



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

AUTORES

ANYI ALBA CORDOBA

LEIDY SANCHEZ LONDOÑO

MARGARITA DURAN POLANCO

DAVID CORREA

LUIS FERNANDO DÍAZ

CARLOS MARTINEZ CAJAS

ADRIANA JARAMILLO

COLEGIO ODONTOLOGICO

INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC

ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR.

SANTAGO DE CALI

21 DE JUNIO DE 2022



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

AUTORES

ANYI ALBA CÓRDOBA
LEIDY SÁNCHEZ LONDOÑO
MARGARITA DURAN POLANCO
DAVID CORREA
LUIS FERNANDO DÍAZ
CARLOS MARTINEZ CAJAS
ADRIANA JARAMILLO

DIRECTOR

DR DAVID CORREA

ODONTÓLOGO ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
MAXILAR

DR LUIS FERNANDO DÍAZ

ODONTÓLOGO ESPECIALISTA EN ORTODONCIA.

ASESOR CIENTIFICO

DR CARLOS MARTINEZ CAJAS.

ODONTÓLOGO, MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA, ESPECIALISTA EN
PEDAGOGÍA Y DOCENCIA,
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD.

ASESOR METODOLOGICO

DR CARLOS MARTINEZ CAJAS.

ODONTÓLOGO, MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA, ESPECIALISTA EN
PEDAGOGÍA Y DOCENCIA,
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD.

DRA ADRIANA JARAMILLO.

ODONTÓLOGA, MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA, MAGISTER EN
MICROBIOLOGÍA.

ASESOR ESTADISTICO

DR CARLOS MARTINEZ CAJAS.

ODONTÓLOGO, MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA, ESPECIALISTA EN
PEDAGOGÍA Y DOCENCIA,
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD

COLEGIO ODONTOLOGICO

INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC

ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 21 de julio de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado especialmente a Dios, a nuestra familia por ser el pilar fundamental en nuestra vida y por su apoyo incondicional. Al doctor Luis Fernando Diaz Cepeda director de la tesis por su orientación, guía e incentivar en nosotros el espíritu investigativo, el cual mantendremos en nosotros como homenaje a sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros tutores de tesis el doctor David Correa y Carlos Martínez y demás asesores del departamento de investigación, quienes aportaron sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	17
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
2.1	Pregunta de investigación.....	23
3.	MARCO TEORICO	23
3.1	Anclaje en ortodoncia	23
3.2	Mandíbula.....	28
3.3	Shelf mandibular.....	28
3.4	Colocación de mini-implantes en shelf mandibular	29
3.5	Biotipo facial	33
4.	OBJETIVOS.....	34
4.1	Objetivo General.....	34
4.2	Objetivos Específicos	35
5.	METODOLOGÍA.....	35
5.1	Análisis de la imagen.....	36
5.2	Diseño Del Estudio	40
5.3	Población Objetivo.....	40
5.3.1	Criterios de selección.....	41

6.4. TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO	41
6.4.1. Cálculo del tamaño de muestra.....	41
6.4.2. Diseño de muestreo.	42
6.5. DEFINICIÓN DE VARIABLES	42
6.5.1. Variables.....	42
6.5.2. Cuadro operacional de las variables	44
7.0 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	48
8.0 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	49
9.0 RESULTADOS	50
10. DISCUSIÓN.....	56
11. RECOMENDACIONES.....	61
12. CONCLUSIONES	62
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
14. ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular distovestibular del primer molar inferior.....	51
Tabla 2. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular mesiovestibular del segundo molar inferior.	51
Tabla 3. Grosor y profundidad ósea de shelf mandibular mesiovestibular del segundo molar inferior.....	52
Tabla 4. Diferencias de medidas según sexo a nivel de distal de primer molar inferior.....	52
Tabla 5. Diferencias de medidas según sexo a nivel de mesial de segundo molar inferior.....	53
Tabla 6. Diferencias de medidas según sexo a nivel de distal de segundo molar inferior.....	54
Tabla 7. Diferencias de medidas según biotipo a nivel distal de primer molar inferior.....	55
Tabla 8. Diferencias de medidas según biotipo a nivel mesial de segundo molar inferior.....	55
Tabla 9. Diferencias de medidas según biotipo a nivel distal de segundo molar inferior.....	56

LISTA DE GRAFICOS

Figura 1. Diseño de tornillo óseo de acero inoxidable de 2x14mm para ser insertado en la rama como un accesorio autoperforante por Chris Chang et al.	26
Figura 2. Localización del shelf mandibular en la mandíbula. 2A: Vista Axial (postero-anterior) 2B: Vista Frontal, 2C: Vista Axial: (Antero-Posterior)	30
Figura 3. Consideraciones de puntos de referencia en el área del shelf mandibular. 3A: vista Frontal, 3B: Vista Antero-posterior, 3C: Vista Postero-anterior	30
Figura 4. Clasificación del hueso alveolar según Leckholm y Zar. 4A: Clase 1: el hueso se compone casi exclusivamente de hueso compacto, 4B: clase 2: el hueso compacto ancho rodea el hueso esponjoso denso, 4C: clase 3: la cortical delgada rodea el hueso esponjoso denso, 4D: clase 4: la cortical delgada rodea el hueso esponjoso poco denso.	32
Figura 5. 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.	37
Figura 6. Vista coronal de CBCT que muestra el corte adecuado del segundo molar inferior; lado derecho.	38
Figura 7. 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.	39
Figura 8. 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.	39

Figura 9. 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).. 40

GLOSARIO

1. **Anclaje:** Resistencia que opone el diente a su movimiento.
2. **Anclaje Esquelético:** Es un procedimiento que permite anclar elementos como microtornillos o miniplacas en el hueso los cuales permitirán al ortodoncista efectuar movimientos dentarios controlados por un elemento inmóvil.
3. **Anclaje extraoral:** Cuando se realiza con mentonera, mascara, arco extraoral.
4. **Anclaje intermaxilar:** Elásticos que se usan durante el tratamiento de ortodoncia, transmitiendo fuerza a los dientes. Van enganchadas en ambos maxilares y sirven para mover dientes y corregir la oclusión dentaria, mejorando así el engranaje entre ambas arcadas.
5. **Anclaje máximo:** Es cuando se quiere cerrar los espacios a expensas de llevar los dientes anteriores hasta atrás migrando los dientes posteriores hacia mesial hasta un 30% y proporcionan un 70% de anclaje.
6. **Anclaje Muscular:** Cuando depende de la fuerza muscular, hábitos bucales en los cuales se involucra la lengua, mejillas, labio.

- 7. Anclaje recíproco:** Se utiliza para realizar un cierre de espacios casi simétrico, ya que los dientes posteriores y los anteriores se desplazan de igual manera.
- 8. Apófisis coronoides:** Es una eminencia triangular proyectada hacia delante desde la parte superior y frontal del cúbito.
- 9. Biomecánica:** Ciencia que estudia las fuerzas y las aceleraciones que actúan sobre los organismos vivos.
- 10. Biotipo Facial:** Conjunto de caracteres morfogenéticos y funcionales que determinan la dirección de crecimiento y el comportamiento cráneo facial de un individuo.
- 11. Braquifacial:** Presentan mandíbulas con ramas potentes, caras anchas, arcadas dentarias bien desarrolladas, existe un mayor desarrollo muscular, dirección de crecimiento horizontal; éste se manifiesta por una rotación anterior de la sínfisis mandibular y el eje facial tiende a girar hacia adelante y arriba.
- 12. Cóndilo mandibular:** Es una eminencia ovoidea cuyo eje mayor está dirigido hacia atrás y adentro, unida a la rama mandibular mediante el cuello más

estrecho, que es más fino en su parte anterointerna, donde se inserta el músculo pterigoideo externo.

13. Corte Axial: También llamado transversal es el que divide al paciente en superior e inferior.

14. Corte coronal: Es el corte que se realiza a través de la línea longitudinal, pasa por las orejas. Divide al cuerpo en dos partes NO IGUALES, anteriores y posteriores.

15. Deflexión: Es la máxima carga de flexión de un alambre sobre el módulo de elasticidad.

16. Distalizar: Desplazamiento de los molares hacia distal (atrás).

17. Dolicofacial: Posee mandíbulas con ramas poco desarrolladas en relación con el cuerpo, cara alargada, arcadas dentarias angostas. Presentan divergencia entre la mandíbula y la base craneal y entre la base mandibular y el plano biespinal. Predominando el largo sobre el ancho en las dimensiones esqueléticas.

18. Enfisema Subcutáneo: Se presenta cuando el aire penetra dentro de los tejidos bajo la piel. Generalmente ocurre en la piel que cubre el tórax o el cuello, pero también se puede presentar en otras partes del cuerpo.

19. Estabilidad Primaria: Retención mecánica que muestran los mini-implantes poco tiempo después de su colocación.

20. Extrusión: Es el movimiento vertical de un diente mediante la aplicación de fuerzas de tracción en toda la región del ligamento periodontal.

21. Intrusión: Movimiento que lleva al diente hacia su base ósea en sentido vertical.

22. Maloclusión tipo II: También llamada distoclusión corresponde a aquellas situaciones en las que la parte exterior de la cúspide del primer molar superior permanente se sitúa en la oclusión por delante del surco vestibular del primer molar inferior.

23. Maloclusión tipo III: Se caracteriza por el crecimiento excesivo de la mandíbula, una deficiencia del maxilar, o una combinación de ambos y puede ocurrir ya sea como parte de un síndrome o de manera aislada.

24. Mesializar: Desplazamiento de los molares hacia mesial (adelante).

25. Mesofacial: Dirección de crecimiento equilibrado hacia abajo y adelante, diámetros vertical y horizontal de la cara proporcionados. Las características de los músculos masticatorios se encuentran intermedio de los dos biotipos anteriormente descritos. Maxilares y arcadas dentarias similares.

26. Mini-implantes: Pequeñas fijaciones de titanio que se colocan temporalmente en el hueso durante el tratamiento de ortodoncia. Su apariencia es similar a un diminuto pin que se introduce en la encía y hueso para realizar los diferentes movimientos en las piezas dentales.

27. Mini-implante auto-roscante: Es un método de inserción en donde es necesaria una perforación previa con una fresa de forma que crea un canal al tornillo.

28. Osteointegración: Conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo, ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional.

29. Periimplantitis: Se define como estado clínico que incluye lesión inflamatoria de la mucosa periimplantaria y pérdida de hueso periimplantario. El diagnóstico de la periimplantitis requiere de la detección de sangrado durante el sondaje y pérdida ósea en el tiempo.

30. Punto Gonion: Punto construido por la intersección del plano de la rama y el plano mandibular.

- 31. Punto mentón:** Es el punto medio en la gota de la sínfisis mandibular.
- 32. Punto nasion:** Es el punto más anterior de la sutura fronto-nasal en el plano medio.
- 33. Punto silla:** Punto medio de la fosa pituitaria (silla turca).
- 34. Shelf Mandibular:** 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.
- 35. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT):** Es un tipo especial de máquina de rayos X usada en situaciones donde los rayos X dentales o faciales estándar no son suficientes.
- 36. Toe-in:** Doblez que contrarresta la fuerza de mesialización y previene la rotación mesio-lingual.
- 37. Torque:** Se define como el momento generado por la torsión de un alambre.
- 38. Torque de inserción:** Es la fuerza que necesitamos en algún punto de la inserción del mini-implante. Esto es debido a que el implante puede discurrir por diferentes calidades óseas a lo largo de su inserción.

39. Tip-back: Doblz para mover las raíces de molares y premolares a mesial.

40. Ulceras Aftosas: Son pequeñas lesiones superficiales que aparecen en los tejidos blandos de la boca o en la base de las encías. A diferencia del herpes labial, las aftas no aparecen en la superficie de los labios y no son contagiosas.

41. Unión amelocementaria: Es el límite físico e histológico entre la corona y la raíz.

42. Unión mucogingival: La mucosa de las mejillas y del suelo de la boca es movable y frágil, mientras que la mucosa alrededor de los dientes y el paladar es firme y queratinizada. La zona donde los dos tipos de tejido se encuentran se conoce como unión mucogingival.

1. INTRODUCCIÓN

Los mini-implantes de ortodoncia (MIO) han sido utilizados con gran auge, mejorando el anclaje esquelético y han demostrado 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 para alcanzar los objetivos de tratamiento 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 al frenillo), 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 espesor. (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)

Este estudio planteó la descripción del grosor y profundidad del shelf mandibular a nivel de primer y segundo molar inferior, en tomografías de haz cónico de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC, en Cali- Valle Colombia

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El control del anclaje es fundamental en el tratamiento ortodóncico para la realización de los diferentes planes de tratamiento que requieren biomecánicas ya que estas pueden verse limitadas por el anclaje para alcanzar los objetivos de tratamiento propuestos. Por lo anterior ha surgido el uso de los mini-implantes de ortodoncia (MIO).

Los mini-implantes de ortodoncia han evolucionado considerablemente y han generado gran impacto al momento de realizar el tratamiento de ortodoncia. Estos proporcionan al ortodoncista practicidad, simplicidad en la mecánica, facilidad de colocación, carga inmediata y rendimiento; adicionalmente requieren cooperación mínima por parte del paciente. Los mini-implantes permiten realizar el movimiento de los dientes que se han considerado imposibles de corregir (24) con la biomecánica convencional (1, 15), y además reducen el tiempo del tratamiento de ortodoncia. (7, 12-14) con unas tasas de falla alrededor del 13.5%. (1, 19)

La colocación de MIO puede presentar complicaciones en cualquiera de las siguientes etapas: inserción, carga y remoción. Durante la inserción, los traumatismos de las raíces dentales o del ligamento periodontal (daño común) pueden provocar anquilosis, pérdida de vitalidad u osteosclerosis. (3, 25) Si se encuentra resistencia o si el paciente siente dolor agudo repentino, se puede considerar la posibilidad que el tornillo esté en contacto con una raíz. La flexión o la

fractura de los mini-implantes es otra complicación que se presenta durante la inserción, y se produce entre la cabeza y el cuello; debido a la torsión o fatiga de este, se recomienda evitar una presión excesiva. Durante la etapa de carga se puede presentar: falla del anclaje estacionario y migración del mini-implante. Durante la etapa de remoción las complicaciones incluyen: osteointegración y fractura del mini-implante. (2, 26)

Previo a la colocación de mini-implantes se debe evaluar adecuadamente el grosor óseo a nivel del sitio candidato a la inserción, la zona molar y la zona inferior del cuerpo mandibular muestran los mayores valores de espesor óseo. (10) Existen 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 al frenillo), y la proximidad de estructuras anatómicas específicas (raíces, nervios, vasos, senos/cavidades nasales). (27) que influyen en el éxito de la colocación de mini-implantes. Además, se ha evidenciado que la asociación entre el grosor óseo y el patrón de crecimiento puede afectar la estabilidad de los MIO. (21)

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. Se ha resaltado como determinante clave para el anclaje estacionario la densidad ósea, (2) 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%. (16) La

longitud al igual que el diámetro de los mini-implantes debe tenerse en cuenta ya que están directamente relacionados con la estabilidad. (20)

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 espesor. (10) Siendo la tomografía una de la herramientas de imagen más adecuadas para la identificación del shelf mandibular permitiendo así la evaluación y selección del mismo para llevar a cabo la colocación del mini-implante.(28, 29)

Por tanto, tener una referencia para la colocación de mini-implantes en shelf mandibular es indispensable para brindar mayor efectividad, tasa de éxito y minimizar errores en la técnica de colocación.

A partir de lo presentado anteriormente, se planteó la realización de este estudio con el fin de describir el shelf mandibular en pacientes de la ciudad de Cali - Valle del Cauca, atendidos en una clínica ortodóncica, destinados a un plan de tratamiento ortodóncico con mini-implantes, en los cuales se describirá el grosor del shelf mandibular y su profundidad ósea en tomografías de haz cónico y así, dar continuidad a la línea de investigación de mini-implantes.

2.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es el grosor y la profundidad del shelf mandibular a nivel del primer y segundo molar inferior, de los pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC, en Cali- Valle Colombia?

3. MARCO TEORICO

3.1 Anclaje en ortodoncia

“El anclaje se define como la resistencia que opone el diente a su movimiento” en ortodoncia se utiliza el anclaje para generar una resistencia al desplazamiento de algunos dientes, evitando movimientos indeseados (24). En el tratamiento ortodóncico a veces es necesario que haya un anclaje máximo para evitar que se movilice la zona que debe tener mayor fijación, generando una alta resistencia al desplazamiento. “Toda acción tiene una reacción” según lo enuncia la tercera ley de newton, de tal modo que, si se atribuye al diente una fuerza, se obtienen movimientos que serán en sentido contrario, los cuales a veces no son deseados, por esto se hace fundamental en el tratamiento ortodóncico el uso de aparatología accesoria que compense las fuerzas de acción y reacción, como por ejemplo el uso de mini-implantes como anclaje en ortodoncia. (8, 22)

A lo largo de la historia se han utilizado diferentes tipos de anclaje en ortodoncia, que han sido clasificados como: anclaje recíproco, muscular, anclaje: toe-in y tip-

back, anclaje cortical, anclaje por ferulización, anclaje intermaxilar, anclaje extraoral y el anclaje con mini-implantes o también llamado anclaje absoluto esquelético. El anclaje esquelético temporal se ha descrito desde 1997 por Kanomi quien informó que los mini mini-implantes dan un anclaje suficiente. (30)

Este anclaje ha permitido que se logren movimientos de dientes que se han considerado como imposibles de lograr, bajo las limitaciones de la ortodoncia convencional, ya que requiere el uso de anclajes extraorales, los cuales dependen de la colaboración del paciente. (24)

El anclaje esquelético facilita la intrusión molar, distalización de molares inferiores, intrusión y extrusión de incisivos, que como se ha mencionado anteriormente no han sido posibles con gran significancia con la ortodoncia convencional. (7)

Reiterando y más detalladamente, el anclaje se clasifica como:

Anclaje recíproco: depende de la posición, tamaño, forma, soporte periodontal, inclinación y rotación del diente. Se da en diferente sentido, mesio-distal, vestibulo-lingual, intrusión – extrusión.

Anclaje muscular: depende de la fuerza muscular, hábitos bucales en los cuales se involucra la lengua, mejillas, labio.

Anclaje toe-in y tip-back: anclaje por medio de dobleces en arco.

Anclaje cortical: la cortical permite un menor movimiento por su menor irrigación. Estudios han demostrado que este tipo de anclaje al contacto con la cortical puede producir reabsorción radicular. Pero se debe tener en cuenta para reforzar anclaje cuando no se consigue mover un diente.

Anclaje por ferulización: con ligadura en “8” dependiendo de su tamaño y forma radicular, y la cantidad de dientes ferulizados.

Anclaje intermaxilar: pueden usarse elásticos y aparatos removibles o fijos.

Anclaje extraoral: como mentonera, mascara, arco extraoral.

Anclaje absoluto: con microimplantes, miniplacas, ligaduras zigomáticas, implantes convencionales, implantes ortodóncicos, onplants, dientes anquilosados.(8)

Los mini-implantes son un tipo de implante que proporcionan un anclaje absoluto a menor costo, son fácil de colocar y retirar ya que estos requieren retención mecánica y no la osteointegración. (31, 32)

Los mini-implantes de acuerdo con la manera de colocación se dividen en dos grupos: auto-roscantes (inserción directa) y mini-implantes con fresado previo (inserción indirecta). El primer grupo son fáciles de instalar, pero conociendo

previamente el espesor de hueso y la dirección en que se debe implantar. El segundo grupo requiere una perforación previa con una fresa, posterior a eso se inserta el mini-implante enroscándolo en dirección a las manecillas del reloj. Algunas indicaciones para el uso de mini-implantes son; caso de extracciones, anclaje dentario insuficiente, casos en los cuales existe varias perdidas dentales, en indicación de intrusiones o extrusiones absolutas. (8, 32, 33)

Se compone de cabeza, perfil transmucoso y punta activa. **Fig. 1** (32)



Figura 1. Diseño de tornillo óseo de acero inoxidable de 2x14mm para ser insertado en la rama como un accesorio autopercutor por Chris Chang et al.

La longitud de la rosca de los tornillos puede variar de 4 a 12mm y el diámetro de 1,2 a 2,0mm. Los mini-implantes interradiculares suelen ser más pequeños y de calibre reducido para reducir el riesgo de lesionar las raíces de los dientes

adyacentes. Por otro lado, los mini-implantes extra alveolares son más grandes, tanto en longitud (10, 12, 14, 17mm) como en diámetro (1,5 a 2,0mm).

Los mini-implantes en ortodoncia pueden ser de acero inoxidable o aleación de titanio. “Los implantes de minitornillo de aleación de titanio y acero inoxidable brindan la misma estabilidad mecánica y respuestas histológicas similares, lo que sugiere que ambos son adecuados para las cargas clínicas de ortodoncia inmediata”. A pesar de las distintas características entre estos dos materiales, ambos cumplen los requisitos biomecánicos de los dispositivos utilizados para el anclaje de ortodoncia.(34)

Aunque limitada, la evidencia actual parece mostrar que el material utilizado no es un factor importante en la tasa de éxito de los mini-implantes.(35)

Sin embargo, algunos autores como Chang recomiendan el uso de acero inoxidable para los sitios de inserción que requieren una mayor resistencia a la torsión y a la flexión (shelf mandibular y cresta infracigomática) y sitios de inserción con limitada disponibilidad ósea que requiere un diámetro de mini-implante inferior a 1,4 mm, especialmente si se planea una inserción sin perforación. (36)

La selección de los mini-implantes varía según la localización anatómica, estos a su vez se basan en la longitud y el diámetro que se disponen para el maxilar superior e inferior, los cuales anatómicamente se comportan de diferentes maneras descritas a continuación:

3.2 Mandíbula

Presenta un cuerpo horizontalmente curvado y convexo hacia delante, y dos ramas anchas, que ascienden posteriormente. El cuerpo mandibular sujeta los dientes inferiores dentro del hueso alveolar. Las ramas sujetan las apófisis coronoides y condilares, y el cóndilo está unido a los huesos temporales por las articulaciones temporomandibulares.(7)

3.3 Shelf mandibular

La palabra “Shelf mandibular” no tiene traducción exacta, se le llama así a la “meseta” de hueso que puede extenderse del primer molar al tercer molar inferior, anatómicamente viene a ser la extensión del área de la línea oblicua externa de la mandíbula. (3)

La indicación para emplear mini-implantes en esta zona sería para la retracción de toda la dentición mandibular puede ser distalizar/mesializar simultáneamente, debido a que los microimplantes están insertados fuera de la línea de acción de las raíces dentarias, de este modo, se conseguiría mover los molares y los dientes inferiores para mesial/distal en un movimiento único. (3(37))

El shelf mandibular es la ubicación ideal y óptima para la inserción de mini-implantes para anclaje esquelético utilizado en los tratamientos de ortodoncia. En estas zonas se disminuye el daño a raíces dentales y el movimiento no se ve alterado, también la cantidad y calidad de hueso se considera ideal para la inserción del mini-implante. (38, 39)

En estudios recientes se ha considerado que la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica radiológica tridimensional para evaluar cualquier estructura ósea del paciente, obteniendo una precisión adecuada en los tres planos anatómicos, a pesar de obtener solo una imagen base (corte axial) a través de la cual los otros planos de imagen (sagital y coronal) se reconstruyen. (23)

3.4 Colocación de mini-implantes en shelf mandibular

En mandíbula el área del shelf es el lugar de preferencia para la colocación del mini-implante, “se encuentra más abajo y lateral a la región del segundo molar”. **Fig 2.** Sin embargo, los mini-implantes también se colocan en el borde oblicuo externo de la mandíbula. **Fig. 3** (22)

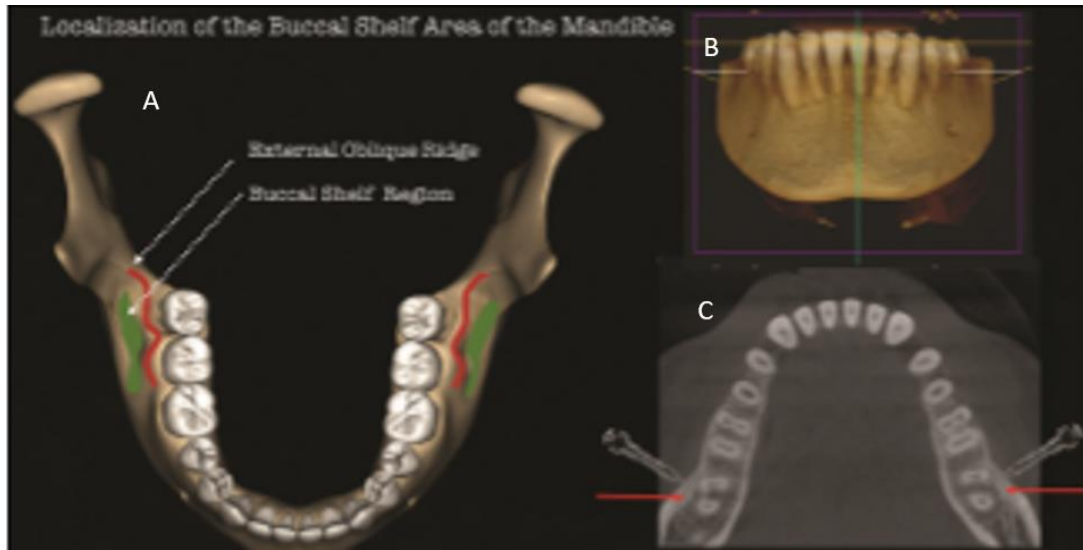


Figura 2. Localización del shelf mandibular en la mandíbula. **2A:** Vista Axial (postero-anterior) **2B:** Vista Frontal, **2C:** Vista Axial: (Antero-Posterior)

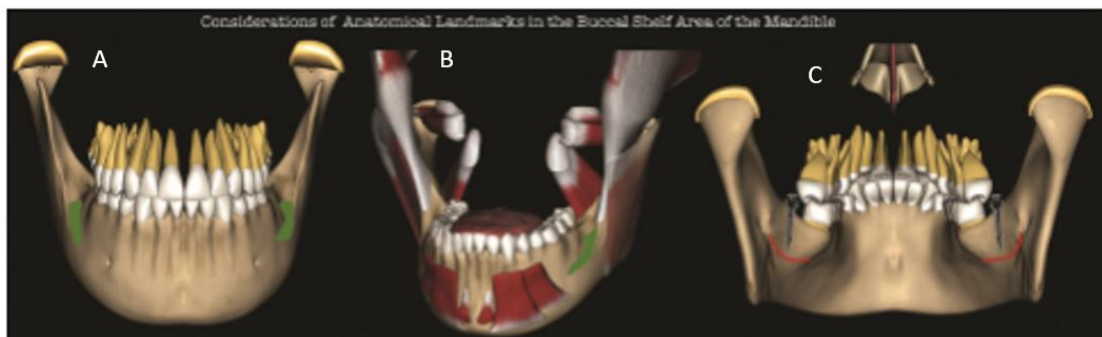


Figura 3. Consideraciones de puntos de referencia en el área del shelf mandibular. **3A:** vista Frontal, **3B:** Vista Antero-posterior, **3C:** Vista Postero-anterior

Algunos conceptos sugieren la siguiente técnica de colocación de mini-implantes en shelf mandibular; se realiza la inserción del mini-implante en la zona entre el primer y segundo molar inferior, 2mm por debajo de la unión mucogingival con una angulación de 90° al plano oclusal. Al dar un par de vueltas al destornillador se crea una muesca en el hueso, luego se cambia la dirección del destornillador hacia el hueso, generando un ángulo de 60° a 75° hacia la parte de arriba del diente lo que evita el contacto con las raíces de los dientes y dirige el tornillo hacia el área de shelf mandibular. Por otro lado, otros autores proponen una mejor ubicación en zona del segundo molar mandibular exactamente en la raíz distal por vestibular a 4 mm de la unión cemento esmalte. (22, 32, 40)

Consideraciones principales de los mini-implantes para obtener los siguientes movimientos: intrusión posterior, retrusión de incisivos, retrusión de la arcada mandibular y la intrusión de incisivos, enderezar molares, anclar molares, protruir incisivos, desimpactación de dientes y cerrar espacios. Específicamente los mini-implantes pueden ser utilizados para “la distalización del arco completo de la dentición maxilar y mandibular para camuflar una maloclusión Clase II y Clase III y para la distalización de arcos en casos de retratamiento de pérdida de anclaje”. Fortaleciendo de esta forma una corrección conservadora de las maloclusiones esqueléticas con el uso de mini-implantes en shelf mandibular y en cresta infra zigomática.(9, 22, 41, 42)

El éxito de la estabilidad de los mini-implantes depende de la estabilidad primaria y esta modificada por diferentes factores como son la calidad y tipo del hueso, el

torque de colocación, factores de diseño, longitud, diámetro, forma de la rosca, la ubicación, el momento de aplicación de la carga, las técnicas de colocación, contacto radicular, higiene oral, enfermedades sistémicas y medicamentos

Como la estabilidad también depende del tipo de hueso, es importante conocer los cuatro tipos de hueso. **Fig. 4**

- Hueso tipo 1, hueso compacto y homogéneo con poca irrigación, casi exclusivamente cortical.
- Hueso tipo 2, hueso cortical compacto con porción trabecular densa.
- Hueso tipo 3, hueso cortical delgado con porción trabecular densa.
- Hueso tipo 4, hueso cortical delgado con porción trabecular de baja densidad.

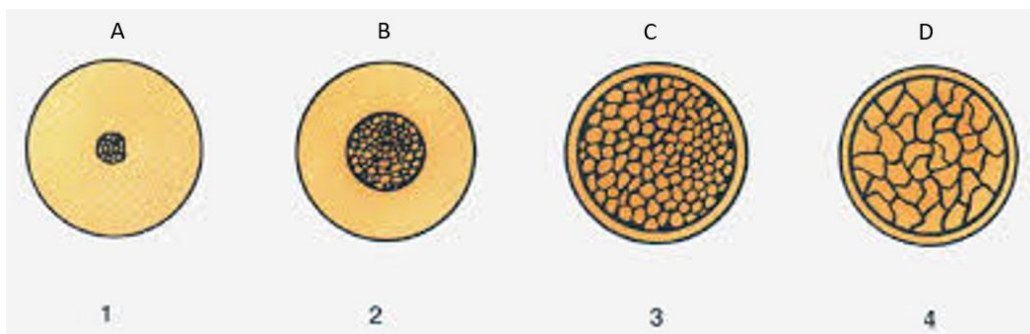


Figura 4. Clasificación del hueso alveolar según Leckholm y Zar. **4A:** Clase 1: el **hueso** se compone casi exclusivamente de **hueso** compacto, **4B:** clase 2: el **hueso** compacto ancho rodea el **hueso** esponjoso denso, **4C:** clase 3: la cortical

delgada rodea el **hueso** esponjoso denso, **4D**: clase 4: la cortical delgada rodea el **hueso** esponjoso poco denso.

Los huesos tipos 1 y 2, son los de mejor calidad y por ello los más recomendados para realizar la colocación de los mini implantes

Los riesgos involucrados con la colocación de mini tornillos deben ser claramente entendidos tanto por el odontólogo como por el paciente, éstos se pueden dividir según, las complicaciones durante la inserción , complicaciones bajo cargas ortodónticas , complicaciones de tejidos blandos y complicaciones durante la remoción, las complicaciones durante la inserción son: trauma en el ligamento periodontal o en la raíz dental , desplazamiento del mini-implantes , causar una lesión nerviosa , Enfisema subcutáneo , Perforación de senos nasales y maxilares, que el mini-implantes se doble , fracture o presente un estrés torsional ; las complicaciones bajo cargas ortodónticas son; perdida de anclaje o la migración del mini-implantes ; las complicaciones de tejidos blandos son: ulceración aftosa , cobertura de tejido blando de la cabeza del mini-implantes y del auxiliar, inflamación de tejidos blandos, infección y periimplantitis y las complicaciones durante de remoción son: fractura del mini-implante o una Osteointegración parcial. (14)

3.5 Biotipo facial

El biotipo facial se define en función de la relación proporcional de las alturas faciales posterior y anterior, relación que da cuenta del grado de divergencia del

plano mandibular respecto del plano silla-nasion. Se evalúa teniendo en cuenta las siguientes medidas: medida en mm Silla - Goni6n medida en mm Nasion- Menton y se obtiene con la f6rmula:

Biotipo Facial = (Altura Facial Posterior: Silla – Gonion /Altura Facial Anterior: Nasion – Ment6n) *100.

En cuanto a la clasificaci6n de biotipo de acuerdo con las proporciones del esqueleto facial son:

- Dolicofacial- Hiperdivergente: Predomina el largo de la cara sobre el ancho (54%- 58%)
- Braquifacial- Hipodivergente: El ancho facial es predominante por sobre el alto (64%-80%)
- Mesofacial- Neutro: Existe un equilibrio entre ambas dimensiones (59%-63%)

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Describir el grosor y profundidad del shelf mandibular a nivel de primer y segundo molar inferior, en tomografías de haz c6nico de pacientes atendidos en la clínic a ortod6ncica de UNICOC, en Cali- Valle Colombia

4.2 Objetivos Específicos

- Describir el ancho del hueso en el área vestibular del shelf mandibular, de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC en Cali- Valle Colombia, durante el periodo 2018–2022.
- Describir la profundidad ósea del shelf mandibular, de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC en Cali- Valle Colombia, durante el periodo 2018–2022.
- Analizar el grosor y la profundidad del shelf mandibular según el biotipo facial, de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC en Cali- Valle Colombia, durante el periodo 2018–2022.
- Determinar la zona del shelf mandibular más amplia para posicionar el mini-implante de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica de UNICOC en Cali- Valle Colombia, durante el periodo 2018–2022.

5. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, donde se recolectaron los datos de pacientes atendidos en una clínica ortodóncica 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 CALI- COLOMBIA) (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.

5.1 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.5**
- Se seleccionó en la imagen coronal el corte adecuado para la realización de las medidas lineales. **Fig. 6**

- 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.7**
- 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.8**
- 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.9**

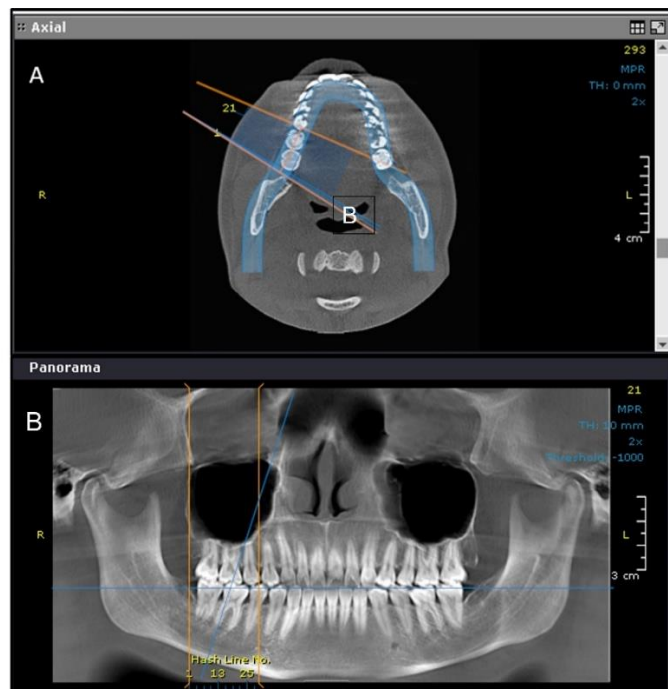


Figura 5. A. Vista axial de CBCT que muestra la selección del primer y segundo molar inferior; lado derecho. **B.** Plano Panorama, delimitando con las líneas

naranjas la zona a medir y con la línea azul ubicando el corte adecuado según la cúspide de referencia.

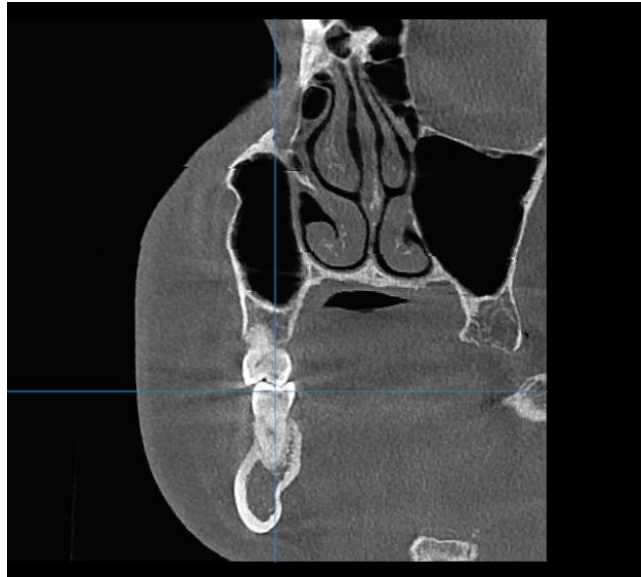


Figura 6. Vista coronal de CBCT que muestra el corte adecuado del segundo molar inferior; lado derecho.

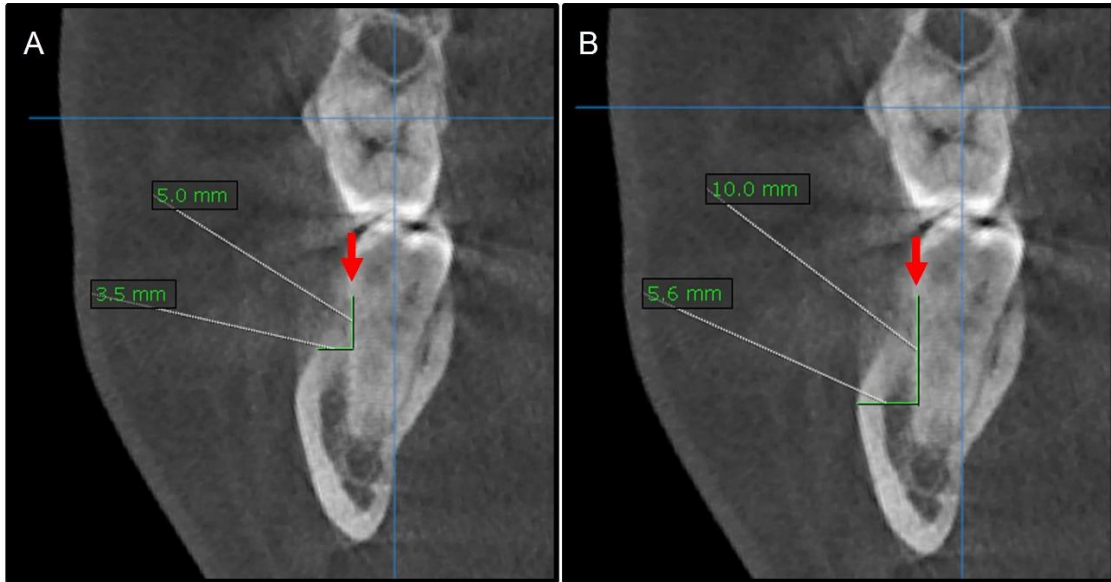


Figura 7. Vista coronal de CBCT. **A** Grosor a 5mm. **B.** Grosor a 10mm. Medidas indicadas por las flechas rojas (línea vertical), tomando como referencia la UCA.

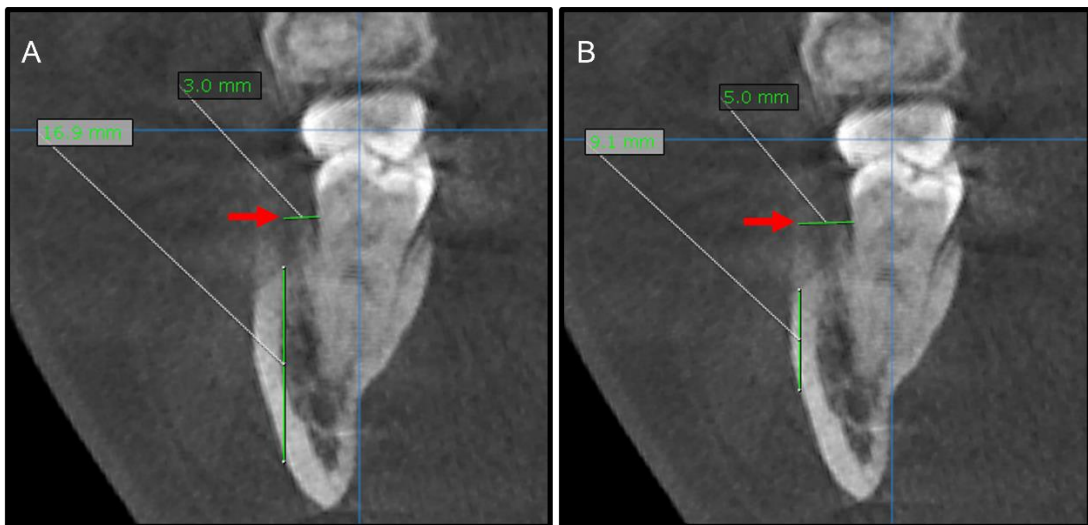


Figura 8. Vista coronal de CBCT. **A** Profundidad a 3mm. **B.** Profundidad a 5mm. Medidas indicadas por las flechas rojas (línea horizontal), tomando como referencia la UCA.

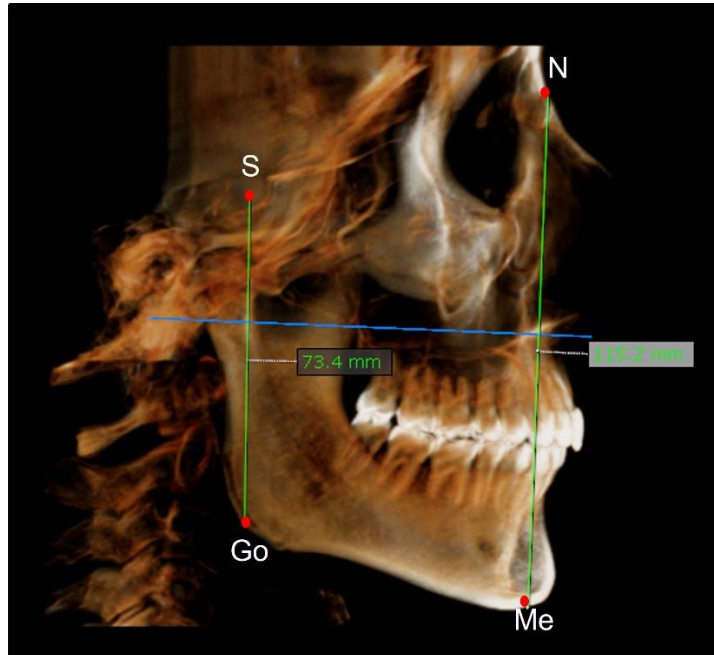


Figura 9. Altura facial posterior y anterior, tomando como referencia los puntos Silla-Gonion, Nasion-Menton, que indican el biotipo facial según Jarabak; braquifacial (hipodivergente), dolicofacial (hiperdivergentes), mesofacial (normodivergente).

5.2 Diseño Del Estudio

Estudio de tipo Observacional, descriptivo, de corte transversal (retrospectivo).

5.3 Población Objetivo

Pacientes con tomografía de haz cónico de estudios previos, sin presencia de mini-implantes a nivel de shelf mandibular de la clínica ortodóncica de UNICOC, en Cali-Valle Colombia.

5.3.1 Criterios de selección

5.3.1.1 Criterios de inclusión.

- Pacientes mayores de edad
- Pacientes con tomografía computarizada de haz cónico en mandíbula tomada para estudios previos
- Pacientes con firma previa de consentimiento informado de investigación

5.3.1.2 Criterios de exclusión.

- Pacientes con ausencias dentales múltiples excepto terceros molares.
- Pacientes que presenten enfermedad periodontal.
- Pacientes que presentan patologías óseas a nivel mandibular.
- Pacientes que no firmen el consentimiento informado.

6.4. TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO

6.4.1. Cálculo del tamaño de muestra.

Muestreo no probabilístico por conveniencia donde se incluyeron 35 tomografías con (65) shelf mandibular de los pacientes sin mini-implantes, atendidos en la clínica ortodóncica de Unicoc, Cali-Valle Colombia entre 2018 y 2022, y que cumplen con los criterios de selección.

6.4.2. Diseño de muestreo.

Todas las tomografías recolectadas entre 2018 y 2022 fueron usadas como la muestra, es decir, la muestra fue igual al universo de pacientes con los registros tomográficos, las cuales se utilizaron para llevar a cabo esta investigación.

6.5. DEFINICIÓN DE VARIABLES

6.5.1. Variables.

- Sexo
- Edad
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 5mm.
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 5 mm.
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 5mm.
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 10mm.
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 10mm.
- Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 10mm.

- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 3mm.
- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 3mm.
- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 3mm.
- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 5mm.
- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 5mm.
- Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 5mm.
- Biotipo facial, altura facial posterior y anterior, tomando como referencia los puntos Silla-Gonion, Nasion-Menton.

6.5.2. Cuadro operacional de las variables

Definición operacional de las variables

Nombre	Definición	Tipo de variable/ escala de medición	Valores posibles	Fuente
Sexo	Caracterización de los individuos	Cualitativa nominal	0 = femenino 1 = hombres	Documento de identidad
Edad	Tiempo vivido de una persona expresado en años	Cuantitativo discreta	a= 18 - 25 b= 26 - 35 c= 36 - 45	Documento de identidad
Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 5mm	Medida tomada en cúspide disto vestibular a 5 mm de UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide	Medida tomada a nivel de cúspide	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico

meso vestibular del segundo molar inferior a 5mm.	meso vestibular a 5 mm de UAC			
Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 5mm.	Medida tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 5 mm de UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 10 mm.	Medida tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 10 mm de UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 10mm.	Medida tomada a nivel de cúspide meso vestibular a 10 mm de UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico

Ancho de Shelf mandibular desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 10mm.	Medida tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 10 mm de UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 3mm.	Medida corono apical tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 3 mm desde UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 3mm.	Medida corono apical tomada a nivel de cúspide meso vestibular a 3 mm desde UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico

<p>Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 3mm.</p>	<p>Medida corono apical tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 3 mm desde UAC</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>mm</p>	<p>Tomografía computarizada de haz cónico</p>
<p>Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del primer molar inferior a 5mm.</p>	<p>Medida corono apical tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 5 mm desde UAC</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>mm</p>	<p>Tomografía computarizada de haz cónico</p>
<p>Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide meso vestibular del segundo molar inferior a 5mm.</p>	<p>Medida corono apical tomada a nivel de cúspide meso vestibular a 5 mm desde UAC</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>mm</p>	<p>Tomografía computarizada de haz cónico</p>

Profundidad ósea corono apical total (hueso medular y cortical), desde UCA a nivel cúspide disto vestibular del segundo molar inferior a 5mm.	Medida corono apical tomada a nivel de cúspide disto vestibular a 5 mm desde UAC	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico
Biotipo	Medida de altura facial posterior y anterior, tomando como referencia los puntos Silla-Gonion, Nasion-Menton	Cuantitativa continua	mm	Tomografía computarizada de haz cónico

7.0 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La muestra total estuvo constituida por 35 tomografías durante el periodo 2018-2022. Se realizó un procedimiento 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. 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.

8.0 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para llevar a cabo esta investigación se contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

El paciente se incorporó en la investigación de forma voluntaria, donde tiene la libertad de retirarse en el momento que él lo requiera, lo cual será respetado, ya que está apreciado en la resolución 8430 de 1993 en el capítulo I, artículo 15 en la que se proporciona información integrada en el consentimiento informado, esta investigación según el artículo 11 de la resolución nombrada será con riesgo mayor al mínimo, en ésta se describe que los estudios radiológicos tienen probabilidad de afectar al paciente, de forma significativa.

Para garantizar la información de los pacientes participantes y la confidencialidad de los datos, los responsables de la recopilación de estos se asegurarán de que los registros sean recolectados y guardados en bases de datos a través de códigos alfanuméricos para que no se permita la identificación de los datos del paciente, pero si su identificación y sea protegido según la ley 1266 de 2008 y se realizará bajo los principios de la bioética médica de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

9.0 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		p
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	
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		P
	n	Media±DE	n	Media±DE	
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 muestra 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		P
	n	Media±DE	n	Media±DE	n	Media±DE	
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

10. 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 encontró 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 (43) en el que analizaron el grosor del hueso 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 de UCA.

Nucera et al, consideraron los sitios de inserción adecuados si presentaban un espesor 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 espesor 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 (44) 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 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 (45), evaluaron el espesor 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 espesor 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, (46) demostró resultados similares en cuanto a grosor y profundidad; se encontró que era mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar mandibular.

Semejante al estudio, otros autores como Aleluia et al (47), 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 ,(48) 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 (49), las medidas del hueso alrededor de la raíz distal del segundo molar mandibular fueron significativamente mayores ; conjuntamente Sreenivasagan et al (50), el espesor óseo máximo estuvo presente en distal del segundo molar, Vargas et al (51) el espesor óseo en el MBS aumentó distalmente.

Por otro lado, Chang, (52) 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° 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 espesor 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 (53) el espesor 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 (54-56), 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,(57) 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 ± 0.68 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.

11. RECOMENDACIONES

Se sugieren estudios con muestras más grandes y homogéneas para describir el grosor y la profundidad del shelf mandibular según el biotipo facial.

Para posteriores investigaciones se recomienda usar imágenes tomográficas del mismo centro radiológico de nuestro estudio.

12. 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.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Büyükyılmaz 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.]. Available from:
<http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v24n4/2176-9451-dpjo-24-04-93.pdf>.
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, Nikkerdar 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 Tomography 2020:[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. Proffit WR, DDS, PHD. Ortodoncia contemporánea. 4 ed. España 2008. 769 p.
25. Rossouw PE, Buschang PH. Temporary orthodontic anchorage devices for improving occlusion. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(3):195-205.
26. Gutiérrez Labaye P, Hernández Villena R, Perea García MA, Escudero Castaño N, Bascones Martínez A. Microtornillos: Una revisión. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral.* 2014;26:25-38.
27. Almeida M. The Biomechanics of Extra-alveolar TADs in Orthodontics. *Temporary Anchorage Devices in Clinical Orthodontics.* 2020:445-54.
28. 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.].
29. Carter D. *Computer tomography advances in research and applications.* Hauppauge, New York: Nova Science Publisher's, Inc.; 2017. 109 p.
30. R K. *Mini-implant for orthodontics anchorage* 1997.
31. Nanda R, Uribe FA. Dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia: *Amolca* 2010. 392 p.
32. Dos santos me, silveira ca. mini-implantes interradiculares e mini-implantes extraalveolares na movimentação ortodôntica 2019; 2:[31-8 pp.].
33. A G, M Á, G M, J O. Microimplantes como anclaje en la intrusión de paciente periodontalmente comprometido. *Rev tamé [Internet].* 2017; 6:[580-4 pp.].

Available from:

http://www.uan.edu.mx/d/a/publicaciones/revista_tame/numero_16/Tam1716-08c.pdf.

34. Brown RN, Sexton BE, Gabriel Chu TM, katona tr, stewart kt, Kyung HM, et al. Comparison of stainless steel and titanium alloy orthodontic miniscrew implants: a mechanical and histologic analysis. 2014:496-504.
35. Mecnas P, Espinosa, DG, Cardoso PC, D. N. Stainless steel or titanium mini-implants. Angle Orthod 2020;90(4):587-97.
36. CH C, JS L, WE. R. Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws: A single-center, randomized double-blind clinical trial. Angle Orthod 2019:40-6.
37. Hung Shih IY, Jong Lin Jj, Eugen.e RW. Conservative Correction of Severe Skeletal Class III Open Bite: 3 Force Vectors to Reverse the Dysplasia by Retracting and Rotating the Entire Lower Arch2015; 38:[4-18 pp.].
38. M L, L C, G P, S C, R C. Temporary anchorage devices (TAD) in orthodontics: review of the factors that influence the clinical success rate of the mini-implants2016; 167:[70-7 pp.].
39. Almeida M. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. Dental Press J Orthod [Internet]. 2019; 24:[93-109 pp.].
40. Chang CH, Lin JS, Roberts WE. Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws: A single-center, randomized double-blind clinical trial. Angle Orthod. 2019;89(1):40-6.

41. Hung Shih IY, Jong Lin Jj, Eugen.e RW. Conservative Correction of Severe Skeletal Class III Open Bite: 3 Force Vectors to Reverse the Dysplasia by Retracting and Rotating the Entire Lower Arch2015; 38:[4-18 pp.]. Available from: http://iaoi.pro/asset/files/ijoi_38_pdf_article/004_018.pdf.
42. Rodrigo WER, Chang FVC, Katona TR, Paydar NH. Biology of biomechanics: Finite element analysis of a statically determinate system to rotate the occlusal plane for correction of a skeletal Class III open-bite malocclusion2015; Vol 148(Vol 148):[943-55 pp.]. Available from: <file:///C:/Users/admin/Downloads/PIIS0889540615011695%20tesis.pdf>.
43. 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.
44. 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).
45. Haydae Del Castillo K, Mendoza Ahumada E. Evaluación del espesor óseo en sitios de colocación de mini-implantes en ortodoncia. 2016.
46. 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.
47. 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.

48. 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.
49. 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.
50. 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.].
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. 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.

55. 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.
56. 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.
57. 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.

14. ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Grosor y profundidad del shelf mandibular en tomografías de haz cónico de pacientes atendidos en la clínica ortodóncica: estudio transversal

INVESTIGADORES

	NOMBRE	CORREO INSTITUCIONAL	TÉLEFONO CÉLULAR
Investigador principal	Dr. Luis Fernando Díaz Cepeda	lfernandodiaz@unicoc.edu.co	3148624024
Estudiante	Leidy Janeth Sánchez Londoño	ljanethsanchez@unicoc.edu.co	3136401480
Estudiante	Anyi Alba Córdoba	aalba@unicoc.edu.co	3223086487
Estudiante	Margarita Duran Polanco	<u>mmduran@unicoc.edu.co</u>	3163279487

Nosotras Leidy Janeth Sánchez, Anyi Alba Córdoba, Margarita Duran Polanco estudiante(s) del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Colegio Odontológico, como equipo de investigación, desarrolla el proyecto relacionado con grosor y profundidad del shelf mandibular en tomografías de haz cónico. El equipo le brinda información y le invita a participar de esta investigación, que tiene como objetivo: Identificar el grosor y profundidad del shelf mandibular en pacientes atendidos en una clínica ortodóncica universitaria en Cali- Valle Colombia, para esta investigación se van a incluir pacientes que acuden al centro de atención sin la presencia de mini-implantes en shelf mandibular, con su respectiva tomografía computarizada, en el periodo comprendido entre 2018 al 2020.

Al firmar el presente documento usted estará aceptando libremente participar en esta investigación científica, cuyo título y objetivo acaba de leer.

Antes de firmar este consentimiento por favor léalo cuidadosamente. Este consentimiento puede contener palabras que usted no entienda. Si es así, por favor pregunte a los investigadores, quienes le resolverán sus dudas al respecto. Usted puede llevar este consentimiento para discutirlo con otras personas, antes de tomar su decisión.

Esta Investigación no presenta riesgo, puesto que no se realizará una intervención directa del paciente, debido a que se llevará a cabo sobre tomografías ya existentes.

COMPROMISOS DE SU PARTICIPACIÓN

Específicamente, al participar en esta investigación se compromete a lo siguiente:

- Suministrar información que corresponda con la realidad.
- Seguir todas las indicaciones suministradas por los investigadores.
- Informar oportunamente a los investigadores respecto a los eventos adversos y las reacciones que pudiera presentar relacionados con su participación en la investigación.
- No recibir ningún beneficio monetario por la participación en esta investigación, pero tampoco incurrir en gastos adicionales por la participación en este estudio.
- Informar cambios en el lugar de residencia o teléfonos de contacto.

Es importante que usted informe si desea retirarse de la investigación.

Informe de inmediato sobre cualquier complicación como dolor, sangrado o cualquier otra, al celular 3223086487 preguntando por Anyi Alba Córdoba (investigador principal) o comunicándose al e-mail aalba@unicoc.edu.co, quien le orientará para que se instauren las medidas adecuadas y se resuelva de manera oportuna la situación.

Igualmente podrá comunicarse con el representante del comité de ética de la institución Dra. Adriana Jaramillo al teléfono 6683535 Ext. 1542.

El incumplimiento de cualquiera de los compromisos establecidos en este documento será causa suficiente para que sea desvinculado de la investigación.

CONSIDERACIONES ESPECIALES Y COMPROMISOS DE LA INSTITUCIÓN Y DE LOS INVESTIGADORES

De acuerdo a la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, esta investigación se considera SIN RIESGO: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Las novedades médico-odontológicas que pudieren surgir como resultado de su participación en el estudio y relacionadas directamente con éste, serán atendidas por intermedio de la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC.

Por su participación en este estudio no recibirá ninguna compensación económica, pero tampoco debe incurrir en gasto alguno.

El investigador tiene la obligación de informarle si durante el desarrollo de este estudio surgen nuevos hallazgos significativos que pudieran afectar su voluntad de seguir participando en el mismo.

Igualmente, los investigadores están obligados a responder sus preguntas durante el tiempo del estudio y deben informarle, si usted así lo desea, sobre los resultados de los exámenes que se le practiquen y los resultados de la investigación cuando estos sean publicados. Igualmente están en la obligación de entregarle una copia de este consentimiento.

Su participación en el estudio beneficiará a la comunidad científica al permitir mayores conocimientos en el área de mini-implantes en ortodoncia. En consecuencia, usted estará contribuyendo a mejorar el tratamiento de los pacientes afectados por situaciones de salud similares a la suya.

Todos los registros fotográficos, radiográficos y en general toda la información que se recoja durante este estudio serán mantenidos bajo custodia por parte del investigador y su identificación no se divulgará a personas no relacionadas con este proyecto de investigación, sin que usted lo haya autorizado por escrito.

La recopilación y presentación de información médica y odontológica respetará estrictamente los estándares profesionales de confidencialidad. Esta información podrá ser usada con fines de enseñanza e investigación respetando dicha confidencialidad.

Tiene derecho a negarse a continuar participando en la investigación en cualquier momento, es su elección y todos sus derechos serán respetados. Si desea retirarse del estudio deberá notificar por escrito su decisión al investigador y asumir los riesgos que pudieran derivarse de su retiro.

Una copia de este documento será entregada a usted para su consulta en cualquier momento.

CONSENTIMIENTO Y FIRMAS

El grupo de investigadores me han explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se hace y para qué sirve esta investigación. También se me ha explicado y he comprendido, por qué y para qué la están realizando. Así mismo, soy consciente de que no existen garantías absolutas acerca de los resultados, dado que la investigación y demás actos conexos pueden implicar aspectos nuevos e imprevisibles.

Me comprometo a atender de manera estricta los compromisos arriba mencionados, aceptando que su incumplimiento será la causa de mi

desvinculación al proceso de investigación, de lo cual asumo completa responsabilidad.

Manifiesto que estoy de acuerdo en no recibir ningún beneficio monetario por mi participación en este estudio.

He comprendido todo lo anterior perfectamente y por lo tanto, YO:

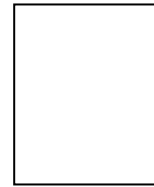
_____ con
documento de identidad _____ expedido en
_____, doy mi consentimiento para que el (la) Dr. (Dra.)
_____ y el personal auxiliar que se
requiera, me realicen éste y los procedimientos complementarios que sean
necesarios a juicio de los profesionales que lo lleven a cabo.

Igualmente autorizo la toma de fotografías, videos, exámenes de laboratorio o imágenes diagnósticas como radiografías y tomografías, entre otras, las cuales podrán utilizarse posteriormente para otras actividades de índole académico y científico, y en las cuales el manejo de la confidencialidad, privacidad e identidad serán acordes a las permitidas por Ley y no estarán a disposición pública.

Manifiesto que he recibido copia del presente documento, el cual consta de _____ páginas.

Lugar y fecha: _____

Firma del participante: _____



Huella

Nombre del participante: _____

C.C. # _____ de _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Firma del Investigador: _____

Nombre: _____

Registro profesional # _____ C.C. # _____ de _____

Firma del testigo # 1: _____

Nombre del testigo # 1: _____ C.C. # _____ de _____

Teléfono: _____

Firma del testigo # 2: _____

Nombre del testigo # 2: _____ C.C. # _____ de _____

Teléfono: _____

Este consentimiento informado ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC.

DECLARACIÓN

Las abajo firmantes declaran que no se realizarán cambios en este protocolo a menos que se solicite la aprobación de los mismos y estos sean autorizados por el Comité de Ética de UNICOC

Los asesores metodológico y científico se responsabilizan de supervisar el desarrollo de la investigación en su totalidad, velando por el cumplimiento de la acá estipulado.

Los eventos adversos relacionados con el desarrollo de la investigación serán inmediatamente notificados a la instancia correspondiente.

Los abajo firmantes certifican haber entendido y estar de acuerdo con las políticas y procedimientos del Colegio Odontológico con respecto a la investigación que incluye personas y/o tejido humano.

FIRMAS DE LOS INVESTIGADORES

DATOS DE LAS VARIABLES RECOLECTADAS

ID	SEXO	ACDV1M- 5mm	ACMV2M- 5mm	ACDV2M- 5mm	ACDV1M- 10mm	ACMV2M- 10mm	ACDV2M- 10mm	PCDV1M- 3mm	PCMV2M- 3mm	PCDV2M- 3mm	PCDV1M- 5mm	PCMV2M- 5mm	PCDV2M- 5mm	EDAD	S-Go	Na-Me
CD1-D	0		1.1	2.1		2.4	3.4							33	73.0	117.0
CD1-I	0	1.4	2.2	3.2	1.1	3.1	6.7			12.5				33	73.0	117.0
CD2-D	0	2.1	1.9	4.2	3.6	5.0	7.9	21.1	22.2	23.9		16.7	22.0	30	93.8	122.1
CD2-I	0	1.9	1.7	5.4	4.0	6.3	8.2	22.6	22.9	24.7	11.7	18.0	22.6	30	93.8	122.1
CD3-D																
CD3-I	1	3.6	5.8	8.3	6.6	8.5	9.1	22.9	20.6	23.0	18.1	19.5	22.1	21	91.7	121.1
CD4-D	0	1.0	3.1	6.8	1.7	4.2	6.3		15.6	20.2			17.8	26		
CD4-I	0	1.0	3.5	6.0	2.1	4.5	5.7		13.5	18,6			12.8	26		
CD5-D	1	2.7	3.4	7.8	4.9	6.2	10.7	24.7	27.8	22.1	19.8	23.8	25.5	20		
CD5-I	1	1.5	2.1	4.7	2.4	4.7	8.2	19.3	22.8	25.4	16.2	19.2	23.0	20		
CD6-D	0	2.0	3.4	5.7	2.9	5.4	6.0	16.8	21.4	21.7		16.7	17.5	26		
CD6-I																
CD7-D	1	3.0	3.5	7.2	5.7	6.8	10.3	22.6	24.7	22.1	20.9	22.9	23.5	25		
CD7-I	1	1.0	1.8	4.5	2.7	4.1	8.1	20.3	21.3	24.5	14.0	19.2	21.5	25		
CD8-D	0	2.0	1.1	1.1	3.5	3.4	5.8	16.8	15.3	18.4	6.9	6.0	15.1	33	66.7	110.3
CD8-I	0	1.0	2.8	1.9	2.6	5.3	6.3	14.3	18.7	17.9		13.2	14.6	33	66.7	110.3

CD9-D	0	1.3	4.3	6.9	3.9	6.2	6.6	8.7	14.8	16.5		8.7	13.3	22		
CD9-I	0	1.3	4.3	6.5	3.6	6.0	5.8	7.4	12.7	15.4		7.6	10.7	22		
CD10-D	0	1.4	4.1	7.3	3.5	6.1	8.2	13.3	19.7	22.8		16.2	20.7	26	76.1	113.6
CD10-I	0	0.9	2.6	6.8	3.4	6.3	7.6	7.2	18.3	21.5		15.3	15.8	26	76.1	113.6
CD11-D	0	1.8	1.1	3.6	2.5	2.6	5.6	17.7	14.1	23.9			18.4	18		
CD11-I	0	0.8	1.2	3.8	1.0	2.4	5.5		16.4	22.4			11.7	18		
CD12-D	0	1.2	3.5	7.4	1.7	5.4	8.0	12.6	20.0	21.5		15.1	21.0	22	59.6	120.0
CD12-I	0	0.9	2.9	7.5	2.5	4.7	7.0	11.8	17.4	22.6		6.3	20.7	22	59.6	120.0
CD13-D	0	1.6	3.2	4.6	3.0	6.5	7.4	17.0	20.8	21.6	10.3	17.2	18.7	26		
CD13-I	0	1.5	2.2	6.2	4.3	6.1	7.8	18.8	19.0	20.6	12.6	15.5	19.0	26		
CD14-D	1	1.1	1.6	2.8	2.5	4.0	7.1	21.7	19.7	21.3	8.0	15.5	19.7	42		
CD14-I	1	2.8	2.1	2.5	3.1	5.6	7.3	24.9	21.8	22.6	17.9	18.6	21.4	42		
CD15-D	1		0.9	0.9	1.4	2.8	4.2	6.9	17.4	18.9		9.1	9.8	43		
CD15-I	1	1.0	1.3	0.8	0.9	3.3	4.6	13.3	18.5	19.4	6.0	12.0	13.3	43		
CD16-D	0	1.6	2.5	5.3	3.3	4.6	6.3	12.0	14.8	18.5	6.6	7.8	13.3	23	61.8	108.7
CD16-I	0	2.0	2.7	5.5	2.5	4.7	6.0	8.5	13.7	18.8			13.3	23	61.8	108.7
CD17-D	0	1.4	3.2	5.2	2.6	5.7	7.4	7.6	16.4	19.4		9.5	13.9	22	82.1	112.5
CD17-I	0	2.0	5.0	7.9	3.9	7.9	9.9	15.4	20.4	22.4		17.6	19.7	22	82.1	112.5
CD18-D	1	2.8	0.8	0.6	3.1	3.9	4.3	21.9	18.1	19.8	18.4	15.7	17.8	40		
CD18-I	1	1.7	0.7	1.4	2.1	5.6	6.5	21.2	20.3	21.3	18.4	19.0	19.7	40		
CD19-D	1	0.9	0.4	2.1	0.6	1.7	5.6		12.5	20.0		6.1	16.5	31	68.3	125.7

CD19-I	1	1.7	1.4	2.7	1.9	4.6	7.1	6.4	17.2	19.3		11.5	16.3	31	68.3	125.7
CD20-D	1	1.5	2.0	3.6	2.3	3.9	5.9	14.6	20.0	23.1		13.6	18.6	21		
CD20-I	1	1.0	2.3	4.5	2.6	4.6	6.9	12.4	15.1	18.2			11.3	21		
CD21-D	0		1.4	1.6		3.5	4.7		14.0	14.3				23		
CD21-I																
CD22-D	0	2.5	3.1	5.8	5.4	6.8	8.1	20.5	20.9	21.5	15.8	18.2	19.1	25	73.9	106.7
CD22-I	0	2.6	4.8	5.8	5.3	7.6	7.4	20.3	22.0	21.5	16.2	18.3	19.7	25	73.9	106.7
CD23-D	0	2.2	3.5	3.4	3.3	5.6	5.3	15.3	16.8	16.9		8.5	9.1	28	71.9	105.4
CD23-I	0	1.3	2.9	3.0	3.3	5.6	6.6	13.6	16.8	17.9		9.1	10.9	28	71.9	105.4
CD24-D	0	2.5	3.8	6.1	4.0	6.6	8.6	19.5	16.7	17.6	8.8	12.4	15.2	26	66.8	102.7
CD24-I	0	0.7	3.0	5.8	1.6	5.8	8.1		19.9	17.7		7.2	14.8	26	66.8	102.7
CD25-D	0	0.6	2.2	5.5	2.1	4.9	5.7		15.7	18.6			13.3	31	73.6	102.5
CD25-I	0	2.2	3.4	4.9	5.7	8.3	9.2	16.5	16.6	16.8	14.3	14.9	15.3	31	73.6	102.5
CD26-D	1	2.4	1.8	4.4	2.6	4.5	7.4	19.5	19.3	23.3	10.1	15.7	19.1	24	83.2	127.6
CD26-I	1	2.0	1.4	2.3	2.2	3.8	6.0	18.1	19.8	21.0		17.2	19.9	24	83.2	127.6
CD27-D	0	4.3	6.4	3.6	5.0	7.8	9.0	23.3	22.2	23.0	19.4	19.8	21.8	25	78.0	106.4
CD27-I	0	4.0	5.9	6.9	5.5	8,7	8.6	23.8	24.8	23.8	20.6	23.1	23.0	25	78.0	106.4
CD28-D	1	4.1			7.7	3.6	6.4	21.0	18.7	20.9	17.7	15.9	20.3	18	83.0	115.9
CD28-I	1	5.3	3.0	5.1	7.5	6.6	7.2	21.3	21.7	23.2	17.6	18.1	19.3	18	83.0	115.9
CD29-D	1	3.2	4.2	5.0	6.3	4.6	6.0	5.8	25.5	25.8		21.5	22.2	28	84.8	121.5
CD29-I	1	0.5	4.0	5.5	2.0	5.7	6.4		25.0	24.1		21.2	23.0	28	85.0	121.0

CD30-D																
CD30-I	0	0.9	1.3	2.5	2.7	4.1	6.0		17.2	21.0		8.5	15.2	32	65.0	108.8
CD31-D	0	0.5		3.0	1.5	2.5	5.1		15.5	19.8			12.4	30	72.2	107.5
CD31-I	0	1.5	0.9	4.1	3.5	2.5	4.0		12.5	19.4			14.5	30	72.0	107.8
CD32-D	0	1.8	1.8	2.7	3.3	5.1	5.3	15.3	14.8	16.5		7.2	9.7	33	72.5	111.4
CD32-I	0	1.0	1.3	4.5	2.1	4.4	6.3		15.4	19.6		5.1	12.2	33	72.5	111.4
CD33-D	0	2.4			3.2	2.4	4.4	19.3	21.1	23.0	12.5	10.1	19.9	30	73.4	115.2
CD33-I	0	1.6		1.4	2.1	2.2	4.6	9.0	13.8	21.1		9.9	14.8	30	73.4	115.2
CD34-D	0		1.2	2.7	2.3	5.2	7.0	12.7	18.2	18.7		13.3	15.9	27	76.4	115.4
CD34-I	0	1.2	2.1	1.7	3.7	7.6	7.3	18.7	19.0	19.5	14.2	16.8	16.8	27	76.4	115.4
CD35-D	1	2.8	6.0	7.8	5.0	9.0	9.4	20.2	19.8	20.0	15.0	17.9	18.8	35	73.4	115.0
CD35-I	1	2.7	2.6	5.5	3.6	6.7	8.9	18.6	20.5	21.5		17.1	19.0	35	73.4	115.0