendo que las mayores medidas fueron en la raíz distal del segundo molar, donde las mediciones de profundidad ósea vestibular con valor de 4 y 6 mm: 18,7 mm y 13,9 mm, las medidas del grosor vestibular de 6 y 11 mm: 5,2 mm y 7,6 mm respectivamente, los cuales aumentaron de las raíces del primer y segundo molar del distal al mesial ($p < 0,001$), este comportamiento se atribuye a que en la mandíbula existen una estructura ósea gruesa y las raíces de los segundos molares son más

anchas, con dimensiones más proporcionales y adaptadas para el mini implante, lo cual depende de la morfología anatómica, genéticos y ambientales de cada sujeto (Hong H et al., 2023, pág. 1932).

Esta información permite identificar que la raíz distal del segundo y primer molar reportan una angulación (37° y $21,3^\circ$), 4 mm horizontal (17,3 mm y 6,8 mm), 6 mm horizontal (10 mm y 1,6 mm), 6 mm vertical (5,4 mm y 1,7 mm) y 11 mm vertical (6,7 mm y 3,3 mm), similar comportamiento se identifica con la publicación de (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208), manifiestan que la raíz distal del segundo molar y primer molar es la que presenta las mejores condiciones para la inserción del mini tornillo, en distancia horizontal a 4 mm (22,4 mm y 19,1 mm) y 6 mm (19,7 mm y 14,3 mm), en distancia vertical a 6 mm (6,7 mm y 2,6 mm) y 11 mm (8,6 mm y 5,7 mm), con un valor de ángulo de $38,4^\circ$ y $22,4^\circ$ respectivamente, con estos hallazgos se valida que la raíz distal de los primeros y segundos molares puede lograr las dimensiones del tejido óseo para soportar las fuerzas axiales del mini implante en el shelf mandibular (Nucera et al., 2022, págs. 26 - 30) (Wang et al., 2024). (Hong H et al., 2023, pág. 1932)

Otros hallazgos de relevancia es la relación de la angulación, altura y grosor con el sexo, se estableció que tanto mujeres como hombres presentan similares ángulos ($26,8^\circ$ y $27,7^\circ$), mediciones a 6 mm vertical (3,0 mm y 3,1 mm) y horizontal (4,1 mm y 6,4 mm), por no exhibir diferencias significativas ($p > 0,05$). Datos que concuerdan parcialmente con (Eto et al., 2023, págs. 185-194), quienes analizaron las tomografías CBCT de 110 mujeres y 95 hombres de edad promedio de $26,6 \pm 10,8$ años, los autores demostraron que existió diferencia significativa de la media de la altura (4 mm y 6 mm) y el sexo, con la mayor altura en los pacientes masculinos, sin embargo en el grosor óseo mandibular (6 mm y 11 mm) no hubo diferencia entre el género ($p >$

0,05), una explicación a este comportamiento es que la musculatura del shelf mandibular depende del género y la etnia según Mallick, et al. (Mallick et al., 2021, págs. 30 - 55).

No obstante, en las medias de grosor de 4 mm y de 11 mm de altura existió diferencia significativa mínima con respecto al sexo, donde los hombres tienen un mayor valor de 11, 2 mm y 4,9 mm respectivamente con las mujeres de 9,8 mm y 4,2 mm. Estos resultados muestran similitud con la investigación de (Shrivastava et al., 2024, págs. 1-9) evidencian que la altura ósea de las raíces distales de segundos molares fueron diferentes entre hombre y mujeres, con un mayor promedio en los individuos de sexo masculino, por lo tanto, es un parámetro que se debe considerar al insertar el mini implante dental en el sitio ideal

Al evaluar el biotipo facial, se identificó que no existió diferencia significativa entre la clasificación braquifacial, mesofacial y dolicofacial con la angulación, 4 mm y 6 mm horizontal, 6 mm y 11 mm vertical, por lo tanto las características del shelf mandibular no se relación con el biotipo, donde los mayores valores de las mediciones se detallan en el braquiafacial; al igual que (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208) no evidencian relación entre el tipo normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente con el ángulo, la altura y espesor ($p > 0,05$), es decir que tanto los pacientes con cara corta-ancha y cara larga presentan similares condiciones para la inserción del mini implante, sin embargo, los individuos braquifaciales son los que muestran valores en aumento del patrón de crecimiento, lo cual favorece a la colocación del dispositivo dental, por el aporte de mayor ángulo, espesor y grosor para la perforación quirúrgica (Matias et al., 2021, págs. 387-396).

Además, se estableció que no existe una asociación estadística entre la hemiarcada (izquierda y derecha) con las características del shelf mandibular para el ingreso del mini

implante ($p > 0,05$), con valores en aumento de izquierda a derecha (ángulo= $27,2^\circ$ y $27,0^\circ$; 4 mm horizontal = 10,7 mm y 9,8 mm; 6 mm horizontal= 5,1 mm y 4,6 mm; 6 mm vertical= 3,1 mm y 3,0 mm; 11 mm vertical= 4,5 mm y 4,3 mm). Estos hallazgos coinciden con (García & Ruiz, 2023, págs. 196-208) y (Escobar et al., 2021, págs. 23-31), los autores expresan que esto se debe a los patrones de crecimiento esqueléticos, debido a que el cóndilo y el ángulo gonial mandibular del lado izquierdo se desarrolla más que el derecho por factores genéticos y ambientales (Macri, 2022, págs. 1-6).

Entre las limitaciones del estudio, se encuentran en la división de la muestra en la misma cantidad de pacientes por sexo y grupo étnico, de esta forma se puede comprobar la influencia de las características del shelf mandibular al insertar mini implantes ortodónticos con el patrón esquelético craneofacial y la hemiarcada. Las fortalezas de la investigación fue valorar la zona de la ubicación del miniimplante (raíz distal del segundo molar) que favorece a una altura, grosor e inclinación adaptada a soportar las fuerzas por efecto de anclaje, disminuyendo la posibilidad de efectos negativos o secundarios en el tratamiento ortodóntico.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados para la colocación de miniimplantes en shelf mandibular, la raíz distal de los segundos molares derecho e izquierdo, exhiben las mayores medidas globales de angulación $37,0^\circ$, grosor de 4 mm a 17,3 mm y 6 mm a 10,0 mm en forma horizontal, para la altura tenemos 6 mm a 5,4 mm y 11 mm a 6,7 mm, con diferencia estadística en relación con el tipo de raíz referencial.

Con respecto a la angulación, altura y grosor, de acuerdo con el sexo se establece una diferencia significativa mínima entre el grosor de 4 mm y de 11 mm en altura, donde los hombres tienen un mayor valor de 11, 2 mm y 4,9 mm en contraste con las mujeres de 9,8 mm y 4,2 mm. Sin embargo, tanto hombres como mujeres presentan similares valores globales como ángulos de $26,8^\circ$ y $27,7^\circ$, en forma vertical de 6 mm con 3,0 mm y 3,1 mm y horizontal de 4,1 mm y 6,4 mm, sin diferencias significativas.

Al analizar el biotipo facial, se confirmó que el patrón de crecimiento (braquifacial, mesofacial y dolicofacial) es semejante entre las características del shelf mandibular, donde el biotipo braquifacial reportan las mayores de medias de angulación $28,1^\circ$, 4 mm (10,8 mm) y 6 mm horizontal (5,3 mm), 6 mm (3,3 mm) y 11 mm vertical (4,6 mm), en cambio los menores valores son los dolicofacial.

Referencias

- Abhijith, A., Sahu, A., Ranjan, R., Roy, S., Priya, P., & Goswami, M. (2024). Evaluation of Mandibular Buccal Shelf Area for Mini Screw Placement in Different Sagittal and Vertical Skeletal Pattern: A CBCT Study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 16(Suppl 4), S3986-S3991. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_669_24
- Aguilar Vengas, A. B., García Cano, D. L., Quishpe Quito, A. A., Siso Pérez, S. S., & Quirós Castillo, J. J. (2020). Anclaje con microimplantes en tratamientos ortodonticos: Artículo de revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontoprdiatria* .
- Agudelo, A. (2019). Evaluación del espesor de la cresta infracigomática para la colocación de minitornillos mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Rev Cient Odontol* , 7(1), 11–22.
- Aleluia, R. B., Duplat, C. B., Crusoé-Rebello, I., & Neves, F. S. (2021). Assessment of the mandibular buccal shelf for orthodontic anchorage: Influence of side, gender and skeletal patterns. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 24(S1), 83–91. <https://doi.org/10.1111/ocr.12463>
- Campoy, M., Chiquillo, S., García, V., Pérez, J., Camañes, S., & Paredes, V. (2022). ¿Está la anatomía de la plataforma bucal mandibular relacionada con la morfología craneofacial? Un estudio CBCT transversal. *Med Oral Patol Oral CirBucal*, 30(1), e13540.
- Cerda-Peralta, B., Schulz-Rosales, R., López-Garrido, J., & Romo-Ormazabal, F. (2019a). Parámetros cefalométricos para determinar biotipo facial en adultos chilenos. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 12(1), 8–11. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072019000100008>

- Escobar, N., Ramírez-Bustamante, M. A., Sánchez-Uribe, L. A., Upegui-Zea, J. C., Vergara-Villarreal, P., & Ramírez-Ossa, D. M. (2021). Evaluation of mandibular buccal shelf characteristics in the Colombian population: A cone-beam computed tomography study. *The Korean Journal of Orthodontics*, *51*(1), 23-31.
<https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.1.23>
- Eto, V. M., Figueiredo, N. C., Eto, L. F., Azevedo, G. M., Silva, A. I. V., & Andrade, I. (2023). Bone thickness and height of the buccal shelf area and the mandibular canal position for miniscrew insertion in patients with different vertical facial patterns, age, and sex. *The Angle Orthodontist*, *93*(2), 185-194. <https://doi.org/10.2319/060822-412.1>
- Fritz, M., Doron, Y., Álvarez, E., & Angela, R. (2022). Características de las zonas determinadas para el uso de mini implantes medidas a través de la tomografía computarizada Cone Beam. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.
<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2022/art-59/>
- Gandhi, V., Upadhyay, M., Tadinada, A., & Yadav, S. (2021). Variability associated with mandibular buccal shelf area width and height in subjects with different growth pattern, sex, and growth status. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, *159*(1), 59-70.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.11.020>
- García, A., Viteri, G., Saiz, R., Broncano, J., & Dámaso, J. (2011). Ergonomía del puesto de trabajo en radiología. *Radiología*, *53*(6), 507-15.

- García-Gonzales, L. A., & Ruiz-García de Chacón, V. E. (2023). Tomographic evaluation of mandibular buccal shelf in patients with different vertical growth pattern. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 25(1), 196-208. <https://doi.org/10.15517/ijds.2022.52727>
- Gregoret, J. (1998). Ortodoncia y Cirugia ortognatica, diagnostico y planificación (SEGUNDA, Vol. 26). Publicaciones Medicas Barcelona.
- Hong, H., Zhou, J., Fan, Q., Jiao, R., Kuang, Q., Zhou, H., Hua, C., Yang, Z., Lai, W., & Long, H. (2023). Characteristics of Spatial Changes in Molars and Alveolar Bone Resorption among Patients with Loss of Mandibular First Molars: A CBCT-Based Morphometric Study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1932. <https://doi.org/10.3390/jcm12051932>
- Inaba, M. (2009). Evaluation of primary stability of inclined orthodontic mini-implants. *J Oral Sci*, 51(3), 347-353.
- Macrì, M., & Festa, F. (2022). Three-dimensional evaluation using CBCT of the mandibular asymmetry and the compensation mechanism in a growing patient: A case report. *Frontiers in Public Health*, 10(1), 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.921413>
- Mallick, S., Murali, P. S., Kuttappa, M. N., Shetty, P., & Nair, A. (2021). Optimal sites for mini-implant insertion in the lingual or palatal alveolar cortical bone as assessed by cone beam computed tomography in South Indian population. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 24(1), 121-129. <https://doi.org/10.1111/ocr.12415>

- Marquezan, M., Mattos, C., Santana, E., Souza, M., & Maia, L. (2014). Does cortical thickness influence the primary stability of miniscrews?: A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod*, *84*(3), 1093–1103.
- Matias, M., Flores-Mir, C., de Almeida, M. R., Vieira, B. da S., de Freitas, K. M. S., Nunes, D. C., Ferreira, M. C., & Ursi, W. (2021). Miniscrew insertion sites of infrazygomatic crest and mandibular buccal shelf in different vertical craniofacial patterns: A cone-beam computed tomography study. *Korean Journal of Orthodontics*, *51*(6), 387-396.
<https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.6.387>
- Nucera, R., Ciancio, E., Maino, G., Barbera, S., Imbesi, E., & Bellocchio, A. M. (2022). Evaluation of bone depth, cortical bone, and mucosa thickness of palatal posterior supra-alveolar insertion site for miniscrew placement. *Progress in Orthodontics*, *23*, 18.
<https://doi.org/10.1186/s40510-022-00412-9>
- Otero, E., & López, R. (2020). Espesor de la plataforma bucal mandibular y de la cresta infracigomática en pacientes con diferentes alturas faciales verticales. Rio de Janeiro, Brasil. *Revista estadounidense de ortodoncia y ortopedia dentofacial*, *158*(3). Pedro, & casa. (n.d.). Microtornillos: Una revisión Miniscrews: A revision GUTIÉRREZLABAYE P* HERNÁNDEZ VILLENA R** PEREA GARCÍA MA*** ESCUDERO CASTAÑO N*** BASCONES MARTÍNEZ A***** RESUMEN.
- Shrivastava, R., Sah, M. P., Shrestha, B. K., Gc, A., & Gahatraj, S. (2024). An anatomical evaluation of the mandibular buccal shelf: A cone beam computed tomography study. *APOS Trends in Orthodontics*, *0*(0), 1-9. https://doi.org/10.25259/APOS_206_2024

- Ramasamy, P., Sabrish, S., Pattabiraman, V., Shivamurthy, P., Sagarkar, R., & Mathew, S. (2022). Comparison of mandibular buccal shelf bone characteristics between two facial types using cone beam computed tomography. *Indian Journal of Dental Research*, 33(3), 277–281. https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_1201_21
- Vargas, E. O. A., Lopes de Lima, R., & Nojima, L. I. (2020). Mandibular buccal shelf and infrazygomatic crest thicknesses in patients with different vertical facial heights. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 158(3), 349–356. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.08.016>
- Scarfe, W., Azebedo, B., & Toghyani, S. (2017). Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics. *Australian Dental Journal*, 62(1), 33–50. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28297089>
- Tatli, U., Alraawi, M., & Toroglu, M. (2019). Effects of size and insertion angle of orthodontic mini-implants on skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(2), 220.
- Young, K. A., Melrose, C. A., & Harrison, J. E. (2007). Skeletal anchorage systems in orthodontics: Absolute anchorage. Adream or reality? In *Journal of Orthodontics* (Vol. 34, Issue 2, pp. 101–110). <https://doi.org/10.1179/146531207225022005>
- Zamora Montes de Oca, C. E. (2010). Compendio de Cefalimetria (Segunda). AMOLCA.