



Facultad Ciencias de la Salud

Tema:

Influencia del espesor del hueso palatino en la colocación de minitornillos de ortodoncia en relación a los patrones faciales en tomografía CONE BEAM.

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

Presentado por:

Od. Luis Alejandro Guanoluiza Pineida

Tutor:

Dr. Alex Darío Ganan

Quito, julio del 2025

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el espesor del hueso palatino en relación con los diferentes biotipos faciales (mesofacial, braquifacial y dólcofacial), mediante el análisis de tomografías computarizadas de Haz Cónico (CBCT), con el fin de identificar zonas anatómicas seguras para la colocación de orthoimplantes. El estudio es retrospectivo, transversal y observacional con una muestra de 90 tomografías CBCT pertenecientes al banco de tomografías del posgrado de ortodoncia de la Universidad de los Hemisferios durante el periodo 2022–2025. La muestra se dividió equitativamente en tres grupos de 30 pacientes según el biotipo facial, y cada grupo incluyó 15 hombres y 15 mujeres, con edades comprendidas entre 18 y 45 años. Se midieron la altura del hueso palatino a 4,8,12,16 y 20 mm posteriores al agujero incisivo y a 3,6 y 9 mm lateral a la sutura palatina media. Para evaluar la fiabilidad intraobservador, se repitieron las mediciones en 22 tomografías seleccionadas al azar, con un intervalo de una semana, obteniendo un coeficiente de correlación intraclass (ICC) de 0.90, lo que indica una buena concordancia en las mediciones. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, ya que no se cumplían los supuestos de normalidad. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas en la altura ósea palatino entre los tres biotipos faciales evaluados ($p > 0.05$). Las zonas con mayor espesor se localizaron en las regiones paramedianas anteriores (D3/P4 y D6/P4), de manera simétrica entre ambos lados. Se concluye que, en la muestra analizada, el biotipo facial no influye significativamente en la altura del hueso palatino, por lo que la planificación para la colocación de orthoimplantes debe centrarse en la evaluación individual de la anatomía ósea mediante CBCT, más que en el biotipo facial.

Palabras clave: Tomografía Computarizada de haz cónico, Paladar Duro, Métodos de Anclaje en Ortodoncia

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.

Luis Alejandro Guanoluiza Pineida

C.I. 1718593856

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico a mi familia, ya que gracias a sus consejos y palabras de aliento he crecido tanto a nivel personal como profesional. A mis padres, abuelitos y hermanos, por su apoyo incondicional, su confianza y amor. Gracias por ayudarme a cumplir una etapa más en mi vida, logrando culminar una especialidad tan importante como lo es la Ortodoncia.

A mi padre, por brindarme siempre los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome en cada paso. A mi madre, por hacer de mí una mejor persona a través de sus enseñanzas, su amor y sus sabios consejos.

Agradezco profundamente al Dr. Sergio Olmedo y a la Dra. Marjory Vaca, por ser mis mentores en este camino. Conocerlos fue una bendición, y gracias a su guía y apoyo hoy puedo estar aquí, culminando este posgrado.

Y, por supuesto, a una parte muy especial de mi familia: mis mascotas Lucas, Mufasa y Bruno. Sin importar cómo me sienta, ustedes alegran mis días con sus ladridos y su compañía incondicional.

Tabla De Contenido

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos	4
Tabla De Contenido	6
Índice De Tabla.....	7
Índice De Gráficos	8
Resumen.....	9
Abstract.....	11
Introducción	12
Capítulo 1. Marco Referencial.....	15
Capítulo 2. Investigación	23
Resultados.....	30
Capítulo 3. Discusión De Los Datos.....	34
Conclusiones.....	38
Referencias.....	39
Anexos	46
Anexo 1: Capacitación online del Curso de 3D Slicer Dental en español	46
Anexo 2: Certificado de calibración usando el software 3D Slicer 5.8.1.	47

Índice De Tabla

Tabla 1. Promedio y desviación estándar de la altura del hueso palatino según los patrones faciales	32
---	----

Índice De Gráficos

Gráfico 1. Medidas de los patrones faciales: Medida angular S N – Go Me.....	27
Gráfico 2. Medidas de los patrones faciales: Índice de altura facial S Go – Na Me	27
Gráfico 3. Medición de la altura del hueso palatino a 3, 6 y 9 mm lateral a la sutura mediopalatina y 4 mm del borde posterior del agujero incisivo	29
Gráfico 4. Distribución de edad por biotipo facial	30
Gráfico 5. Altura del hueso palatino con sus puntos lado derecho e izquierdo y su biotipo facial	31

Influencia del espesor del hueso palatino en la colocación de minitornillos de ortodoncia en relación a los patrones faciales en tomografía CONE BEAM

Luis Alejandro Guanoluiza Pineida

Universidad de los Hemisferios

alejandro_guanoluiza94@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el espesor del hueso palatino en relación con los diferentes biotipos faciales (mesofacial, braquifacial y dólcofacial), mediante el análisis de tomografías computarizadas de Haz Cónico (CBCT), con el fin de identificar zonas anatómicas seguras para la colocación de orthoimplantes. El estudio es retrospectivo, transversal y observacional con una muestra de 90 tomografías CBCT pertenecientes al banco de tomografías del posgrado de ortodoncia de la Universidad de los Hemisferios durante el periodo 2022–2025. La muestra se dividió equitativamente en tres grupos de 30 pacientes según el biotipo facial, y cada grupo incluyó 15 hombres y 15 mujeres, con edades comprendidas entre 18 y 45 años. Se midieron la altura del hueso palatino a 4,8,12,16 y 20 mm posteriores al agujero incisivo y a 3,6 y 9 mm lateral a la sutura palatina media. Para evaluar la fiabilidad intraobservador, se repitieron las mediciones en 22 tomografías seleccionadas al azar, con un intervalo de una semana, obteniendo un coeficiente de correlación intraclass (ICC) de 0.90, lo que indica una buena concordancia en las mediciones. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, ya que no se cumplían los supuestos de normalidad. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas en la altura ósea palatino entre los tres biotipos faciales evaluados ($p > 0.05$). Las zonas con mayor espesor se localizaron en las regiones paramedianas anteriores (D3/P4 y D6/P4), de manera simétrica

entre ambos lados. Se concluye que, en la muestra analizada, el biotipo facial no influye significativamente en la altura del hueso palatino, por lo que la planificación para la colocación de orthoimplantes debe centrarse en la evaluación individual de la anatomía ósea mediante CBCT, más que en el biotipo facial.

Palabras clave: Tomografía Computarizada de haz cónico, Paladar Duro, Métodos de Anclaje en Ortodoncia

Abstract

The objective of this study was to evaluate palatal bone thickness in relation to different facial biotypes (mesofacial, brachyfacial, and dolichofacial) by analyzing Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans, in order to identify safe anatomical areas for orthoimplant placement. The study is retrospective, cross-sectional, and observational with a sample of 90 CBCT scans from the postgraduate orthodontic scan bank at the University of the Hemispheres during the period 2022–2025. The sample was equally divided into three groups of 30 patients according to facial biotype, and each group included 15 men and 15 women, with ages ranging from 18 to 45 years. Palatal bone height was measured at 4, 8, 12, 16, and 20 mm posterior to the incisive foramen and at 3, 6, and 9 mm lateral to the midpalatine suture. To assess intraobserver reliability, measurements were repeated on 22 randomly selected CT scans, every one week, yielding an intraclass correlation coefficient (ICC) of 0.90, indicating good measurement agreement. The data obtained were subjected to statistical analysis using the Kruskal-Wallis test, as the assumptions of normality were not met. The results showed no statistically significant differences in palatal bone height between the three facial biotypes evaluated ($p > 0.05$). The thickest areas were located in the anterior paramedian regions (D3/P4 and D6/P4), symmetrically on both sides. It is concluded that, in the analyzed sample, facial biotype does not significantly influence palatal bone height; therefore, planning for orthoimplant placement should focus on individual assessment of bone anatomy using CBCT, rather than on facial biotype.

Key words: Cone-Beam Computed Tomography, Palate Hard, Orthodontic Anchorage Procedures

Introducción

Existen diversas formas de anclaje mencionados en la literatura como el arco lingual, el arco transpalatal, los elásticos intermaxilares y el aparato extraoral que son eficientes en varios casos, estos permiten un cierto grado de movimiento de unidades de anclaje o son dependientes de la colaboración del paciente (Valencia et al., 2023) En la ortodoncia moderna, la necesidad de obtener un anclaje estable y predecible ha llevado al uso creciente de dispositivos de anclaje temporal (TAD). Su colocación depende, entre otros factores, de la cantidad y calidad del hueso disponible en la zona de inserción (Razavi, 2016) Por lo cual existen maloclusiones más complejas que requieren de un un anclaje absoluto con mecánicas más simples hasta con una disminución del tiempo de tratamiento, en los cuales podemos utilizar dispositivos de anclaje temporal (TAD) (Pan et al., 2019).

Hoy en día, el anclaje esquelético en el área de la ortodoncia permite al especialista tener un anclaje absoluto durante el tratamiento (Ozdemir et al., 2013). El control de anclaje en ortodoncia es un papel importante en la ejecución exitosa del tratamiento de ortodoncia ya que el movimiento dental no deseado tiene consecuencias indeseables durante el tratamiento, tal es el caso de una retracción del segmento anterior donde se utiliza una fuerza igual y opuesta sobre las unidades de anclaje posteriores y esto tiende a causar pérdida de anclaje por parte de los molares, lo cual es indeseable, por lo tanto, es necesario reforzar el anclaje (Singh et al., 2022).

Los orthoimplantes son ampliamente utilizados como anclaje esquelético por su capacidad de colocarse en diferentes lugares incluyendo el alveolo bucal, área mandibular retromolar y el paladar duro (Wang et al., 2017). Cuando se habla de orthoimplantes interradiculares tienen limitaciones como la proximidad de las raíces vecinas o del periodonto lo que resulta fracasos

(Poggio, Incorvati, Velo, & Carano, 2006) Para evitar el contacto con las raíces y disminuir las tasas de fracaso, hay otra alternativa que se puede usar en el área media palatina del maxilar superior lo cual es un buen sitio para la colocación de orthoimplantes (Lee et al., 2013)

El paladar a nivel de la zona media o paramediana es posiblemente uno de los sitios más adecuados por varias razones: es fácilmente accesible, existe poco riesgo de lesionar estructuras anatómicas y está cubierto de encía queratinizada por lo que es menos susceptible a presentar inflamación. La zona media del paladar contiene hueso cortical de alta calidad que favorece a la retención de orthoimplantes (Kang et al., 2007). Una de las variables que puede influir en la morfología ósea palatina es el biotipo facial, el cual agrupa a los individuos en braquifaciales, mesofaciales y dolicofaciales, según la dirección y proporción del crecimiento craneofacial. Estudios previos han planteado que estas diferencias morfológicas podrían relacionarse con la cantidad de hueso disponible para anclaje (Proffit, 2013)

En 1998 fue introducido la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en el área de la odontología para realizar el diagnóstico y planificación de tratamiento por su ventaja de la radiografía tridimensional (3D) sobre la bidimensional. De las indicaciones actuales para el diagnóstico y planificación del tratamiento de la CBCT incluyen dientes impactados, fisura labio alveolo palatina, discrepancia esquelética que requieren intervención quirúrgica, así como también en la reabsorción radicular, dientes supernumerarios, patologías de articulación temporomandibular, asimetrías y condiciones de limite alveolar (Kapila & Nervina, 2015)

Evaluar las características de altura del hueso palatino en diferentes biotipos faciales mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), con el fin de identificar los sitios óptimos para la colocación de orthoimplantes en el contexto del tratamiento ortodóntico. Por lo

tanto, la hipótesis nula del presente trabajo será que no existen diferencias estadísticamente significativas en la altura del hueso palatino entre los diferentes patrones faciales evaluados mediante CBCT.

Capítulo 1. Marco Referencial

El biotipo facial se refiere al conjunto de características morfológicas que diferencian a los individuos de una misma especie, en función de ciertos rasgos comunes del esqueleto facial. Estas características están determinadas por la correlación entre factores ambientales y genéticos, por lo cual nos permiten clasificar los patrones de crecimiento y desarrollo craneofacial (Martins & Vigorito, 2012). Los biotipos faciales se utilizan en las especialidades de la Odontología como son: cirugía maxilofacial ortodoncia y rehabilitación oral (Cerde-Peralta et al., 2019).

Los biotipos faciales son clasificados de acuerdo a las proporciones del esqueleto facial y son dólcofacial, mesofacial y braquifacial. A nivel facial, el patrón dólcofacial hay un predominio en el largo de la cara por sobre el ancho mientras que el braquifacial, el ancho facial es el que predomina por sobre el alto y por último tenemos el mesofacial que hay un equilibrio entre ambas dimensiones (Cerde-Peralta et al., 2019)

Como características del biotipo dólcofacial se caracteriza por mandíbulas con ramas ascendentes poco desarrolladas en proporción al cuerpo mandibular, una cara alargada y arcadas dentarias estrechas. Se observa una divergencia marcada entre el maxilar inferior y la base del cráneo, así como la base mandibular y el plano biespinal. En términos de dimensiones esqueléticas, predomina el crecimiento en sentido vertical, con un mayor desarrollo en longitud que en ancho (Gregoret, 1997).

En el biotipo mesofacial, la dirección de crecimiento va a ser normal con sus distancias transversal y vertical totalmente proporcionados, tanto el maxilar superior como la mandíbula en conjuntos con los arcos dentarios que son de configuración similar y el crecimiento es hacia abajo y hacia adelante (Gregoret, 1997).

El biotipo braquifacial se caracteriza por mandíbulas con ramas ascendentes robustas, caras anchas y arcos dentarios bien conformados. Se observa un mayor desarrollo de la musculatura facial, y que prevalece una orientación de crecimiento horizontal que se caracteriza por una rotación hacia adelante de la sínfisis mandibular. Además, el eje facial puede desplazarse hacia adelante y en sentido superior. El surco mentolabial y el mentón son prominente y suelen estar bien definido (Gregoret, 1997).

Con una radiografía lateral de cráneo nos permite realizar mediciones para observar las relaciones entre las estructuras óseas y dentarias mediante la medición de planos, ángulos y proporciones. Estas medidas obtenidas se comparan con normas establecidas con estudios que han realizado a una población representativa (Zamora, 2010). Las normas cefalométricas fueron realizadas en niños y niñas en crecimiento en poblaciones europeas y que no podría ser adecuado con la población de Latinoamérica, pero podría ser una referencia para el diagnóstico (Cerdeira-Peralta et al., 2019)

Para realizar la clasificación de los biotipos faciales hay varias referencias cefalométricas y uno de esos tenemos el análisis de Bjork-Jarabak en función a la proporción de las alturas faciales posterior y anterior, lo que índice cuanto de divergencia presenta el plano mandibular con respecto al plano Silla (S)-Nasion (Na) y que se obtiene realizando la fórmula: Biotipo Facial = $(\text{Altura Facial Posterior} / \text{Altura Facial Anterior}) * 100$ (Barahona-Cubillo & Benavides, 2006)

Se considera un biotipo dólcofacial cuando el resultado del índice facial se encuentra entre 54% y 58%. Este tipo facial se asocia con una cara de tipo retrognático y la dirección de crecimiento en sentido horario, también conocida como crecimiento rotacional posterior. Se

clasifica como mesofacial cuando el resultado del índice facial se encuentra entre 59% y 63%. Este se asocia con un crecimiento esquelético neutral, caracterizado por una dirección de crecimiento vertical descendente, sin evidencia de rotación anterior ni posterior (Barahona-Cubillo & Benavides, 2006).

Se clasifica braquifacial cuando el resultado del índice facial se encuentra entre 64% y 80%. Este patrón presenta la dirección de crecimiento en sentido antihorario, también conocida como crecimiento rotacional anterior, lo que suele estar asociado a un patrón de crecimiento más horizontal (Barahona-Cubillo & Benavides, 2006)

El paladar está compuesto principalmente de hueso cortical y se encuentra delimitado por la cavidad nasal, cavidad oral y los senos maxilares que recubren el hueso cortical. Lo que significa que es un lecho óseo más estable y además el tejido blando que lo recubre es tejido queratinizado lo que es beneficioso para minimizar la inflamación en la zona media del paladar (Kyung et al., 2009)El área media palatina no presentan estructuras anatómicas críticas como vasos y nervios y raíces dentales que según se informa son responsables de incrementar la tasa de fracasos cuando los minitornillos se insertan muy cerca de estas estructuras anatómicas (Mah et al., 2016).

El desarrollo de la morfología craneofacial es el resultado del genotipo y fenotipo de cada persona y también se cree que exista una interacción entre la capacidad funcional y el tamaño de los músculos masticatorios y la forma craneofacial. Por lo tanto, se consideran que los músculos mandibulares pueden ser factores importantes en el desarrollo morfológico del complejo craneofacial. Además, de la etiología de las malas oclusiones dento-esqueléticas como la

estabilidad de los resultados de los tratamientos de ortodoncia pueden estar relacionados con estos músculos mandibulares (Ozdemir et al., 2013).

Ludwin y cols. realizaron protocolos de investigación tanto anatómico como tomográfico para determinar puntos de referencia en la región del paladar duro, en la cual, en una vista tomográfica, las mediciones se hicieron desde la cara distal del foramen incisivo y en la parte clínica se utilizó como referencia los puntos de contacto entre caninos, premolares y molares y las mediciones laterales se realizaron desde la sutura media palatina (Ludwig et al., 2011). De igual manera investigadores como Gracco y cols. demostraron evidentemente que hay mayor cantidad de hueso palatino y que se ubican 3 a 4 mm distales al agujero incisivo y 3 mm de la sutura media palatina (Gracco et al., 2006)

En la sutura media palatina podemos tener un buen sitio de inserción de orthoimplantes considerando su alta cantidad ósea a nivel de 3 o 4 mm distantes del agujero incisivo pero la literatura menciona que hay una variabilidad en lo que corresponden a la cantidad del hueso palatino (Ludwig et al., 2011). Mientras que Bernhart y cols recomendaron el sitio de inserción de 6 a 9 mm distal del foramen incisivo y a 3 a 6 mm de la sutura media palatina (Bernhart et al., 2000).

Baumgaertel propuso referencias clínicas para que pueda ser fácilmente detectables en las coronas tanto a mesial y distal de los primeros, segundos premolares y primeros molares con mediciones laterales a la sutura media palatina de 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, y 10 mm. Lo cual sus resultados fueron que el punto de contacto entre canino y primer premolar y primer premolar y segundo premolar mostraron puntos de inserción ideales (Baumgaertel, 2009)

Ozdemir y cols. mencionaron que pacientes adultos con dólcofaciales, todos los sitios de inserción tanto en huesos alveolares maxilares y mandibulares tienen valores significativamente más bajos que en pacientes con braquifaciales. Los espesores del hueso palatino también diferirán en pacientes con diferentes patrones faciales (Ozdemir et al., 2013). Los estudios han demostrado que la (CBCT) proporcionan imágenes tridimensionales (3D) no invasivas a las estructuras orales. Con la tomografía nos permite evaluar la profundidad del hueso palatino (Wang et al., 2017)

El anclaje se determina como la oposición al movimiento no deseado (Daskalogiannakis et al., 2000). Si se controla el anclaje ayuda a evitar movimientos indeseables de los dientes, pero si ocurre una pequeña fuerza reactiva puede causar movimientos indeseables lo cual es importante tener un control del anclaje absoluto para evitarlos (Pilon et al., 1996). El anclaje absoluto es la ausencia de movimiento de la unidad anclaje es decir cero movimientos como consecuencia de las fuerzas de reacción aplicadas para mover dientes mediante el cual se puede obtener anclaje absoluto con dientes anquilosados o implantes dentales (Yamaguchi et al., 2012)

El anclaje ortodóntico cumple un papel fundamental para obtener buenos resultados en el tratamiento, por lo cual de los aparatos tradicionales para reforzar el anclaje se incluye los arcos extraorales y elásticos intraorales, pero con la llegada de los orthoimplantes como anclaje esquelético permite mover un diente sin utilizar los anclajes tradicionales (Yamaguchi et al., 2012). El anclaje esquelético con dispositivos de anclaje temporales (TAD) se ha introducido ampliamente al tratamiento de ortodoncia para expandir el límite del movimiento dental sin la cooperación del paciente (Sung JH et al., 2006)

El anclaje esquelético con los dispositivos de anclajes temporales (TAD) resuelve problemas verticales como mordida abierta, extrusiones de dientes por pérdida de dientes antagonistas, así como también la mesialización o distalización de toda la dentición con o sin extracción (Sung JH et al., 2006). Con un diagnóstico y un plan de tratamiento acertado, el anclaje esquelético (TAD) es lo suficiente capaz de tratar todas las maloclusiones excepto aquellas que vienen acompañadas de deformidades dentofaciales que ya requieren de cirugías invasivas para obtener una armonía Dentoesquelética (Kuroda et al., 2007).

La ortodoncia ha evolucionado en las últimas décadas al igual que los dispositivos de anclaje temporal (TAD) han revolucionado la biomecánica de los tratamientos, lo cual proporciona un anclaje estable sin depender de la colaboración del paciente lo que se convierte en una herramienta fundamental para el ortodoncista moderno. Las fuerzas del anclaje esquelético pueden realizar de manera directa o indirecta. Las fuerzas directas se aplican desde el anclaje al diente que deseamos mover como intruir dientes y como fuerzas indirectas tenemos si queremos distalizar un segmento dentario completo (Jones et al., 2020)

Los dispositivos de anclajes temporales (TAD) presentan riesgos y complicaciones de los orthoimplantes con respecto a la inserción, la carga ortodóntica y la salud del tejido blando periimplantario (Kravitz & Kusnoto, 2007). La colocación interradicular de orthoimplantes corre el riesgo de traumatizar el ligamento periodontal o la raíz dental. El traumatismo de la raíz dental externa sin afectar la pulpa dental probablemente no influya en el pronóstico del diente (Cope & Owens, 2007). Si por alguna razón las raíces dentales son afectadas por los orthoimplantes han demostrado la capacidad de reparación completa del diente y del periodonto de 12 a 18 semanas después del retiro del orthoimplante (Yamaguchi et al., 2012).

La estabilidad del orthoimplante durante el tratamiento de ortodoncia va a depender de varios factores como la densidad ósea, los tejidos blandos periimplantarios, el diseño del orthoimplante, la técnica quirúrgica y la carga de fuerza (Büchter et al., 2005) Varios artículos mencionan que para mantener la estabilidad del orthoimplante con fuerzas de carga de hasta 300 g o menos (Kanomi, 1997)(Roberts et al., 1990).

En la tomografía computarizada convencional tenemos 2 categorías: haz cónico y en abanico. Los tomógrafos convencionales de haz en abanico, la fuente de radiación y los detectores circulares metálicos giran alrededor del paciente y ciertas pruebas requieren de un medio de contraste para que algunos componentes anatómicos se visualicen (Aboudara et al., 2003). Comparando la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) la cantidad de radiación es reducida lo cual se estima que la dosis de radiación de las tomografías convencionales es 15 veces mayor que los CBCT que equivale a una dosis de 12 radiografías panorámicas (Scarfe et al., 2006)

La Asociación Americana de Ortodoncia (AAO) presentó un guía de prácticas actuales en la cual consideran como parte complementario el uso de imágenes que contribuyan al diagnóstico del paciente en las cuales tenemos del 2D, las radiografías periapicales como radiografía panorámica, radiografías cefalométricas posteroanteriores (PA) y radiografía lateral de cráneo y como imágenes 3D tenemos la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) (Tanna et al., 2021)

Dentro de los beneficios de la CBCT en ortodoncia tenemos que su costo es considerablemente menor en comparación de la tomografía convencional. Así mismo la CBCT emiten un 98% menos de radiación que la tomografía convencional (Koerich et al., 2019). La CBCT permite un escaneo rápido permitiendo al paciente reducir su estancia en el centro

radiológico. También permite mostrar y preparar información 3D en nuestras propias computadoras y el procesamiento de imágenes se puede visualizar en cualquier software gratuito o de pago (Alshammery, 2020).

En las desventajas de la CBCT encontramos que la imagen puede ser distorsionada por presencia de brackets y restauraciones metálicas, de igual manera si el paciente se mueve hay una distorsión de imagen. La acumulación de radiación podría impedir el seguimiento constante de los tratamientos de ortodoncia (Alshammery, 2020)

Con la limitación de la imagen 2D donde algunos puntos cefalométricos de referencia eran difíciles de identificar en una imagen 2D, así como también la superposición del lado derecho con el lado izquierdo (Kula & Ghoneima, 2018). Con la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ha permitido a los profesionales clínico la posibilidad de extraer imágenes bidimensionales (2D) de una CBCT del volumen completo, pero para esto hay que tener una curva de aprendizaje, pero una vez obtenida será parte de la rutina de diagnóstico y planificación de tratamiento de ortodoncia (Tanna et al., 2021).

Para la colocación de los dispositivos de anclaje (TAD) la CBCT se ha indicado para planificación debido a las anatomías individuales del paciente (Valle et al., 2022) De igual manera con las nuevas tecnologías digitales en el campo de la ortodoncia, uno de los principales avances fue la transformación digital de los procedimientos guiados para la inserción de orthoimplantes mediante el uso de guías quirúrgicas que nos permiten colocar de una manera más segura minimizando los riesgos de colocar estos dispositivos de anclaje (Pozzan et al., 2022).

Capítulo 2. Investigación

La presente investigación es de tipo retrospectivo, transversal y comparativo, le corresponde un diseño observacional.

El universo del estudio estuvo conformado por 353 tomografías Cone Beam (CBCT), pertenecientes al banco de imágenes del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de los Hemisferios, recopiladas durante el período comprendido entre 2022 y 2025. A partir de este universo, y en función de los criterios de inclusión y exclusión establecidos, se seleccionó una muestra final de 90 tomografías CBCT, distribuidas equitativamente en tres grupos según el biotipo facial: 30 braquifaciales, 30 mesofaciales y 30 dolicofaciales. Cada grupo fue subdividido en 15 hombres y 15 mujeres, considerando un rango etario de 18 a 45 años, de acuerdo con los criterios utilizados por (Vidalón et al., 2021)

Los criterios de inclusión consistieron en ser parte del banco de tomografías del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de los Hemisferios. Se excluyeron a los sujetos con casos de pacientes con asimetrías faciales, hiperplasias condilares, síndromes craneofaciales, labio y paladar fisurado, pacientes postratamiento de disyunción maxilar, pacientes que se encuentren en rango límite de clasificación de biotipos, Cirugías ortognáticas y dientes impactados en la región palatina.

El protocolo del presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de los Hemisferios. Para preservar la confidencialidad, se omitieron los nombres y cualquier dato de identificación de los pacientes, cuyos registros fueron obtenidos del banco de tomografías del posgrado de Ortodoncia. Los datos se obtuvieron utilizando un tomógrafo Cone Beam Planmeca ProMax® MID, con el software Romexis Viewer 4.6.2.R (18/10/2017), número de serie TFMP

10360. Los parámetros técnicos de adquisición fueron los siguientes: tamaño de imagen de 200×17.6 mm, tamaño de vóxel de 400 micras, voltaje de 120 kV y corriente de 6 mA. Posteriormente se procedió a guardar la información de las tomografías en un disco duro de marca Adata de 2 terabyte.

Se llevó a cabo un proceso de capacitación, que consistió en una sesión teórica de una hora sobre el manejo e interpretación de tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT) utilizando el software 3D Slicer, versión 5.8.1. Esta capacitación se realizó en colaboración con el especialista Esteban Eduardo Espinoza Criollo, profesional del área de Radiología del Centro Radiológico Xplora, con tres años de experiencia en el campo. Como parte del proceso de calibración, se desarrolló una sesión práctica con el objetivo de estandarizar la ubicación exacta de los puntos de referencia a medir dentro del software. Posteriormente, se realizó una prueba piloto, en la cual tanto el especialista como el operador realizaron mediciones en el 10% de la muestra total, correspondiente a 9 tomografías CBCT seleccionadas al azar, con el propósito de evaluar el nivel de confiabilidad de las mediciones antes de iniciar el análisis completo de los casos.

Para utilizar el software 3D Slicer 5.8.1 se completó un curso en línea titulado “Curso de 3D Slicer dental en español”, impartido por Juan González a través de la plataforma Cursos Odonto 3D (González, 2022) como parte del entrenamiento en el uso del software para el análisis de imágenes médicas.

Mediante el software Slicer 5.8.1 se procedió a realizar las medidas lineales y angulares para la determinación del biotipo facial, así como a realizar las medidas de grosor del hueso palatino. Los sujetos se dividieron en 3 grupos según los patrones faciales en cefalometrías

laterales obtenidas de los CBCT. Estos patrones faciales se analizaron mediante el ángulo formado utilizando las siguientes mediciones cefalométricas como es el Plano mandibular que consiste entre Silla (S) a Nasion (Na) y Gonion (Go) -Menton (Me). Los pacientes entre 29 a 36 grados se clasificaron como mesofacial; pacientes con más de 36 grados, como dólícofacial y menores de 29 grados, como braquifacial.

Para determinar el índice de altura facial, se utilizó la relación entre la altura facial posterior (medida desde el punto Silla (S) hasta el Gonion (Go) y la altura facial anterior (medida desde el Nasion (N) hasta el Mentón (Me)). Según esta relación, los patrones faciales se clasificaron de la siguiente manera: $< 61\%$: patrón dólícofacial, 61% a 69% : patrón mesofacial y $> 69\%$: patrón braquifacial.

Para realizar la clasificación de los patrones faciales, a continuación, se creó un protocolo para la obtención de las medidas en base a las cefalometrías laterales a partir de la CBCT.

1. Se abre el programa 3D Slicer 5.8.1
2. Desde el menú File desde la sección Load DICOM Data se importa el archivo Dicom del paciente a analizar.
3. En caso de importar la tomografía, y si presentan varias series, lo que debemos hacer es elegir el conteo más alto ya que significa que tiene múltiples cortes y que seguramente tengamos la serie con el volumen completo. Después de elegir la serie damos clic en Load y podremos visualizar el volumen. González, J. (2025)
4. Para generar la rx lateral, nos vamos a la barra de herramientas y buscamos en módulo de Volume Rendering.

5. Desde el panel de Volume Rendering, el menú desplegable permite seleccionar el volumen deseado y el ícono de ojo permite activar o desactivar el render.
6. En la pestaña de Display seleccionamos la opción CT-X-Ray
7. En la ventana del Rendering podemos modificar la imagen según a nuestro parecer.
8. En la vista sagital podemos obtener las medidas lineales como la altura facial anterior que consiste del punto Nasion (N) al punto Mentón (Me) y la altura facial posterior que va de punto Silla (S) a Gonion (Go). Y para medidas angulares se tomaron los puntos Silla a Nasion y Gonion a Menton.
9. Una vez obtenidos los datos fueron registrados y organizados en una hoja de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel® para clasificar según los biotipos.

Gráfico 1. Medidas de los patrones faciales: Medida angular S N – Go Me



Gráfico 2. Medidas de los patrones faciales: Índice de altura facial S Go – Na Me



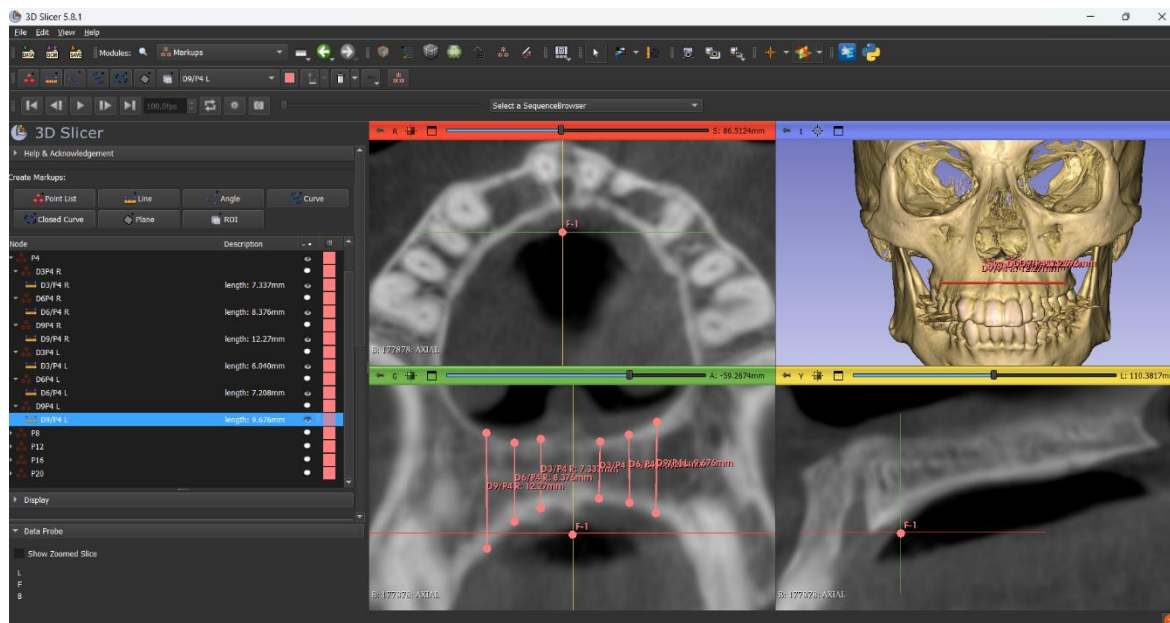
Todas las imágenes fueron orientadas en la posición estandarizada antes de realizar las mediciones. En el volumen tomográfico se posicionó de tal manera que el plano de Frankfort (Porion-Orbital) quede paralelo al borde inferior de la pantalla (Vidalón et al., 2021) Después de localizar el foramen incisivo y la espina nasal posterior (PNS) en la vista axial, se construyó una línea de referencia a través de la sutura mediopalatina. En la vista sagital, se proyectará una línea de referencia medio sagital a través del margen distal del foramen incisivo y la espina nasal posterior (PNS).

Protocolo para orientación de la tomografía antes de su medición

1. Una vez que ya hayamos cargado la tomografía en la barra de tareas podemos encontrar el menú Transforms
2. Se despliega una serie de transformaciones disponibles, para lo cual en nuestro caso elegimos Create new LinearTransform as para poder dar un nombre personalizado, en este caso le nombramos Plano de Frankfurt.
3. Para editar la orientación de un volumen tomográfico, tenemos en el menú Apply transform del Panel Transforms y debemos seleccionar un elemento y presionar la flecha verde para poder mover a la casilla transformable a Transformed para que la tomografía se oriente caso contrario queda sin orientarse.
4. En la vista axial será nuestra guía para orientar en plano de Frankfurt
5. Una vez realizada, se aplica la transformación, todos los cambios que hagamos se verán reflejados inmediatamente en los elementos que tengan asignada dicha transformación (dentro de la casilla Transformed).

Para realizar el proceso de medición se ocupó la vista sagital y se tomaron medidas del grosor del hueso palatino desde el borde posterior del agujero incisivo a 4, 8, 12, 16 y 20 mm y se designaron como P4, P8, P12, P16 y P20, respectivamente, mientras que, en la vista coronal, las medidas de grosor del hueso palatino se tomaron a los 3, 6 y 9 mm laterales a la sutura palatina media y se designaron como D3, D6 y D9, respectivamente. Se realizó un total de 15 mediciones por lado para cada tomografía y los datos obtenidos fueron registrados y organizados en una hoja de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel®, lo que permitió su tabulación y verificación previa al análisis estadístico.

Gráfico 3. Medición de la altura del hueso palatino a 3, 6 y 9 mm lateral a la sutura mediopalatina y 4 mm del borde posterior del agujero incisivo



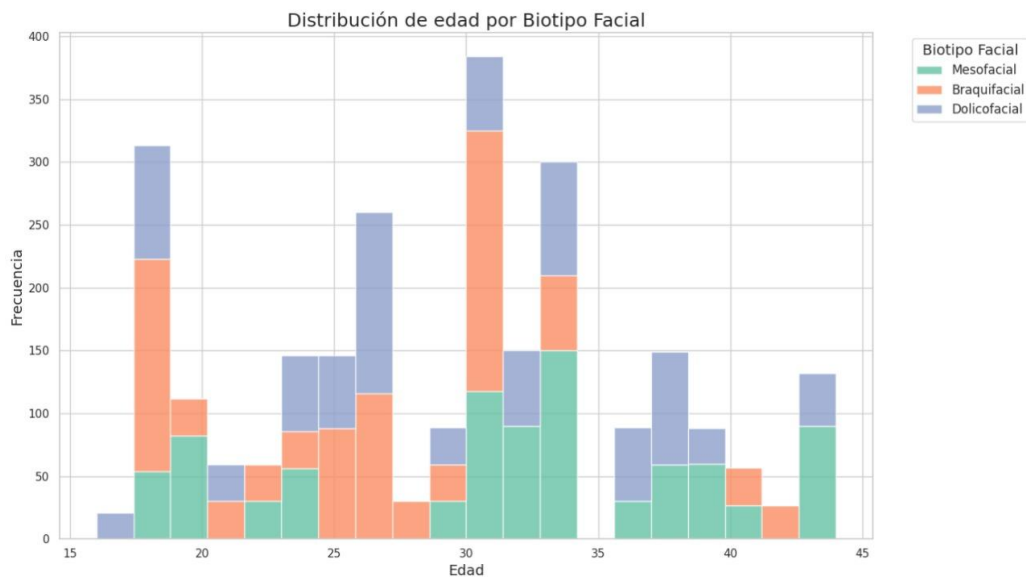
Después de una semana de intervalo, se repitió la misma medición con 22 tomografías de la muestra seleccionadas al azar mediante la aplicación Google Sorteos Online. para evaluar la fiabilidad intraobservador de las mediciones, la cual fue realizado por el mismo examinador. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) utilizando el programa Excel versión 2019 para Windows obteniéndose un valor de 0.90, lo que indica una concordancia intraobservador buena según los criterios de clasificación para estudios de fiabilidad.

Los datos fueron procesados empleando Python y diversas librerías especializadas, como pandas, statsmodels y seaborn. Para evaluar la normalidad de las variables dependientes se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk se obtuvo una distribución no paramétrica y se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los grupos. Además, se generaron gráficos descriptivos que permitieron visualizar y presentar los resultados obtenidos en el estudio.

Resultados

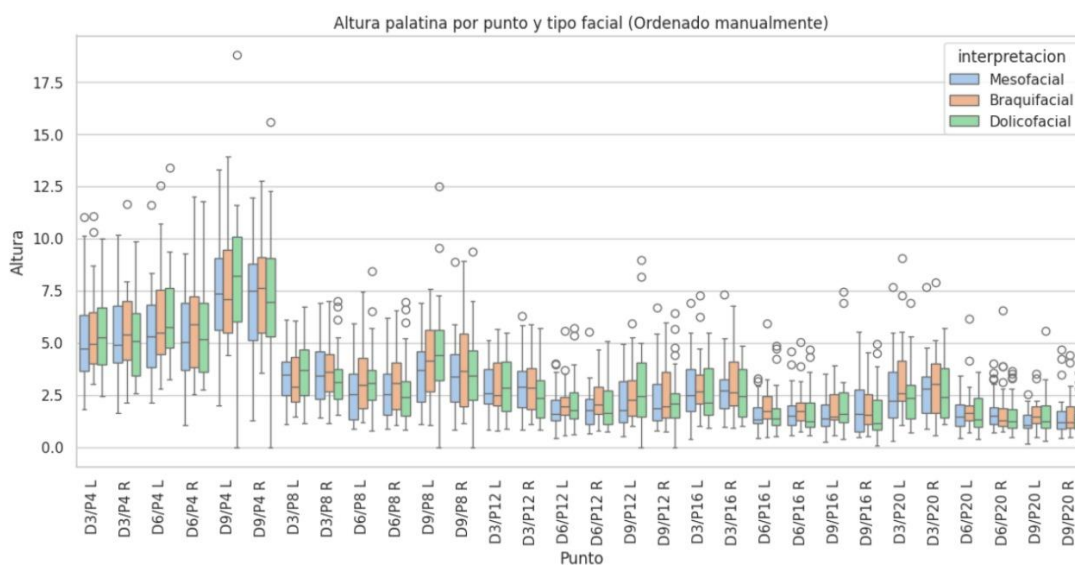
Altura del hueso palatino

Gráfico 4. Distribución de edad por biotipo facial



Se observa que el biotipo braquifacial presenta un mayor número de individuos en los grupos de menor edad, especialmente entre los 18 y 20 años. El biotipo dólicofacial se distribuye de manera relativamente homogénea en casi todos los rangos etarios, aunque muestra un ligero predominio en los grupos de 25 a 27 y 35 a 37 años. Por su parte, el biotipo mesofacial se encuentra representado principalmente en las edades mayores, mostrando un incremento a partir de los 30 años.

Gráfico 5. Altura del hueso palatino con sus puntos lado derecho e izquierdo y su biotipo facial



La gráfica muestra la distribución de la altura palatina medida en distintos puntos anatómicos a lo largo del paladar, diferenciando entre lados izquierdo (L) y derecho (R). Cada punto se representa mediante diagramas de caja (boxplots) separados por biotipo facial: mesofacial (azul), braquifacial (naranja) y dolicofacial (verde).

Se observa una mayor altura palatina en los puntos anteriores (D3/P4, D6/P4, D9/P4) con una tendencia decreciente hacia los puntos posteriores (P8, P12, P16 y P20). Además, existe una considerable dispersión y presencia de valores atípicos, especialmente en los puntos anteriores. En la mayoría de los casos, las diferencias entre los biotipos faciales no son marcadas, aunque en algunos puntos los individuos de tipo dolicofacial presentan valores ligeramente superiores.

Estos resultados sugieren un patrón de altura descendente desde anterior a posterior en el paladar, con una variabilidad sustancial y algunas diferencias sutiles entre los diferentes tipos faciales.

Tabla 1. Promedio y desviación estándar de la altura del hueso palatino según los patrones faciales

Puntos	PATRONES FACIALES						
	Mesofacial		Braquifacial		Dólicofacial		p*
	Media	(SD)	Media	(SD)	Media	(SD)	
D3/P4	5,29	2,09	5,56	2,00	5,34	1,93	0,88
D6/P4	5,38	2,12	5,98	2,26	5,92	2,14	0,64
D9/P4	7,06	2,47	7,53	2,36	7,65	3,13	0,67
D3/P8	3,52	1,33	3,49	1,30	3,51	1,39	0,98
D6/P8	2,67	1,36	3,16	1,45	3,06	1,57	0,38
D9/P8	3,55	1,59	4,06	1,98	4,09	2,12	0,51
D3/P12	2,85	1,22	2,88	1,18	2,75	1,21	0,92
D6/P12	1,91	0,95	2,19	0,93	2,09	1,15	0,39
D9/P12	2,30	1,29	2,49	1,27	2,63	1,72	0,73
D3/P16	2,76	1,30	2,97	1,26	2,58	1,13	0,44
D6/P16	1,59	0,77	1,92	0,95	1,70	1,07	0,19
D9/P16	1,76	1,02	1,88	0,96	1,84	1,37	0,64
D3/P20	2,75	1,44	3,14	1,42	2,63	1,32	0,23
D6/P20	1,63	0,76	1,76	1,06	1,60	0,89	0,57
D9/P20	1,34	0,74	1,56	0,74	1,46	0,82	0,26

La tabla presenta los valores promedio y la desviación estándar de la altura palatina, medidos en milímetros (desde los puntos anteriores D3/P4 hasta los puntos posteriores D9/P20). Se observa que los promedios de altura tienden a disminuir progresivamente conforme se avanza hacia los puntos más posteriores, reflejando el gradiente anatómico esperado del paladar óseo. La variabilidad, reflejada en las desviaciones estándar, se mantiene en un rango moderado en la mayoría de localizaciones, lo que indica cierta dispersión, pero sin grandes extremos dentro de cada biotipo facial.

En cuanto al análisis estadístico, los valores de p global para cada punto son consistentemente mayores a 0.05, lo que significa que no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos braquifacial, mesofacial y dólicofacial en

ninguno de los puntos evaluados. Con base en estos resultados, se concluye que la altura del hueso palatino no parece estar influenciada de manera significativa por el biotipo facial.

Capítulo 3. Discusión De Los Datos

En el presente estudio se evaluó el espesor del hueso palatino en pacientes con diferentes biotipos faciales (mesofacial, braquifacial y dolicofacial), mediante tomografía Cone Beam (CBCT), con el objetivo de identificar posibles diferencias morfológicas que pudieran influir en la colocación de minitornillos ortodónticos. Los resultados del presente estudio mostraron que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el espesor del hueso palatino entre los diferentes biotipos faciales, lo cual podría atribuirse a una posible adaptación morfológica del hueso palatino influenciada por factores genéticos y ambientales que actúan de forma multifactorial en la estructura ósea.

En el estudio realizado por (Ozdemir et al., 2013) se evaluaron 155 tomografías CBCT de pacientes entre 20 y 45 años, con el objetivo de analizar el grosor cortical del proceso alveolar en el maxilar y la mandíbula, según distintos biotipos faciales. Los resultados demostraron que los pacientes con biotipo dólicofacial presentaron valores significativamente menores de grosor cortical en comparación con los pacientes braquifaciales, en todos los sitios evaluados para la inserción de orthoimplantes. Estos hallazgos no coinciden con los resultados del presente estudio, en el cual no se encontraron diferencias significativas en el espesor del hueso palatino entre los distintos biotipos faciales

En el estudio realizado por (de Rezende Barbosa et al., 2015) se analizaron 110 tomografías CBCT, las cuales fueron divididas en tres grupos según el biotipo facial: 38 braquifaciales, 38 mesofaciales y 34 dolicofaciales. Los autores no observaron diferencias estadísticamente significativas en la altura del hueso palatino en la región de los primeros premolares entre los distintos biotipos faciales ($p > 0.05$), lo cual concuerda con los hallazgos del

presente estudio, donde tampoco se encontraron diferencias significativas en el espesor óseo palatino entre los grupos evaluados.

(Sadek et al., 2014), de una muestra inicial de 152 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT), se seleccionaron 45 casos para evaluar las diferencias en las dimensiones alveolares entre pacientes con distintos biotipos faciales. Los autores encontraron que los pacientes con biotipo dólicofacial tendían a presentar un hueso cortical interradicular más delgado en comparación con los grupos braquifacial y mesofacial, lo cual no concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el espesor del hueso palatino entre los biotipos evaluados.

(Johari et al., 2015) se analizaron 161 tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT), las cuales fueron clasificadas en dos grupos, con una distribución de 63 hombres y 98 mujeres. El objetivo fue evaluar la relación entre el grosor cortical de la sutura media palatina y la altura facial. Los resultados indicaron que los pacientes con biotipo braquifacial presentaron un mayor grosor cortical en la región de la sutura media palatina, en comparación con los biotipos mesofacial y dólicofacial. Estos hallazgos difieren de los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el espesor del hueso palatino entre biotipos.

A diferencia de los resultados obtenidos por (Vidalón et al., 2021) quienes analizaron la altura, el grosor y la densidad cortical del hueso palatino en tomografías CBCT de pacientes con diferentes patrones faciales, y observaron un mayor espesor óseo palatino en individuos con biotipo braquifacial, en comparación con los biotipos dólicofacial y mesofacial el presente estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tres biotipos faciales.

En el estudio realizado por (Valencia et al., 2023) se evaluaron 150 tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT), clasificadas en tres grupos según el biotipo facial: 50 mesofaciales, 50 dolicofaciales y 50 braquifaciales. El objetivo fue analizar el grosor cortical del hueso palatino en cada grupo. Los resultados indicaron que los pacientes con biotipo dolicofacial presentaron un mayor grosor del hueso palatino en comparación con los grupos mesofacial y braquifacial. Estos hallazgos difieren de los obtenidos en el presente estudio, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el espesor del hueso palatino entre los distintos biotipos faciales.

En el estudio realizado por (Holm et al., 2016) se analizaron 431 tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT), divididas en dos grupos: 229 mujeres y 202 hombres, con edades comprendidas entre 9 y 30 años. Los autores compararon diferentes grupos etarios y observaron que no existían diferencias clínicamente relevantes entre los pacientes de 14 a 18 años y aquellos de 19 a 30 años. Asimismo, reportaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho y el izquierdo del paladar. Estos hallazgos concuerdan con los resultados del presente estudio, en el que también se evidenció una distribución simétrica del espesor del hueso palatino entre ambos lados y se incluyó únicamente a pacientes mayores de 18 años, lo que respalda la estabilidad ósea en adultos jóvenes.

Entre las fortalezas del presente estudio se destaca la distribución equitativa de la muestra entre los tres biotipos faciales, así como la inclusión balanceada de hombres y mujeres en cada grupo. Además, se realizó una repetición de las mediciones en el 20% de la muestra (22 tomografías), una semana después, lo que permitió evaluar la fiabilidad intraobservador, obteniéndose un coeficiente de correlación intraclass (ICC) de 0.90, que indica una buena

concordancia en las mediciones. Como limitación principal, se reconoce que el tamaño de la muestra fue menor, lo cual puede influir en la capacidad estadística para detectar diferencias sutiles entre grupos, especialmente si estas son pequeñas.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el espesor del hueso palatino entre los biotipos faciales dólicofacial, mesofacial y braquifacial, lo cual sugiere que el biotipo facial no influye de manera determinante en la cantidad de hueso disponible para la inserción de minitornillos ortodónticos en el paladar.

El espesor óseo palatino evaluado mediante tomografía Cone Beam (CBCT) fue similar entre todos los grupos, lo que indica que, para fines clínicos, la selección del sitio de inserción debe enfocarse más en las características anatómicas locales que en el tipo facial del paciente.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones incluyan otras variables anatómicas y funcionales, como las diferentes clases esqueléticas que podrían influir en la disponibilidad ósea para el anclaje de minitornillos. Asimismo, se sugiere también la implementación de herramientas de análisis automatizado asistidas por inteligencia artificial, comparadas con la evaluación realizada por un operador humano, con el fin de validar la eficiencia, precisión y reproducibilidad del proceso de medición.

Referencias

- Aboudara, C. A., Hatcher, D., Nielsen, I. L., & Miller, A. (2003). A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 6(SUPPL1), 173–175. <https://doi.org/10.1034/J.1600-0544.2003.253.X>,
- Alshammery, F. (2020). Three dimensional (3D) imaging techniques in orthodontics-An update. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(6), 2626. https://doi.org/10.4103/JFMPC.JFMPC_64_20
- Barahona-Cubillo, J., & Benavides, J. (2006). Principales Análisis Cefalométricos Utilizados para el Diagnóstico Ortodóntico.
- Baumgaertel, S. (2009). Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(1), 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.11.020>
- Bernhart, T., Vollgruber, A., Gahleitner, A., Dörtbudak, O., & Haas, R. (2000). Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clinical Oral Implants Research*, 11(6), 595–601. <https://doi.org/10.1034/J.1600-0501.2000.011006595.X>,
- Büchter, A., Wiechmann, D., Koerdt, S., Wiesmann, H. P., Piffko, J., & Meyer, U. (2005). Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clinical Oral Implants Research*, 16(4), 473–479. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0501.2005.01149.X>,
- Cerda-Peralta, B., Schulz-Rosales, R., López-Garrido, J., Romo-Ormazabal, F., Cerda-Peralta, B., Schulz-Rosales, R., López-Garrido, J., & Romo-Ormazabal, F. (2019). 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>

Cope, J. B., & Owens, S. E. (2007). Historical development and evolution of temporary anchorage devices. *OrthoTADs: The Clinical Guide and Atlas*. Dallas, TX: Under Dog Media, 3–20.

Daskalogiannakis, J., Linden, F. P. G. M. van der, Proffit, W. R., McNamara, J. A.,

Ammann, A. (Alexander), & Landsee, R. (2000). Glossary of orthodontic terms.

297.

https://books.google.com/books/about/Glossary_of_Orthodontic_Terms.html?id=D

OtpAAAAMAAJ

de Rezende Barbosa, G. L., Ramirez-Sotelo, L. R., Alencar, P. N. B., & de Almeida, S. M.

(2015). Comparison of palatal bone height in different facial morphological patterns

by cone beam computed tomography. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 14(3),

182–185. <https://doi.org/10.1590/1677-3225V14N3A01>

González, J. (2022). Curso de 3D Slicer dental en español.

Gracco, A., Lombardo, L., Cozzani, M., & Siciliani, G. (2006). Quantitative evaluation with

CBCT of palatal bone thickness in growing patients. *Progress in Orthodontics*, 7(2),

164–174. <https://europepmc.org/article/med/17143344>

Gregoret, J. (1997). Instrumentación de la cefalometría estática lateral en Ortodoncia y

cirugía ortognática, diagnóstico y planificación. (Barcelona. Ed. Espaxs S.A, Ed.).

Holm, M., Jost-Brinkmann, P.-G., Mah, J., & Bumann, A. (2016). Bone thickness of the

anterior palate for orthodontic miniscrews. *The Angle Orthodontist*, 86.

<https://doi.org/10.2319/091515-622.1>

- Johari, M., Kaviani, F., & Saeedi, A. (2015). Relationship Between the Thickness of Cortical Bone at Maxillary Mid-palatal Area and Facial Height Using CBCT. *The Open Dentistry Journal*, 9(1), 287–291.
<https://doi.org/10.2174/1874210601509010287>,
- Jones, J. P., Elnagar, M. H., & Perez, D. E. (2020). Temporary Skeletal Anchorage Techniques. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 32(1), 27–37.
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.08.003>
- Kang, S., Lee, S. J., Ahn, S. J., Heo, M. S., & Kim, T. W. (2007). Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4 SUPPL.).
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.09.029>
- Kanomi, R. (1997). Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*, 31, 763–767.
- Kapila, S. D., & Nervina, J. M. (2015). CBCT in orthodontics: Assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44(1).
<https://doi.org/10.1259/DMFR.20140282>,
- Koerich, L., Tufekci, E., & Lindauer, S. J. (2019). 3D Imaging to Assess Growth and Treatment Effects. *Craniofacial 3D Imaging: Current Concepts in Orthodontics and Oral and Maxillofacial Surgery*, 51–69. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00722-5_3
- Kravitz, N. D., & Kusnoto, B. (2007). Risks and complications of orthodontic miniscrews. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4 SUPPL.).
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.04.027>
- Kula, Katherine., & Ghoneima, Ahmed. (2018). Cephalometry in orthodontics : 2D and 3D.

- Kuroda, S., Sugawara, Y., Deguchi, T., Kyung, H. M., & Takano-Yamamoto, T. (2007).
Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and
postoperative discomfort. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial
Orthopedics*, 131(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.02.032>
- Kyung, S. H., Lee, J. Y., Shin, J. W., Hong, C., Dietz, V., & Gianelly, A. A. (2009).
Distalization of the entire maxillary arch in an adult. *American Journal of
Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(4 SUPPL.).
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.01.015>
- Lee, J., Miyazawa, K., Tabuchi, M., Kawaguchi, M., Shibata, M., & Goto, S. (2013).
Midpalatal miniscrews and high-pull headgear for anteroposterior and vertical
anchorage control: Cephalometric comparisons of treatment changes. *American
Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(2), 238–250.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.03.020>
- Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S., Wilmes, B., Kinzinger, G., & Lisson, J. (2011).
Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. *Journal of Clinical
Orthodontics : JCO*, 45, 433–441; quiz 467.
- Mah, S. J., Kim, J. E., Ahn, E. J., Nam, J. H., Kim, J. Y., & Kang, Y. G. (2016). Analysis of
midpalatal miniscrew-assisted maxillary molar distalization patterns with
simultaneous use of fixed appliances: A preliminary study. *Korean Journal of
Orthodontics*, 46(1), 55. <https://doi.org/10.4041/KJOD.2016.46.1.55>
- Martins, L., & Vigorito, J. (2012). Photometric analysis applied in determining facial type.
Dental Press Journal of Orthodontics, 17, 71–75. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512012000500010>

- Ozdemir, F., Tozlu, M., & Germec-Cakan, D. (2013). Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(2), 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.09.013>
- Pan, C. Y., Liu, P. H., Tseng, Y. C., Chou, S. T., Wu, C. Y., & Chang, H. P. (2019). Effects of cortical bone thickness and trabecular bone density on primary stability of orthodontic mini-implants. *Journal of Dental Sciences*, 14(4), 383–388. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2019.06.002>
- Pilon, J. J., Kuijpers-Jagtman, A. M., & Maltha, J. C. (1996). Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 110(1), 16–23. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(96\)70082-3](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(96)70082-3),
- Pozzan, L., Migliorati, M., Dinelli, L., Riatti, R., Torelli, L., Di Lenarda, R., & Contardo, L. (2022). Accuracy of the digital workflow for guided insertion of orthodontic palatal TADs: a step-by-step 3D analysis. *Progress in Orthodontics*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S40510-022-00423-6>,
- Proffit, W. R. , F. H. W. S. D. M. (2013). *Ortodoncia contemporánea*. Elsevier.
- Razavi, M. R. (2016). Skeletal anchorage in orthodontic treatment of Class II malocclusion: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(2), 301. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.11.017>

- Roberts, W. E., Marshall, K. J., & Mozsary, P. G. (1990). Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *The Angle Orthodontist*, 60(2), 135–152. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1990\)060<0135:REIUAA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1990)060<0135:REIUAA>2.0.CO;2)
- Sadek, M. M., Sabet, N. E., & Hassan, I. T. (2014). Alveolar bone mapping in subjects with different vertical facial dimensions. *European Journal of Orthodontics*, 37(2), 194–201. <https://doi.org/10.1093/EJO/CJU034>,
- Scarfe, W. C., Farman, A. G., & Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*, 72(1), 75–80.
- Singh, K., Gangurde, P., Karandikar, G., Shah, A., Gaikwad, S., & Pallavi, D. (2022). A Comparison of Palatal Bone and Palatal Cortical Plate Thicknesses for Micro-Implant Placement between Adolescents and Adults, In Both the Genders -A CBCT Study.
- Sung JH, Kyung HM, & Bae SM. (2006). Microimplants in orthodontics. <https://www.sciepub.com/reference/77826>
- Tanna, N. K., AlMuzaini, A. A. A. Y., & Mupparapu, M. (2021). Imaging in Orthodontics. *Dental Clinics of North America*, 65(3), 623–641. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2021.02.008>
- Valencia, D., Vilchez, C., Valentín, F., Mancicidor, O., Lupuche, R., & Solis Sánchez, G. (2023). Grosor cortical del Hueso Palatino en los diferentes biotipos faciales evaluados en Tomografías Cone Beam. *Cátedra Villarreal*, 10. <https://doi.org/10.24039/rcv20221021444>

- Valle, F., Palma-Díaz, E., & Hidalgo-Rivas, A. (2022). Guías de uso de tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia: revisión narrativa. *Avances En Odontoestomatología*, 38, 169–178. <https://doi.org/10.4321/s0213-12852022000400007>
- Vidalón, J. A., Liñan, C., Tay, L. Y., Meneses, A., & Lagravère, M. (2021). Evaluation of the palatal bone in different facial patterns for orthodontic mini-implants insertion: A cone-beam computed tomography study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 26(1). <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.1.E2119204.OAR>,
- Wang, Y., Qiu, Y., Liu, H., He, J., & Fan, X. (2017). Quantitative evaluation of palatal bone thickness for the placement of orthodontic miniscrews in adults with different facial types. *Saudi Medical Journal*, 38(10), 1051–1057. <https://doi.org/10.15537/SMJ.2017.10.20967>,
- Yamaguchi, M., Inami, T., Ito, K., Kasai, K., & Tanimoto, Y. (2012). Mini-implants in the anchorage armamentarium: New paradigms in the orthodontics. *International Journal of Biomaterials*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/394121>,
- Zamora, C. (2010). *Compendio de cefalometría (Segunda edición)*. Editorial Amolca.

Anexos

Anexo 1: Capacitación online del Curso de 3D Slicer Dental en español

Cursos Odonto 3D

¡Felicidades, Has Completado Tu Curso Curso De 3D Slicer Dental En Español!

Felicidades Guanoluiza, Espero hayas disfrutado muchísimo Curso de 3D Slicer dental en español.

Anexo 2: Certificado de calibración usando el software 3D Slicer 5.8.1.**CERTIFICADO**

Nombre del participante: Luis Alejandro Guanoluiza Pineida

C.I.: 1718593856

Tema de titulación: "INFLUENCIA DEL ESPESOR DEL HUESO PALATINO EN LA COLOCACIÓN DE MINITORNILLOS DE ORTODONCIA EN RELACIÓN A LOS PATRONES FACIALES EN TOMOGRAFÍA CONE BEAM."

Descripción:

El presente certificado avala que el estudiante ha culminado satisfactoriamente el proceso de calibración en el manejo e interpretación de imágenes CBCT utilizando el software 3D Slicer, bajo la supervisión del Dr. Esteban Espinoza, MSc. Radiólogo.

Dicho proceso de calibración garantiza la competencia técnica necesaria para realizar mediciones confiables en imágenes CBCT, lo cual sustenta la validez metodológica del presente estudio.

Fecha de emisión: 24 de mayo del 2025



Esteban Eduardo
Espinoza Criollo



Dr. Esteban Espinoza
MSc. Radiólogo