



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LAS  
CARACTERÍSTICAS ÓSEAS  
DIMENSIONALES DE LA  
TUBEROSIDAD DEL MAXILAR SEGÚN  
PRESENCIA DE TERCERAS MOLARES,  
PARA LA COLOCACIÓN DE  
MINITORNILLOS EN PACIENTES QUE  
ACUDIERON AL SERVICIO DE  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
MAXILAR DEL CENTRO DENTAL  
DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD  
PERUANA CAYETANO HEREDIA 2009  
AL 2022

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

JORGE MANUEL ACOSTA QUIÑONES

LIMA-PERÚ

2023



**ASESOR**

Mg. Miguel Benjamín Perea Paz

Departamento Académico de Estomatología del Niño y el adolescente

## **JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

MG. CARLOS YURI LIÑAN DURAN

PRESIDENTE

MG. LILLIE ELIZABETH ABANTO SILVA

VOCAL

MG. PABLO ARMANDO CHÁVEZ ALAYO

SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Clarita y a mis hijos Gael y Joan,  
quienes completaron mi felicidad y son la motivación de mi vida.  
A mis Padres quienes constantemente me inculcaron el deseo de superación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con gran aprecio y admiración  
Al Dr. Miguel Perea y al Dr. Abrahán Meneses  
por su apoyo constante durante todo este trabajo.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Trabajo de investigación autofinanciado.

EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ÓSEAS DIMENSIONALES DE LA TUBEROSIDAD DEL MAXILAR SEGÚN PRESENCIA DE TERCERAS MOLARES, PARA LA COLOCACIÓN DE MINITORNILLOS EN PACIENTES QUE ACUDIERON SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DEL CENTRO DENTAL DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA 2009 AL 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">www.ncbi.nlm.nih.gov</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="#">Tarek Elshebiny, Juan Martin Palomo, Sebastian Baumgaertel. "Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients", American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2018</a> Publicación	2%
4	<a href="http://www.scielo.br">www.scielo.br</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unicoc.edu.co:8080">repositorio.unicoc.edu.co:8080</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repository-tnmgrmu.ac.in">repository-tnmgrmu.ac.in</a> Fuente de Internet	1%

## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Desarrollo temático	2
II.1. Docencia universitaria estomatológica	2
II.2. Análisis crítico de literatura estomatológica	7
II.3. Proyecto de investigación en estomatología	16
III. Conclusiones	28
IV. Referencias bibliográficas	29
V. Anexos	

## RESUMEN

**Introducción:** Se realizó un trabajo amplio, desarrollando un portafolio con tres actividades complementarias, cuyo objetivo sería a través de una revisión de la literatura, conocer, analizar, ampliar y difundir conocimientos sobre la inserción de minitornillos en zonas estratégicas y seguras como ayuda de anclaje para los tratamientos de ortodoncia. **Desarrollo temático:** Se realizaron tres actividades, la primera fue elaborar un silabo, cuyo tema es Localización anatómica para la inserción de minitornillos extra-alveolares, para difundir conocimientos teóricos y prácticos a los ortodoncistas finalmente capacitándolos a poder realizar la inserción de minitornillos. El segundo fue hacer un análisis crítico de la literatura, con uno de los artículos del proyecto y así conocer a profundidad el aporte de ese artículo y también como base de un análisis de los demás artículos. Finalmente, el tercer trabajo fue hacer un proyecto viable relacionado con los temas anteriores, como complemento y además profundizar en los conocimientos y aportes en la inserción de los minitornillos. **Conclusiones:** Los tres trabajos realizados hacen una revisión amplia de la literatura, con temas complementarios, dando un gran aporte a los especialistas en ortodoncia, a conocer y discernir en la inserción de minitornillos siendo de gran ayuda en mejorar los anclajes requeridos de los tratamientos de ortodoncia.

Palabras clave: Tomografía computarizadas de haz cónico (TCHC), Características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** An extensive work was carried out, developing a portfolio with three complementary activities, whose objective would be through a review of the literature, to know, analyze, expand, and disseminate knowledge about the insertion of mini screws in strategic and safe areas as an anchoring aid for orthodontic treatments. **Thematic development:** Three activities were carried out, the first was to elaborate a syllabus, whose theme is Anatomical location for the insertion of extra-alveolar miniscrews to disseminate theoretical and practical knowledge to orthodontists, finally training them to be able to perform the insertion of miniscrews. The second was to make a critical analysis of the literature, with one of the articles of the project and thus know in depth the contribution of that article and also as a basis for an analysis of the other articles. Finally, the third work was to make a viable project related to the previous topics, as a complement and also to deepen the knowledge and contributions in the insertion of the miniscrews. **Conclusions:** The three works carried out make a comprehensive review of the literature, with complementary topics, giving a great contribution to orthodontic specialists, to know and discern in the insertion of mini screws, being of great help in improving the required anchorages of orthodontic treatments.

Key words: Cone beam computed tomography (CBCT), Dimensional bone characteristics of the maxillary tuberosity.

## **I. INTRODUCCION**

Se desarrollo un trabajo amplio de zonas estratégicas para la inserción de minitornillos como parte del anclaje en tratamientos de ortodoncia, en primer lugar, se organizó un silabo donde se planifico actividades teóricas y prácticas a través de 8 sesiones, poder dar un conocimiento amplio y el ortodoncista pueda conocer y aplicar estos dispositivos.

En segundo lugar, se realizó un análisis crítico de la literatura a uno de los artículos originales, con la finalidad de explorar profundamente su contenido, sus conclusiones y aplicarlo al proyecto; además sirva como referencia para analizar los demás artículos del estudio.

En tercer lugar, se desarrolló un proyecto de investigación acorde con los otros dos, el cual servirá para ampliar la investigación de uno de los sitios anatómicos en particular, la tuberosidad del maxilar superior, conocer sus dimensiones y el grosor de la cortical en presencia o ausencia de las terceras molares superiores y los clínicos puedan disponer de dicha área en los tratamientos de ortodoncia.

## II. DESARROLLO TEMÁTICO

### II.1. Docencia universitaria estomatológica

<b>FACULTADES DE MEDICINA, DE ESTOMATOLOGIA Y DE ENFERMERIA</b>
<b>FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA</b>
<b>UNIDAD DE POSGRADO Y ESPECIALIZACIÓN</b>
<b>EDUCACIÓN CONTÍNUA</b>

#### I. DATOS GENERALES

1.1.	Nombre del curso	:	Localización anatómica para la inserción de minitornillos extra-alveolares
1.2.	Código	:	NR
1.3.	Dirigido a	:	Especialistas en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar
1.4.	Organizado por	:	Unidad de posgrado y especialización
1.5.	Semestre académico	:	2023-II
1.6.	Tipo de asignatura	:	Educación continua
1.7.	Prerrequisito	:	Ninguno
1.8.	Modalidad	:	Semipresencial
1.9.	Créditos	:	2 créditos 22 horas teóricas (sincrónicas) 12 horas prácticas (asincrónicas) 4 horas de estudio independiente
1.10.	Duración	:	Inicio 9 setiembre Termino 28 octubre 8 semanas (8 sesiones; una por semana)
1.11.	Coordinador	:	Esp. Jorge Acosta Quiñones <a href="mailto:jorge.acosta@upch.pe">jorge.acosta@upch.pe</a>

#### II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al culminar el curso el estudiante debe estar en la capacidad de:

1. Conocer los elementos básicos y los lugares anatómicos para la inserción de los minitornillos extra-alveolares; basado en la evidencia científica.
2. Conocer las principales complicaciones en el uso de los minitornillos extra-alveolares
3. Realizar la inserción de los minitornillos extra-alveolares en los lugares adecuados para poder cumplir con los objetivos del tratamiento.

### III. CONTENIDOS

#### Unidad didáctica 1: Localización anatómica

Elementos básicos y lugares anatómicos para la inserción de los minitornillos extra-alveolares; basado en la evidencia científica.

- Antecedentes históricos e indicaciones.
- Maxilar superior, morfología y sitios anatómicos: cresta Infra cigomática, tuberosidad del maxilar.
- Maxilar inferior, morfología y sitios anatómicos: zona retromolar, meseta vestibular (Buccal Shelf).
- Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para la inserción de minitornillos extra-alveolares.
- Técnica quirúrgica, guía de inserción, manejo clínico, consideraciones biomecánicas, manejo farmacológico post operatorio.
- Aplicación en casos clínicos, con requerimientos de inserción de minitornillos.
- Riesgos y complicaciones en la inserción de minitornillos extra-alveolares, durante la inserción, durante el manejo biomecánico y al retirar de minitornillos.

#### Unidad didáctica 2: Inserción de minitornillos

Inserción de los minitornillos extra-alveolares en los lugares adecuados para poder cumplir con los objetivos del tratamiento.

- Aplicaciones de la tomografía de haz cónico en la ubicación de sitios anatómicos adecuados para el uso de minitornillos extra-alveolares.
- Inserción de minitornillos extra-alveolares en el maxilar superior. Guía de inserción y manejo clínico.
- Inserción de minitornillos extra-alveolares en el maxilar inferior. Guía de inserción y manejo clínico.

### IV. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

**Clase magistral:** El desarrollo de las actividades estará a cargo de docentes expertos en el área y será de naturaleza teórico-práctica. Implicará sesiones virtuales sincrónicas participativas. Se utilizarán recursos multimedia que faciliten la comprensión de los contenidos desarrollados e incluirá presentaciones en power point y videos de aplicaciones clínicas. Se desarrollará en tiempo real a través del programa de videoconferencias ZOOM.

**Análisis de casos:** Se presentarán casos clínicos de ortodoncia con requerimientos de anclaje con minitornillos extra-alveolares, a través de fotografías, radiografías y tomografías, para ser estudiados por los alumnos del curso.

**Trabajo práctico:** Los alumnos conformarán grupos de 5 integrantes y un docente instructor para el uso de las tomografías y la aplicación en las maquetas de los 2 maxilares.

## V. EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

Aspectos a evaluar	Ponderación
a. Evaluación cognitiva (U1)	50 %
b. Trabajo practico (U2)	50 %

La calificación será de 0 a 20 y la nota promedio aprobatoria es como mínimo 11.

## VI. CERTIFICACIÓN

Se otorgará:

**Certificado:** A los estudiantes que aprueben satisfactoriamente el curso, de acuerdo a los criterios de evaluación.

**Constancia de participación:** A los estudiantes que no aprueben el curso pero que hayan participado como mínimo en un 80% de las actividades programadas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida MR. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):93-109.
2. Almeida MR. Mini-implantes extra-alveolares em Ortodontia. 1 ed. 2018 p. 108-287
3. Chang CH, 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; 41:74-82.
4. Chang CH, Lin SY, Yeh HY. Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Curr Osteoporos. Rep.* 2018; 16:387-94.
5. Chang CH, Roberts WE. A retrospective study of the extra-alveolar screw placement on buccal shelves. *Int J Orthod Implantol.* 2013; 32:80-9.
6. Hsu E, Lin JS, Yeh H, Chang CH, Roberts WE. Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Int J Orthod Implantol.* 2017; 47:96-106.
7. Ishebiny 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.

8. Lee SA, Chang CH, Roberts WE. Severe unilateral scissors bite with a constricted mandibular arch: Bite turbos and extra-alveolar bone screws in the Infrazygomatic crests and mandibular buccal shelf. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2018; 154:554-69.
9. Pathak S, Patil T, Mahamuni A, Jaju K, Rai R. Mandibular buccal shelf and Infrazygomatic crest – A safe zone for miniscrew insertion. Indian J Orthod Dentofacial Res. 2019;5(2):60-2.
10. Wu JH, Lu PC, Lee KT, Du JK, Wang HC, Chen CM. Horizontal and vertical resistance strength of Infrazygomatic mini-implants. Int J Oral Maxillofac Surg. 2011;40:521-25.

### VIII. PROFESORES DEL CURSO E INVITADOS

Grado o Título	Nombres	Apellidos	Departamento Académico	Condición Docente/Invitado	Correo electrónico
Esp.	Jorge	Acosta Quiñones	Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente	Ordinario	jorge.acosta@upch.pe
Esp.	Andrés	Córdova	Ninguno	Invitado	andres.cordova@upch.pe
Mg.	Carlos	Liñán	Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente	Contratado	carlos.linan@upch.pe
Dr.	Abraham	Meneses López	Ninguno	Invitado	abraham.meneses@upch.pe
Mg.	José	Vidalón	Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente	Contratado	<a href="mailto:jose.vidalon@upch.pe">jose.vidalon@upch.pe</a>

## IX. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

N°	Fecha	Horario	Contenido	Estrategias didácticas	Docente
1	9 setiembre	8 am – 12m	Antecedentes históricos. Origen de los minitornillos	Clase magistral sincrónica	Dr. Esp. A. Meneses
2	16 setiembre	8 am – 12m	Maxilar Superior: Morfología y sitios anatómicos Cresta infra cigomática	Clase magistral sincrónica	Esp. J. Acosta
3	23 setiembre	8 am – 12m	Maxilar Inferior: Morfología y sitios anatómicos Buccal Shelf	Clase magistral sincrónica	Mg. Esp. C. Liñán
4	30 setiembre	8 am – 12m	Técnica quirúrgica de inserción y consideraciones biomecánicas	Clase magistral sincrónica	Mg. Esp. Vidalón
5	07 octubre	8 am – 12m	Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para la inserción de minitornillos extra-alveolares	Clase magistral sincrónica	Esp. A. Córdova
6	14 octubre	8 am – 12m	Aplicaciones de la tomografía de haz cónico en la ubicación de sitios anatómicos adecuados para el uso de minitornillos extra-alveolares	Práctica Clínica Simulada Presencial	Mg. Esp. C. Liñán
7	21 octubre	8 am – 12m	Inserción de minitornillos extra-alveolares en el maxilar superior	Práctica Clínica Simulada Presencial	Dr. Esp. A. Meneses
8	28 octubre	8 am – 12m	Inserción de minitornillos extra-alveolares en el maxilar inferior	Práctica Clínica Simulada Presencial	Mg. Esp. C. Liñán
9	28 octubre	12m - 1.00 pm	Evaluación Escrita	Presencial	Esp. J. Acosta

## II.2. Análisis crítico de literatura estomatológica

### II.2.1. Información general

<b>Información</b>	<b>Descripción</b>
Título	Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients
Autores	Elshebiny T, Palomo JM, Baumgaertel S
Revista	American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedic.
Año de publicación	2018
País	USA
Tipo de estudio	Transversal
<b>Objetivo</b>	
Evaluar anatómicamente la plataforma bucal mandibular en una población de pacientes “blancos” como el sitio de inserción de minitornillos de ortodoncia investigando 4 variables; el grosor del hueso cortical, el ancho del hueso, la profundidad de inserción y la proximidad a los nervios.	
<b>Metodología</b>	
Las mediciones se realizaron en tomografías computarizadas de haz cónico de 30 pacientes "blancos" (18 niñas, 12 niños; edad media, 14,5 años +/- 2 años). Todas las medidas se tomaron junto a la cúspide distovestibular del primer molar y las cúspides mesiovestibular y distovestibular del segundo molar. Además, se midió la profundidad ósea a 2 niveles de altura, 4 y 8 mm desde la unión amelocementaria. Se superpusieron modelos estereolitográficos de pacientes en los volúmenes de tomografía computarizada de haz cónico para crear virtualmente un contorno del tejido blando en la imagen de tomografía computarizada de haz cónico para permitir la identificación de la altura del punto de agarre (unión mucogingival). Se trazó digitalmente el nervio alveolar inferior. Minitornillos (1.6 x 10 mm) se colocaron virtualmente en la plataforma bucal y se evaluaron sus profundidades de inserción y relaciones con el nervio.	
<b>Resultados</b>	
Los sitios de inserción y los niveles de medición tuvieron un impacto significativo tanto en el grosor del hueso cortical como en el ancho del hueso. El grosor del hueso cortical era típicamente mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar. El ancho del hueso también fue mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar, a 8 mm de la unión amelocementaria. La mayor profundidad de inserción se encontró nuevamente en la cúspide distobucal del segundo molar, mientras que los minitornillos también tenían la mayor proximidad al nervio en este sitio.	
<b>Conclusiones</b>	
A nivel de la cúspide distobucal del segundo molar mandibular fue el sitio más apropiado para la inserción de minitornillos en la plataforma bucal en pacientes “blancos”.	

## II.2.2. Calidad del reporte escrito: STROBE para estudios transversales

Secciones	Item	Recomendación	Descripción	Página
<b>Título y resumen</b>				
Título y resumen	1	(a) Indica en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual. (b) Proporciona en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado.	No, en el título o resumen no se hace referencia al tipo de estudio transversal  Sí, describe en el resumen la población, los pasos del procedimiento realizado y el análisis estadístico.	505
<b>Introducción</b>				
Contexto/fundamentos	2	Explica las razones y el fundamento científico de la investigación que se comunica.	Sí, explica que la plataforma bucal es un lugar muy usado para la inserción de minitornillos y tiene mucha variación anatómica; además que requiere ser más estudiada.	505
Objetivos	3	Indica los objetivos específicos, incluyendo cualquier hipótesis preespecificada.	Sí, indica claramente los cuatro objetivos específicos, incluyendo que se debe remediar la falta de información anatómica; se evalúa el grosor del hueso cortical y el ancho del hueso de la plataforma bucal mandibular en diferentes sitios potenciales de inserción y evaluar la relación entre los minitornillos y el nervio alveolar inferior como la única estructura anatómica sensible en esta área.	505
<b>Métodos</b>				
Diseño del estudio	4	Presenta al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio.	Si, usaron las tomografías (CBCT), con la cual describen las dimensiones de la plataforma bucal y los lugares de inserción.	506
Contexto	5	Describe el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluyendo los periodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos.	No, no hay lugares ni fechas de reclutamiento	
Participantes	6	Proporciona los criterios de	Si, proporciona los criterios,	506

		elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes.	de tomografías de pacientes “blancos” no tratados con ortodoncia, 18 niñas, 12 niños; edad promedio, 14.5 +/- 2 años del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Case Western Reserve, que requerían tratamiento de ortodoncia.	
VARIABLES	7	Define claramente todas las variables: de respuesta, exposición, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporciona los criterios diagnósticos.	Si, define las cuatro variables ya mencionadas.	506
Fuentes de datos/medidas	8	Para cada variable de interés, indica las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifica la comparabilidad de los procesos de medida.	Si, indica para cada variable, detalles de los métodos de medición, pero no hay grupo de comparabilidad, el estudio tal vez debió comparar el sexo de los participantes por la suposición que las medidas deben ser diferentes.	506
Sesgos	9	Especifica todas las medidas adoptadas para afrontar posibles fuentes de sesgo.	No, no se mencionan las medidas adoptadas para ello.	506
Tamaño muestral	10	Explica cómo se determinó el tamaño muestral.	No, no explica detalladamente, solo indica que un cálculo de potencia a priori sugirió que se requería un tamaño muestral mínimo de 24 participantes.	506
VARIABLES CUANTITATIVAS	11	Explica cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explica qué grupos se definieron y por qué.	Si, se trataron o registraron en milímetros, en 6 grupos, 3 grupos (D6, M7, D7) a 4 mm y 3 grupos a 8 mm	506
Métodos estadísticos	12	(a) Especifica todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión. (b) Especifica todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones. (c) Explica el tratamiento de los datos ausentes (missing data).	a) Se usó el software (versión 17.0; SPSS, Chicago, Ill). prueba de Shapiro-Wilk Prueba t de student Análisis de varianza La prueba post hoc de Tukey. b) No aplica para este estudio.	508

		<p>(d) Si procede, especifica cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo.</p> <p>(e) Describe los análisis de sensibilidad.</p>	<p>c) No aplica para este estudio, porque no hubo datos perdidos.</p> <p>d) No aplica para este estudio.</p> <p>e) No refiere el estudio</p>	
<b>Resultados</b>				
Participantes	13	<p>(a) Indica el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo, número de participantes elegibles, analizados para ser incluidos, confirmados elegibles, incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados.</p> <p>(b) Describe las razones de la pérdida de participantes en cada fase.</p> <p>(c) Considera el uso de un diagrama de flujo.</p>	<p>a) No, el número de participantes no lo menciona en los resultados.</p> <p>b) No, porque no hubo pérdida de participantes, ni CBCT, en todas supuestamente se pudieron hacer las mediciones.</p> <p>c) No, porque los autores no muestran ningún diagrama de flujo.</p>	508
Datos descriptivos	14	<p>(a) Describe las características de los participantes en el estudio (por ejemplo, demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión.</p> <p>(b) Indica el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés.</p>	<p>a) No, solo indica que las CBCT eran de pacientes de un solo servicio de ortodoncia, de raza “blanca” y de dos grupos, tanto de hombres como mujeres.</p> <p>b) No, no indica que hubo datos ausentes.</p>	508
Datos de las variables de resultado	15	Indica el número de eventos resultado o bien proporcione medidas resumen.	Si, indica que se realizaron las medidas en 3 lugares diferentes y también se replicó en 2 momentos para corroborar las medidas.	508
Resultados principales	16	(a) Proporciona estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión	<p>a) No aplica</p> <p>b) Si, para cada variable se registran medidas con sus</p>	508

		(como por ejemplo intervalos del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos.  (b) Si categoriza variables continuas, describe los límites de los intervalos.  (c) Si fuera pertinente, valora las estimaciones de los factores asociados.	respectivos intervalos.  c) No aplica.	
Otros análisis	17	Describe otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)	No aplica	-
<b>Discusión</b>				
Resultados clave	18	Resume los resultados principales de los objetivos del estudio.	Si, resume en la discusión y los cuadros indicando donde se encuentra más espacio y con mejor ancho de la cortical para la inserción de los minitornillos.	508
Limitaciones	19	Discute las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo.	No, refiere sesgos, pero basándose que la tomografía es un buen instrumento de medida, y se tomaron con campos visuales grandes, recomendaron que para pacientes u otros estudios se tome CBCT con campos visuales más pequeños.	509
Interpretación	20	Proporciona una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes.	Si, hay una buena interpretación global, comparando con otros estudios, recomendando que se tome en cuenta consideraciones étnicas y también de sexo.	509
Generalización	21	Discute la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa).	Si, mencionan que, al haber tenido una muestra considerable, y además resultados similares en otros estudios, recomiendan a los clínicos tomar en cuenta estos hallazgos.	511
<b>Otra información</b>	22	Especifica la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio, y si procede, del estudio	No, el artículo no refiere si hubo patrocinio o financiamiento, pero sí	506

		previo en que se basa su artículo.	refiere que este estudio fue aprobado por la Junta de Revisión Institucional de la Universidad Case Western Reserve en Cleveland, Ohio.	
--	--	------------------------------------	---	--

### II.2.3. Calidad metodológica del estudio: AXIS para estudios transversales

Introducción	Sí	No	No sé	¿Por qué?	Página
1. ¿Fueron los objetivos del estudio claros?	X			En la sección de introducción, al final de la idea se especifica el objetivo general del estudio.	505
<b>Métodos</b>					
2. ¿Fue el estudio diseñado apropiadamente para los objetivos propuestos?	X			Efectivamente, el estudio elegido fue el transversal y adecuado para el objetivo de la investigación	506
3. ¿Fue el tamaño de muestra justificado?	X			Los autores indican que el mínimo tamaño muestral era 24 CBCT de pacientes del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Case Western Reserve y ellos consideraron 30 CBCT para el estudio. Sin embargo, no hay más información de las consideraciones requeridas para calcular el tamaño muestral.	506,508
4. ¿Fue definida claramente la población de referencia?	X			Claramente definieron los criterios de inclusión, consistieron en pacientes “blancos” que buscaban tratamiento de ortodoncia con dentición permanente completa con segundos molares mandibulares completamente erupcionados y sin patología craneofacial o anomalía del desarrollo	506

<p>5. ¿Fue el marco muestral tomado de una población de base apropiada, que represente de forma cercana la población de referencia?</p>	<p>X</p>		<p>La muestra consistió en 30 escaneos CBCT de pacientes de ortodoncia no tratados (18 niñas, 12 niños; edad promedio, 14.5 +/- 2 años) del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Case Western Reserve a quienes se les prescribieron imágenes CBCT como parte de sus registros iniciales. No se tomó ninguna imagen CBCT solo con fines de investigación.</p>	<p>506</p>
<p>6. ¿Fue el proceso de selección de participantes fue representativos de la población de referencia en investigación?</p>	<p>X</p>		<p>Si bien para la muestra no indican un proceso de selección aleatorio, es una muestra que representa fielmente la variable objeto de estudio, la cual tiene una distribución probabilística en la población.</p>	<p>506</p>
<p>7. ¿Se tomaron medidas para afrontar y categorizar los individuos con no respuesta?</p>		<p>X</p>	<p>Porque en toda la muestra si hubo respuesta o se podían realizar las medidas objeto de estudio.</p>	<p>506</p>
<p>8. ¿Se midieron adecuadamente los factores de asociación y el resultado de acuerdo con los objetivos del estudio?</p>	<p>X</p>		<p>La anatomía de la plataforma bucal mandibular como tal y la necesidad de tratamiento de ortodoncia, van de acuerdo con los objetivos del estudio.</p>	<p>506</p>
<p>9. ¿Se midieron correctamente los factores de asociación y el resultado con el uso de instrumentos o medidas que hayan sido experimentadas, probadas o publicadas previamente?</p>	<p>X</p>		<p>Se tomaron de los archivos las 30 CBCT ya indicadas como parte de su registros iniciales, analizadas y medidas a través de un programa computarizado: Dolphin 3D (versión 11.9; Dolphin Imaging and Management Solutions,</p>	<p>506</p>

				Chatsworth, California), este programa se usa ya en muchos estudios.	
10. ¿Está claro que se usó para determinar significancia estadística, estimadores de precisión, o ambos? (por ejemplo: valores p, intervalos de confianza)	X			Se usó un $p < 0.05$ . El análisis de datos preliminares sugirió una distribución de frecuencia normal (prueba de Shapiro-Wilk). La correlación intraclase mostró buena confiabilidad ( $r = 0.9$ ). Una prueba t de student para probar las diferencias entre los lados izquierdo y derecho.	508
11. ¿Fueron los métodos (incluye métodos estadísticos) suficientemente descritos para permitir que estos sean repetidos?	X			Se describen detalladamente los lugares de medición y los métodos estadísticos utilizados para poder replicar el estudio.	507
<b>Resultados</b>					
12. ¿Fueron descritos adecuadamente los datos básicos?	X			Describieron claramente las medidas finales de cada variable.	508
13. ¿La tasa de respuesta aumenta las preocupaciones acerca del sesgo de no respuesta?				No aplica.	-
14. ¿Si es apropiado, la información de los individuos con no respuesta fue descrita?				No aplica.	-
15. ¿Fueron los resultados consistentes internamente?	X			Las variables fueron medidas adecuadamente para tener consistencia de los resultados y el tema de estudio.	508
16. ¿Fueron los resultados presentados descritos en la metodología??	X			Muy claramente, los resultados han sido presentados como se describieron en la metodología.	508
<b>Discusión</b>					
17. ¿Fueron las discusiones y conclusiones de los autores justificadas por los resultados?	X			Si los autores encontraron valores favorables para el objetivo, los mismos se	509,510

				discuten adecuadamente en las secciones en mención.	
18. ¿Fueron discutidas las limitaciones del estudio?		X		No se mencionan las limitaciones del estudio, lo cual es importante para poder conocer los alcances del estudio.	–
<b>Otros</b>					
19. ¿Existieron algunas fuentes de financiación o conflictos de interés que puedan afectar la interpretación de los resultados por los autores?		X		No se menciona nada al respecto.	–
20. ¿Se obtuvo aprobación ética o consentimiento de los participantes?	X			Hubo aprobación por la Junta de Revisión Institucional de la Universidad Case Western Reserve en Cleveland, Ohio y no refieren consentimiento de parte de los pacientes.	506

**Adaptado de:**

1. Vandembroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración [Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration]. Gac Sanit. 2009;23(2):158.
2. Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, et al. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). BMJ Open 2016;6:e011458.
3. Plaza-Ruiz SP. Estudios transversales analíticos. En: Barbosa-Liz DM, Pineda-Vélez EL, Agudelo-Suárez AA. Odontología basada en la evidencia: de la teoría a la práctica. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2020.

### II.3. Proyecto de investigación en estomatología

#### TÍTULO

Evaluación tomográfica de las características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar, según la presencia de terceros molares, para la colocación de minitornillos en pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022

#### RESUMEN

**Antecedentes:** La necesidad de conocer los lugares de mayor anclaje para la colocación de minitornillos en el maxilar superior e inferior es de suma importancia para los ortodoncistas, considerando las características dimensionales de cada zona.

**Objetivos:** Evaluar mediante tomografías computarizadas de haz cónico las características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar en la colocación de minitornillos de pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022. **Material y métodos:** Es un estudio de tipo transversal, donde se realizarán mediciones en tomografías computarizadas de haz cónico en 30 pacientes (15 hombres y 15 mujeres). Todas las medidas se realizarán en la tuberosidad del maxilar superior, teniendo como referencia desde la superficie distal de la segunda molar superior hasta la finalización de la tuberosidad; el grosor de la cortical se

tomará en la superficie vestibular, oclusal y palatina de la tuberosidad, también la altura, ancho y longitud; se utilizará el análisis de varianza para el análisis de datos.

Palabras clave: Tomografía computarizadas de haz cónico (TCHC), Características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar.

## **INTRODUCCIÓN**

El anclaje con minitornillos en el tratamiento de ortodoncia es una alternativa valiosa, principalmente al anclaje extraoral y ha eliminado la mayoría de los problemas de cumplimiento del paciente encontrados durante el tratamiento. Los minitornillos son simples, fáciles de usar, rentables y convenientes para lograr un anclaje esquelético absoluto con una tasa de éxito estimada del 80-90% (1-7).

Los minitornillos se han destacado en la preferencia de los profesionales por su facilidad de inserción y remoción, posibilidad de carga inmediata, su pequeño tamaño y bajo costo. La elección del sitio de inserción del minitornillo debe realizarse considerando regiones apropiadas de tejidos blandos, cantidades adecuadas de hueso cortical, angulación, tamaño, y sobre todo, el tipo de movimiento del diente (6).

El éxito de los minitornillos de ortodoncia se ve afectado por la calidad y densidad del hueso cortical alveolar. Si el hueso no es lo suficientemente grueso o denso, el minitornillo puede perderse debido a la falta de estabilidad inicial o primaria; por

otro lado, si el hueso es demasiado grueso o denso, el método de colocación de minitornillos puede causar sobrecalentamiento de la estructura ósea o rotura del dispositivo. Por lo tanto, las áreas anatómicas de riesgo y los pacientes deben ser claramente identificados para la planificación adecuada del tratamiento (5-7).

La necesidad de conocer los lugares de mayor anclaje para la colocación de minitornillos en el maxilar superior e inferior es de suma importancia para los ortodoncistas, en especial para algunos movimientos muy específicos, como la distalización de segmentos superiores o, dar solución a problemas con relaciones oclusales de clase II. Por lo tanto, la pregunta de investigación es ¿Cuáles son las características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar mediante evaluación tomográfica para la colocación de minitornillos en pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CDD-UPCH), del 2009 al 2022?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar mediante tomografías computarizadas de haz cónico las características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar, según presencia de terceras molares, para la colocación de minitornillos en pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad

Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar el grosor de la cortical en tres ubicaciones según presencia de terceros molares superiores, hemiarcada y sexo.
2. Determinar el ancho de la tuberosidad según presencia de terceros molares superiores, hemiarcada y sexo.
3. Determinar la altura de la tuberosidad según presencia de terceros molares superiores, hemiarcada y sexo.
4. Determinar la longitud de la tuberosidad según presencia de terceros molares superiores, hemiarcada y sexo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Transversal

### **Población**

Está conformada por todas las tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) de pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022.

## **Muestra**

Para determinar el tamaño de muestra del estudio se tomará una muestra piloto con 10 TCHC, para luego obtener algunos parámetros estadísticos y aplicarlo a calcular el tamaño muestral definitivo, que podría coincidir dicha muestra con la muestra de algunos artículos base, sin embargo, la selección será aleatoria en función del marco muestral proporcionado por el Servicio de Ortodoncia del CDD-UPCH del 2009 al 2022.

## **Criterios de selección**

Criterios de inclusión: Todas las TCHC de pacientes mayores de 18 años que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022. Las mismas fueron tomadas con el modelo Picasso Master (Korea), con el tiempo de exposición de 24 segundos, campo de visión 20 x 19 cm, en máxima intercuspidad, las cuales serán visualizadas a través del software Real Scan 2.0.

Criterios de exclusión: TCHC de pacientes con una reciente extracción de tercer molar superior, con evolución extraósea de la tercera molar superior, que presenten asimetrías faciales, hiperplasias y síndromes craneofaciales evidentes, que han sido tratados con cirugía ortognática, de pacientes con labio y paladar hendido, que usan o usaron bifosfonatos o medicación que altera la constitución ósea, con osteopenia, con enfermedad periodontal, pérdida de hueso y pérdida de piezas posteriores, y

con fallas técnicas o de tomas inadecuadas

### **Operacionalización de variables (Anexo 1)**

Características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar: Conjunto de estructuras morfológicas de tejido óseo, formadas por hueso esponjoso y compacto. Medición mediante el grosor de la cortical ósea en la superficie vestibular, oclusal y palatina de la Tuberosidad del Maxilar en volúmenes tomográficos. Además, se medirá: 1. Ancho de la tuberosidad; 2. Altura de la tuberosidad; y 3. Longitud de la tuberosidad. Variable cuantitativa, continua, de razón y valor medido en mm

Presencia de terceros molares superiores: Pieza dentaria ubicada al final de cada cuadrante, denominada tercer molar. Presencia de terceros molares superiores 18 y 28 de acuerdo con el odontograma. Variable cualitativa, dicotómica, nominal y valores: 1: Presente y 2: Ausente.

Hemiarcada: Mitad de una arcada dental. Ubicación derecha o izquierda de análisis de la arcada maxilar. Variable cualitativa, dicotómica, nominal y valores: 1: Derecha y 2: Izquierda.

Sexo: Variaciones en la fisonomía externa entre hombres y mujeres. Diferencias biológicas entre hombres y mujeres. Variable cualitativa, dicotómica, nominal y valores: 1: Hombre y 2: Mujer.

## **Procedimientos y técnicas**

### Proceso de calibración

Previamente al levantamiento de información, se procederá a realizar un proceso de calibración del investigador principal. El primer proceso será una calibración inter examinador para la validez de la medición tomográfica del estudio con un gold estándar, éste será un especialista en el área de radiología bucal y maxilofacial. Este proceso incluye una primera etapa teórica, luego la revisión de las TCHC, y posteriormente, la evaluación de 3 TCHC considerando un 10% de la muestra. Así mismo, se complementará la calibración intra examinador para evaluar la confiabilidad del estudio en 2 momentos separados por una semana, en la misma cantidad de TCHC. Ambos procesos se evaluarán mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) por ser variables numéricas, siendo necesario un mínimo de 0.90 para garantizar que el examinador está calibrado.

### Selección de tomografías

Se solicitará a la dirección clínica del CDD-UPCH acceso al listado de TCHC de pacientes de pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del 2009 al 2022 (Anexo 2). Con esa lista completa, se seleccionarán las posibles TCHC a emplearse según los criterios de selección, con la lista final de posibles elegibles, se seleccionarán aleatoriamente un total de 30 TCHC. Sabiendo las seleccionadas, se pedirá a la dirección clínica el acceso a las TCHC.

### Recojo de información

Con las TCHC cedidas por el CDD-UPCH, se comenzará con el análisis de cada una de ellas, siguiendo las condiciones ideales para la visualización de las imágenes mediante software Real Scan 2.0. Las TCHC serán revisadas por el investigador principal tomándose un tiempo de 20 minutos entre cada revisión para el descanso del examinador. Con la información recolectada, se procederá a completar una base de datos (Anexo 3).

1. Grosor de la cortical en la superficie vestibular de la tuberosidad del maxilar, en una vista oclusal, se sacará un promedio de 3 puntos registrados en vestibular. Puntos verdes, donde el primer punto se registrará a 3mm de la superficie oclusal de la segunda molar y los otros 2 consecutivos cada 3mm; como indica la figura 1 (Anexo 4).

2. Grosor de la cortical en la superficie oclusal de la tuberosidad del maxilar, en una vista lateral, se sacará un promedio de 3 puntos registrados en oclusal, donde el primer punto se registrará a 3mm de la superficie distal de la segunda molar y los otros 2 consecutivos cada 3mm; puntos verdes como indica la figura 2 (Anexo 4).

3. Grosor de la cortical en la superficie palatina de la tuberosidad del maxilar, el cual es un promedio de tres puntos, similar al de la superficie vestibular, pero por palatino, puntos amarillos, como indica la figura 1 (Anexo 4).

4. Ancho de la tuberosidad del maxilar, en un corte transversal u oclusal, se sacará un promedio de 3 registros cada 3 mm, donde el primer punto se registrara a 3mm de la superficie disto-oclusal de la segunda molar y los otros 2 consecutivos cada 3mm, 3 líneas que van de vestibular a palatino, líneas rojas como indica la figura 1 (Anexo 4).

5. Altura de la tuberosidad del maxilar, Para medir esta altura de la tuberosidad se sacará un promedio en 3 registros de medida, desde la superficie oclusal de la tuberosidad hasta la proyección del ápice radicular de la raíz palatina de la segunda molar superior. Como muestran las líneas rojas verticales en la figura 2 (Anexo 4).

6. Longitud de la tuberosidad del maxilar, en una vista lateral para obtener la longitud de la tuberosidad, se obtendrá un promedio de 4 registros, se tomará como referencia desde la superficie distal de la segunda molar; el primer registro es desde UCA (unión amelo-cementaria) y cada 3 mm se tomaran 3 registros más, siendo el ultimo registro a la altura del ápice de la raíz palatina; finalmente se sacará un promedio; como indica la figura 3 (Anexo 4).

### **Plan de análisis**

El análisis será:

Descriptivo: Para las variables cualitativas se calculará sus frecuencias absolutas y relativas; y para las cuantitativas su promedio y desviación estándar.

Bivariado: Al comparar variables cualitativas versus cuantitativas, al ser la cualitativa dicotómica la primera opción será la prueba de T de Student, sin embargo; será necesario comprobar la normalidad de la variable cuantitativa mediante la prueba de Shapiro-Wilks; caso contrario se empleará la prueba de U de Mann Whitney.

Para el análisis se empleará el programa estadístico STATA v. 17.0 con un nivel de confianza de 95% y un  $p < 0.005$ .

### **Aspectos éticos del estudio**

Para la ejecución del estudio será necesario contar con la aprobación de la dirección clínica del CDD-UPCH (Anexo 2). Así mismo, del Comité Institucional de Ética de UPCH, es relevante mencionar que todas las TCHC serán codificadas para mantener el anonimato de los pacientes, sin perjuicio de ellos.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Chang CH, Lin LY, Roberts WE. Orthodontic bone screws: A quick update and its promising future. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24(Suppl 1):75-82.
2. Zhao Z, Wang Q, Yi P, Huang F, Zhou X, Gao Q, Tsay TP, Liu C. Quantitative evaluation of retromolar space in adults with different vertical facial types. *Angle Orthod.* 2020;90(6):857-65.

3. Vidalón JA, Liñan C, Tay LY, Meneses A, Lagravère M. Evaluation of the palatal bone in different facial patterns for orthodontic mini-implants insertion: A cone-beam computed tomography study. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(1):e2119204. DOI: doi: 10.1590/2177-6709.26.1.e2119204.oar.eCollection 2021.
4. Nucera R, Bellocchio AM, Oteri G, Farah AJ, Rosalia L, Giancarlo C, Portelli M. Bone and cortical bone characteristics of mandibular retromolar trigone and anterior ramus region for miniscrew insertion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(3):330-8.
5. Costa JVD, Ramos AL, Iwaki Filho L. Zygomatic-maxillary cortical bone thickness in hyper, normo and hypodivergent patients. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(1):e211965. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.1.e211965.oar>
6. Almeida MR. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):93-109.
7. 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.

## PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

### Presupuesto

Concepto	Cantidad	Precio unidad (S/.)	Precio total (S/.)
Computadora	1	7000.00	7000.00
Transporte	5 pasajes ida y vuelta para recojo de información	20	100
Banco de tomografías Centro Dental Docente Universidad Peruana Cayetano Heredia.	40	sin costo	-
Materiales de escritorio	2 Paquetes (1 millar de hojas, juego de lapiceros, cintas adhesivas, etc)	200	400
<b>Total (S/.)</b>			<b>7500.00</b>

### Cronograma

Actividades	Septiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024
Presentación del protocolo	X					
Aceptación del protocolo		X				
Recojo de datos			X			
Procesamiento de datos			X			
Análisis de los resultados				X		
Informe final					X	
Presentación de resultados						X

### **III. CONCLUSIONES**

Del presente trabajo de investigación se concluye que:

Conclusión respecto al trabajo de docencia universitaria estomatológica; se diseñó un silabo para desarrollar un curso cuyo tema es “Localización anatómica para la inserción de minitornillos extra-alveolares” por lo tanto consideramos que será de gran aporte a los profesionales especialistas en ortodoncia y ortopedia maxilar, y así conozcan los elementos básicos y los lugares anatómicos para la inserción de los minitornillos extra-alveolares; sus principales complicaciones y finalmente estén capacitados en realizar la inserción de los minitornillos extra-alveolares en los lugares adecuados para poder cumplir con los objetivos del tratamiento.

Conclusión respecto al trabajo de análisis crítico de literatura estomatológica. Al escoger el siguiente artículo original; Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients, cuyos autores son: Elshebiny T, Palomo JM, Baumgaertel S de la revista American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedic 2018, como uno de los artículos base del Proyecto, pudimos conocer profundamente la calidad y el aporte que nos puede dar para el estudio.

Conclusión respecto al trabajo de proyecto de investigación en estomatología; como parte de toda esta investigación este proyecto busca conocer, discernir y conocer con mayor amplitud las dimensiones óseas tomográficas de cierta zona anatómica que es la tuberosidad del maxilar, conocerla a profundidad y dar un gran aporte a los especialistas en ortodoncia brindando una alternativa estratégica para la inserción de minitornillos.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida MR. Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):93-109.
2. Almeida MR. Mini-implantes extra-alveolares em Ortodontia. 1 ed. 2018 p. 108-287
3. Chang CH, 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; 41:74-82.
4. Chang CH, Lin SY, Yeh HY. Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Curr Osteoporos. Rep.* 2018; 16:387-94.
5. Chang CH, Roberts WE. A retrospective study of the extra-alveolar screw placement on buccal shelves. *Int J Orthod Implantol.* 2013; 32:80-9.
6. Chang CH, Lin LY, Roberts WE. Orthodontic bone screws: A quick update and its promising future. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24(Suppl 1):75-82.
7. Costa JVD, Ramos AL, Iwaki Filho L. Zygomatic-maxillary cortical bone thickness in hyper, normo and hypodivergent patients. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(1):e211965. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.1.e211965.oar>
8. Hsu E, Lin JS, Yeh H, Chang CH, Roberts WE. Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Int J Orthod Implantol.* 2017; 47:96-106.

9. Ishebiny 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.
10. Lee SA, Chang CH, Roberts WE. Severe unilateral scissors bite with a constricted mandibular arch: Bite turbos and extra-alveolar bone screws in the Infrazygomatic crests and mandibular buccal shelf. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018; 154:554-69.
11. Pathak S, Patil T, Mahamuni A, Jaju K, Rai R. Mandibular buccal shelf and Infrazygomatic crest – A safe zone for miniscrew insertion. *Indian J Orthod Dentofacial Res.* 2019;5(2):60-2.
12. Manzanera E, Llorca P, David Manzanera D, García-Sanz V. Anatomical study of the maxillary tuberosity using cone beam computed tomography. *Japanese Society for Oral and Maxillofacial Radiology and Springer Japan* 2018; Jan;34(1):56-65.
13. Nucera R, Bellocchio AM, Oteri G, Farah AJ, Rosalia L, Giancarlo C, Portelli M. Bone and cortical bone characteristics of mandibular retromolar trigone and anterior ramus region for miniscrew insertion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(3):330-8.
14. 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.
15. Vidalón JA, Liñan C, Tay LY, Meneses A, Lagravère M. Evaluation of the palatal bone in different facial patterns for orthodontic mini-implants insertion: A cone-beam computed tomography study. *Dental Press J Orthod.*

2021;26(1):e2119204. DOI: doi: 10.1590/2177-6709.26.1.e2119204.oar.  
eCollection 2021.

16. Wu JH, Lu PC, Lee KT, Du JK, Wang HC, Chen CM. Horizontal and vertical resistance strength of Infrazygomatic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:521-25.
17. Zhao Z, Wang Q, Yi P, Huang F, Zhou X, Gao Q, Tsay TP, Liu C. Quantitative evaluation of retromolar space in adults with different vertical facial types. *Angle Orthod.* 2020;90(6):857-65

## ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Categoría Escala	Valor
Características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar	Conjunto de estructuras morfológicas de tejido óseo, formadas por hueso esponjoso y compacto	<p>Medición del grosor de la cortical ósea, el ancho, la altura y la longitud de la Tuberosidad del Maxilar en volúmenes tomográficos. Se medirá:</p> <p><b>1. Grosor de la cortical en tres ubicaciones (vestibular, oclusal y palatino)</b></p> <p><b>2. Ancho de la tuberosidad</b></p> <p><b>3. Altura de la tuberosidad</b></p> <p><b>4. Longitud de la tuberosidad</b></p>	Cuantitativa	Continua De razón	Medida en mm
Presencia de terceras molares superiores	Pieza dentaria ubicada al final de cada cuadrante, denominada tercer molar.	Presencia de terceras molares superiores 18 y 28 de acuerdo al odontograma	Cualitativa	Dicotómica Nominal	1: Presente 2: Ausente
Hemiarcada	Mitad de una arcada dental.	Ubicación derecha o izquierda de análisis de la arcada maxilar.	Cualitativa	Dicotómica Nominal	1: Derecha 2: Izquierda
Sexo	Variaciones en la fisonomía externa entre hombres y mujeres	Diferencias biológicas entre hombres y mujeres	Cualitativa	Dicotómica Nominal	1: Hombre 2: Mujer

## **Anexo 2. Carta a CDD-UPCH**

**Doctor**  
**José Ignacio Chávez**  
**Director clínico**  
**Centro Dental Docente**  
**Facultad de Estomatología**  
**Universidad Peruana Cayetano Heredia**  
Presente. -

Yo, Jorge Acosta Quiñones alumno de Maestría en Estomatología de la Facultad de Estomatología, me presento ante usted con el debido respeto y expongo:

Que deseando realizar el trabajo de investigación, titulado: “Evaluación tomográfica de las características óseas dimensionales de la tuberosidad del maxilar para la colocación de minitornillos en pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, del 2009 al 2022”, solicito a usted el acceso a las tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) de pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia del 2009 al 2022; y poder realizar mi mencionado trabajo de investigación, con el fin de obtener el título de Magister en Estomatología, que cuenta con la asesoría del Dr. Miguel Perea Paz.

Sin otro particular le reitero mi consideración y estima personal.

Atentamente,

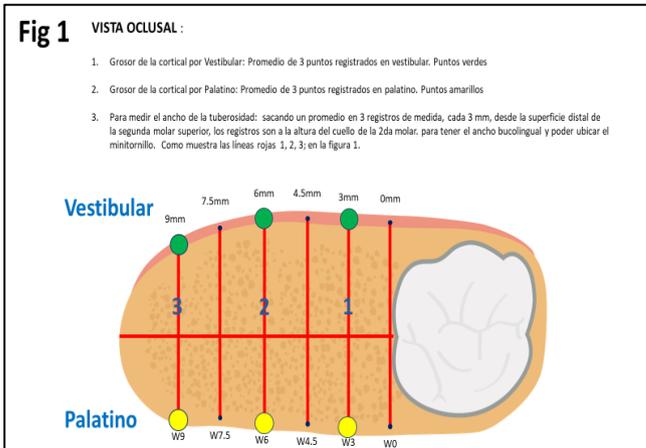
Lima, 17 de julio de 2023

Jorge Acosta Quiñones  
Investigador principal

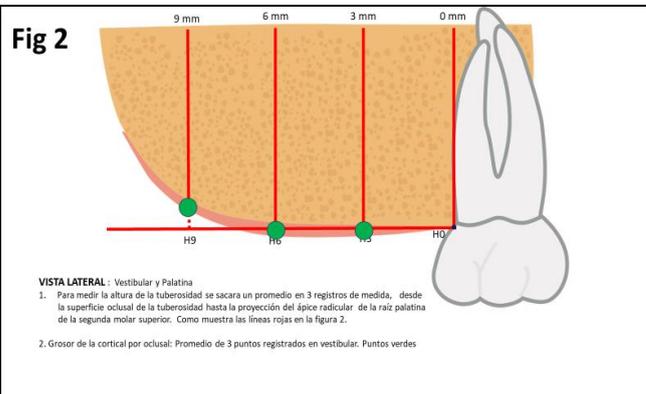


## Anexo 4. Figuras de análisis

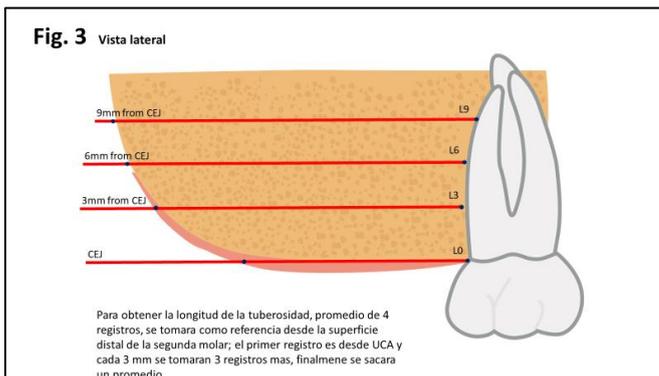
**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**



**Fuente:**

Manzanera E, Llorca P, David Manzanera D, Garcí'a-Sanz V. Anatomical study of the maxillary tuberosity using cone beam computed tomography. Japanese Society for Oral and Maxillofacial Radiology and Springer Japan 2018; Jan;34(1):56-65.

## Anexo 5. Artículo empleado para el análisis crítico de literatura estomatológica

ORIGINAL ARTICLE



AJO-DO

# Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients

Tarek Elshebiny, Juan Martin Palomo, and Sebastian Baumgaertel  
Cleveland, Ohio

**Introduction:** Cortical bone thickness, bone width, insertion depth, and proximity to nerves are important factors when planning and placing orthodontic miniscrews. The objective of this study was to anatomically assess the mandibular buccal shelf in a white patient population as the insertion site for orthodontic miniscrews by investigating these 4 variables. **Methods:** Measurements were made on cone-beam computed tomography scans of 30 white patients (18 girls, 12 boys; mean age,  $14.5 \pm 2$  years). All measurements were taken adjacent to the distobuccal cusp of the first molar, and the mesiobuccal and distobuccal cusps of the second molar. Additionally, bone depth was measured at 2 height levels, 4 and 8 mm from the cementoenamel junction. Stereolithographic models of patients were superimposed on the cone-beam computed tomography volumes to virtually create an outline of the soft tissue on the cone-beam computed tomography image to allow identification of the purchase point height (mucogingival junction). The inferior alveolar nerve was digitally traced. Miniscrews ( $1.6 \times 10$  mm) were virtually placed at the buccal shelf, and their insertion depths and relationships to the nerve were assessed. Analysis of variance with post hoc analysis was used for data analysis. **Results:** Insertion sites and measurement levels had significant impacts on both cortical bone thickness and bone width. Cortical bone thickness was typically greatest at the distobuccal cusp of the second molar. Bone width was also greatest at the distobuccal cusp of the second molar 8 mm from the cementoenamel junction. The greatest insertion depth was found again at the distobuccal cusp to the second molar, whereas the miniscrews had the greatest proximity to the nerve at this site also. **Conclusions:** The distobuccal cusp level of the mandibular second molar is the most appropriate site for miniscrew insertion at the buccal shelf in white patients. (*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;153:505-11)

One of the most important factors when placing orthodontic miniscrews is the presence of sufficient bone at the insertion site.<sup>1</sup> Miniscrews are placed in many anatomic sites depending on the biomechanics used.<sup>2-4</sup> The most popular anatomic sites appear to be the palate, lingual aspect of the maxillary alveolar process, retromolar area, and maxillary and mandibular buccal alveolar processes.<sup>2-6</sup> Several studies have used cone-beam computed tomography (CBCT) to assess cortical bone thickness and overall bone depth to determine the most favorable anatomic insertion sites and to evaluate the structures at risk at various sites.<sup>1,7</sup>

Recently, the mandibular buccal shelf has been used as an insertion site for orthodontic miniscrews. Indications for the buccal shelf as the insertion site are plentiful, but this site seems to be most useful for the correction of Class III malocclusions.<sup>8-10</sup> However, despite reports of numerous treated patients, there was inconsistency in selecting the exact placement site in the mandibular buccal shelf; recommendations included adjacent to the first molar, between the first and second molars, and adjacent to the second molar.<sup>10,11</sup> This wide range of recommendations may be due to strong local anatomic variations at the buccal shelf or the lack of studies that investigated the local anatomy. The purposes of this study were to remedy this lack of anatomic information by evaluating cortical bone thickness and bone width of the mandibular buccal shelf at different potential insertion sites and to assess the relationship between the miniscrews and the inferior alveolar nerve as the only sensitive anatomic structure in this area.

From the Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio.

All authors have completed and submitted the ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest, and none were reported.

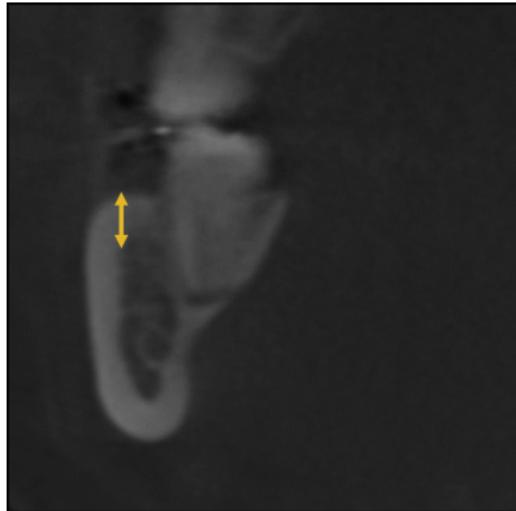
Address correspondence to: Sebastian Baumgaertel, Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, Case Western Reserve University, 10900 Euclid Ave, Cleveland, OH 44106; e-mail, [sxb155@case.edu](mailto:sxb155@case.edu).

Submitted, February 2017; revised and accepted, August 2017.

0889-5406/\$36.00

© 2018 by the American Association of Orthodontists. All rights reserved.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.08.014>

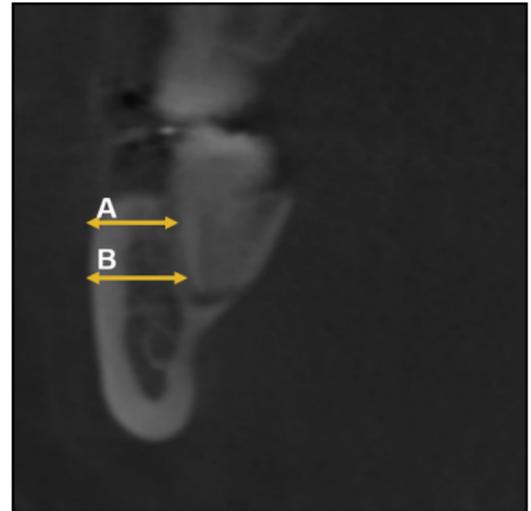


**Fig 1.** Coronal slice at the distal root of the second molar showing measurement of the cortical bone.

#### MATERIAL AND METHODS

This study was approved by the Institutional Review Board of Case Western Reserve University in Cleveland, Ohio. The sample consisted of 30 CBCT scans of untreated orthodontic patients (18 girls, 12 boys; average age,  $14.5 \pm 2$  years) from the Department of Orthodontics at Case Western Reserve University who had CBCT imaging prescribed as part of their initial records. No CBCT image was taken for research purposes only. Inclusion criteria consisted of white patients seeking orthodontic treatment and full permanent dentition with fully erupted mandibular second molars and no craniofacial pathology or developmental abnormality. All CBCT images were taken with a low-dose scanner, CB Mercuray (Hitachi Medical Systems of America, Twinsburg, Ohio), using 2 mA, 120 kV(p), resulting in a voxel size of 0.37 mm. All images were analyzed with Dolphin 3D (version 11.9; Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, Calif).

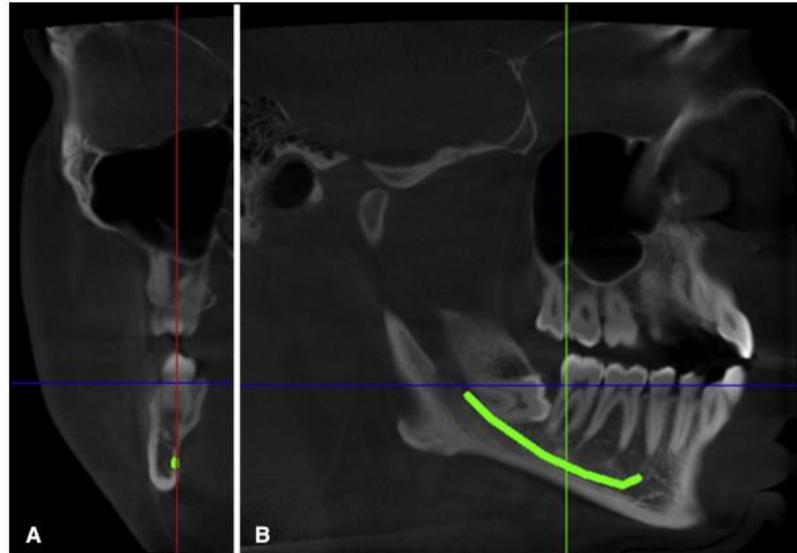
After proper orientation, cortical bone thickness and buccal shelf bone width were surveyed at 3 sites on each side: buccal to the distobuccal cusp of the mandibular first molar (6D), and buccal to the mesiobuccal (7M) and distobuccal (7D) cusps of the mandibular second molar. Cortical bone thickness was defined as the dimension of the cortical bone measured from the midpoint of the osseous ledge buccal to the mandibular first and second molars (buccal shelf), parallel to the contour of the buccal root surfaces of the first or second molar (Fig 1).



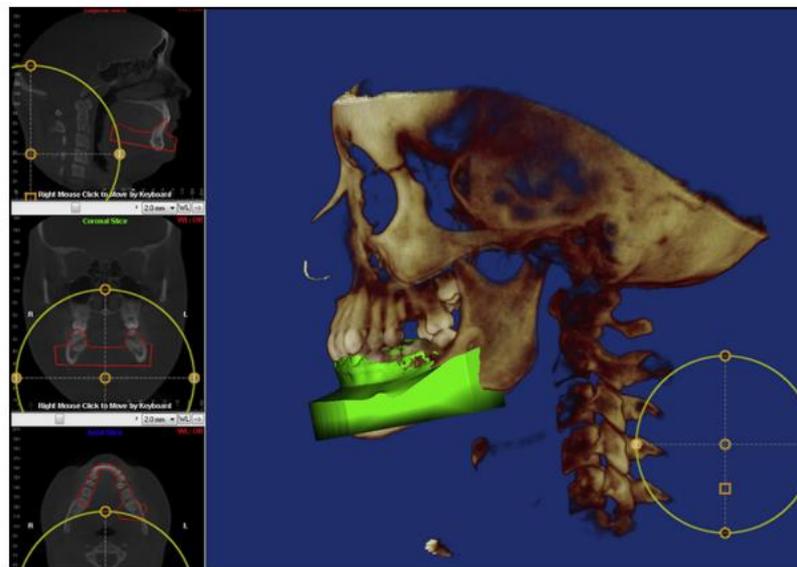
**Fig 2.** Coronal slice at the distal root of the second molar showing measurement of the overall bone width at: A, 4 mm from the CEJ and B, 8 mm from the CEJ.

Buccal shelf bone width was defined as the total amount of bone available in the buccolingual direction from the most buccal point of the alveolar bone to the root of the mandibular molars at 4 and 8 mm from the cemento-enamel junction (CEJ), parallel to the occlusal plane. Again, measurements were taken at the same 3 sites: buccal to the distobuccal cusp of the mandibular first molar (6D4, 6D8), buccal to the mesiobuccal cusp of the mandibular second molar (7M4, 7M8), and buccal to the distobuccal cusp of the mandibular second molar (7D4, 7D8) (Fig 2).

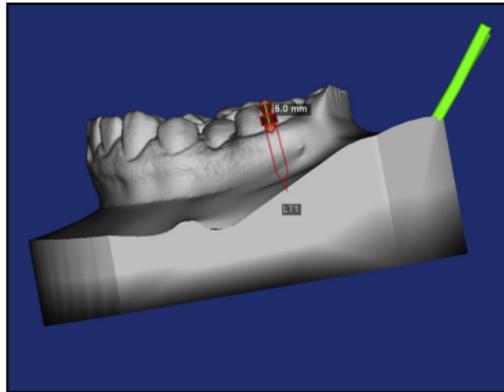
The inferior alveolar nerve canal was digitally traced using a tool in the software (Fig 3). Stereolithographic models of the patients were superimposed on the CBCT volumes to virtually create an outline of the soft tissues (Fig 4). Miniscrews (1.6 mm diameter  $\times$  10 mm shank length) were then virtually placed at the designated sites. Based on the recommendations of Chang et al,<sup>10</sup> the insertion was initiated (purchase point) at the mucogingival junction as identified on the stereolithographic model. The insertion took place perpendicular to the occlusal plane and was considered complete with the screw head 5 mm above the level of the soft tissue (Fig 5). The insertion depth of the miniscrew and the relationship to the digitally traced inferior alveolar nerve were also assessed at the 3 sites (D6, M7, D7) (Fig 6).



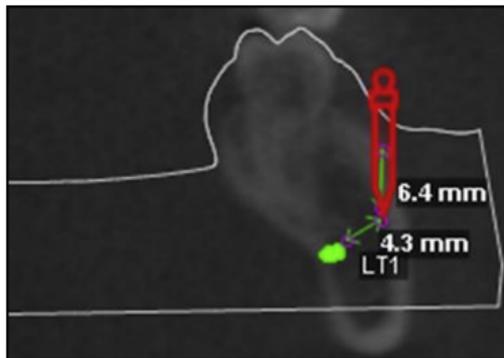
**Fig 3.** Three-dimensional reconstructions of CBCT image showing the traced nerve canal in different views: **A**, coronal slice; **B**, sagittal slice.



**Fig 4.** Lower stereolithographic model superimposition on volume renderings in different views.



**Fig 5.** Stereolithographic model after virtual placement of the mini implant showing the screw head 5 mm above the level of the soft tissue.



**Fig 6.** Tomographic slice with traced inferior alveolar nerve, virtually placed miniscrew, and measurements of insertion depth and distance to the nerve.

#### Statistical analysis

Software (version 17.0; SPSS, Chicago, Ill) was used for all statistical analyses, and significance levels for all tests were set at  $P \leq 0.05$ . An a priori power calculation suggested that a minimum sample size of 24 participants would be required. Preliminary data analysis suggested a normal frequency distribution (Shapiro-Wilk test). Reliability of the measurement method was assessed by repeating all measurements twice, 2 months apart on 10 slices of 10 CBCTs each. Intraclass correlation showed good reliability ( $r = 0.9$ ). A paired Student  $t$  test was used for additional preliminary data analysis to test for differences between the left and right sides. No statistically significant differences were found, so the data

were pooled. Analysis of variance was used to evaluate the influence of the site and measurement level on cortical bone thickness, buccal shelf bone width, amount of implant-bone engagement, and distance from the implant tip to the inferior alveolar nerve, with the Tukey post hoc test evaluating further interactions of the different variables.

#### RESULTS

Buccal shelf bone width (Table 1) was generally thinnest at the distobuccal cusp level of the mandibular first molar when measured at 4 mm from the CEJ (6D4;  $3.48 \pm 1.29$  mm) and thickest at the distobuccal cusp of the mandibular second molar when measured at 8 mm from the CEJ (7D8;  $8.13 \pm 1.97$  mm) (Table 1). Multiple post hoc group comparisons showed a significant statistical difference when comparing 6D4 with all other sites. 6D8 ( $5.10 \pm 1.35$  mm) showed no significant difference compared with 7M4 ( $5.64 \pm 1.18$  mm), and 7M4 only showed a significant difference to 6D8. 7M8 ( $6.93 \pm 1.07$  mm) showed no significant difference compared with 7D4 ( $7.46 \pm 1.21$  mm), and 7D4 showed no difference compared with 7M8 and 7D8 ( $8.13 \pm 1.97$  mm), which showed a significant difference to all other sites.

The findings of cortical bone thickness (Table 2) showed the least thickness at 6D ( $2.0 \pm 0.71$  mm) and the most thickness at 7D ( $3.96 \pm 0.57$  mm). Multiple post hoc group comparisons showed a significant statistical difference when comparing the cortical bone thickness in the 3 sites (Tables 3 and 4). The insertion depth was found to be the least at 6D ( $4.98 \pm 0.84$  mm) and the greatest at 7D ( $8.40 \pm 1.23$  mm). The screws had the greatest proximity to the nerve at this latter site also ( $5.46 \pm 1.63$  mm). Statistical analysis showed significant main effects of both site and measurement level on buccal shelf bone width and cortical bone thickness. Also, the sites had a significant effect on the insertion depth and distance from the implant tip to the inferior alveolar nerve.

#### DISCUSSION

The decision on where to place an orthodontic mini implant is usually based on several factors such as biomechanics used (direct or indirect anchorage) and local anatomy. Local anatomy is usually subject to considerable individual variation, but certain insertion sites appear to exhibit reliable and reproducible patterns<sup>1,5,7</sup>; with CBCT technology, we can gain information on the osseous anatomic relationships. To date, cortical bone thickness and bone width are considered important microanatomic and macroanatomic factors, respectively,

**Table I.** Bone depth and cortical bone thickness plus standard deviations at different insertion sites in the buccal shelf

	Insertion site						P value
	6D4	6D8	7M4	7M8	7D4	7D8	
Bone depth (mm)	3.48 ± 1.29	5.10 ± 1.35	5.64 ± 1.18	6.93 ± 1.07	7.46 ± 1.21	8.13 ± 1.97	0.000

**Table II.** Insertion depth and distance to the inferior alveolar nerve plus standard deviations at different insertion sites in the buccal shelf

	Insertion site			P value
	6D	7M	7D	
Insertion depth (mm)	4.98 ± 0.84	6.72 ± 0.98	8.40 ± 1.23	0.000
Distance to nerve (mm)	7.70 ± 1.10	6.30 ± 1.20	5.46 ± 1.63	0.000
Cortical bone thickness	2.0 ± 0.71	3.52 ± 0.54	3.96 ± 0.57	0.000

when planning and placing an orthodontic miniscrew.<sup>12</sup> Because of their importance, several studies have used CBCT in the assessment of bone quality and quantity to determine the most favorable insertion sites and to evaluate the structures at risk at various insertion sites.<sup>1,5,7</sup> The mandibular buccal shelf has become a widely used insertion site for mini-implants, especially in Class III patients. Chang et al<sup>10</sup> showed highly successful insertions (over 90%) and impressive treatment results when using implants at the buccal shelf in Asian patients.

The purpose of this study was to investigate the anatomy of the mandibular buccal shelf in white patients by assessing cortical bone thickness and overall buccal shelf bone width at 3 sites and for the latter also at 2 levels from the CEJ by using 3-dimensional (3D) images generated with CBCT technology. A second purpose of this study was to assess the final insertion depth of the miniscrew at each site and the proximity of the miniscrew to the inferior alveolar nerve in each site.

Our findings suggest that some regions of the mandibular buccal shelf in white patients might be superior to other regions. There was a clear pattern of buccal shelf bone width increasing at lower levels and more distal measurement sites. Overall, buccal shelf bone width was significantly thinner buccal to the mandibular first molar to the point that it was, on average, unable to serve as a reliable insertion site; however, individual variations as shown by the standard deviations were relatively high, and individual 3D imaging is indicated if one considers using this site in white patients. In contrast, buccal shelf bone width at the mandibular second molar showed a consistent pattern of sufficient

bone width to be considered a reliable insertion site in the mandibular buccal shelf. To be precise, the most favorable width readings were obtained from the bone buccal to the distal half of the second molar.

Cortical bone thickness is an important factor in obtaining sufficient primary stability for the miniscrew, and it correlates directly with placement torque, which can in turn influence success rates.<sup>13</sup> Baumgaertel<sup>14</sup> confirmed that cortical bone thickness is an important factor with the discussion of a widely used protocol for implant site preparation. Accordingly, it appears that knowledge of cortical bone thickness can be beneficial when selecting placement sites and performing the placement because extremes in cortical bone thickness can affect the insertion outcome. Areas of excessively thin cortical bone will not provide sufficient primary stability for maximum success, showing increased early miniscrew failures. Areas of excessively thick cortical bone, while providing excellent primary stability, will result in excessive compression of the bone, which may lead to delayed miniscrew failures. In the latter areas, predrilling is generally recommended. Our investigation showed that cortical bone thickness behaved similarly to the overall buccal shelf bone width, since the greatest thickness was found buccal to the distal aspect of the second molar. A previous study showed that mandibular buccal cortical bone thickness increased toward the distal aspect, and the buccal shelf proved no exception to this.<sup>1</sup> Although there was a significant statistical difference when comparing cortical bone thickness at the 3 sites, clinically they all proved to provide sufficient thickness for adequate miniscrew retention. In fact, cortical bone at all measurement sites was greater than traditionally considered desirable for miniscrew insertion, possibly tempting practitioners to use a predrilling protocol or screws with a greater yield strength such as stainless steel screws. In our clinical experience, neither is required routinely because torque levels from a drill-free protocol are regularly at physiologic levels in white patients and well below the levels at which most titanium-alloy miniscrews would fracture. We explained the desirable torque levels despite thick cortical bone with the fact that screws are not completely inserted as is discussed below (Fig 7). However, anatomic extremes are probably present in any patient population, and on

**Table III.** Post hoc analysis results for bone depth

Bone depth	Location	Significance
6D4	6D8	0.000
	7M4	0.000
	7M8	0.000
	7D4	0.000
6D8	7D8	0.000
	6D4	0.000
	7M4	0.160
	7M8	0.000
7M4	7D4	0.000
	7D8	0.000
	6D4	0.000
	6D8	0.160
7M8	7M8	0.000
	7D4	0.000
	7D8	0.000
	6D4	0.000
7D4	6D4	0.000
	6D8	0.000
	7M4	0.000
	7M8	0.160
7D8	7D8	0.035
	6D4	0.000
	6D8	0.000
	7M4	0.000
7M8	7M8	0.001
	7D4	0.035
	6D4	0.000
	6D8	0.000

occasion, excessive torque levels may be encountered at the buccal shelf. In this case, performing a cortical bone perforation should be considered an appropriate preparatory step before screw insertion.<sup>14</sup>

Since cortical bone thickness measurements are generally small, it may be advantageous to image at smaller fields of view to reduce voxel size and the impact of the partial volume effect. We relied on CBCT scans of existing patients, who were all imaged at a larger field of view. Sample size calculation, however, showed that given the size of the sample in this study, conclusions drawn even in regard to cortical bone thickness should be valid.

Knowledge of how much of the implant shank is actually retained in the bone can give practitioners a better understanding of the biomechanics of loading the miniscrew, which may impact success rates.<sup>15,16</sup> To assess the final insertion depth of the miniscrews at each site, it was important to ensure that all implants were placed with the same technique. We used the recommendation of Chang et al<sup>10</sup> to begin the insertion at the mucogingival junction and chose as the point of completion the location of the screw head 5 mm above the level of the soft tissue (Figs 5 and 6). Contrary to other recommendations from this study, we chose a screw

**Table IV.** Post hoc analysis results for cortical bone thickness

Cortical bone thickness	Location	Significance
6D	7M	0.000
	7D	0.000
7M	6D	0.000
	7D	0.001
7D	6D	0.000
	7M	0.001

**Fig 7.** Miniscrews placed at the buccal shelf using anatomic guidelines from this study.

length of only 10 mm. To not create any confusion for readers, we used a different screw design than that of Chang et al with a transmucosal collar that added 2 mm of additional screw length between shank and head, leading to a similar overall screw length. This insertion technique coupled with the proper implant length would again ensure a final screw position similar to that recommended by Chang et al, which would bring the screw head close to the level of the archwire. It may very well be the case, however, that even shorter screws could be used at this site as was highlighted by Park<sup>17</sup> over a decade ago. Not focusing on the actual buccal shelf, he placed 6-mm long screws angled vertically buccal to the mandibular molars.

To accurately simulate a clinical insertion, the scanned models of the mandibular arch were matched to the CBCT scan, which then showed a precise outline of the soft tissue. Insertion depth increased toward the posterior with the greatest measurement again at the distal aspect of the second molar. As described by Shantavasinkul et al,<sup>15</sup> this should create the most favorable loading mechanics of the 3 investigated insertion sites in the buccal shelf.

Understanding the location of anatomic structures at various sites when placing orthodontic miniscrews is important to avoid undesired side effects or damage to sensitive structures. Previous studies evaluated risk of damage of anatomic structures such as roots and maxillary sinus.<sup>7,18</sup> To provide a better 3D understanding of

the structures associated with the buccal shelf, we evaluated the relationship of the inferior alveolar nerve to the miniscrew. The ability to digitally trace the nerve (Fig 3) should help the clinician during insertion and decrease the probability of violating the nerve. We found that the screws had the greatest proximity to the nerve at the D7 site. However, even here, an ample safe distance was present to be considered safe.

On average, it can be expected that, within the limitations of this study, the most favorable overall anatomic relationships for mandibular buccal shelf orthodontic miniscrew placement in white patients are at the level of the distobuccal cusp of the second molar. This site is also clinically accessible in most patients with a straight driver that facilitates placement. In patients with limited mouth opening, the distal location of the insertion site can create difficulty to access the site at the best angle; then a contra-angle insertion instrument should be selected for better access. However, with placement, it is important to consider the potential proximity to the inferior alveolar nerve and to keep in mind that averages are a good first step for identifying favorable insertion sites, but they do not replace individual diagnosis and treatment planning.

Ethnicity does appear to play a role in the morphology of the buccal shelf because we found a smaller suitable insertion area than those in other studies that were conducted on Asian patients. This may be due to the more brachycephalic facial pattern in that group or other factors prevalent in Asian patients and missing in white patients. Taking this thought 1 step further, an interesting area of future research would be to see whether buccal shelf anatomy may be different among different malocclusions or whether there is a sex influence, another factor not considered in this study. In addition, this study should be followed by clinical implementations and outcome assessments of the insertion site and technique outlined in this article.

## CONCLUSIONS

The mandibular buccal shelf is a suitable site for orthodontic miniscrews in white patients. Within the limitations of this study, cortical bone thickness, buccal shelf bone width, and insertion depth in this patient population appear to be the most favorable sites buccal to the second molar. Insertions buccal to the first molar will require 3D imaging or at least digital palpation to clarify whether the patient has sufficient bone, because, on average, this site appears to be unsuitable in white patients.

## REFERENCES

- Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:230-5.
- Park HS, Kwon OW, Sung JH. Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implants anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:391-402.
- Roth A, Yildirim M, Diedrich P. Forced eruption with microscrew anchorage for preprosthetic leveling of the gingival margin. *J Orofac Orthop* 2004;65:513-9.
- Park YC, Choi YJ, Choi NC, Lee JS. Esthetic segmental retraction of maxillary anterior teeth with a palatal appliance and orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:537-44.
- Baumgaertel S. Quantitative investigation of palatal bone width and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:104-8.
- Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment. *Angle Orthod* 2007;77:47-56.
- Baumgaertel S. Cortical bone thickness and bone width of the posterior palatal alveolar process for mini-implant insertion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:806-11.
- Jing Y, Han X, Guo Y, Li J, Bai D. Nonsurgical correction of a Class III malocclusion in an adult by miniscrew-assisted mandibular dentition distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:877-87.
- Chen K, Cao Y. Class III malocclusion treated with distalization of the mandibular dentition with miniscrew anchorage: a 2-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:806-11.
- Chang C, Sean SY, Liu W, Roberts WE. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthod* 2015;85:905-10.
- 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;41:74-82.
- Baumgaertel S. Planning and placing temporary anchorage devices (TADs) with the aid of CBCT imaging. In: Kapila S, editor. *Cone beam computed tomography in orthodontics: indications, insights, and innovations*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2014. p. 411-26.
- Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67:162-74.
- Baumgaertel S. Predrilling of the implant site—is it necessary for orthodontic mini-implants? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:825-9.
- Shantavasinkul P, Akkus O, Palomo JM, Baumgaertel S. Surface strain distribution of orthodontic miniscrews under load. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;150:444-50.
- Büchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:473-9.
- Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. *Korean J Orthod* 2002;32:435-41.
- Min KI, Kim SC, Kang KH, Choc JH. Root proximity and cortical bone thickness effects on the success rate of orthodontic micro-implants using cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82:1014-21.