



Facultad de Ciencias de la Salud

Especialidad en Ortodoncia

Tema:

Relación de la deficiencia transversal y el grado de la curvatura de la bóveda palatina en pacientes de la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios

Tesis para la obtención del título de “Especialista en ortodoncia”

Presentada por:

Johana Patricia Jiménez Jiménez

Tutor:

Dr. Eduardo Miranda

Quito, marzo 2026

Resumen

La deficiencia transversal maxilar (DTM) constituye una alteración esquelética frecuente, cuyo diagnóstico preciso es fundamental para la planificación terapéutica. Aunque la morfología de la bóveda palatina suele asociarse clínicamente con discrepancias transversales, la evidencia que respalda esta relación mediante parámetros angulares tridimensionales es limitada. El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre la deficiencia transversal maxilar y el grado de curvatura de la bóveda palatina en pacientes atendidos en la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios, mediante análisis tomográfico. Se desarrolló un estudio observacional, transversal, descriptivo, correlacional y comparativo en 60 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes entre 15 y 40 años, distribuidos equitativamente según biotipo facial. La DTM se evaluó mediante el análisis transversal UPenn. La curvatura de la bóveda palatina se evaluó a través del ángulo entre el plano palatino y la conexión del foramen incisivo-PNS (PP-IP), el ángulo palatino sagital anterior y los ángulos de la pared lateral del paladar. El análisis estadístico se efectuó en SPSS v.26, utilizando pruebas de chi-cuadrado, t de Student, ANOVA y coeficientes de correlación de Pearson ($p < 0,05$). La frecuencia de DTM fue del 75%. No se evidenció asociación significativa entre la DTM y el biotipo facial ($p = 0,449$). Se observó una asociación significativa entre el género y la DTM, con mayor frecuencia en mujeres ($p = 0,046$). No se encontró relación significativa entre la DTM y las medidas angulares evaluadas, observándose correlaciones débiles. En conclusión, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la DTM y el grado de curvatura de la bóveda palatina, evidenciando un comportamiento independiente entre ambas variables.

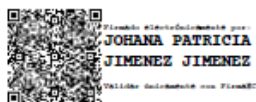
Palabras clave: UPenn; biotipo facial; bóveda palatina; deficiencia transversal maxilar; tomografía computarizada de haz cónico.

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.



Johana Patricia Jiménez Jiménez

1104593296

Dedicatoria

A Dios, por la fortaleza otorgada en los momentos de mayor dificultad, por no soltarme de su mano y por ser mi guía constante. A mi Ángel en el cielo, quien me inspiró a comenzar este camino y me acompañó desde lo más profundo de mi corazón. A mi amado bebé Elías por ser mi motor y mi mayor motivo para continuar, cada página de este trabajo lleva mi esfuerzo pensando en ti. A mis padres, mi hermano, mi novio y mis primas, por ser la luz de mi vida, por su amor incondicional, paciencia y apoyo en esta etapa de mi vida. A mi abuelita, gracias por todos tus ánimos, aunque en el proceso trascendiste a la eternidad, tu luz me da fuerza. A mis queridos docentes y a mi tutor, porque sus enseñanzas han sido un faro en mi desempeño académico y personal. A mis amigos, quienes me acompañaron durante este camino, ya que permitieron que el recorrido sea más llevadero y lograron que estuviera rodeada de bellos e inolvidables momentos.

Tabla de Contenido

Dedicatoria.....	4
Tabla de Contenido.....	5
Resumen.....	8
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Marco Referencial.....	13
Metodología.....	18
Resultados.....	25
Discusión.....	35
Conclusiones.....	39
Referencias.....	41

Índice de Figuras

Figura 1: Medición angular de profundidad del plano palatino	16
Figura 2: Análisis de UPenn.....	21
Figura 3: Medición del ángulo PP-IP en vista sagital.....	22
Figura 4: Ángulo palatino sagital anterior.	23
Figura 5: Ángulo de la pared lateral del paladar	23

Índice de Tablas

Tabla 1: Caracterización general de la muestra por biotipo facial y el género	25
Tabla 2: Presencia de deficiencia transversal maxilar por biotipo.....	26
Tabla 3: Presencia de deficiencia transversal maxilar por género	27
Tabla 4: Medidas angulares de la curvatura de la bóveda palatina en relación al biotipo	27
Tabla 5: Medidas angulares en relación al género	28
Tabla 6: Medidas angulares en relación a la presencia de discrepancia	30
Tabla 7: Medidas angulares en relación a la presencia de discrepancia transversal, en los diferentes biotipos faciales.....	31
Tabla 8: Medidas angulares en relación a la presencia de discrepancia con el género	32
Tabla 9: Coeficientes de correlación de Pearson(r)	33

Relación de la deficiencia transversal y el grado de la curvatura de la bóveda palatina en pacientes de la clínica del posgrado de ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios

Johana Patricia Jiménez Jiménez

Universidad de los Hemisferios

patyjimenez23@hotmail.com

Resumen

La deficiencia transversal maxilar (DTM) constituye una alteración esquelética frecuente, cuyo diagnóstico preciso es fundamental para la planificación terapéutica. Aunque la morfología de la bóveda palatina suele asociarse clínicamente con discrepancias transversales, la evidencia que respalda esta relación mediante parámetros angulares tridimensionales es limitada. El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre la deficiencia transversal maxilar y el grado de curvatura de la bóveda palatina en pacientes atendidos en la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios, mediante análisis tomográfico. Se desarrolló un estudio observacional, transversal, descriptivo, correlacional y comparativo en 60 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes entre 15 y 40 años, distribuidos equitativamente según biotipo facial. La DTM se evaluó mediante el análisis transversal UPenn. La curvatura de la bóveda palatina se evaluó a través del ángulo entre el plano palatino y la conexión del foramen incisivo-PNS (PP-IP), el ángulo palatino sagital anterior y los ángulos de la pared lateral del paladar. El análisis estadístico se efectuó en SPSS v.26, utilizando pruebas de chi-cuadrado, t de Student, ANOVA y coeficientes de correlación de Pearson ($p < 0,05$). La frecuencia de DTM fue del 75%. No se evidenció asociación significativa entre la DTM y el biotipo facial ($p = 0,449$). Se observó una asociación significativa entre el género y la DTM, con mayor frecuencia en mujeres ($p = 0,046$). No se encontró relación significativa entre la DTM y

las medidas angulares evaluadas, observándose correlaciones débiles. En conclusión, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la DTM y el grado de curvatura de la bóveda palatina, evidenciando un comportamiento independiente entre ambas variables.

Palabras clave: UPenn; biotipo facial; bóveda palatina; deficiencia transversal maxilar; tomografía computarizada de haz cónico

Abstract

Maxillary transverse deficiency (MTD) is a common skeletal condition whose accurate diagnosis is essential for proper treatment planning. Although the morphology of the palatal vault is often clinically associated with transverse discrepancies, the evidence derived from three-dimensional angular parameters remains limited. The aim of the present study was to determine the relationship between maxillary transverse deficiency and the degree of palatal vault curvature in patients treated at the postgraduate Orthodontics clinic of Universidad de Los Hemisferios through tomographic analysis. An observational, cross-sectional, descriptive, correlational, and comparative study was conducted using 60 cone-beam computed tomography (CBCT) scans of patients aged 15 to 40 years, evenly distributed according to facial biotype. MTD was assessed using the UPenn transverse analysis. Palatal vault curvature was evaluated by measuring the angle between the palatal plane and the incisive foramen–PNS connection (PP–IP), the anterior sagittal palatal angle, and the lateral palatal wall angles. Statistical analysis was performed with SPSS version 26, applying chi-square tests, Student's *t* test, ANOVA, and Pearson correlation coefficients ($p < 0.05$). The prevalence of MTD was 75%. No significant association was found between MTD and facial biotype ($p = 0.449$). A statistically significant association was observed between gender and MTD, with a higher frequency in females ($p = 0.046$). No significant relationship was identified between MTD and the evaluated angular measurements, with only weak correlations detected. In conclusion, no statistically significant association was found between maxillary transverse deficiency and the degree of palatal vault curvature, suggesting that both variables behave independently.

Keywords: UPenn analysis; facial biotype; palatal vault; maxillary transverse deficiency; cone-beam computed tomography.

Introducción

La deficiencia transversal maxilar (DTM) constituye una de las maloclusiones esqueléticas más frecuentes en ortodoncia y se caracteriza por un desarrollo insuficiente del maxilar superior en sentido transversal. Esta condición puede manifestarse clínicamente mediante una bóveda palatina estrecha, mordida cruzada posterior y, en muchos casos, obstrucción de las vías respiratorias superiores (Choi et al., 2023, p. 2; Dakhil y Salamah, 2021, p. 3).

Sin embargo, la ausencia de mordida cruzada no excluye la presencia de deficiencia transversal, lo que resalta la importancia de realizar un diagnóstico preciso basado en parámetros objetivos y reproducibles que permitan identificar de manera precisa esta deficiencia (Miner et al., 2012, p. 302).

Tradicionalmente se proponían numerosos métodos y mediciones para diagnosticar la deficiencia transversal maxilar, sin embargo, la mayoría de ellos fueron desarrollados para modelos dentales o para análisis de cefalogramas posteroanteriores bidimensionales (2D), con considerables limitaciones en confiabilidad y validez (Kong et al., 2024, p. 40). El análisis transversal de la Universidad de Pensilvania (UPenn) es un método confiable para identificar la deficiencia transversal entre el maxilar y la mandíbula (Moreno et al., 2024, p. 84; Yalda et al., 2024, p. 6).

En este contexto, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha consolidado como la herramienta diagnóstica de elección para evaluar con precisión tanto la deficiencia transversal como las características anatómicas de la bóveda palatina (Li et al., 2025, p. 4; Zhang et al., 2020, p. 758). Y ha permitido que los profesionales ofrezcan tratamientos personalizados y

específicos para cada paciente, adaptados a las necesidades y características únicas (Garrido et al., 2024, p. 1).

Los parámetros propuestos para valorar la curvatura de la bóveda palatina son el ángulo entre el plano palatino y la conexión foramen incisivo -espina nasal posterior (ángulo PP-IP), medido en el plano sagital de la CBCT, la medición angular en vista sagital y mediciones angulares en vista coronal derecha e izquierda (Li et al., 2025, p. 5; Miranda et al., 2021, p. 3-5).

El conocimiento de los patrones esqueléticos puede proporcionar información útil para intervenciones ortodóncicas y quirúrgicas asociadas con la morfología del paladar duro (Miranda et al., 2021, p. 12).

Existen pocos estudios que relacionen la variación anatómica del paladar duro y los biotipos faciales y más aún de la deficiencia transversal maxilar con el grado de la curvatura de la bóveda palatina. La relación de estos análisis puede permitir una visión diagnóstica más integral, al relacionar la magnitud de la deficiencia transversal con el grado de la curvatura de la bóveda palatina y potencialmente, con las variaciones propias de los biotipos faciales (Li et al., 2025, p. 7).

Por tal razón la presente investigación tiene como objetivo principal determinar la relación entre la deficiencia transversal maxilar y el grado de curvatura de la bóveda palatina en pacientes de la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios, con la finalidad de aportar evidencia clínica, que mejore la planificación terapéutica más precisa, especialmente en la toma de decisiones relacionadas con la indicación de expansión maxilar y el uso de anclaje esquelético.

Marco Referencial

La deficiencia transversal maxilar (DTM) es una alteración esquelética caracterizada por un desarrollo transversal insuficiente del maxilar superior, clínicamente se asocia con una bóveda palatina comprimida, mordida cruzada posterior e incluso obstrucción de las vías aéreas nasales (Choi et al., 2023, p. 2; Dakhil y Salamah, 2021, p. 3).

Además de la mordida cruzada, apiñamiento y la protrusión dentaria son dos de los problemas frecuentes de la deficiencia entre el tamaño de los dientes y el tamaño de las bases óseas (McNamara 2000., p.568). La ausencia de mordida cruzada dental no implica necesariamente la ausencia de la deficiencia transversal maxilar, ya que esta puede estar compensada dentariamente (Miner et al.,2012, p. 302).

Los tratamientos actuales para abordar la deficiencia maxilar incluyen la expansión maxilar lenta o rápida en pacientes en crecimiento y la expansión asistida quirúrgicamente en adultos. Por ello es fundamental evaluar de forma precisa la dimensión transversal del esqueleto craneofacial para mejorar la planificación terapéutica (Sawchuk et al.,2016, p. 332).

La expansión maxilar fue descrita inicialmente por E. H. Angell en 1860 y ha evolucionado a lo largo del tiempo, consolidándose como un procedimiento predecible en el tratamiento de la deficiencia maxilar (Yalda et al., 2024, p. 1).

El análisis transversal de la Universidad de Pensilvania (UPenn), desarrollado por Tamburrino et al. en 2010, permite evaluar la deficiencia transversal mediante la comparación del ancho maxilar (MX) y el ancho mandibular (MD) en cortes axiales de CBCT (Lalanguí et al., 2020, 8).

La sección transversal de ambos maxilares se evalúa mediante mediciones en milímetros obtenidas en el plano axial de la CBCT. El ancho maxilar (MX) corresponde a la distancia entre las caras internas de las corticales externas óseas a nivel de la furca de los primeros molares superiores. De manera similar, el ancho mandibular (MD) se determina como la distancia entre las caras internas de las corticales externas óseas a nivel de la furca de los primeros molares inferiores.

Para establecer la presencia de deficiencia transversal maxilar, se adicionan 5 mm al valor mandibular con el fin de compensar la relación transversal fisiológica entre ambos maxilares. Posteriormente, se aplica la siguiente fórmula: Deficiencia transversal = $(MD + 5 \text{ mm}) - MX$

Se considera deficiencia transversal cuando el resultado es negativo, lo que indica que el ancho maxilar es insuficiente en relación con la mandíbula (Heredia et al., 2024, p. 36-37; Moreno et al., 2024, 83-84).

El paladar duro separa las cavidades oral y nasal y forma parte esencial del complejo craneofacial. La bóveda palatina representa su configuración tridimensional, incluyendo dimensiones de profundidad, ancho y curvatura (Kareem et al, 2021, p.1-2). Su desarrollo se encuentra estrechamente vinculado al crecimiento facial armónico y a funciones orofaciales adecuadas (Miranda et al., 2021, p. 2).

Los individuos con biotipo dolicofacial tienden a presentar paladares más profundos, mientras que los braquifaciales presentan mayor número de paladares regulares, no obstante, no debe asumirse automáticamente como deficiencia transversal (Miranda et al., 2021, p.7).

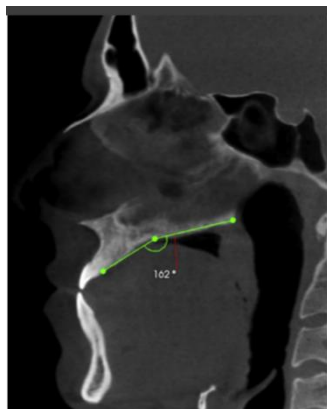
Según Li et al. (2025, p. 2) los pacientes con deficiencia transversal maxilar el ángulo PP-IP podría constituir en un indicador útil para una pre y post tratamiento de ortodoncia.

Para la evaluación angular de la curvatura de la bóveda palatina se puede determinar mediante:

- El ángulo PP-IP, definido como el ángulo formado entre el plano palatino (ANS-PNS) y la línea que conecta el foramen incisivo (IP) con la espina nasal posterior (PNS), medido en el plano sagital de la CBCT. Este ángulo ha sido descrito como un indicador de la curvatura de la bóveda palatina, donde los valores más agudos corresponden a un paladar alto y curvo, mientras valores más obtusos reflejan una curvatura más plana (Linjawi et al., 2022, p. 6; Li et al., 2025, p. 3).
- Mediante una medición en el plano sagital de la CBCT, basada en tres puntos anatómicos de referencia: (1) el aspecto palatino de la cresta alveolar maxilar, (2) el punto más profundo del paladar duro y (3) la espina nasal posterior. La unión de estos puntos permite determinar un ángulo de profundidad que refleja el grado de curvatura de la bóveda palatina. Los autores propusieron una medición arbitraria para facilitar la comunicación científica donde el ángulo de la bóveda palatina plana cuando el ángulo es de 160° , regular, cuando el ángulo oscilaba entre 141° - 159° y profunda, cuando el ángulo era menor o igual a 140° (Miranda et al., 2021, p. 3-4).

Figura 1.

Medición angular de profundidad del plano palatino



Fuente. (Miranda et al., 2021, p. 5)

- Las mediciones en vista coronal permiten analizar la inclinación lateral y morfología regional de la bóveda palatina, particularmente en zonas de inserción de anclaje esquelético (Brilli et al., 2024, p 2).

El biotipo facial de cada paciente se determina según el índice Vert, mediante un análisis cefalométrico realizado sobre la reconstrucción lateral obtenida a partir de la CBCT que corresponde al promedio aritmético de cinco mediciones cefalométricas: ángulo del eje facial (N-Ba/PtGn), profundidad facial (Po-Or/N-Pog), ángulo del plano mandibular (Go-Me/Po-Or), altura facial inferior (Xi-ENA/ Xi-Pm) y arco mandibular (Dc-Xi/Xi-Pm). Los valores resultantes superiores a 0,5 determinan el tipo braquicefálico; los valores inferiores a -0,5, el tipo dolicocefálico; y los valores entre - 0,5 y +0,5 representaron el tipo mesocefálico (Miranda et al., 2021, p. 3).

La sutura mediopalatina constituye una estructura anatómica clave en el manejo de la discrepancia transversal maxilar, ya que representa el principal sitio de resistencia durante los procedimientos de expansión (Li et al., 2025, p. 1). En pacientes adultos, el aumento de la

interdigitación sutural reduce la posibilidad de apertura ortopédica convencional, motivo por el cual se han desarrollado técnicas como la expansión rápida asistida quirúrgicamente (SARME) y la expansión asistida con microimplantes (MARPE) (Aguilar et al., 2019, p. 45).

La evidencia actual indica que el grosor óseo de la sutura mediopalatina influye significativamente en el éxito de la expansión esquelética asistida. En este contexto, parámetros morfológicos obtenidos mediante CBCT, como el ángulo PP-IP, podrían reflejar indirectamente características estructurales del paladar y su base ósea. (Li et al., 2025, p. 1).

Asimismo, la colocación de dispositivos de anclaje esquelético temporal (TSAD) en el paladar depende del espesor y morfología del hueso palatino (Ahn et al., 2023, p. 6). Se ha señalado que paladares altos o empinados pueden dificultar la precisión angular durante la inserción de microimplantes, lo que incrementa el riesgo de desviación o complicaciones (Brilli et al., 2024, p. 4).

En consecuencia, la evaluación tridimensional previa mediante CBCT no solo permite diagnosticar deficiencia transversal maxilar, sino también valorar la curvatura palatina relevante para procedimientos de expansión y anclaje esquelético (Moreno et al., 2024, p. 84; Yalda et al., 2024, p. 6).

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un diseño observacional, transversal, descriptivo, correlacional y comparativo, orientado a analizar la relación entre la deficiencia transversal maxilar y el grado de curvatura de la bóveda palatina. Para abordar el propósito de este estudio se evaluaron tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) registradas con fines diagnósticos en la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios. No se realizó específicamente para fines investigativos, evitando así la exposición adicional de los pacientes a radiación ionizante y asegurando el cumplimiento de los principios éticos vigentes para investigaciones en el ámbito de la salud (Roque et al., 2015, p. 62).

La población de estudio estuvo constituida por tomografías CBCT correspondientes a pacientes atendidos en la clínica del posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios, en la ciudad de Quito, Ecuador, durante el período 2021-2023. Estas tomografías forman parte del banco digital de imágenes institucional y fueron obtenidas como parte del protocolo diagnóstico habitual.

A partir de la población objetivo, la muestra estuvo conformada por 60 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de cabeza completa, considerando la viabilidad operativa del estudio, la disponibilidad de registros tomográficos completos y la necesidad de contar con una representación equilibrada de los tres biotipos faciales. Esto permitió realizar comparaciones intergrupales con adecuada consistencia descriptiva.

La selección se efectuó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que las imágenes fueron obtenidas de una base de datos institucional previamente existente, priorizando aquellas que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos (calidad diagnóstica

adecuada y registros completos). Este tipo de muestreo es común en estudios observacionales basados en registros secundarios y resulta pertinente cuando se trabaja con bases de datos previamente conformadas (Otzen y Manterola, 2017, p. 230). Con el fin de asegurar la homogeneidad y comparabilidad entre los grupos, la muestra se distribuyó equitativamente en tres categorías según el biotipo facial: 20 dolicofaciales, 20 mesofaciales y 20 braquifaciales. Esta distribución balanceada reduce el efecto de posibles sesgos derivados de tamaños muestrales desiguales y favorece una mayor estabilidad en el análisis estadístico comparativo entre biotipos

. El tomógrafo utilizado fue Planmeca ProMax 3D Mid (120 kV, 6.3 mA, tiempo de exposición 1.8 s, FOV 20×17 cm, voxel 0.400 mm).

Para garantizar la confidencialidad y el anonimato de los pacientes, los estudios fueron codificados del 1 al 60, analizados sin información identificatoria, respetando los principios éticos de la investigación en salud, asegurando un manejo responsable de la información clínica y el respeto a los derechos de los participantes (Roque et al., 2015, p. 74).

Es fundamental resaltar, que se incluyeron en el estudio tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) correspondientes a pacientes de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 15 y 40 años, con diagnóstico cefalométrico, los cuales permitieron identificar el biotipo facial, presencia bilateral de primeros molares y segundos premolares superiores e inferiores, ausencia de antecedentes de tratamientos ortodóncicos, ortopédicos o quirúrgicos previos.

Asimismo, se excluyeron tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes con antecedentes de traumatismo o cirugía ortognática, presencia de fractura ósea, lesiones patológicas, exostosis ósea, síndromes o labio hendido/paladar hendido, así como

tomografías que presenten deficiente calidad diagnóstica, tales como, imágenes incompletas, distorsionadas o con artefactos (Miranda et al.,2021, p. 2-3), en conclusión, se trabajó con las tomografía que cumplieran con los requisitos propuestos y planteados en los objetivos de nuestra investigación.

El desarrollo de la investigación, inició su proceso de ejecución, a partir de la aprobación del comité de ética con registro de CEUHE25-148. Para el proceso y técnicas de medición, las tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) seleccionadas, fueron exportadas en formato DICOM y procesadas con el apoyo de un software especializado NemoStudio, el cual permitió la obtención de las imágenes en los planos sagital, coronal y axial.

Las imágenes fueron orientadas en el plano de Frankfurt (Porio-Orbitario), paralelo a la horizontal verdadera, luego se procedió a la generación de reconstrucciones multiplanares, las cuales facilitaron la obtención de mediciones tridimensionales confiables. Se utilizó una tabla de Excel para registrar información.

En primer lugar, se determinó el biotipo facial de cada paciente mediante un análisis cefalométrico realizado sobre la reconstrucción lateral obtenida a partir de la CBCT. Este índice corresponde al promedio aritmético de cinco mediciones cefalométricas. Valores superiores a 0,5 determinaron el tipo braquicefálico; los valores inferiores a -0,5, el tipo dolicocefálico; y los valores entre - 0,5 y +0,5 representaron el tipo mesocefálico (Miranda et al., 2021, p. 3).

Posteriormente, se evaluó la discrepancia transversal maxilar, mediante la aplicación del análisis transversal UPenn, mediante mediciones en milímetros obtenidas en el plano axial de la CBCT. El ancho maxilar (MX) corresponde a la distancia entre las caras internas de las corticales externas óseas a nivel de la furca de los primeros molares superiores. De manera

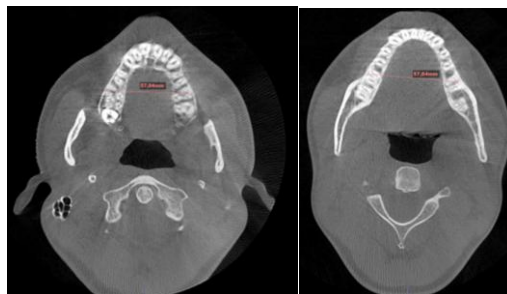
similar, el ancho mandibular (MD) se determina como la distancia entre las caras internas de las corticales externas óseas a nivel de la furca de los primeros molares inferiores.

Para establecer la presencia de deficiencia transversal maxilar, se adicionan 5 mm al valor mandibular con el fin de compensar la relación transversal fisiológica entre ambos maxilares. Posteriormente, se aplica la siguiente fórmula: Deficiencia transversal = (MD + 5 mm) – MX.

Se consideró presencia de deficiencia transversal cuando el análisis evidenció un ancho maxilar insuficiente en relación con la mandíbula, de acuerdo con el criterio diagnóstico establecido para el método (Heredia et al., 2024, p. 36-37; Moreno et al., 2024, p. 83-84).

Figura 2.

Análisis de UPenn.



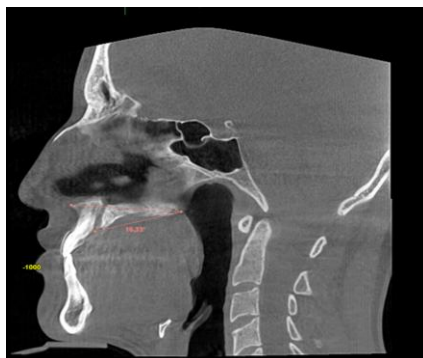
Nota. Imagen tomada de la CBCT de la investigación en corte axial. A. Medida transversal maxilar en corte axial de 60.16 mm. B. Medida transversal de la mandíbula en corte axial de 57.11mm. Deficiencia transversal $57,64 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 62,64 \text{ mm} - 57,04 \text{ mm} = 5,60 \text{ mm}$

La evaluación de la curvatura de la bóveda palatina se evaluó mediante:

El ángulo PP–IP, medido en el plano sagital a nivel de la sutura mediopalatina, formado entre (PP)plano palatino y la línea que conecta el foramen incisivo con la espina nasal posterior (Li et al, 2025, p. 2-4).

Figura 3.

Medición del ángulo PP-IP en vista sagital.

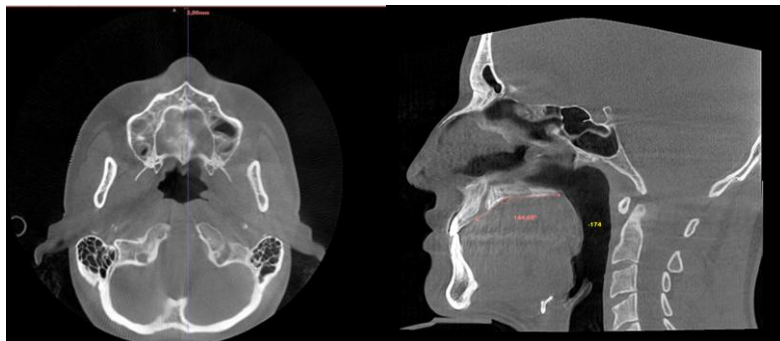


Nota. Nivelado en la sutura mediopalatina se realizó la medición del ángulo PP-IP de $16,33^\circ$ en vista sagital. Imagen tomada de tomografía de la investigación en corte sagital.

El ángulo palatino sagital anterior, medido en el corte sagital, a 2 mm de la sutura mediopalatina área donde comúnmente se colocan microtornillos o TSAD y se usó la medición angular sagital para la profundidad del paladar según (Miranda et al., 2021, 3-4) el cual se basa en tres puntos anatómicos de referencia: (1) el aspecto palatino de la cresta alveolar maxilar, (2) el punto más profundo del paladar duro y (3) la espina nasal posterior. La unión de estos puntos permite determinar un ángulo de profundidad que refleja el grado de curvatura de la bóveda palatina, es decir se tomó el plano palatino (ENA–ENP) y se midió el ángulo formado con el plano que va desde espina nasal posterior (ENP) seguido en tangente a la bóveda palatina. Se tomó en cuenta la medición arbitraria para facilitar la comunicación científica donde el ángulo de la bóveda palatina plana cuando el ángulo es de 160° , regular, cuando el ángulo oscilaba entre 141° a 159° y profunda, cuando el ángulo era 140° (Miranda et al., 2021, p. 3-4).

Figura 4.

Ángulo palatino sagital anterior.



Nota. A) Medición en corte sagital, a 2 mm de la sutura mediopalatina B) Medición sagital de $144,60^\circ$, se tomó el plano palatino (ENA-ENP) y se midió el ángulo formado con el plano que va desde espina nasal posterior (ENP) seguido en tangente a la bóveda palatina.

Y ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo, medidos en el plano coronal a nivel de segundo premolar y primer molar superior, mediante tangentes al plano palatino transversal y a la cortical interna ósea correspondiente.

Figura 5

Ángulo de la pared lateral del paladar



Nota. A) Nivelación con una línea entre el segundo premolar y primer molar. B) Ángulo de la pared lateral del paladar derecho de $116,57^\circ$, medido en corte coronal a nivel del segundo premolar y primer molar superior derecho, ángulo formado por una tangente que pasa por el plano palatino transversal y la otra tangente que pasa por la cortical interna ósea. Y el ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo de $116,57^\circ$, medido con la misma metodología que el ángulo de la pared lateral del paladar derecho.

En el procedimiento estadístico se aplicó la prueba de chi- cuadrado para evaluar asociaciones entre variables categóricas, la prueba t de Student para la comparación de medias entre dos grupos independientes y el análisis de varianza (ANOVA) cuando la comparación involucró más de dos grupos. Asimismo, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar la relación entre variables cuantitativas continuas. Todos los análisis se realizaron mediante el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v. 26, IBM®), considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

Todas las mediciones lineales y angulares fueron realizadas por un único operador previamente calibrado. Las mediciones se replicaron en un segundo momento con el fin de evaluar la confiabilidad intraobservador, utilizando la regla digital integrada en el software, con una precisión de 0,01 mm.

Para determinar la fiabilidad intraobservador, se realizó un estudio piloto en 30 tomografías (10 por cada biotipo facial), efectuando medición y contramedición de todas las variables con un intervalo de tres días entre evaluaciones, procurando mantener condiciones similares de análisis (horario, equipo y visualización). La concordancia se evaluó mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase (ICC), calculado en SPSS. Los valores obtenidos oscilaron entre 0.99 y 1.00, indicando una confiabilidad excelente para todas las variables analizadas (maxilar, mandíbula, ángulo PP-IP, ángulo sagital anterior y ángulos coronales derecho e izquierdo).

Resultados

La información obtenida de las tomografías se organizó convenientemente en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2023. Posteriormente se procedió a codificar y depurar la información para configurar una base de datos que se exportó al programa estadístico SPSS v. 26 en español, IBM®.

Tabla 1

Caracterización general de la muestra por biotipo facial y el género

Biotipo	Edad	Género		F, (%)
		Femenino	Masculino	
Dolicofacial	27,4 ± 6,9	10 (27%)	10 (43,5%)	20 (33,3%)
Mesofacial	25,4 ± 8,5	14 (37,8%)	6 (26,1%)	20 (33,3%)
Braquifacial	23,6 ± 7,9	13 (35,1%)	7 (30,4%)	20 (33,3%)
Total	25,5 ± 7,8	37 (61,7%)	23 (38,3%)	60 (100%)
Significancia		0,4		

Fuente: Elaboración propia

La muestra estuvo conformada por 60 estudios CBCT correspondientes a pacientes con edades comprendidas entre 15 y 40 años, con una media de 25,5 años y una desviación estándar (DE) de $\pm 7,8$ años. Del total, 37 (61,7%) pertenecieron al género femenino y 23 (38,3%) al género masculino. Se incluyeron 20 CBCT por cada biotipo facial (dolicofacial, mesofacial y braquifacial), lo que representó una distribución equitativa del 33,3% para cada grupo.

En el género femenino predominó el biotipo mesofacial (37,8%), seguido del braquifacial (35,1%) y, en menor proporción, el dolicofacial (27%). En el género masculino predominó el biotipo dolicofacial (43,5%), seguido del braquifacial (30,4%) y, finalmente, el mesofacial (26,1%).

Pese a las diferencias observadas en la distribución porcentual, la prueba de independencia de chi-cuadrado no evidenció asociación estadísticamente significativa entre el género y el biotipo facial ($p = 0,4$), lo que indica que ambas variables se comportan de manera independiente en la muestra analizada.

Tabla 2

Presencia de deficiencia transversal maxilar por biotipo

Biotipo	Edad, X \pm DS	Deficiencia Transversal Maxilar		F, (%)
		No	Sí	
Dolicofacial	27,4 \pm 6,9	4 (20%)	16 (80%)	20 (100%)
Mesofacial	25,4 \pm 8,5	7 (35%)	13 (65%)	20 (100%)
Braquifacial	23,6 \pm 7,9	4 (20%)	16 (80%)	20 (100%)
Total	25,5 \pm 7,8	15 (25%)	45 (75%)	60 (100%)
Significancia				0,449

Fuente: Elaboración propia

En la muestra estudiada, 45 pacientes (75%) presentaron deficiencia transversal maxilar, mientras que 15 (25%) no la evidenciaron según el análisis UPenn. Al evaluar la distribución por biotipo facial, los grupos dolicofacial y braquifacial registraron la mayor proporción de deficiencia, con 16 casos cada uno (80%), mientras que en el biotipo mesofacial la frecuencia fue ligeramente menor, con 13 casos (65%).

Aunque porcentualmente se observan variaciones entre los biotipos, el análisis mediante la prueba chi-cuadrado de Pearson no mostró una asociación estadísticamente significativa entre el biotipo facial y la presencia de deficiencia transversal maxilar ($p = 0,449$). Este resultado indica que la probabilidad de presentar discrepancia transversal maxilar no depende del biotipo facial, sugiriendo que dicha alteración puede presentarse de manera independiente al biotipo.

Tabla 3*Presencia de deficiencia transversal maxilar por género*

Género	Edad, X \pm DS	Deficiencia Transversal Maxilar		F, (%)
		No	Sí	
Femenino	23,8 \pm 6,3	6 (16,2%)	31 (83,8%)	37 (100%)
Masculino	28,1 \pm 9,3	9 (39,1%)	14 (60,9%)	23 (100%)
Total	25,5 \pm 7,8	15 (25%)	45 (75%)	60 (100%)
Significancia				0,046

Fuente: Elaboración propia

De los 45 pacientes (75%) que presentaron discrepancia transversal maxilar, 31 casos (83,8%) correspondieron al género femenino y 14 casos (60,9%) al género masculino.

La prueba de chi-cuadrado mostró una asociación estadísticamente significativa entre el género y la presencia de deficiencia transversal maxilar ($p = 0,046$), observándose una mayor frecuencia en el sexo femenino dentro de la muestra estudiada.

Tabla 4.*Medidas angulares de la curvatura de la bóveda palatina en relación al biotipo*

Biotipo	Angulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo
Dolicofacial	16,1° \pm 2,9	137,5° \pm 8,5	102,0° \pm 6,3	102,0° \pm 6,7
Mesofacial	15,5° \pm 2,4	143,1° \pm 4,7	108,8° \pm 6,5	109,0° \pm 6,5
Braquifacial	14,7° \pm 2,5	144,0° \pm 7,8	105,8° \pm 7,5	105,9° \pm 7,6
Total	15,4° \pm 2,6	141,5° \pm 7,6	105,5° \pm 7,2	105,6° \pm 7,4
Significancia	0,207	0,011	0,013	0,010

Fuente: Elaboración propia

Los valores promedio de las medidas angulares de la bóveda palatina variaron según el biotipo facial. En el caso del ángulo PP–IP, el biotipo dolicofacial presentó el valor más alto ($16,1^\circ \pm 2,9$), lo que sugiere una mayor curvatura sagital global, mientras que el braquifacial mostró el más bajo ($14,7^\circ \pm 2,5$). No obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,207$), lo que indica que la curvatura sagital global del paladar no depende de manera determinante del patrón vertical facial.

Por el contrario, el ángulo palatino sagital anterior evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($p = 0,011$). Los pacientes dolicofaciales presentaron el valor promedio más bajo ($137,5^\circ \pm 8,5$), en comparación con los mesofaciales ($143,1^\circ \pm 4,7$) y los braquifaciales ($144,0^\circ \pm 7,8$). Dado que un ángulo menor corresponde a una mayor profundidad anterior del paladar, estos resultados indican que el biotipo dolicofacial se asocia con una mayor convexidad anterior de la bóveda palatina.

De manera similar, los ángulos de las paredes laterales del paladar mostraron diferencias significativas tanto en el lado derecho ($p = 0,013$) como en el izquierdo ($p = 0,010$). Los dolicofaciales registraron los valores más bajos en ambos lados ($102^\circ \pm 6,3$ y $102^\circ \pm 6,7$), mientras que los mesofaciales presentaron los valores más altos ($108,8^\circ \pm 6,5$ y $109^\circ \pm 6,5$) y los braquifaciales valores intermedios ($105,8^\circ \pm 7,5$ y $105,9^\circ \pm 7,6$). Un ángulo lateral menor implica paredes más verticalizadas y mayor convergencia transversal, lo que sugiere que los sujetos dolicofaciales presentan una bóveda palatina más estrecha.

En conjunto, el análisis ANOVA demostró que el biotipo facial influye significativamente en la curvatura sagital anterior y en la morfología lateral de la bóveda palatina, pero no en la curvatura sagital global evaluada mediante el ángulo PP–IP.

Tabla 5.

Medidas angulares en relación al género

Género	Angulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo
Femenino	14,8° ± 2,6	141,3° ± 7,2	105,8° ± 7,7	105,7° ± 7,8
Masculino	16,5° ± 2,4	141,9° ± 8,4	105,4° ± 6,8	105,5° ± 6,9
Total	15,4° ± 2,6	141,5° ± 7,6	105,7° ± 7,2	105,6° ± 7,4
Significancia	0,012	0,754	0,837	0,908

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 5, el ángulo PP-IP presentó valores promedio mayores en el género masculino (16,5° ± 2,4) en comparación con el femenino (14,8° ± 2,6), mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,012$), determinada mediante la prueba t de Student para muestras independientes. Esta diferencia indica que el género influye en la curvatura sagital del paladar, siendo ligeramente mayor en los hombres.

Por el contrario, el ángulo palatino sagital anterior mostró valores similares entre hombres (141,9° ± 8,4) y mujeres (141,3° ± 7,2), sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,754$). De igual manera, los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo no presentaron variaciones significativas entre ambos géneros ($p = 0,837$ y $p = 0,908$, respectivamente).

En conjunto, estos resultados evidencian que el género influye únicamente en el ángulo PP-IP, mientras que las demás mediciones angulares de la curvatura palatina se comportan de manera similar en ambos sexos. Por lo tanto, el dimorfismo sexual parece tener una influencia limitada en la morfología palatina en comparación con el efecto observado para el biotipo facial.

Tabla 6.*Medidas angulares en relación a la presencia de discrepancia*

Deficiencia transversal maxilar	Angulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo
No	15,9 ± 2,4	142,5 ± 4,3	104,8 ± 8,1	105 ± 8,1
Sí	15,3 ± 2,7	141,2 ± 8,5	105,8 ± 7,2	105,9 ± 7,2
Total	15,4 ± 2,6	141,5 ± 7,6	105,7 ± 7,4	105,6 ± 7,4
Significancia	0,441	0,588	0,62	0,684

Fuente: Elaboración propia

Las medidas angulares de la bóveda palatina fueron similares en los pacientes con y sin deficiencia transversal maxilar. En el grupo sin discrepancia, los valores promedio del ángulo PP-IP ($15,9^\circ \pm 2,4$), del ángulo palatino sagital anterior ($142,5^\circ \pm 4,3$) y de los ángulos de la pared lateral derecha ($104,8^\circ \pm 8,1$) e izquierda ($105^\circ \pm 8,1$) no mostraron diferencias relevantes en comparación con el grupo con discrepancia ($15,3^\circ \pm 2,7$; $141,2^\circ \pm 8,5$; $105,8^\circ \pm 7,2$ y $105,9^\circ \pm 7,2$, respectivamente).

El análisis estadístico mediante la prueba t de Student para muestras independientes no evidenció diferencias significativas entre los grupos en ninguna de las variables evaluadas ($p > 0,05$). En consecuencia, la presencia de deficiencia transversal maxilar no se asoció con variaciones en las medidas angulares de la curvatura de la bóveda palatina en la muestra estudiada.

Tabla 7.

Medidas angulares en relación a la presencia de discrepancia transversal, en los diferentes biotipos faciales

Deficiencia transversal maxilar	Angulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo	Deficiencia transversal maxilar
Dolicofacial	No	15,6 ± 1,8	139,9 ± 2,3	99,2 ± 8,7	99,3 ± 8,6
	Sí	16,3 ± 3,1	136,9 ± 9,4	102,7 ± 6,3	102,7 ± 6,3
Mesofacial	No	16,3 ± 3	143,5 ± 3,7	108,7 ± 7,3	108,9 ± 7,3
	Sí	15,1 ± 2	142,9 ± 5,3	108,8 ± 6,4	109 ± 6,4
Braquifacial	No	15,4 ± 2	143,3 ± 6,4	103,8 ± 6,8	103,7 ± 6,6
	Sí	14,5 ± 2,6	144,2 ± 8,3	106,3 ± 7,8	106,4 ± 7,9
Significancia		0,21	0,01	0,017	0,010

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7 corresponde a un análisis de interacción en el que se comparan las medidas angulares de la bóveda palatina dentro de cada biotipo facial según la presencia o ausencia de discrepancia transversal maxilar. El análisis mediante ANOVA de dos vías mostró diferencias estadísticamente significativas en el ángulo palatino sagital anterior ($p = 0,01$) y en los ángulos de la pared lateral del paladar derecho ($p = 0,017$) e izquierdo ($p = 0,010$). Sin embargo, el ángulo PP-IP no presentó diferencias significativas ($p = 0,21$).

Al analizar los valores dentro de cada biotipo, se observó que en el grupo dolicofacial los pacientes con deficiencia transversal maxilar presentaron un ángulo palatino sagital anterior menor ($136,9 \pm 9,4$) en comparación con aquellos sin discrepancia ($139,9 \pm 2,3$), lo que indica mayor curvatura en presencia de deficiencia. Asimismo, en este biotipo se evidenciaron diferencias en los ángulos laterales, con valores ligeramente mayores en los pacientes con discrepancia.

En el biotipo mesofacial, las diferencias entre los grupos con y sin deficiencia fueron mínimas en todas las variables evaluadas, mientras que en el biotipo braquifacial se observaron variaciones discretas y sin un patrón consistente que permita establecer una asociación clínica clara.

En conjunto, aunque algunas medidas angulares mostraron diferencias estadísticas al considerar simultáneamente el biotipo facial y la presencia de discrepancia transversal, no se evidenció un comportamiento uniforme entre los distintos patrones faciales. Esto sugiere que la curvatura de la bóveda palatina no se relaciona de manera directa ni consistente con la deficiencia transversal maxilar, respaldando la conclusión general del estudio de que la morfología palatina no constituye un predictor de discrepancia transversal cuando se analiza de forma aislada.

Tabla 8.

Medidas angulares en relación con la presencia de discrepancia con el género

Género	Deficiencia transversal maxilar	Ángulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo
Femenino	No	14,9 ± 3	142,3 ± 3,6	104,3 ± 9,2	104,6 ± 9,2
	Sí	14,8 ± 2,5	141,1 ± 7,8	105,9 ± 7,6	105,9 ± 7,6
Masculino	No	16,6 ± 1,7	142,6 ± 4,9	105,2 ± 7,9	105,2 ± 7,9
	Sí	16,4 ± 2,9	141,5 ± 10,3	105,6 ± 6,4	105,7 ± 6,5
Significancia		0,01	0,75	0,07	0,13

Fuente: Elaboración propia

El análisis mediante ANOVA de dos vías evidenció diferencias estadísticamente significativas únicamente para el ángulo PP-IP ($p = 0,01$). Los valores más altos de este ángulo

se observaron en el género masculino, y dentro de este grupo las diferencias entre quienes presentaban deficiencia y quienes no la presentaban fueron mínimas.

En cuanto al ángulo palatino sagital anterior, los promedios fueron ligeramente mayores en el género femenino; sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística ($p = 0,75$). De igual manera, los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo mostraron variaciones leves entre los grupos, particularmente en el género femenino, donde los valores fueron discretamente mayores en las pacientes con deficiencia transversal maxilar. No obstante, estas diferencias tampoco fueron estadísticamente significativas ($p = 0,07$ y $p = 0,13$, respectivamente).

En conjunto, los resultados indican que el género influye significativamente únicamente en el ángulo PP-IP, mientras que las demás medidas angulares no se asocian de manera significativa con la presencia de deficiencia transversal maxilar.

Tabla 9.

Coefficientes de correlación de Pearson (r)

VARIABLES	Deficiencia transversal maxilar	Ángulo PP-IP	Ángulo palatino sagital anterior	Ángulo de la pared lateral del paladar derecho	Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo
Deficiencia transversal maxilar	1	-0,128	-0,191	-0,052	-0,054
Ángulo PP-IP		1	0,081	0,007	0,029
Ángulo palatino sagital anterior			1	0,229	0,250
Ángulo de la pared lateral del paladar derecho				1	0,998
Ángulo de la pared lateral del paladar izquierdo					1

Fuente: Elaboración propia

La relación entre la deficiencia transversal maxilar y las medidas angulares de la bóveda palatina evidenció asociaciones negativas muy débiles (r entre $-0,052$ y $-0,191$), lo que indica que la magnitud de la deficiencia transversal no se relaciona de manera significativa con el grado de la curvatura de la bóveda palatina. En concreto, el ángulo PP-IP mostró una correlación negativa leve ($r = -0,128$), mientras que el ángulo palatino sagital anterior presentó una correlación ligeramente mayor, aunque igualmente débil ($r = -0,191$). Estos hallazgos sugieren que un paladar más profundo o más curvo en sentido sagital no implica necesariamente una mayor atresia maxilar.

De igual forma, los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo presentaron correlaciones prácticamente nulas con la deficiencia transversal ($r = -0,052$ y $r = -0,054$, respectivamente), lo que evidencia que tampoco se asocia con la presencia ni con la magnitud de la deficiencia transversal maxilar.

Si bien en los análisis comparativos se observaron diferencias en algunas medidas angulares según el biotipo facial, dichas variaciones morfológicas no mostraron una relación con la discrepancia transversal maxilar. Esto sugiere que el patrón facial puede influir en la forma del paladar, pero no determina la presencia de deficiencia transversal.

Asimismo, el ángulo PP-IP no mostró correlaciones relevantes con las demás mediciones angulares (r próximos a 0), lo que indica que constituye un parámetro independiente dentro de la morfología palatina. Se observó una correlación positiva débil entre el ángulo palatino sagital anterior y los ángulos de la pared lateral derecha e izquierda ($r = 0,229$ y $r = 0,250$), mientras que destaca una correlación positiva casi perfecta entre los ángulos de la pared lateral derecha e izquierda ($r = 0,998$) que confirma la simetría bilateral de la bóveda palatina, independientemente de la presencia de deficiencia transversal.

Discusión

En el presente estudio, el 75% de la muestra presentó deficiencia transversal maxilar según el análisis UPenn, lo cual es consistente con la literatura que describe esta alteración como frecuente y puede no manifestarse clínicamente de forma evidente. En este contexto, la evaluación tridimensional mediante CBCT constituye una herramienta diagnóstica más sensible para su detección (Miner et al., 2012, p. 254; Moreno et al., 2024, p. 84).

En relación con el biotipo facial, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el biotipo facial y la presencia de deficiencia transversal maxilar ($p = 0,449$), sin embargo, de manera descriptiva, los biotipos dolicofacial y braquifacial registraron mayor proporción de casos de deficiencia (80% casos cada uno), en comparación con el mesofacial (65%). Esto difiere de algunos estudios que sugieren una relación entre ciertos biotipos especialmente dolicofacial y alteraciones transversales o morfología estrecha del paladar (Barbosa et al., 2015); sin embargo, estos estudios no emplearon un método objetivo de diagnóstico transversal como el análisis UPenn, lo que puede explicar las diferencias.

Asimismo, Hwang et al. (2018, p. 697-699) demostraron que, a medida que aumenta el patrón facial vertical, disminuyen ciertos anchos transversales esqueléticos y aumenta la altura palatina, es decir, que los sujetos con patrón hiperdivergente tienden a presentar arcos más estrechos y paladares más altos. No obstante, estos autores no evaluaron directamente la presencia de deficiencia transversal maxilar mediante un método cuantitativo específico, sino tendencias morfológicas tridimensionales. En el presente estudio el biotipo dolicofacial mostró valores angulares compatibles con una mayor profundidad palatina. En los casos con deficiencia transversal, el ángulo PP-IP aumentó levemente ($16,3^\circ \pm 3,1$), el ángulo palatino sagital anterior disminuyó ($136,9^\circ \pm 9,4$) y los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo

aumentaron ($102,7^\circ \pm 6,3$), lo que sugiere una tendencia hacia una bóveda palatina más profunda e inclinada lateralmente. Sin embargo, el ángulo PP-IP no presentó diferencias significativas ($p = 0,21$) y aunque el ángulo palatino sagital anterior ($p = 0,01$) y en los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo ($p = 0,017$; $p = 0,010$) formaron parte del efecto global significativo, no se evidenció un patrón uniforme entre los diferentes biotipos que permita establecer una relación directa entre la curvatura palatina y la deficiencia transversal maxilar.

En cuanto al género el presente estudio evidencio una mayor frecuencia de deficiencia transversal maxilar en mujeres (83,8%) en comparación con hombres (60,9%), con diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,046$). Por su parte (Hwang et al., 2018, p. 697-698) reportaron que los hombres presentaron mayores anchos transversales maxilares independientemente de su biotipo facial.

En el presente estudio, el género influyó significativamente únicamente en el ángulo PP-IP ($p = 0,012$) el cual mostró valores mayores en hombres ($16,5^\circ \pm 2,4$) que en mujeres ($14,8^\circ \pm 2,6$), las demás mediciones angulares no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos, lo que indica que el dimorfismo sexual podría influir en ciertos parámetros morfológicos, pero no determina de manera consistente la presencia de deficiencia transversal maxilar.

Por su parte Li et al. (2025, p. 5-7) evaluaron el grado de curvatura de la bóveda palatina mediante el ángulo PP-IP y no encontraron diferencias significativas entre los grupos analizados; sin embargo, su estudio incluyó pacientes con patrones faciales normodivergentes, la falta de grupos hipodivergentes e hiperdivergentes contribuyó como una limitante, en el presente estudio

en el biotipo dolicofacial el ángulo PP-IP, se encuentra aumentado con $16,1^\circ \pm 2,9$, en relación a los otros biotipos faciales.

Así mismo, Li et al. (2025, p. 5) mostraron que el ángulo PP-IP tiende a ser mayor en hombres que en mujeres que se relaciona también con la presente investigación que reflejó un ángulo PP-IP de $16,5^\circ \pm 2$ en hombres que fue mayor en comparación con las mujeres de $14,8^\circ \pm 2,6$, lo que indica que el género influyó significativamente en el ángulo PP-IP ($p = 0,012$) ya que el ángulo palatino sagital y los ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo no presentaron variaciones significativas entre ambos géneros. Estos resultados concuerdan parcialmente con la literatura que describe diferencias de forma palatina según patrones craneofaciales y dimorfismo sexual. Linjawi y Marghalani (2022, p. 6), tras evaluar la morfología palatina en CBCT en diferentes patrones esqueléticos, encontraron que ciertas dimensiones palatinas varían entre biotipos, aunque no evaluaron de forma directa la asociación con deficiencia transversal maxilar.

En el ángulo palatino sagital anterior el biotipo dolicofacial se encuentra disminuido $137,5^\circ \pm 8,5$ en relación a los otros biotipos, que según el sistema de clasificación arbitraria sería coincide con un paladar profundo que concuerda con el estudio de (Miranda., et al, 2021, p. 8) donde el individuo dolicocefálico, con un crecimiento facial predominante vertical presento paladares más profundos.

Una diferencia importante de este estudio es la ausencia de correlación significativa entre deficiencia transversal maxilar y medidas angulares de la curvatura palatina es decir el ángulo PP-IP ($r=-0,128$), el, ángulo palatino sagital anterior($r=-0,191$), y ángulo de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo ($r=-0,052$, $r=-0,054$) todos están entre $-0,052$ y $-0,191$, es

decir fueron correlaciones muy débiles, prácticamente cercanas a cero, mientras que (Kareem et al., 2021, 11-14), reportaron que las dimensiones tridimensionales del paladar se relacionan con la forma y el perímetro del arco maxilar, su estudio no evaluó específicamente la deficiencia transversal mediante un método cuantitativo como el análisis Upenn.

El presente estudio reportó que la curvatura de la bóveda palatina, medida de forma angular, no se comporta como un marcador diagnóstico de deficiencia maxilar. Esto está en línea con estudios como Sawchuk et al. (2016, p.338), quienes, concluyen que no existe un único parámetro morfológico que prediga de forma consistente la deficiencia transversal maxilar sin un análisis específico de dimensión transversal.

No obstante, la curvatura de la bóveda palatina mantiene una importancia clínica relevante. Aunque no predice la presencia de deficiencia transversal, su evaluación tridimensional resulta fundamental en la planificación de tratamientos ortodóncicos que involucren expansión maxilar y la colocación de dispositivos de anclaje esquelético temporal (TSAD).

Conclusiones

En la población analizada, la deficiencia transversal maxilar presentó una frecuencia elevada (75%) al ser evaluada mediante el análisis tomográfico UPenn, lo que reafirma la utilidad del diagnóstico tridimensional objetivo mediante CBCT para su detección

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la deficiencia transversal maxilar y el grado de curvatura de la bóveda palatina, evaluada mediante parámetros angulares en sentido sagital (ángulo PP-IP y ángulo palatino sagital anterior) y en sentido transversal (ángulos de la pared lateral del paladar derecho e izquierdo). Las correlaciones obtenidas fueron negativas y muy débiles (r entre $-0,052$ y $-0,191$), lo que indica que ambas variables se comportan de manera independiente.

El biotipo facial no mostró relación significativa con la presencia de deficiencia transversal maxilar ($p = 0,449$), lo que sugiere que esta alteración puede presentarse en cualquiera de los patrones faciales evaluados. Sin embargo, si se observó una asociación estadísticamente significativa entre el género y la presencia de deficiencia transversal maxilar ($p = 0,046$), con mayor frecuencia en el sexo femenino dentro de la muestra estudiada. Además, el género influyó únicamente en el ángulo PP-IP ($p = 0,012$), que fue mayor en hombres, aunque esta diferencia no se relacionó con la presencia de deficiencia transversal.

El biotipo facial influyó significativamente en algunas mediciones angulares de la bóveda palatina, particularmente en el ángulo palatino sagital anterior y en los ángulos de la pared lateral del paladar. El biotipo dolicofacial presentó valores sagitales menores, compatibles con una mayor profundidad palatina según el sistema de clasificación utilizado. No obstante, dichas variaciones morfológicas no se asociaron con la presencia de deficiencia transversal maxilar.

El género influyó significativamente únicamente en el ángulo PP–IP ($p = 0,012$), el cual fue mayor en hombres que en mujeres. No obstante, esta diferencia no modificó la relación entre la morfología palatina y la deficiencia transversal maxilar.

Por lo tanto, se recomienda que el diagnóstico de la deficiencia transversal debe sustentarse en análisis cuantitativos específicos de la dimensión ósea, como el método UPenn, y no deducirse exclusivamente a partir de la apariencia o curvatura de la bóveda palatina. Sin embargo, la evaluación tridimensional de la morfología palatina continúa siendo fundamental en la planificación terapéutica, especialmente en procedimientos de expansión maxilar y en la colocación de dispositivos de anclaje esquelético temporal.

Referencias

- Aguilar, M., y Benavides, E. (2019). Expansión rápida maxilar asistida con microimplantes. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 41(1), 44-46.
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.20986/recom.2019.1014/2018>
- Brilli, D., Cauli, I., y Cassetta, M. (2024). How palatal vault morphology and screw length influence the accuracy of dynamic computer-guided orthodontic miniscrew insertion: A prospective clinical study. *Journal of Dentistry*, 15(93), 146.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105093>
- Choi, J.-Y., Choo, H. R., Kim, M.-J., Chung, K.-R., y Kim, S.-H. (2023). The position of miniscrews for a C-palatal plate affects the displacement pattern of the nasomaxillary complex: A finite element study. *Scientific Reports*, 13(1), 17135.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-023-44432-9>
- Dakhil, N., y Salamah, F. (2021). The Diagnosis Methods and Management Modalities . *Revista Cureus*, 32(2), 23. <https://doi.org/10.7759/cureus.20482>
- Fayed, M. M., Pazera, P., y Katsaros, C. (2010). Optimal sites for orthodontic mini implant placement assessed by cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 80(5), 939-951. <https://doi.org/https://doi.org/10.2319/012110-42.1>Ahn, H.-W.
- Feng, Z., Si, M., Fan, H., Zhang, Y., Yuan, R., y Hao, Z. (2024). Evolution, current status, and future trends of maxillary skeletal expansion: a bibliometric analysis. *Clinical Oral Investigations*, 2(1), 30-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00784-023-05430-3>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.)*. London: SAGE Publications Ltd.

- García, M., y Perdomo, L. (2022). Discrepancia negativa transversal del maxilar y factores asociados en pacientes con necesidad de cirugía ortognática. *Revista Cubana*, 3(2), 51-55. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/est/v59n2/1561-297X-est-59-02-e3911.pdf>
- Hazarika, J. (2019). SPSS as an analytical tool in social science research: Usability, difficulties and shortcomings. *International Journal of Innovative Technology and Exploring*, 8(12), 2043-2048. <https://doi.org/https://doi.org/10.35940/ijitee.L3252.1081219>
- Hwang, S., Jeong, S., Choi, Y. J., Chung, C. J., Lee, H. S., y Kim, K.-H. (2018). Three dimensional evaluation of transverse dentofacial widths of adults with various vertical facial patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(5), 692-700. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.09.024>
- Kang, Y.-G., Jeong, H. J., y Park, Y.-G. (2023). Palatal temporary skeletal anchorage devices: What to know and how to do. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 6(2), 12-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ocr.12451>
- Kareem, F. A., Rauf, A. M., Rasheed, T. A., y Hussain, F. A. (2021). Correlation of three dimensions of palate with maxillary arch form and perimeter as predictive measures for orthodontic and orthognathic surgery. *Children*, 8(6), 514-515. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/children8060514>
- Kong, L., Liu, Y., Zhou, X., He, H., y Liu, Z. (2024). Responsiveness of three measurements in cone-beam computed tomography transverse analyses during both tooth supported and mini-screw-assisted rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 94(1), 39-50. <https://doi.org/DOI:10.2319/031023-162.1>

- Lalangui, J., Juca, C., Molina, A., Lasso, G., Yunga, Y., y Barsallo, V. (2020). Métodos diagnósticos para estudio de anomalías dentomaxilares en sentido transversal. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*, 7(2), 4.
<https://doi.org/https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2020/art-68/>
- Li, Y., Xu, Y., Wang, Y., Liu, Y., Pan, J., y Yu, L. (2025). The bone thickness of the midpalatal suture in adults with different sagittal facial patterns: An exploratory study using cone-beam computed tomography images. *AJO-DO*, 54(5), 150-165.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2025.04.010>
- Linjawi, A. I., y Marghalani, H. Y. (2022). Three-dimensional assessment of palatal morphology in different skeletal patterns using CBCT. *BMC Oral Health*, 22(1), 1-9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12903-022-02287-y>
- Lione, R., Cozza, P., y Franchi, L. (2020). The role of CBCT in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Progress in Orthodontics*, 21(1), 12-15.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40510-020-00315-2>
- Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S. J., Wilmes, B., Kinzinger, G. S., y Lisson, J. A. (2011). Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. *Journal of Clinical Orthodontics*, 45(8), 433-441. <https://doi.org/www.jco-online.com>
- Maravillas, D., Mondragón, T., Mendoza, A., y Venegas, R. (2021). Valoración de las dimensiones del paladar y su relación con alteraciones verticales. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*, 10(5), 65-83.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47990/alop.v11i1.208>

McNamara, J. A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(5), 567-570.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S08895406\(00\)70202-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S08895406(00)70202-2)

Miner, R. M., Al Qabandi, S., Rigali, P. H., y Will, L. A. (2012). Cone-beam computed .
American Journal of Orthodontics and tomography transverse analysis. Part I: Normative data, 142(3), 300-307.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.04.014>

Miranda, M., Freitas, D., Gomes, A., Prado, F., y Nejaim, Y. (2021). Classification and morphological analysis of the hard palate in cone-beam computed tomography scans: A retrospective study . *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(3), 695-697.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.11.024>

Moreno, E., López, B., Garnica, J., Depraect, N., y García, R. (2024). Diagnóstico de colapso maxilar de acuerdo con el análisis de Penn y la decisión terapéutica. *Revista ADM*, 81(2), 83-86. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.35366/115434>

Ningbo, Z., Tianxia, W., Feng, Y., Rui, C., Xinyu, F., y Liling, R. (2025). Qualitative and quantitative agreement research on three diagnostic methods for maxillary transverse . *BMC Oral Health*, 3(2), 65. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12903-025-05495-4>

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.

<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Roque, G., Meneses, A., Bóscolo, F., De Almeida, S., y Haiter Neto, F. (2015). La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Revista*

Estomatológica Herediana, 25(1), 60-77.

<https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421539384009>

Sawchuk, D., Currie, K., Lagravere, M., Palomo, J., y C, F. (2016). Diagnostic methods for assessing maxillary skeletal and dental transverse deficiencies: A systematic review. *The Korean journal of orthodontics*, 6(3), 90-93.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2016.46.5.331>

Yalda, F. A., Ali, S. H., Chawshli, O. F., Shihab, O. I., y Al-Talabani, S. Z. (2024). Evaluation of Palatal Thickness for the Placement of MARPE Device among a Cohort of IraqI-Kurdish Population: A Retrospective CBCT Study. *International Journal of Dentistry*, 3(2), 85-92.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2024/6741187>