

DESCRIPCIÓN DEL GROSOR Y PROFUNDIDAD DEL SHELF MANDIBULAR EN TOMOGRAFÍAS DE HAZ CÓNICO EN RELACIÓN A LA COLOCACIÓN DE MINIIMPLANTES EN LA CLÍNICA ORTODÓNCICA UNICOC.

Description of the thickness and depth of the mandibular shelf in cone beam tomography in relation to the placement of mini-implants in the UNICOC orthodontic clinic.

Anyi Alba Córdoba

Odontóloga, Estudiante de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC

Email: aalba@unicoc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0086-2757>

Filiación: Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Leidy Janeth Sánchez Londoño

Odontóloga, Estudiante de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC

Email: ljanethsanchez@unicoc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5765-262X>

Filiación: Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Margarita María Durán Polanco

Odontóloga, Estudiante de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar – Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC

Email: mmduran@unicoc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7738-0628>

Filiación: Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

David Correa Zúñiga

Odontólogo, Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Email: dcorrea@unicoc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3805-5520>

Filiación: Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Luis Fernando Díaz Cepeda

Odontóloga, Especialización en Ortodoncia

Email: lfernandodiaz@unicoc.edu.co

ORCID:

Filiación: Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Carlos Humberto Martínez-Cajas

Odontólogo, Maestría en Epidemiología. Esp. Pedagogía y Docencia. Esp. En Gerencia de servicios de Salud

Email: cmartinezc@unicoc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4392-8453>

Filiación: Docente Colegio Odontológico - Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Descripción del grosor y profundidad del shelf mandibular en tomografías de haz cónico en relación a la colocación de miniimplantes en la clínica ortodóncica UNICOC

RESUMEN

Antecedentes: Los mini-implantes de ortodoncia (MIO) han evolucionado considerablemente generando un gran impacto en las biomecánicas para la corrección de diferentes maloclusiones, proporcionando practicidad, simplicidad en la mecánica, facilidad de colocación, carga inmediata, cooperación mínima del paciente y permitiendo realizar movimientos dentales que se han considerado imposibles de corregir con la biomecánica convencional.

Los MIO generan estabilidad primaria; la cual se describe como la retención mecánica que muestran poco tiempo después de su colocación y está determinada por varios factores: la morfología de los MIO, la longitud, el diámetro, así como el método de colocación. Factores anatómicos como son la densidad ósea, profundidad ósea, grosor del hueso cortical, las características del tejido blando y la proximidad de estructuras anatómicas específicas. Es importante tener una adecuada referencia para su colocación en shelf mandibular (MBS) que garantice el éxito del tratamiento

Objetivo: Describir el grosor y profundidad del shelf mandibular a nivel de primer y segundo molar inferior, en tomografías de haz cónico de pacientes atendidos en una clínica ortodóncica universitaria.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) previas al tratamiento de ortodoncia de pacientes atendidos en la clínica universitaria de Cali-Colombia, para la evaluación anatómica del MBS. El total de la muestra fue de 35 CBCT durante el periodo 2018-2022. Se incluyeron pacientes con CBCT en mandíbula, con firma previa de consentimiento informado de investigación. Se excluyeron pacientes con ausencias dentales múltiples excepto terceros molares, con enfermedad periodontal y patologías óseas a nivel mandibular. Se realizó un proceso de estandarización de las medidas de las distancias de manera inter e intra observador. Las variables fueron: grosor y profundidad a nivel de cúspide distal de primer molar inferior y de cúspide mesial y distal de segundo molar inferior. El biotipo facial se evaluó en relación a la altura facial posterior y anterior. El análisis estadístico se realizó con prueba de Wilcoxon, Mann Withney y KruskalWallis de acuerdo con la comprobación de supuesto de normalidad. El nivel de significación fue en $p = 0.05$ y cualquier valor $p \leq 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Este estudio se ajustó a los estándares éticos del comité de investigación institucional.

Resultados: El promedio de edad fue de 27 ± 6.24 años, Los valores aumentaron progresivamente de mesial a distal, siendo mayores en la raíz distal del segundo molar a 5mm y 10mm para grosor y a 5mm y 3mm para profundidad de la unión amelocementaria (UCA). El grosor del MBS se incrementó progresivamente hacia apical, los valores oscilaron en promedio entre 1.8mm a 6mm y una profundidad promedio entre 14mm a 20mm, evidenciándose mayor profundidad frente al

segundo molar. En los pacientes braquifaciales el grosor y la profundidad fue mayor.

Conclusión: El grosor del MBS se incrementó hacia apical. En cuanto a la profundidad se encontró mayor profundidad frente al segundo molar. Existe bilateralidad y dimorfismo sexual evidenciado por profundidad y grosor menor en las mujeres. Valores superiores en los pacientes braquifaciales y menores en dolicofaciales.

Palabras clave: Dispositivos de anclaje temporal, Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), Mini-implante ortodóncico (MIO).

Description of the thickness and depth of the mandibular shelf in cone beam tomography in relation to the placement of mini-implants in the UNICOC orthodontic clinic.

ABSTRACT

Background: Orthodontic mini-implants (MIO) have evolved considerably, generating a great impact on biomechanics for the correction of different malocclusions, providing practicality, simplicity in mechanics, ease placement, immediately loaded, minimal patient cooperation and allowing dental movements that have been considered impossible to correct with conventional biomechanics. MIOs generate primary stability; which is described as the mechanical retention that they show shortly after their placement and is determined by several factors: the

morphology of the MIO, the length, the diameter, as well as the placement method. Anatomical factors such as bone density, bone depth, cortical bone thickness, soft tissue characteristics, and proximity to specific anatomical structures. It is important to have an adequate reference for its placement on the mandibular shelf (MBS) that guarantees the success of the treatment.

Objective: To describe the thickness and depth of the mandibular shelf at the level of the lower first and second molars, in cone beam tomography of patients seen in a university orthodontic clinic.

Methods: A descriptive cross-sectional study was carried out, with cone beam computed tomography (CBCT) prior to orthodontic treatment of patients treated at the university clinic of Cali-Colombia, for the anatomical evaluation of MBS. The total sample was 35 CBCT during the 2018-2022 period. Patients with CBCT in the jaw were included, with prior signed informed consent for research. Patients with multiple dental absences except third molars, with periodontal disease and bone pathologies at the mandibular level were excluded. A process of standardization of the measurements of the distances was carried out inter and intra observer. The variables were: thickness and depth at the level of the distal cusp of the lower first molar and of the mesial and distal cusps of the lower second molar. Facial biotype was evaluated in relation to posterior and anterior facial height. Statistical analysis was performed with the Wilcoxon, Mann Whitney, and KruskalWallis tests, in accordance with the assumption of normality. The level of significance was at $P = 0.05$ and any P value ≤ 0.05 was considered statistically significant. This study followed the ethical standards of the institutional research committee

Results: The average age was 27 ± 6.24 years. The values increased progressively from mesial to distal, being higher in the distal root of the second molar at 5mm and 10mm for thickness and at 5mm and 3mm for depth of the CEJ. The thickness of the MBS increased progressively towards the apical, the values ranged on average between 1.8mm to 6mm and an average depth between 14mm to 20mm, showing greater depth compared to the second molar. In brachyfacial patients, thickness and depth were greater.

Conclusion: The thickness of the MBS increased towards apical. Regarding the depth, greater depth was evidenced compared to the second molar. There is bilaterality and sexual dimorphism evidenced by less depth and thickness in women. Higher values in brachyfacial patients and lower in dolichofacial.

Keywords

Keywords: Temporary anchoring device, Cone beam Computed Tomography (CBCT), Orthodontic Mini-implant (MIO).

INTRODUCCIÓN

Los mini-implantes de ortodoncia (MIO) han sido utilizados con gran auge, mejorando el anclaje esquelético con tasas de fracaso relativamente bajas (13,5%).(1) Actualmente existe una amplia variedad de MIO que presentan diámetros de 1,0 a 2,3 mm y de 4 mm a 21 mm de longitud.(2-4)

El control del anclaje es fundamental en el tratamiento ortodóncico para la realización de los diferentes planes de tratamientos que requieren biomecánicas que se ven limitadas por el anclaje dentoalveolar para alcanzar los objetivos propuestos y para esto se han usado los mini-implantes de ortodoncia.(5, 6)

Los MIO generan estabilidad primaria. (7, 8) Dicha estabilidad hace referencia a la retención mecánica que muestran los mini-implantes poco tiempo después de su colocación y está determinada por varios factores: la morfología de los mini-implantes, la longitud, el diámetro, así como el método de colocación. Existen otros factores anatómicos como son la densidad ósea, profundidad ósea y grosor del hueso cortical, las características del tejido blando (mucosa versus encía adherida, grosor del tejido, movilidad y proximidad a los frenillos), y la proximidad de estructuras anatómicas específicas (raíces, nervios, vasos, senos/cavidades nasales). Por lo anterior y debido a todos los factores que están relacionadas con la estabilidad es importante tener una adecuada referencia para la colocación de los mini-implantes en shelf mandibular que garantice el éxito del tratamiento. (9)

Existen diferentes sitios para la inserción de mini-implantes y recientemente se ha propuesto el shelf mandibular como un sitio adecuado para la colocación de MIO el

cual recibe como definición “meseta” de hueso que se extiende bilateralmente por vestibular de los primeros y segundos molares y anterior a la línea oblicua de la rama mandibular. Esta zona ha demostrado en diferentes estudios los mayores valores de grosor. (10) La calidad del hueso debe evaluarse adecuadamente, ya que el hueso denso puede requerir una perforación previa. Se recomienda el uso de mini-implantes con un diámetro de 2 mm en hueso cortical denso (11), para evitar un torque de inserción excesivo, una posible complicación como la fractura del mini-implante y una perforación ósea previa.(12-14) Se ha resaltado como determinante clave para el anclaje estacionario la densidad ósea y dependiendo de esta también habrá mayor estabilidad de los mini-implantes a lo largo del tratamiento ortodóncico con una tasa de éxito mayor al 85%. (15-18) La longitud al igual que el diámetro de los mini-implantes debe tenerse en cuenta ya que están directamente relacionados con la estabilidad.(19, 20) Además, se ha evidenciado la asociación entre el grosor óseo y el patrón de crecimiento que puede afectar la estabilidad de los MIO.(21)

Para observar de manera detallada las estructuras anatómicas y dentales de cada paciente se hace necesario el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la cual es una herramienta que brinda un panorama tridimensional y permite observar cada una de las estructuras mencionadas anteriormente. Es importante conocer el lugar apropiado, (el grosor del shelf mandibular y de su hueso cortical), para minimizar el daño óseo, radicular y periodontal al insertarlos. (9, 22, 23)

A partir de lo presentado anteriormente, se llevó a cabo con este estudio la descripción del shelf mandibular en pacientes de la ciudad de Cali - Valle del Cauca,

atendidos en la clínica de ortodoncia del posgrado de la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC), destinados a un plan de tratamiento ortodóncico con mini-implantes, en los cuales se describió el grosor del shelf mandibular y su profundidad ósea en tomografías de haz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, donde se recolectaron los datos de pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de UNICOC, en Cali- Valle Colombia con tomografías computarizada de haz cónico (CBCT) previas al tratamiento de ortodoncia, para la evaluación anatómica del shelf mandibular, en el cual se midió y reportó a través de mediciones lineales, la zona más amplia del shelf mandibular para posicionar mini-implantes. Adicionalmente, en los pacientes con CBC completa se llevó a cabo la medición del biotipo facial con el fin de realizar una descripción de la relación del biotipo facial con el grosor y la profundidad.

Todos los registros de tomografía computarizada de haz cónico se realizaron con el escáner CBCT (ORTHOPANTOMOGRAPH® OP300) (90 kVp, 10 mA, tiempo de exposición 2.3 sg, 6 × 4 cm FOV, profundidad de 14 bits. Los archivos DICOM se procesaron adicionalmente en imágenes multiplanares (MPR) el cual contribuyó a la exploración de los planos axial, sagital y coronal.

Análisis de la imagen

El análisis de las imágenes se realizó utilizando el software avanzado e interactivo OnDemand 3D.

Las mediciones del shelf se realizaron de la siguiente manera:

- Se visualizó en la imagen axial y panorama el primer y segundo molar inferior, y la selección de la cúspide vestibular de referencia. **Fig.1**
- Se seleccionó en la imagen coronal el corte adecuado para la realización de las medidas lineales. **Fig. 2**
- Se midió en la imagen coronal el grosor óseo vestibular del primer molar inferior (cúspide distal) y segundo molar inferior (cúspide mesial y distal), tomando como referencia la UCA a 5 mm y 10 mm. **Fig.3**
- Se estimó en la imagen coronal la profundidad ósea vestibular del primer molar inferior (cúspide distal) y segundo molar inferior (cúspide mesial y distal), tomando como referencia la UCA a 3 mm y a 5 mm. **Fig.4**
- Se evaluó en la imagen 3D (vista lateral) la altura facial posterior y anterior, tomando como referencia los puntos Silla-Gonion, Nasion-Menton, que indican el biotipo facial según la cefalometría de Bjork Jarabak; braquifacial (hipodivergente), dolicofacial (hiperdivergentes), mesofacial (neutro). **Fig.5**

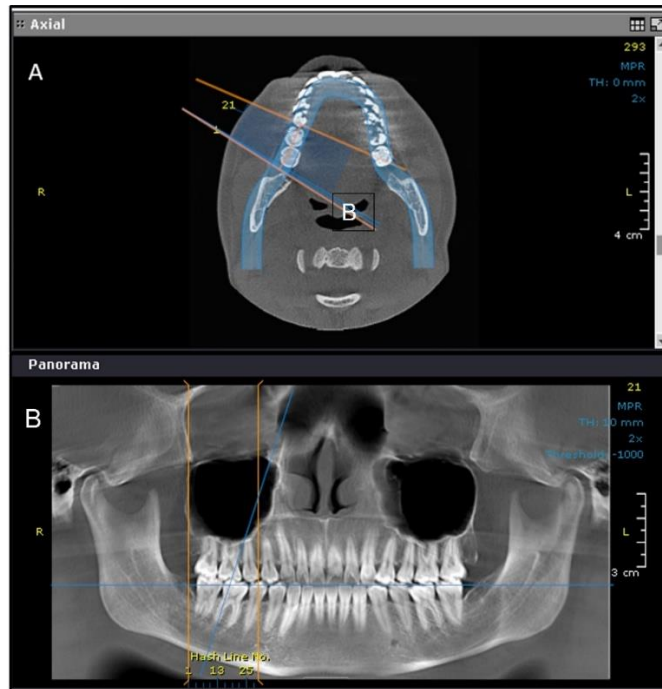


Figura 1: **A.** Vista axial de CBCT que muestra la selección del primer y segundo molar inferior; lado derecho. **B.** Plano Panorama, delimitando con las líneas naranjas la zona a medir y con la línea azul ubicando el corte adecuado según la cúspide de referencia.



Figura 2: Vista coronal de CBCT que muestra el corte adecuado del segundo molar inferior; lado derecho.

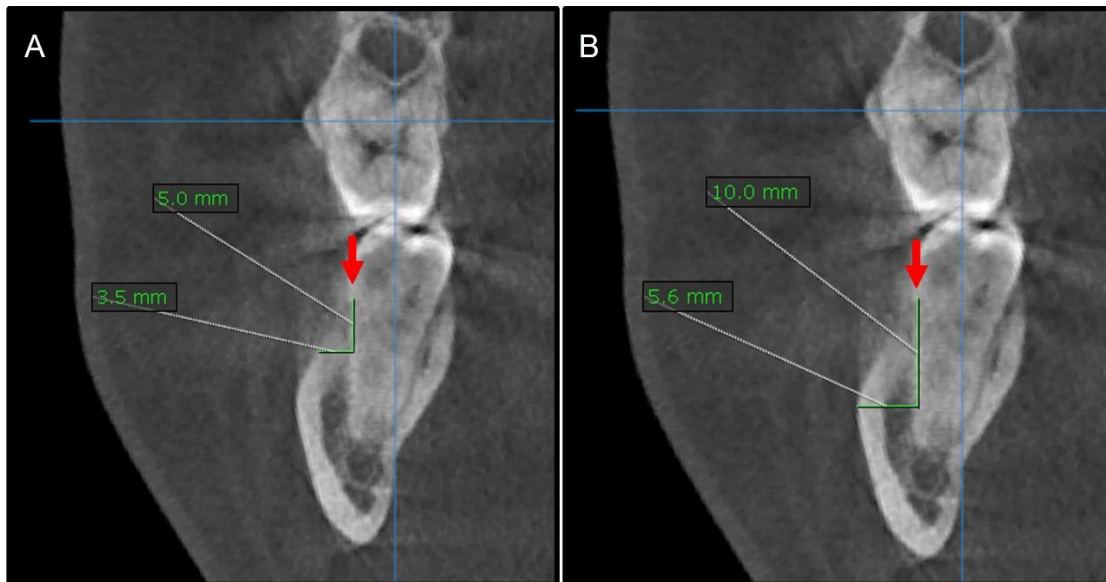


Figura 3: Vista coronal de CBCT. **A** Grosor a 5mm. **B.** Grosor a 10mm. Medidas indicadas por las flechas rojas (línea vertical), tomando como referencia la UCA.

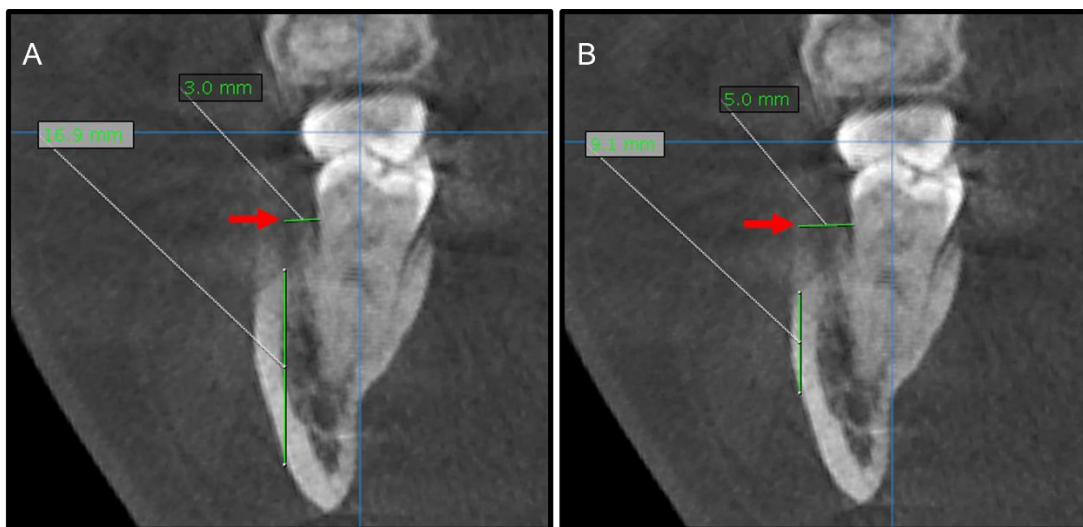


Figura 4: Vista coronal de CBCT. **A** Profundidad a 3mm. **B.** Profundidad a 5mm. Medidas indicadas por las flechas rojas (línea horizontal), tomando como referencia la UCA.

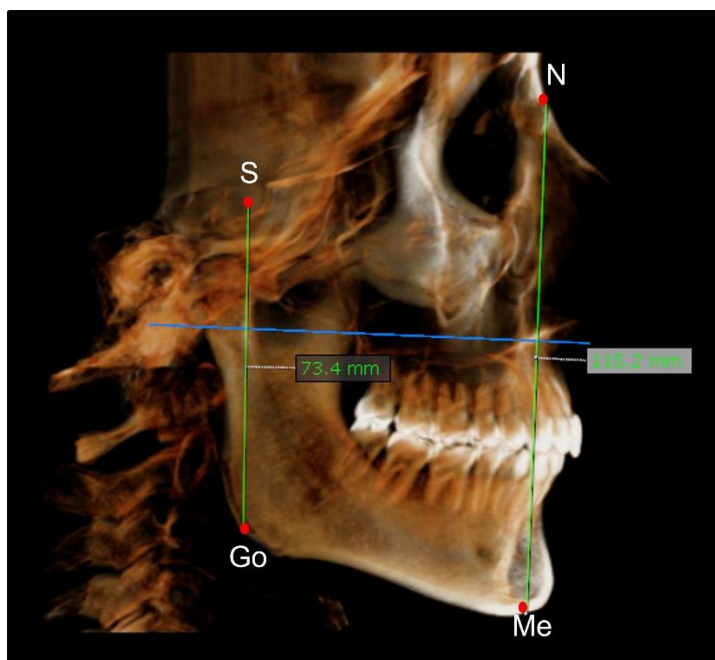


Figura 5. Altura facial posterior y anterior, tomando como referencia los puntos Silla-Gonion, Nasion-Menton, que indican el biotipo facial según Jarabak; braquifacial (hipodivergente), dolicofacial (hiperdivergentes), mesofacial (normodivergente).

Análisis estadístico

La muestra total estuvo constituida por 35 tomografías durante el periodo 2018-2022. Se llevó a cabo un proceso de estandarización de las medidas de las distancias de manera inter observador, utilizando como Gold estándar un ortodoncista y radiólogo experimentado, adicionalmente se hizo de manera intra observador. Los valores que se aceptaron para la concordancia fueron coeficientes

de correlación intraclase mayores a 0.8. Para la evaluación de las variables de este estudio, contraste del grosor y profundidad del shelf mandibular a nivel de primer y segundo molar inferior por lado, con prueba de Wilcoxon; en función del sexo se usó la prueba Mann Withney y por biotipo con prueba KruskalWallis, de acuerdo con la comprobación de supuesto de normalidad. Los resultados en mediciones continuas se presentaron en media $\pm$ DE, el nivel de significación fijado en $p = 0.05$ y cualquier valor menor o igual se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se incluyeron 35 tomografías con porcentaje mayor de participación en el estudio de mujeres (66%). (23 mujeres, 12 hombres) presentaron edades entre los 18 y 40 años (media 27 ± 6.24 años). A través de la CBCT se encontró que los valores aumentaron progresivamente de mesial a distal, siendo mayores en la raíz distal del segundo molar a 5 mm y 10 mm para grosor y a 5 mm y 3 mm para profundidad de la unión amelocementaria.

El análisis de los datos se realizó comparativamente, según la prueba Wilcoxon, la tabla se comportó con bilateralidad entre el lado derecho y lado izquierdo en la raíz mesial del primer molar inferior (36,46) y raíz mesial y distal del segundo molar inferior (37,47).

Los hallazgos de grosor y profundidad a nivel de diente 46 y 36 no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre lado derecho e izquierdo, a diferencia de la variable de profundidad a 3mm con un valor medio de 16.44 ± 5.38 con una $p < 0.0066$ (Tabla 1).

El grosor y la profundidad a nivel mesial y distal de diente 47 y 37 no arrojaron diferencias significativas entre lado derecho e izquierdo. (Tabla 2 y 3).

Tabla 1. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular distovestibular del primer molar inferior.

	Diente 46		Diente 36		Total		
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	p
Grosor a 5 mm	29	2.02±0.94	33	1.71±1.04	62	1.86±0.99	0.1160
Grosor a 10mm	31	3.37±1.56	33	3.15±1.56	64	3.26±1.55	0.4344
Profundidad a 3mm	27	16.61±5.26	25	16.26±5.61	52	16.44±5.38	0.0066*
Profundidad a 5 mm	14	13.59±5.15	13	15.22±3.76	27	14.37±4.52	0.7188

Tabla 2. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular mesiovestibular del segundo molar inferior.

	Diente 47		Diente 37		Total		
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	p
Grosor a 5 mm	30	2.68±1.49	32	2.66±1.36	62	2.67±1.41	0.9184
Grosor a 10mm	33	4.82±1.70	33	5.39±1.76	66	5.10±1.74	0.0777
Profundidad a 3mm	32	18.58±3.60	32	18.61±3.39	64	18.60±3.47	0.8370
Profundidad a 5 mm	27	14.11±5.08	27	14.78±5.01	54	14.45±5.01	0.4751

Tabla 3. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular mesiovestibular del segundo molar inferior.

	Diente 47		Diente 37		Total		
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	p
Grosor a 5 mm	31	4.41±2.15	33	4.52±2.02	64	4.47±2.07	0.5962
Grosor a 10mm	33	6.65±1.76	33	7.00±1.38	66	6.82±1.58	0.6034
Profundidad a 3mm	32	20.49±2.58	33	20.58±2.84	65	20.54±2.69	0.7188
Profundidad a 5 mm	31	17.42±4.12	32	17.12±4.00	63	17.27±4.03	0.9836

Los valores se presentan como media ± desviación estándar. n= total de tomografías CBCT. *valor $p<0.05$ = existe significancia.

El grosor y la profundidad a nivel de diente 46 en mujeres y hombres presentó diferencias significativas indicando que el sexo masculino la profundidad a 3mm (p 0.0502) y grosor a 5mm (p 0.0413) tuvo valores comparativamente mayores. (Tabla 4)

Tabla 4. Diferencias de medidas según sexo a nivel de distal de primer molar inferior

	Femenino		Masculino		
	n	Media±DE	n	Media±DE	p
Grosor a 5mm	40	1.65±0.81	22	2.24±1.20	0.0413*
Grosor a 10mm	41	3.14±1.18	23	3.47±2.07	0.8336
Profundidad a 3mm	31	15.40±4.86	21	17.98±5.84	0.0502*
Profundidad a 5mm	13	13.07±4.33	14	15.58±4.51	0.1263

La profundidad a nivel mesial de segundo molar inferior fue mayor en hombres a 3mm ($p<0.0040$) y 5mm ($p<0.0028$). (Tabla 5)

Tabla 5. Diferencias de medidas según sexo a nivel de mesial de segundo molar inferior

	Diente 47 Femenino		Diente 47 Masculino		
	n	Media±DE	n	Media±DE	p
Grosor 5mm	40	2.82±1.34	22	2.41±1.54	0.1852
Grosor 10mm	43	5.16±1.75	23	4.99±1.74	0.5446
Profundidad a 3mm	41	17.61±3.13	23	20.35±3.40	0.0040*
Profundidad a 5mm	32	12.81±4.83	22	16.83±4.35	0.0028*

La profundidad a nivel distal de segundo molar inferior fue mayor en hombres a 3mm ($p<0.0093$) y 5mm ($p<0.0034$). (Tabla 6)

Tabla 6. Diferencias de medidas según sexo a nivel de distal de segundo molar inferior

	Femenino		Masculino		
	n	Media±DE	n	Media±DE	P
Grosor a 5mm	42	4.66±1.91	22	4.09±2.45	0.2434
Grosor a 10mm	43	6.67±1.47	23	7.11±1.76	0.3563
Profundidad a 3mm	42	19.86±2.77	23	21.77±2.08	0.0093*
Profundidad a 5mm	40	16.16±3.76	23	19.20±3.82	0.0034*

La clasificación del patrón de crecimiento se evaluó mediante el análisis de Jarabak, la distribución porcentual demostró que el 66 % se clasificó como braquifacial (hipodivergente), el 20% mesofacial (normodivergente) y el 14% como dolicofacial (hiperdivergente). El biotipo facial se analizó mediante la prueba KruskalWallis incluyendo 23 tomografías completas, en estas se evaluaron los puntos anatómicos Silla, Gonion, Nasion y Menton, En los pacientes braquifaciales se encontró mayor grosor a nivel de la cúspide distal del primer molar a 10 mm ($p<0.0203$) y en profundidad a 3 mm ($p<0.0193$) (Tabla 7); la cúspide mesial del segundo molar presentó a 10mm ($p<0.0236$) para grosor y a 5mm ($p<0.0275$) para profundidad (Tabla 8). El valor para el segundo molar a nivel de cúspide distal no tuvo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 9).

Tabla 7. Diferencias de medidas según biotipo a nivel distal de primer molar inferior

	Braquifacial		Normofacial		Dolicofacial		
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	P
Grosor a 5mm	28	2.13±1.24	8	1.85±0.74	6	1.38±0.45	0.3221
Grosor a 10mm	29	3.91±1.73	8	2.97±1.15	6	2.08±0.92	0.0203*
Profundidad a 3mm	23	17.19±5.24	6	16.37±4.17	5	10.26±2.69	0.0193*
Profundidad a 5mm	12	15.38±3.68	3	11.47±4.15	1	6.60±0.00	0.1062

Tabla 8. Diferencias de medidas según biotipo a nivel mesial de segundo molar inferior

	Braquifacial		Normofacial		Dolicofacial		P
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	
Grosor a 5mm	27	3.15±1.52	7	2.44±1.72	6	2.23±1.13	0.2142
Grosor a 10mm	29	5.85±1.67	9	4.29±2.31	6	4.28±1.30	0.0236*
Profundidad a 3mm	29	19.25±3.26	7	18.06±2.74	6	15.93±2.77	0.1058
Profundidad a 5mm	26	15.24±4.84	7	11.81±4.44	5	9.36±3.87	0.0275*

Tabla 9. Diferencias de medidas según biotipo a nivel distal de segundo molar inferior

	Braquifacial		Normofacial		Dolicofacial		P
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	
Grosor a 5mm	28	4.89±1.70	8	3.19±2.31	6	5.08±2.28	0.0853
Grosor a 10mm	29	7.22±1.41	9	6.17±1.99	6	6.67±0.87	0.1813
Profundidad a 3mm	29	20.86±2.64	8	19.42±3.25	6	20.12±1.62	0.5630
Profundidad a 5mm	29	17.39±4.23	7	16.77±2.34	6	16.85±3.40	0.7548

DISCUSIÓN

Los mini-implantes durante el tratamiento de ortodoncia se han identificado como uno de los mejores anclajes que brindan estabilidad primaria y su colocación está determinada por varios factores como son las características óseas que juegan un papel importante al momento de la inserción de mini-implantes relacionados con el éxito o fracaso.

El objetivo de este estudio fue describir el grosor y la profundidad del shelf mandibular, se grosor que tanto el grosor óseo medido a 5mm y 10mm como la profundidad ósea medida a 3mm y 5mm desde UCA se incrementaron hacia apical y distal del segundo molar, en cuanto al grosor el promedio varió de 1.6mm a 6.6mm, siendo mayor en la medida a 10mm de UCA en distal del segundo molar, para la profundidad el promedio se encontró entre 15mm a 21mm, con un promedio mayor cuando se midió en distal del segundo molar a 3mm de UCA.

El estudio coincide con investigaciones de autores como; Nucera et al (24) en el que analizaron el grosor y la profundidad del hueso del shelf mandibular para determinar los sitios más adecuados para la colocación de mini-implantes, encontraron que la raíz distal de los segundos molares mandibulares derecho e izquierdo mostró un promedio del grosor óseo de más de 5mm cuando se midió a 6mm apical de UCA y una profundidad ósea vertical promedio de 16.5mm y 19.9mm, medidas a 4mm y a 6 mm de UCA respectivamente. Concluyeron que en cuanto más próximo se encuentre el mini-implante de la raíz distal del segundo molar inferior mayor será la profundidad ósea y por tanto este será un lugar de colocación con las características anatómicas óptimas en el hueso vestibular con una inserción a 4mm vestibular a UCA.

Nucera et al, consideraron los sitios de inserción adecuados si presentaban un grosor óseo horizontal mínimo de 5 mm (1.7 mm de distancia de seguridad de la raíz, 1.6mm de diámetro del tornillo, 1.7 mm de distancia de seguridad del hueso cortical bucal) y un grosor óseo vertical promedio mínimo de 6 mm, que representa la longitud mínima estándar del mini-implante.

Nucera et al, consideraron los sitios de inserción adecuados si presentaban un grosor óseo horizontal mínimo de 5 mm (1.7 mm de distancia de seguridad de la raíz, 1.6mm de diámetro del tornillo, 1.7 mm de distancia de seguridad del hueso cortical bucal) y un grosor óseo vertical promedio mínimo de 6 mm, que representa la longitud mínima estándar del mini-implante. El promedio del ancho del shelf mandibular obtenido en este estudio fue de 6.6 mm, medido en la cúspide distal del segundo molar mandibular a 10mm de UCA, lo que puede ser un indicativo de que la población evaluada en la clínica de UNICOC, presenta una zona segura para la colocación de mini- implantes en shelf mandibular. Por consiguiente, favorece el éxito del tratamiento de ortodoncia.

De modo similar, el estudio de Kolge et al (25) encuentran que el ancho óseo total fue más delgado en la cúspide distovestibular del primer molar mandibular cuando se midió al nivel de 4 mm de la UCE y fue más grueso en la cúspide distovestibular del segundo molar mandibular medida a nivel de 8mm de la UCA. El presente estudio también halló mayor grosor óseo en la raíz distal del segundo molar mandibular, con un valor promedio de 4.4 ± 2.07 y 6.8 ± 1.58 a 5mm y 10mm de UCA.

Así mismo, Vergara et al (26), evaluaron el grosor óseo en sitios de colocación de mini-implantes en ortodoncia (infracigomatico, línea oblicua externa del maxilar inferior (shelf), palatino y espacio interradicular vestibular) en tomografías cone-beam observaron que el grosor promedio de la línea oblicua externa del maxilar inferior (shelf) fue mayor a nivel de los segundos molares inferiores con un valor de 6,7 mm medido a 4 mm de la UCA. Elshebiny et al, (27) demostró resultados

similares en cuanto a grosor y profundidad; se evidenció que era mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar mandibular.

Semejante al estudio, otros autores como Aleluia et al (28), obtuvieron en sus resultados que el grosor aumenta gradualmente en las direcciones posterior y basal. También, mayor altura ósea en la región mesial al segundo molar en comparación con las otras regiones; Elshebiny et al, también concordaron que el grosor del hueso cortical era típicamente mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar, el ancho del hueso también fue mayor en esta zona. La mayor profundidad de inserción se encontró nuevamente en la cúspide distobucal del segundo molar; Gandhi et al ,(29) observaron un aumento del grosor y una disminución progresiva de altura con el desplazamiento hacia distal desde la raíz distal del primer molar hasta la raíz distal del segundo molar; Escobar et al (30), las medidas del hueso alrededor de la raíz distal del segundo molar mandibular fueron significativamente mayores ; conjuntamente Sreenivasagan et al (31), el grosor óseo máximo estuvo presente en distal del segundo molar, igualmente Vargas et al (32) el grosor óseo en el MBS aumentó distalmente.

Por otro lado, Chang, (33) evaluó la viabilidad de la colocación de un mini-implante en la región del shelf mandibular, en relación con la orientación de la plataforma esquelética y la cantidad de hueso cortical disponible, pero estableció que el shelf mandibular lateral al primer y segundo molar es un sitio apropiado para dispositivos de anclaje temporal (TAD) extraalveolares que se insertan a 30° del plano oclusal y determinó que la ubicación esquelética más ideal para el mini-implante es de aproximadamente 5-7 mm debajo de la cresta alveolar.

En cuanto al dimorfismo sexual evidenciado por profundidad y grosor menor en las mujeres, estudios como el de Escobar et al, encontraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la profundidad y grosor del shelf mandibular entre pacientes masculinos y femeninos.

Adicionalmente se encontró que el biotipo facial de pacientes braquifaciales o hipodivergentes correspondió al 66%, en quienes el shelf mandibular presentó mayor grosor y profundidad comparado con el 14% como dolicofacial o hiperdivergente, similar al estudio de Aleluia et al, Masumoto et al (34) el grosor óseo fue significativamente mayor entre los pacientes hipodivergentes en comparación con normodivergente o hiperdivergentes. En los estudios de Gandhi et al, Ozdemir et al, Horner et al (35-37), el tipo facial hipodivergente tenía un ancho óseo significativamente mayor que el tipo facial hiperdivergente en las tres ubicaciones tanto en mujeres como en hombres, el tipo facial hipodivergente tenía una altura ósea significativamente menor que el grupo hiperdivergente en las tres ubicaciones, independientemente de la edad o el sexo.

Tiene alguna similitud también el estudio de Trivedi et al,(38) en su estudio en tomografías, encontraron que el sitio preferible para la colocación de los mini-implantes en el shelf mandibular es distal al segundo molar mandibular, como muestra este estudio. La cantidad media de hueso cortical se encontró distal al segundo molar a 7mm verticalmente desde la cresta alveolar cuando el mini-implante se colocó con una angulación de 30° para el grupo hiperdivergente, pero en cuanto a la divergencia difiere a este estudio, debido a que los resultados mostraron que la cantidad media de hueso cortical para el grupo hiperdivergente en

distal del segundo molar es de $4.7 \pm 0.68 \text{ mm}$ y para el grupo hipodivergente es de 3.86 ± 0.70 , en efecto es mayor para pacientes hiperdivergentes.

Este estudio fue realizado en una población limitada con una selección por conveniencia y sumado a la heterogeneidad los resultados deben ser tomados con precaución.

Destacamos dentro de las fortalezas del estudio que permite conocer las características anatómicas de la población atendida en nuestra clínica, importantes para llevar a cabo la colocación de miniimplantes de forma más segura para el éxito del tratamiento y que ayuda a avanzar en la producción de conocimiento el cual puede permitir al ortodoncista utilizar este sistema de anclaje. Además, aunque se trata de un estudio unicentrico y con una muestra reducida de pacientes los resultados son consistentes y comparables con los encontrados en otros estudios realizados en distintas poblaciones.

CONCLUSIONES

El grosor del shelf mandibular a nivel de primer y segundo molar inferior se incrementó progresivamente hacia apical.

Se encontró mayor profundidad frente al segundo molar, mostrando que este sitio en específico ofrece calidad y cantidad de hueso suficiente y es ideal para la colocación de mini-implantes.

La cúspide distovestibular del segundo molar mandibular es el sitio más indicado para la colocación de mini-implantes en el shelf mandibular.

Existe bilateralidad y dimorfismo sexual evidenciado por profundidad y grosor menor en las mujeres.

Los valores fueron superiores en los pacientes braquifaciales y menores en dolicofaciales.

Conflicto de interés: Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Estándares éticos: Todos los procedimientos realizados en este estudio se ajustaron a los estándares éticos del comité de investigación institucional y a la declaración de Helsinki de 1964 y sus modificaciones posteriores o estándares éticos comparables.

Consentimiento informado: Este estudio contó con consentimiento informado de cada uno de los pacientes el cual fue aprobado por el comité de ética institucional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod*. 2018;19(1):36.
2. Liu H, Wu X, Tan J, Li X. Safe regions of miniscrew implantation for distalization of mandibular dentition with CBCT. *Prog Orthod*. 2019;20(1):45.
3. Kadioglu O, Büyükyilmaz T, Zachrisson BU, Maino BG. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(3):353-60.
4. Chang C, Liu SS, Roberts WE. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthod*. 2015;85(6):905-10.
5. Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: The Aarhus anchorage system. *Seminars in Orthodontics*. 2005;11:24-31.
6. Li GF, Yang ZJ, Wang TC, Zhang CX, Zhang JY, Chen JD, et al. Meta-analysis dataset comparing orthodontic mini-implants and conventional anchorage reinforcement for maximum orthodontic anchorage. *Data Brief*. 2020;32:106010.
7. Benavides S, Cruz P, Chang M. Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. 2016; 2:[63-75 pp.].
8. Echarri P, Kim T-W, Favero L, Hee-jin K. *Ortodoncia y microimplantes* 1 ed. Madrid: EDITORIAL RIPANO, SA 2007. 356 p.
9. Almeida MR. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press J Orthod [Internet]*. 2019; 24:[93-109 pp.].

10. Rossi M, Bruno G, De Stefani A, Perri A, Gracco A. Quantitative CBCT evaluation of maxillary and mandibular cortical bone thickness and density variability for orthodontic miniplate placement. *Int Orthod*. 2017;15(4):610-24.
11. Alkadhimi A, Al-Awadhi EA. Miniscrews for orthodontic anchorage: a review of available systems. *J Orthod*. 2018;45(2):102-14.
12. Chung KR, Nelson G, Kim SH, Kook YA. Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(1):105-15.
13. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(4):495-503.
14. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(4 Suppl):S43-51.
15. Chopra SS, Mukherjee M, Mitra R, Kochar GD, Kadu A. Comparative evaluation of anchorage reinforcement between orthodontic implants and conventional anchorage in orthodontic management of bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Med J Armed Forces India*. 2017;73(2):159-66.
16. Janssen KI, Raghoobar GM, Vissink A, Sandham A. Skeletal anchorage in orthodontics--a review of various systems in animal and human studies. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(1):75-88.
17. Golshah A, Gorji K, Nikkardar N. Effect of miniscrew insertion angle in the maxillary buccal plate on its clinical survival: a randomized clinical trial. *Prog Orthod*. 2021;22(1):22.

18. Becker K, Pliska A, Busch C, Wilmes B, Wolf M, Drescher D. Efficacy of orthodontic mini implants for en masse retraction in the maxilla: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2018;4(1):35.
19. Dharmadeep G, Naik MK, Reddy YM, Cheruluri S, Praveen Raj K, BR R. Three-dimensional Evaluation of Interradicular Areas and Cortical Bone Thickness for Orthodontic Miniscrew Implant Placement Using Cone-beam Computed Tomography2020:[99-104 pp.].
20. Chang JZ, Chen YJ, Tung YY, Chiang YY, Lai EH, Chen WP, et al. Effects of thread depth, taper shape, and taper length on the mechanical properties of mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(3):279-88.
21. Sadek MM, Sabet NE, Hassan IT. Three-dimensional mapping of cortical bone thickness in subjects with different vertical facial dimensions. *Prog Orthod.* 2016;17(1):32.
22. Ghosh A. Infra-Zygomatic Crest and Buccal Shelf - Orthodontic Bone Screws: A Leap Ahead of Micro-Implants – Clinical Perspectives. *J Indian Orthod Soc* [Internet]. 2018; 52:[127-41 pp.].
23. Carter D. COMPUTED TOMOGRAPHY ADVANCES IN RESEARCH AND APPLICATIONS. Hauppauge, New York: Nova Science Publisher's, Inc.; 2017. 109 p.
24. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, et al. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *Angle Orthod.* 2017;87(5):745-51.

25. Kolge NE, Patni VJ, Potnis SS. Tomographic mapping of buccal shelf area for optimum placement of bone screws: A three-dimensional cone-beam computed tomography evaluation. 2019;9(4).
26. Haydae Del Castillo K, Mendoza Ahumada E. Evaluación del espesor óseo en sitios de colocación de mini-implantes en ortodoncia. 2016.
27. Elshebiny T, Palomo JM, Baumgaertel S. Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2018;153(4):505 - 11.
28. Aleluia RB, Duplat CB, Crusoé-Rebello I, FS. N. Assessment of the mandibular buccal shelf for orthodontic anchorage: Influence of side, gender and skeletal patterns. . Orthod Craniofac Res. 2021:83-91.
29. Gandhi V, Upadhyay M, Tadinada A, S. Y. Variability associated with mandibular buccal shelf area width and height in subjects with different growth pattern, sex, and growth status. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;159(1):59-70.
30. Escobar Correa N, Ramírez Bustamante MA, Sánchez Uribe LA, Upegui Zea JC, Vergara Villarreal P, DM RO. Evaluation of mandibular buccal shelf characteristics in the Colombian population: A cone-beam computed tomography study. Korean J Orthod. 2021:23-31.
31. Sreenivasagan S, A. S. CBCT comparison of buccal shelf bone thickness in adult Dravidian population at various sites, depths and angulation - A retrospective study. 2021; 19(3):[471-9. pp.].

32. Vargas EOA, Lopes de Lima R, Nojima LI. Mandibular buccal shelf and infrazygomatic crest thicknesses in patients with different vertical facial heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;158(3):349-56.
33. Chang C, Huang C, Roberts WE. 3D Cortical Bone Anatomy of the Mandibular Buccal Shelf: a CBCT study to define sites for extra-alveolar bone screws to treat Class III malocclusion. *Int J Orthod Implantol* 2016. p. 74-82.
34. Masumoto T, Hayashi I, Kawamura A, Tanaka K, Kasai K. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination, and cortical bone thickness of the mandible. *Eur J Orthod*. 2001;23(1):15-23.
35. Ozdemir F, Tozlu M, Germec-Cakan D. Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(2):190-6.
36. Horner KA, Behrents RG, Kim KB, Buschang PH. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(2):170-8.
37. Menezes CC, Barros SE, Tonello DL, Aliaga-Del Castillo A, Garib D, Bellini-Pereira SA, et al. Influence of the growth pattern on cortical bone thickness and mini-implant stability. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(6):33-42.
38. Trivedi K, Jani B, Hirani S, Radia M. Comparative Evaluation of Cortical Bone Anatomy of Mandibular Buccal Shelf for Mini Implant Placement in Different Facial Divergence: A Cone Beam Computed Tomography Study. *Journal of Indian Orthodontic Society*. 2020;54:030157422093226.

