



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“ANÁLISIS BIOMÉTRICO DE LA
ANATOMÍA RELACIONADA CON LA
MICROCIRUGÍA ENDODÓNTICA DE
PRIMERAS MOLARES
MANDIBULARES EN UNA POBLACIÓN
PERUANA: UN ESTUDIO
TOMOGRÁFICO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
ENDODONCIA

LIDIA BERENICE JARA CHALCO

LIMA - PERÚ

2023

ASESOR

Mg. Lillie Elizabeth Abanto Silva

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DR. CARLOS VLADIMIR ESPINOZA MONTES

PRESIDENTE

PABLO CESAR SÁNCHEZ BORJAS

VOCAL

CARLOS YURI LIÑÁN DURAN

SECRETARIO

DEDICATORIA

A mi hijita Paz, mi motivación, mi alegría y mi fortaleza.

A mi madre, quien ha sabido formarme y darme valores para seguir adelante en
momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me guía para salir adelante.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación autofinanciado.

ANÁLISIS BIOMÉTRICO DE LA ANATOMÍA RELACIONADA CON LA MICROCIROLOGÍA ENDODÓNTICA DE PRIMERAS MOLARES MANDIBULARES EN UNA POBLACIÓN PERUANA: UN ESTUDIO TOMOGRÁFICO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	lume.ufrgs.br Fuente de Internet	1%
2	www.unach.cl Fuente de Internet	1%
3	hrcak.srce.hr Fuente de Internet	1%
4	josr-online.biomedcentral.com Fuente de Internet	1%
5	www.upch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	bmcoralhealth.biomedcentral.com Fuente de Internet	1%
7	revistas.udea.edu.co Fuente de Internet	1%
8	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov 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	6
II.3. Proyecto de investigación en estomatología	16
III. Conclusiones	33
IV. Referencias bibliográficas	34
V. Anexos	

RESUMEN

Introducción: La microcirugía endodóntica tiene una tasa de éxito alta, sin embargo, ésta se ve reducida en primeros molares mandibulares debido al grosor del hueso cortical bucal y a su anatomía compleja; es por ello que mediante este portafolio se analizarán conceptos con el fin de poder realizar una evaluación minuciosa y adecuada de las estructuras anatómicas relacionadas con este procedimiento quirúrgico. **Desarrollo temático:** Se han elaborado 3 trabajos: Silabo de educación continua del curso planificación de la cirugía endodóntica, una revisión de literatura estomatológica de un artículo de tipo transversal que utilizó una base de datos de tomografías para medir las estructuras anatómicas relacionadas a la cirugía y un proyecto de investigación de tipo transversal. **Conclusiones:** El silabo nos permite abordar temas de manera más estructurada con el fin de lograr un mejor entendimiento para los estudiantes. El poder realizar un análisis crítico de literatura nos permitirá evaluar la calidad e interpretación de cada artículo científico. Con este proyecto de investigación se busca registrar tomográficamente las medidas de la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica en primeras molares mandibulares en una población peruana.

Palabras clave:

Microcirugía, endodoncia, molar, tomografía computarizada de haz cónico.

ABSTRACT

Introduction: Endodontic microsurgery has a high success rate, however, it is reduced in mandibular first molars due to the thickness of the buccal cortical bone and its complex anatomy. The reason for this portfolio will cover concepts and studies to be able to make appropriate measurements of the anatomical structures related to the surgical procedure. **Thematic development:** 3 works have been prepared: Continuing education syllabus of the endodontic surgery planning course, review of stomatological literature of a transversal Research Project. **Conclusions:** The syllable allows us to address topics in a more structured way to achieve a better understanding for students. Being able to carry out a critical analysis of literature will allow us to evaluate the quality and interpretation of each scientific article. This research project seeks to record tomographic measurements of the anatomy related to endodontic microsurgery in mandibular first molars in a Peruvian population.

Keywords:

Microsurgery, tooth root, root canal therapy, molar, cone beam computed tomography.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se ha elaborado un sílabo del curso Planificación de cirugía endodóntica, aquí se abordarán conceptos para la planificación del acto quirúrgico, así como la capacitación con la tomografía computarizada de haz cónico para realizar un análisis de las estructuras anatómicas relacionadas con el procedimiento quirúrgico.

Como segundo producto del portafolio, se realizó un análisis crítico de literatura estomatológica, donde el artículo evaluó la relación entre dientes posteriores mandibulares y estructuras anatómicas asociadas a cirugías endodónticas. Para poder analizar la calidad del reporte escrito se utilizó la guía de Strobe para estudios de tipo transversal.

Finalmente se elaboró un proyecto de investigación tomando como base el artículo que fue analizado anteriormente, el cual realizará un análisis de la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica de primeras molares mandibulares mediante tomografía computarizada de haz cónico en una población peruana.

II. DESARROLLO TEMÁTICO

II.1. Docencia universitaria estomatológica

FACULTADES DE MEDICINA, DE ESTOMATOLOGIA Y DE ENFERMERÍA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
UNIDAD DE POSGRADO Y ESPECIALIZACIÓN
EDUCACIÓN CONTINUA

I. DATOS GENERALES

1.1.	Nombre del curso	:	Planificación de cirugía endodóntica
1.2.	Código	:	NR
1.3.	Dirigido a	:	Cirujanos dentistas
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	:	Semi Presencial
1.9.	Créditos	:	1 crédito
			Horas teóricas: 14 horas
			Horas prácticas: 2 horas
1.10.	Duración	:	Del 14 de agosto al 11 de setiembre de 2023
1.11.	Coordinador	:	Esp. Lidia Berenice Jara Chalco lidia.jara.c@upch.pe

II. RESULTADO DE APRENDIZAJE

Al término del curso el estudiante:
Aplicará los conceptos teóricos para la planificación de la cirugía endodóntica.

III. CONTENIDOS

Consideraciones para la cirugía endodóntica

- Diagnóstico y fracaso endodóntico
- Selección de caso
- Toma de decisiones.
- Aplicación clínica de tomografía computarizada de haz cónico

Mediciones de estructuras anatómicas relacionadas con la cirugía endodóntica

- Morfología de los huesos maxilares (hueso cortical, basal y alveolar), seno maxilar).
- Morfología dentaria: Dimensiones del ápice radicular
- Nervio trigémino V2 y V3: nervio mentoniano y nervio dentario Inferior.

Técnica quirúrgica

- Técnica de anestesia
- Diseño y elevación de colgajo

- Instrumental y equipamiento
- Técnica de sutura y material de sutura
- Cuidados y medicación post operatoria.

IV. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Clase magistral

Exposición de un tema por un experto siguiendo una estructura determinada y que cuenta con participación y discusión de los estudiantes. Se basa en la interacción de los contenidos desarrollados para permitir que el estudiante pueda resolver sus dudas y aportar conocimientos, bajo la modalidad virtual de Class Collaborate.

Taller

Trabajo individual dirigido por el profesor en el cual el estudiante utiliza el software tomográfico Romexis de Planmeca para realizar mediciones de las estructuras anatómicas relacionadas con la cirugía endodóntica, bajo la modalidad presencial.

V. EVALUACIÓN

Se hará una evaluación sumativa:

Examen Final	80%
Taller Práctico	20%

1. La nota final del curso se expresa en escala vigesimal, en valores con dos decimales. No hay redondeo a la cifra inmediatamente superior o inferior.
2. La nota mínima aprobatoria del curso es once (11.00).
3. A los estudiantes que no rindan el examen se les calificará con nota cero (0).
4. A los estudiantes que no rindan el taller se les calificará con nota cero (0).
5. Los estudiantes que necesiten hacer reclamos tienen hasta 3 días hábiles para hacerlo después de la publicación de las notas ante el responsable del curso.
6. La asistencia a las actividades académicas es obligatoria.

VI. CERTIFICACIÓN

- Al finalizar el curso se hará entrega de un certificado correspondiente a 1 crédito académico.
- Se entrega cuando el participante haya aprobado satisfactoriamente el examen del curso con nota aprobatoria mínima 11.
- Se considerará la no entrega de certificado por inasistencias injustificadas al 20% o más a las actividades de aprendizaje.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Haapasalo M, Shen Y, Ricucci D. Reasons for persistent and emerging post-treatment endodontic disease. Endodontic Topics. 2011; 18: 31–50

2. Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Roig M. Mandibular first molars with disto-lingual roots: review and clinical management. *Int Endod J.* 2012 Nov; 45(11):963-78.
3. Ni N, Cao S, Han L, Zhang L, Ye J, Zhang C. Cone-beam computed tomography analysis of root canal morphology in mandibular first molars in a Chinese population: a clinical study. *Evidence-Based Endodontics.* 2018; 3(1): 2-6.
4. Carabelli G. *Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde.* 2da ed. Vienna: Braumülle and Seidel; 1844. p. 114.
5. Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod.* 2010 Apr; 36(4):653-7.
6. Calberson FL, De Moor RJ, Deroose CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J Endod.* 2007 Jan; 33(1):58-63.
7. Fuentes FR., Oporto VG. Tercer molar ectópico impactado en zona retromolar. Reporte de caso. *Int J Morphol.* 2009; 27:35-8.
8. De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. *Int Endod J.* 2004 Nov; 37(11):789-99.
9. Kim Y, Roh BD, Shin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological Characteristics and Classification of Mandibular First Molars Having 2 Distal Roots or Canals: 3-Dimensional Biometric Analysis Using Cone-beam Computed Tomography in a Korean Population. *J Endod.* 2018 Jan;44(1):46-50.
10. Kim HH, Jo HH, Min JB, Hwang HK. CBCT study of mandibular first molars with a distolingual root in Koreans. *Restor Dent Endod.* 2018 Aug;43(3):e33.
11. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007;33:1121-32.
12. Wu YC, Cheng WC, Weng PW, Chung MP, Su CC, Chiang HS, et al. The Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars Is Correlated with Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Central Incisors: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod.* 2018 May; 44(5):711-716.
13. Kim SY, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *J Endod.* 2013 Dec; 39(12):1516-21.
14. Rodrigues CT, Oliveira-Santos C, Bernardineli N, Duarte MA, Bramante CM, Minotti-Bonfante PG, Ordinola-Zapata R. Prevalence and morphometric analysis of three-rooted mandibular first molars in a Brazilian subpopulation. *J Appl Oral Sci.* 2016 Sep-Oct; 24(5):535-542.
15. Wang X, Zhang Y, Li X, Huang Z, Cui M, Huang Z, Zhang X, Hu X. Biometric analysis of apical surgery-related anatomy of mandibular first molars: a cone-beam computed tomography study in a Mongoloid population. *J Int Med Res.* 2020 Apr;48(4):300060519892396.

VIII. PROFESORES DEL CURSO E INVITADOS

Grado o Título	Nombres	Apellidos	Departamento Académico	Condición Docente/Invitado	Correo electrónico
Esp.	Lidia Berenice	Jara Chalco	Ninguno	Invitado	lidia.jara.c@upch.pe

IX. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

N° de sesión	Fecha	Horario	Contenido	Estrategia didáctica	Docente
1	14 agosto	08:00 – 12:00	Consideraciones para la cirugía endodóntica <ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico y fracaso endodóntico ● Selección de caso y toma de decisiones clínicas. ● Aplicación clínica de la tomografía computarizada 	Clase magistral Modalidad virtual	C.D. Esp. Berenice Jara Chalco
2	21 agosto	08:00 – 12:00	Estructuras anatómicas asociadas y su valoración <ul style="list-style-type: none"> ● Morfología de los huesos maxilares (hueso cortical, basal y alveolar), seno maxilar. ● Morfología dentaria: Dimensiones del ápice radicular. ● Nervio trigémino V2 y V3: Nervio mentoniano y Nervio dentario Inferior. 	Clase magistral Modalidad virtual	C.D. Esp. Berenice Jara Chalco
3	28 agosto	08:00 – 12:00	Instrumental y equipamiento para la cirugía endodóntica <ul style="list-style-type: none"> ● Magnificación: Uso del microscopio electrónico ● Ultrasonidos ● Materiales de obturación ● Rellenos óseos 	Clase magistral Modalidad virtual	C.D. Esp. Berenice Jara Chalco
4	04 Setiembre	08:00 – 12:00	Técnica quirúrgica <ul style="list-style-type: none"> ● Técnica de anestesia ● Diseño, elevación de colgajo y control de hemorragia ● Retro preparación y obturación retrógrada ● Tipos de suturas ● Complicaciones quirúrgicas ● Medicación post operatoria ● Afecciones sistémicas ● Taller planificación con tomografías – Software Romexis 	Clase magistral Presencial Taller Presencial	C.D. Esp. Berenice Jara Chalco
	11 Setiembre	08:00 - 9:00AM	Examen Final escrito	Examen presencial	CD. ESP. Berenice Jara

II.2. Análisis crítico de literatura estomatológica

II.2.1. Información general

Información	Descripción
Título	Anatomical Analysis of Mandibular Posterior Teeth using CBCT: An Endo-Surgical Perspective
Autores	Saber SE, Abu El Sadat S, Taha A, Nawar NN, Abdel Azim A.
Revista	European Endodontic Journal
Año de publicación	2021
País	Egipto
Tipo de estudio	Transversal
Objetivo	Evaluar la relación entre dientes posteriores mandibulares y estructuras anatómicas asociadas.
Metodología	Se evaluaron 170 tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) para obtener las siguientes medidas: espesor radicular buco lingual y mesio distal a nivel de la resección radicular (a 3mm del ápice). Por otro lado, se evaluó el espesor del hueso cortical bucal y lingual al mismo nivel, la proximidad al canal mandibular a (CM) los ápices de los dientes postero inferiores como también la localización del foramen mentoniano (FM).
Resultados	El ancho de la raíz Buco lingual (BL) a 3 mm del ápice fue el más ancho en las raíces mesiales de los primeros molares en hombres con una medición de 5.33 ± 0.99 mm y en mujeres de 5.16 ± 0.88 mm (media \pm DE). El ancho de la raíz fue más estrecho en los segundos premolares (hombres: 3.80 ± 0.83 mm; mujeres: 3.61 ± 0.60 mm). Al mismo nivel, el hueso bucal era más grueso sobre las raíces distales de los segundos molares (hombres: 6.92 ± 1.85 mm; mujeres: 6.95 ± 1.95 mm) y más delgado sobre los primeros premolares (hombres: 1.73 ± 0.93 mm; mujeres: 1.49 ± 1.01 mm), mientras que el hueso lingual era más grueso en las raíces distales de los primeros molares (hombres: 5.58 ± 1.36 mm; mujeres: 4.52 ± 12.4 mm) y más delgado en las raíces distales de los segundos molares (hombres: 3.13 ± 1.50 mm; mujeres: 2.60 ± 1.46 mm). Los ápices radiculares más cercanos al CM fueron las raíces distales de los segundos molares (masculino: 1.21 ± 1.45 mm; femenino: 1.75 ± 1.97 mm), mientras que los más lejanos fueron las raíces mesiales de los primeros molares (masculino: 4.00 ± 2.39 mm; femenino: 4.77 ± 2.58 mm). La localización horizontal más común del FM fue entre el primer y segundo premolar (51.8%). El hueso lingual fue significativamente más delgado sobre ambas raíces de los primeros molares en las mujeres ($p < 0.05$).
Conclusiones	A medida que la posición de los dientes se volvió más posterior, el espesor del hueso bucal aumentó, el espesor del hueso lingual disminuyó y la distancia al CM se hizo más cercana. El análisis con TCHC proporciona imágenes sin distorsiones ni superposiciones de las estructuras anatómicas relevantes.

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

Secciones	Ítem	Recomendación	Descripción	Página
Título y resumen				
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.	a. No, ni en el título ni en el resumen indica el diseño de estudio. b. Si, el resumen muestra el objetivo, el método usado y los resultados en una forma detallada.	264
Introducción				
Contexto/fundamentos	2	Explica las razones y el fundamento científico de la investigación que se comunica.	Si, recalca la importancia de las mediciones realizadas en la investigación, las cuales son esenciales para la planificación prequirúrgica de las cirugías apicales. Adicionalmente, indica que en su país hay poca información con respecto a estas mediciones.	264-265
Objetivos	3	Indica los objetivos específicos, incluyendo cualquier hipótesis pre especificada.	Si, indica los objetivos específicos y también coloca una hipótesis nula.	265
Métodos				
Diseño del estudio	4	Presenta al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio.	No, no menciona el diseño de estudio.	265
Contexto	5	Describe el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluyendo los periodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos.	No, falta información del reclutamiento de la información en este caso de las tomografías. Sólo indica que fueron recluidas de un centro de imágenes máxilo facial. No indica los años en que fueron tomadas las tomografías.	265
Participantes	6	Proporciona los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes.	Si, lo menciona dentro de los criterios de inclusión y exclusión.	265
Variables	7	Define claramente todas las variables: de respuesta, exposición, predictoras,	No, no define las variables (grosor del hueso bucal, grosor del hueso lingual,	265

		confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporciona los criterios diagnósticos.	dimensiones de la raíz, distancia al canal mandibular y localización del nervio mentoniano). Sin embargo, explica en qué planos de los cortes tomográficos se realizaron las mediciones.	
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.	No, para todas las variables no hay detalles de métodos de valoración. Sin embargo, para la variable localización del foramen mentoniano, si hace referencia de una clasificación propuesta por un autor para lograr la medición.	266
Sesgos	9	Especifica todas las medidas adoptadas para afrontar posibles fuentes de sesgo.	No, solamente menciona que para evitar sesgos los investigadores fueron capacitados para realizar las mediciones.	265
Tamaño muestral	10	Explica cómo se determinó el tamaño muestral.	Si, explica cómo se hizo el cálculo del tamaño de la muestra.	265
Variables cuantitativas	11	Explica cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explica qué grupos se definieron y por qué.	Sí, se analizaron las variables cuantitativas calculando valores de las medias y medianas; de acuerdo con cada pieza dentaria y si pertenecía a un paciente de sexo masculino o femenino.	267
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). (d) Si procede, especifica cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo.	a. Sí, presentaron frecuencias y porcentajes, además se utilizó la prueba exacta de Fisher. Por otro lado, se utilizó también la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk para calcular medias y medianas. Anova de una cola seguido de Tukey post hoc fueron usados para el análisis estadístico. b. Sí, para analizar subgrupos se utilizaron las pruebas de Anova de una	267

		(e) Describe los análisis de sensibilidad.	cola seguida de la prueba de Tukey post hoc. c. No, no presenta datos ausentes. d. No, no se tiene en cuenta la estrategia de muestreo. e. No aplica	
Resultados				
Participantes	13	(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. (b) Describe las razones de la pérdida de participantes en cada fase. (c) Considera el uso de un diagrama de flujo.	a. Sí, el número total de participantes, en este caso el total de tomografías fue de 170. b. No, no hay pérdida de participantes c. No, no presenta diagrama de flujo	267
Datos descriptivos	14	(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. (b) Indica el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés.	a. No, falta información de la descripción de los participantes del estudio, sólo menciona que se recolectaron las tomografías de un centro privado maxilofacial. No menciona la ciudad dónde se recogió la información ni las fechas que se tomaron las tomografías. b. No aplica, no hay datos ausentes.	267
Datos de las variables de resultado	15	Indica el número de eventos resultado o bien proporcione medidas resumen.	Si, figura los resultados de las mediciones de los dientes posteriores con respecto al hueso cortical bucal y el diámetro de la raíz. La	267

			distancia al canal mandibular y la localización del foramen mentoniano.	
Resultados principales	16	<p>(a) Proporciona estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (como por ejemplo intervalos del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos.</p> <p>(b) Si categoriza variables continuas, describe los límites de los intervalos.</p> <p>(c) Si fuera pertinente, valora las estimaciones de los factores asociados.</p>	<p>a. No aplica, no proporciona mediciones ajustadas</p> <p>b. No, no categoriza variables continuas, solamente se observa el valor, no hay intervalos.</p> <p>c. No aplica.</p>	267
Otros análisis	17	Describe otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)	No aplica	-
Discusión				
Resultados clave	18	Resume los resultados principales de los objetivos del estudio.	Si, presenta los resultados de los objetivos y los compara con resultados de otra población.	268
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.	Sí, el estudio tiene sus limitaciones, ya que los resultados sólo representan a la población investigada y pesar de que este estudio incluye un gran tamaño de muestra, recomiendan que para cada intervención de cirugías apicales se debe reevaluar con TCHC a cada paciente porque puede haber variaciones en las mediciones de las estructuras relacionadas al diente a tratar.	268
Interpretación	20	Proporciona una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios	Sí, proporciona una interpretación de los resultados y compara con resultados previos.	269

		similares y otras pruebas empíricas relevantes.		
Generalización	21	Discute la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa).	Si, mencionan que los resultados de esta investigación podrían ser parámetros de referencia para investigaciones y procedimientos quirúrgicos futuros.	269
Otra información	22	Específica la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio, y si procede, del estudio previo en que se basa su artículo.	Si, menciona que este estudio no recibió ningún tipo de financiación.	269

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			Menciona los 4 objetivos del estudio por separado, y recalca que las mediciones son en una determinada población.	265
Métodos					
2. ¿Fue el estudio diseñado apropiadamente para los objetivos propuestos?	X			Fue un estudio diseñado correctamente; un estudio transversal y retrospectivo, en el cual se utilizó una base de datos previa, en un tiempo determinado.	265
3. ¿Fue el tamaño de muestra justificado?	X			Se aplicó una prueba estadística bilateral teniendo en cuenta los resultados de otro autor (Jeon et al.) con un nivel alfa de 0.05, niveles beta de 0.95, y un tamaño del efecto de 1.24, obteniendo un tamaño de muestra de 36 casos. Sin embargo, consideraron aumentar el tamaño de la muestra a 170 casos.	265
4. ¿Fue definida claramente la población de referencia?		X		En la metodología no señalan la población de	265

				estudio, solamente en la introducción señalaron que los datos pertenecían a una población egipcia.	
5. ¿Fue el marco muestral tomado de una población de base apropiada, que represente de forma cercana la población de referencia?	X			Las 170 TCHC se obtuvieron de un centro privado de imágenes maxilofaciales junto con los datos demográficos de los pacientes anónimos.	265
6. ¿Fue el proceso de selección de participantes fue representativo de la población de referencia en investigación?		X		No se seleccionó la muestra de una base de datos previa propia de la población de estudio, sino que se realizó una fórmula para estimar el tamaño de muestra con valores de otro estudio previo.	265
7. ¿Se tomaron medidas para afrontar y categorizar los individuos con no respuesta?				No aplica	-
8. ¿Se midieron adecuadamente los factores de asociación y el resultado de acuerdo con los objetivos del estudio?	X			Se midieron correctamente ya que utilizaron las siguientes pruebas para evaluar los objetivos de estudio: Prueba exacta de Fisher para analizar frecuencias y porcentajes, la prueba Kolmogorov-Smirnov para evaluar la distribución de los datos, y la prueba de Anova y Tukey Post Hoc para realizar el análisis estadístico.	267
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?	X			Los examinadores fueron calibrados al inicio del estudio evaluando el 15% de las exploraciones y la correlación entre clases. Se determinaron las puntuaciones del coeficiente (ICC)	265

				(oscilaron entre 0,87 y 0,92, con un intervalo de confianza del 95%).	
10. ¿Está claro que se usó para determinar significancia estadística, estimadores de precisión, o ambos? (por ejemplo: valores p, intervalos de confianza)	X			El nivel de significancia fue de $p \leq 0,05$ en todas las pruebas.	267
11. ¿Fueron los métodos (incluye métodos estadísticos) suficientemente descritos para permitir que estos sean repetidos?	X			Con la información del estudio, se puede replicar el estudio: se puede obtener un tamaño de muestra, guiarse de los criterios de inclusión y exclusión, hacer las mediciones respectivas de acuerdo con los parámetros mencionados.	265-267
Resultados					
12. ¿Fueron descritos adecuadamente los datos básicos?	X			Se presentaron los resultados de manera ordenada, empezando por la distribución de las tomografías según sexo del sujeto expresado en porcentaje. Adicionalmente, se presentaron los resultados de las mediciones de los grosores del hueso cortical bucal, lingual y de los diámetros de los ápices a nivel de la resección radicular. Las mediciones fueron evaluadas según sexo y según pieza dentaria. Por último, presenta las mediciones obtenidas desde los ápices hacia el canal mandibular y al foramen del nervio mentonianos según sexo y según pieza dentaria.	267-268
13. ¿La tasa de respuesta aumenta las preocupaciones acerca del sesgo de no respuesta?		X		No hubo datos perdidos	—

14. ¿Si es apropiado, la información de los individuos con no respuesta fue descrita?		X		El estudio no tiene datos perdidos.	-
15. ¿Fueron los resultados consistentes internamente?	X			Los resultados si fueron consistentes. Previamente, se realizaron pruebas de confiabilidad inter e intra a los examinadores, las cuales mostraron una puntuación para el coeficiente de correlación intra clase alta (>0,9).	265
16. ¿Fueron presentados los resultados según lo descrito en la metodología?	X			Los resultados muestran las medias de los espesores del hueso bucal y lingual para cada uno de los dientes posteriores comparadas de acuerdo con el sexo del sujeto. La distancia del foramen del nervio mentoniano a los ápices también fue presentado de acuerdo al sexo.	267
Discusión					
17. ¿Fueron las discusiones y conclusiones de los autores justificadas por los resultados?	X			Usan diferentes referencias bibliográficas para comparar y sustentar sus resultados.	268-269
18. ¿Fueron discutidas las limitaciones del estudio?	X			El estudio menciona sus limitaciones, ya que los resultados sólo representan a la población investigada. Por ende, consideran apropiado escanear a los pacientes antes de intervenciones quirúrgicas para poder realizar una mejor evaluación y planificación de las áreas asociadas	269
Otros					
19. ¿Existieron algunas fuentes de financiación o conflictos de interés que	X			Los autores indican que no hubo conflictos de interés de por medio.	269

puedan afectar la interpretación de los resultados por los autores?					
20. ¿Se obtuvo aprobación ética o consentimiento de los participantes?	X			Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Ain Shams.	269

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

Análisis biométrico de la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica de primeras molares mandibulares: Un estudio tomográfico.

RESUMEN

Antecedentes: La microcirugía endodóntica tiene una tasa de éxito alta, sin embargo, ésta se ve reducida en primeros molares mandibulares debido al grosor del hueso cortical bucal y a su anatomía compleja; por lo cual se requiere una evaluación adecuada del acceso quirúrgico y de la relación de las raíces con estructuras anatómicas. **Objetivo:** Evaluar tomográficamente la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica en primeras molares mandibulares en una población peruana que acudieron al Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, en el periodo 2017-2018. **Material y métodos:** El presente estudio es de tipo transversal. La muestra estará conformada por 584 Tomografías computarizadas de haz cónico generadas en el Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima- Perú, con primeras molares mandibulares ya sea unilateral o bilateral, que cumplan los criterios de inclusión. Se medirá el grosor del hueso cortical bucal y lingual, las distancias vestíbulo linguales de cada raíz, así como la distancia para la resección quirúrgica total.

Palabras clave: Microcirugía, endodoncia, molar, tomografía computarizada de haz cónico.

INTRODUCCIÓN

La microcirugía endodóntica indicada para casos de periodontitis apical persistente, o en los que un retratamiento ortógrado no es viable, se ha convertido en una alternativa predecible y mínimamente invasiva para la retención de dientes naturales (1). El microscopio quirúrgico dental - que brinda magnificación e iluminación-, los microinstrumentos especiales, retro puntas ultrasónicas y materiales de obturación radicular biocerámicos proporcionan a la cirugía endodóntica moderna una tasa de éxito entre el 88.9 a 100%, considerándose alta (2-5).

Estos resultados superiores también pueden atribuirse a las técnicas de diagnóstico con el uso de tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) (6). Sin embargo, se presentan escenarios que representan un mayor desafío quirúrgico como la escasa visibilidad y accesibilidad limitada en los dientes posteriores, inclinación de raíces y la proximidad de los ápices radiculares al canal mandibular (7,8).

El difícil acceso a los primeros molares mandibulares se atribuye al grosor del hueso cortical bucal y a la complejidad del sistema de conductos radiculares (2); teniendo como resultado una tasa de éxito más baja y un mayor riesgo de complicaciones (9). El primer molar mandibular es el diente tratado endodónticamente con mayor frecuencia y su anatomía es extremadamente compleja (7). La variante anatómica más frecuente es la aparición de una raíz supernumeraria disto lingual (DL), mencionada por primera vez en la literatura por Carabelli (10) en 1844. Asimismo,

varios estudios han sugerido que la morfología de los primeros molares mandibulares varía según el origen étnico (7), demostrando una mayor prevalencia de la raíz DL en las poblaciones con rasgos mongoloides, llegando a un 40% (9); mientras que, en otras poblaciones ocurre en menos del 5% (11). Por lo tanto, la inclinación, grosor y longitud de sus raíces, así como la presencia de la raíz DL podría llevar a una mayor incidencia de errores de procedimiento y una mayor probabilidad de alteraciones neurosensoriales persistentes durante procedimientos de resección radicular en microcirugías endodónticas (7).

La tomografía computarizada de haz cónico puede darnos una estimación precisa de la posición del ápice radicular; lo cual es importante para hacer un acceso quirúrgico conservador, ya que una osteotomía de tamaño pequeño reduce las molestias postoperatorias y acelera la curación (12). La literatura hace mención de estudios tomográficos que evalúan la anatomía relacionada con las microcirugías apicales de dientes posteriores mandibulares (13,14). La dimensión vestíbulo lingual, parámetro importante a considerar en microcirugías, suele ser más ancho en las raíces mesiales de los primeros molares mandibulares. Con respecto al espesor medio requerido para la resección bucal, se ha afirmado que a medida que los dientes son más posteriores, el espesor del hueso bucal aumenta (3). La distancia desde el hueso bucal hasta el nivel de resección de cada raíz también ha sido evaluada en primeros molares mandibulares de 2 y tres raíces, encontrando una mayor longitud desde el hueso bucal hasta la raíz distolingual en los primeros molares mandibulares de tres raíces, la cual era mayor que la de la raíz distal de los de dos raíces (7). Esta considerable distancia hace que sea difícil realizar una cirugía

apical en molares con raíz disto lingual. Sin embargo, se ha sugerido que las raíces distolinguales se pueden tratar con éxito modificando el protocolo estándar con una planificación previa con TCHC (15,16). Por lo tanto, la microcirugía en molares mandibulares requiere una evaluación adecuada del acceso quirúrgico y la relación de las raíces con estructuras anatómicas (15).

Es indispensable el conocimiento completo de la arquitectura ósea relacionada a los procedimientos de microcirugía endodóntica para realizar una osteotomía y resección eficiente. Por lo tanto, el uso de la tomografía computarizada de haz cónico es una herramienta de gran precisión para el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la toma de decisiones clínicas (2). Actualmente, no se han identificado estudios que evalúan la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica en primeras molares mandibulares en una población peruana. Por lo tanto, este estudio plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el promedio de las mediciones de las estructuras anatómicas relacionadas con las microcirugías endodónticas, en primeros molares mandibulares en una población peruana?

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar tomográficamente la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica en primeras molares mandibulares en una población peruana que acudieron al Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, en el periodo 2017-2018.

Objetivos específicos

1. Determinar el grosor del hueso cortical bucal en raíces mesiales y distales de primeras molares mandibulares en una población peruana.
2. Determinar el grosor del hueso cortical lingual en raíces mesiales y distales de primeras molares mandibulares en una población peruana.
3. Determinar la distancia vestíbulo lingual en raíces mesiales y distales en primeras molares mandibulares en una población peruana.
4. Determinar la distancia de resección total en raíces mesiales y distales de primeros molares mandibulares según sexo.
5. Determinar la prevalencia de la raíz disto lingual en primeras molares mandibulares en una población peruana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Transversal

Población

La población será 584 Tomografías computarizadas de haz cónico generadas en el Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, tomadas en el periodo 2017- 2018, con primeras molares mandibulares ya sea unilateral o bilateral, que cumplan los criterios de inclusión. No será necesario hacer una selección de la muestra por ser toda la población.

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión: TCHC generadas en el Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, tomadas en el periodo 2017- 2018 con primeras molares mandibulares, con estructura coronaria y raíz completa.

Criterios de exclusión: TCHC de pacientes con primeras molares mandibulares con ápice inmaduro, lesiones apicales, tratamientos de conductos previos, molares impactados, con restauraciones metálicas coronales, molares inclinados, molares extraídos y con signos de patologías óseas maxilares.

III.5 Definición operacional de variables (Anexo 1)

Grosor del hueso cortical bucal: Grosor del hueso facial perpendicular al eje axial del diente la cual se ha descrito que en zonas más posteriores a nivel de premolares y molares la cortical vestibular es más ancha, entre 1-2 mm de la media (16). Para su evaluación, se mide una distancia del hueso cortical bucal a la superficie radicular. Es una variable de tipo cuantitativa, escala razón, la medida se expresará en mm.

Grosor del hueso cortical lingual: Grosor del hueso lingual perpendicular al eje axial del diente. Para su evaluación, se mide la distancia del hueso cortical lingual a la superficie vestibular. Es una variable de tipo cuantitativa, escala razón, la medida se expresará en mm.

Distancia radicular vestibulo lingual: Se ha definido como el espesor vestibulo lingual a nivel radicular. Para su evaluación se mide la distancia desde la superficie externa vestibular hacia la superficie lingual a nivel radicular (8). Es una variable de tipo cuantitativa, escala razón, la medida se expresará en mm.

Distancia de resección total: Distancia de la extirpación quirúrgica de un tejido. La combinación de la dimensión vestibulolingual del diente y el espesor del hueso vestibular, refleja la cantidad total que realmente se debe extraer para realizar la cirugía apical (3). Es una variable de tipo cuantitativa, escala razón, la medida se expresará en mm.

Raíz disto lingual: Es una raíz supernumeraria en una posición disto lingual. Es una variable cualitativa nominal, se determinará su presencia o ausencia.

Sexo: Es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan a los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos. Es una variable cualitativa nominal. Se determinará si es de sexo femenino o masculino.

Técnicas y procedimientos

Capacitación y calibración

Se hará un estudio piloto con un 10% de la muestra de un estudio previo para realizar la capacitación y calibración para el manejo del Software Carestream CS9300 Health Inc, Rochester, New York.

La capacitación será realizada con un especialista en radiología de más de 10 años de experiencia en el área y tendrá como objetivo unificar los criterios de visualización y medición de las estructuras relacionadas a las microcirugías en primeros molares mandibulares.

Se realizará la calibración interexaminador entre el especialista en radiología con más de 10 años de experiencia y el investigador. Posteriormente, se procederá con la calibración intra examinador para la confiabilidad del estudio que se desarrollará en 6 momentos; en ambos procesos se contemplará un total de 30 tomografías de haz cónico para la evaluación, 5 tomografías por día. Para el cálculo de validez y confiabilidad se empleará el coeficiente de kappa que debe ser mayor a 0.80 y coeficiente de correlación intraclase mínimo de 0.90 para el manejo del Software Carestream 3D.

La confiabilidad y validez del tomógrafo Carestream está dada por los estudios previos. Las imágenes tomográficas que se evaluarán fueron tomadas de acuerdo con los parámetros operativos preestablecidos.

Recojo de información

Se solicitará autorización al doctor encargado del Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, para la realización del presente estudio, a fin de tener acceso a la base de datos de las adquisiciones tomográficas del período 2017- 2018. Se utilizarán TCHC Carestream CS9300 Health Inc, Rochester, New York, de pacientes que acudieron al Servicio de Radiología Bucal y Maxilofacial de la UPCH, del periodo 2017- 2020.

La evaluación tomográfica será de la siguiente manera:

Para garantizar una visualización óptima, se ajustarán el contraste y el brillo de las imágenes con la herramienta de procesamiento de imágenes del software. La medición del espesor de hueso cortical bucal se hará en una vista axial, a 3 mm del ápice radicular. Se medirá la distancia desde la superficie externa vestibular radicular hasta la superficie externa del hueso cortical bucal. Este procedimiento se hará para cada raíz de cada primer molar mandibular.

La medición del grosor del hueso cortical lingual se hará en una vista axial, a 3 mm del ápice radicular. Se medirá la distancia desde la superficie externa lingual radicular hasta la superficie externa del hueso cortical lingual. Este procedimiento se hará para cada raíz de cada primer molar mandibular. La dimensión vestibulo lingual de cada raíz a nivel de la resección radicular (a 3 mm del ápice) se obtendrá con la medición radicular de la superficie externa vestibular a la superficie interna lingual en una vista axial. La distancia de resección total se medirá en un corte axial midiendo desde la superficie del hueso cortical bucal hasta la superficie lingual de la raíz a 3 mm del ápice radicular, perpendicular a la pieza dentaria. Para determinar la frecuencia de la raíz disto lingual, se determinará el eje longitudinal de cada primer molar mandibular. Se evaluarán imágenes de cortes transversales en una vista axial de la raíz desde apical hasta coronal rodando la barra de herramientas. También se determinará en esta vista la frecuencia de la raíz disto lingual. Toda la información se registrará en una tabla de recolección de datos. (Anexo 2)

Plan de análisis

Análisis univariado : Para analizar las variables cuantitativas, se procederá a obtener medidas de tendencia central como la media aritmética; medidas de dispersión y desviación estándar. Por otro lado, para analizar las variables cualitativas, se procederá a obtener la estadística descriptiva a través de frecuencia absoluta y relativa. Análisis bivariado: La prueba t de Student se utilizará para el análisis de variables cuantitativas, si no hay normalidad se aplicará la U. de Mann Whitney; de igual forma se empleará la prueba para comparar las medias de dos grupos; la normalidad se determinará mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizará el programa estadístico STATA v. 17.0 con un nivel de confianza al 95% y un $p < 0.05$.

Consideraciones éticas

Se requerirá la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE- UPOCH) pues se trabajará sobre la información de la base de datos del Servicio de radiología del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Por lo tanto, no se necesitará el consentimiento informado de los pacientes. (Anexo 3).

Toda la información del estudio no será alterada, habrá confidencialidad debido a que durante la recolección de datos no se mencionará nombres de pacientes, los cuales serán cambiados por códigos y así se mantendrá su anonimato. La base de datos codificada sólo será utilizada por la investigadora principal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: Surgical endodontics. *Int Endod J.* 2022 Oct;55 Suppl 4:1020-1058.
2. Wang HG, Yu Q. [Clinical consideration and strategy on endodontic microsurgery]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2019 Sep 9;54(9):598-604.
3. Jeon KJ, Lee C, Choi YJ, Han SS. Anatomical analysis of mandibular posterior teeth for endodontic microsurgery: a cone-beam computed tomographic evaluation. *Clin Oral Investig.* 2021 Apr;25(4):2391-2397.
4. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature—part 1: comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010 Nov;36(11):1757-65.
5. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature— Part 2: comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod.* 2012 Jan;38 (1): 1–10.
6. Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided Modern Endodontic Surgery: A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. *J Endod.* 2017 Mar;43(3):496-501.
7. Wang X, Zhang Y, Li X, Huang Z, Cui M, Huang Z, Zhang X, Hu X. Biometric analysis of apical surgery-related anatomy of mandibular first molars: a cone-beam computed tomography study in a Mongoloid population. *J Int Med Res.* 2020 Apr;48(4):300060519892396.

8. Saber SE, Abu El Sadat S, Taha A, Nawar NN, Abdel Azim A. Anatomical Analysis of Mandibular Posterior Teeth using CBCT: An Endo-Surgical Perspective. *Eur Endod J.* 2021 Dec;6(3):264-270.
9. Kim Y, Roh BD, Shin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological Characteristics and Classification of Mandibular First Molars Having 2 Distal Roots or Canals: 3-Dimensional Biometric Analysis Using Cone-beam Computed Tomography in a Korean Population. *J Endod.* 2018 Jan;44(1):46-50.
10. Carabelli G. *Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde.* 2nd ed. Vienna: Braumülle and Seidel; 1844. p. 114.
11. Rodrigues CT, Oliveira-Santos C, Bernardineli N, Duarte MA, Bramante CM, Minotti-Bonfante PG, Ordinola-Zapata R. Prevalence and morphometric analysis of three-rooted mandibular first molars in a Brazilian subpopulation. *J Appl Oral Sci.* 2016 Sep-Oct;24(5):535-542.
12. Floratos S, Kim S. Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dent Clin North Am.* 2017 Jan;61(1):81-91
13. Zahedi S, Mostafavi M, Lotfirikan N. Anatomic Study of Mandibular Posterior Teeth Using Cone-beam Computed Tomography for Endodontic Surgery. *J Endod.* 2018 May;44(5):738-743.
14. Uğur Aydın Z, Göller Bulut D. Relationship between the anatomic structures and mandibular posterior teeth for endodontic surgery in a Turkish population: a cone-beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Investig.* 2019 Sep;23(9):3637-3644.

15. Wang HG, Xu N, Yu Q. Endodontic Microsurgical Treatment of a Three-rooted Mandibular First Molar with Separate Distolingual Root: Report of One Case. Chin J Dent Res. 2016;19(3):171-4.

16. Córdova Limaylla NE. Evaluación del grosor de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores y la morfología del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un centro radiológico de la ciudad de Juliaca y en un centro radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015 - 2016 (Tesis para optar el grado de maestro en implantología oral integral). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Concepto	S/.
Laptop 17 pulgadas i core 9	8.000
hojas bond 1 millar	15.00
Total	8015.00

Cronograma

Actividades	Octubre 2023	Noviemb re 2023	Diciem bre 2023	Enero 2023	Febrero 2023	Marzo 2023
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

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

Variab les	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala	Valores
Grosor del hueso cortical bucal	Grosor del hueso facial perpendicular al eje longitudinal del diente	Distancia del hueso cortical bucal a la superficie radicular	Cuantitativa	Razón	mm
Grosor del hueso cortical lingual	Grosor del hueso lingual perpendicular al eje longitudinal del diente	Distancia del hueso cortical lingual a la superficie radicular	Cuantitativa	Razón	mm
Distancia radicular vestíbulo lingual	Espesor vestíbulo lingual a nivel radicular.	Distancia a nivel radicular medida desde la superficie externa vestibular a la superficie externa lingual	Cuantitativa	Razón	mm
Distancia de resección total	Distancia de la extirpación quirúrgica de un tejido	Distancia total de la medida del hueso cortical bucal hasta la superficie de la raíz y el ancho vestibulolingual de la raíz.	Cuantitativa	Razón	mm
Raíz disto lingual	Raíz supernumeraria en un molar mandibular, localizada disto lingualmente.	Presencia de raíz accesoria en posición disto lingual en primeras molares mandibulares	cualitativa	nomina 1	Presencia : 1 Ausencia : 0
Sexo	Condición orgánica masculino o femenino de los animales y plantas	Características físicas del ser humano masculino o femenino	cualitativa	nomina 1	Femenino:1 Masculino: 0

Anexo 2. Tabla de recolección de datos

# Ficha	Presencia Pieza dentaria		Presencia Raíz DL	Espesor hueso cortical bucal - mm			Espesor hueso cortical lingual- mm			Dimensión radicular vestíbulo lingual			Distancia de resección total			Sexo F: 1 M: 0
	Ausente = 0 Presente = 1		Ausente = 0 Presente = 1	Raíz M	Raíz D	Raíz DL	Raíz M	Raíz D	Raíz DL	Raíz M	Raíz D	Raíz DL	Raíz M	Raíz D	Raíz DL	
1	3.6															
	4.6															
2	3.6															
	4.6															

Anexo 3. Carta de solicitud para el uso de base de datos tomográfica

Lima, 10 de Setiembre de 2023

Director Clínico

Centro dental docente
Universidad Peruana Cayetano Heredia.
Presente. -

Yo, Lidia Berenice Jara Chalco, con DNI [REDACTED] alumna de la Maestría en Estomatología con mención en Endodoncia, solicito a usted me conceda el debido permiso para acceder a la base de datos de los registros tomográficos de los pacientes que fueron atendidos durante el período 2017- 2018 en el Servicio de Radiología Oral y Maxilofacial del Centro Dental Docente que usted tan acertadamente dirige, con el fin de llevar a cabo mi trabajo de investigación: "Análisis biométrico de la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica de primeras molares mandibulares en una población peruana: un estudio tomográfico." como requisito para la obtención del grado académico, manifestando el compromiso de manejar de manera correcta y con la confidencialidad correspondiente la información obtenida.

Agradeciendo de antemano su colaboración para el desarrollo de este proyecto de investigación, me despido,

Atentamente,



Esp. Lidia Berenice Jara Chalco
ESTUDIANTE

III. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación se concluye que:

1. El sílabo nos permite abordar conceptos para la planificación de la cirugía endodóntica, así como la capacitación al estudiante con la tomografía computarizada de haz cónico para realizar un análisis de las estructuras anatómicas relacionadas con el procedimiento quirúrgico.
2. El realizar un análisis crítico de literatura estomatológica, nos permite interpretar sus resultados, así como discernir entre la calidad de artículo científico que podamos encontrar. Por otro lado, nos sirve para distinguir sesgos y errores en la elaboración del trabajo de investigación.
3. Con el presente proyecto de investigación se analizará la anatomía relacionada con la microcirugía endodóntica mediante tomografía computarizada de haz cónico de primeras molares mandibulares en una población peruana; esta información nos ayudará en el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la toma de decisiones clínicas en estos procedimientos quirúrgicos, ya que no hay información propia de nuestra población.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Roig M. Mandibular first molars with disto-lingual roots: review and clinical management. *Int Endod J.* 2012 Nov; 45(11):963-78.
2. Calberson FL, De Moor RJ, Deroose CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J Endod.* 2007 Jan; 33(1):58-63.
3. Carabelli G. *Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde.* 2da ed. Vienna: Braumülle and Seidel; 1844. p. 114.
4. Córdova Limaylla NE. Evaluación del grosor de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores y la morfología del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un centro radiológico de la ciudad de Juliaca y en un centro radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015 - 2016 (Tesis para optar el grado de maestro en implantología oral integral). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
5. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007;33:1121-32.
6. De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. *Int Endod J.* 2004 Nov; 37(11):789-99.
7. Floratos S, Kim S. Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dent Clin North Am.* 2017 Jan;61(1):81-91

8. Fuentes FR., Oporto VG. Tercer molar ectópico impactado en zona retromolar. Reporte de caso. *Int J Morphol.* 2009; 27:35-8.
9. Haapasalo M, Shen Y, Ricucci D. Reasons for persistent and emerging post-treatment endodontic disease. *Endodontic Topics.* 2011; 18: 31–50
10. Jeon KJ, Lee C, Choi YJ, Han SS. Anatomical analysis of mandibular posterior teeth for endodontic microsurgery: a cone-beam computed tomographic evaluation. *Clin Oral Investig.* 2021 Apr;25(4):2391-2397.
11. Kim Y, Roh BD, Shin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological Characteristics and Classification of Mandibular First Molars Having 2 Distal Roots or Canals: 3-Dimensional Biometric Analysis Using Cone-beam Computed Tomography in a Korean Population. *J Endod.* 2018 Jan;44(1):46-50.
12. Kim HH, Jo HH, Min JB, Hwang HK. CBCT study of mandibular first molars with a distolingual root in Koreans. *Restor Dent Endod.* 2018 Aug;43(3):e33.
13. Kim SY, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *J Endod.* 2013 Dec; 39(12):1516-21.
14. Ni N, Cao S, Han L, Zhang L, Ye J, Zhang C. Cone-beam computed tomography analysis of root canal morphology in mandibular first molars in a Chinese population: a clinical study. *Evidence-Based Endodontics.* 2018; 3(1): 2-6.
15. Rodrigues CT, Oliveira-Santos C, Bernardineli N, Duarte MA, Bramante CM,

Minotti-Bonfante PG, Ordinola-Zapata R. Prevalence and morphometric analysis of three-rooted mandibular first molars in a Brazilian subpopulation. *J Appl Oral Sci.* 2016 Sep-Oct;24(5):535-542.

16. Saber SE, Abu El Sadat S, Taha A, Nawar NN, Abdel Azim A. Anatomical Analysis of Mandibular Posterior Teeth using CBCT: An Endo-Surgical Perspective. *Eur Endod J.* 2021 Dec;6(3):264-270.

17. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature– Part 2: comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod.* 2012 Jan;38 (1): 1–10.

18. Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: Surgical endodontics. *Int Endod J.* 2022 Oct;55 Suppl 4:1020-1058.

19. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature–part 1: comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010 Nov;36(11):1757-65.

20. Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod.* 2010 Apr; 36(4):653-7.

21. Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided Modern Endodontic Surgery: A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. *J Endod.* 2017 Mar;43(3):496-501.

22. Uğur Aydın Z, Göller Bulut D. Relationship between the anatomic structures and mandibular posterior teeth for endodontic surgery in a Turkish population: a cone-beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Investig*. 2019 Sep;23(9):3637-3644.
23. Wang HG, Xu N, Yu Q. Endodontic Microsurgical Treatment of a Three-rooted Mandibular First Molar with Separate Distolingual Root: Report of One Case. *Chin J Dent Res*. 2016;19(3):171-4.
24. Wang HG, Yu Q. Clinical consideration and strategy on endodontic microsurgery. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2019 Sep 9;54(9):598-604.
25. Wang X, Zhang Y, Li X, Huang Z, Cui M, Huang Z, Zhang X, Hu X. Biometric analysis of apical surgery-related anatomy of mandibular first molars: a cone-beam computed tomography study in a Mongoloid population. *J Int Med Res*. 2020 Apr;48(4):300060519892396.
26. Wu YC, Cheng WC, Weng PW, Chung MP, Su CC, Chiang HS, et al. The Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars Is Correlated with Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Central Incisors: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod*. 2018 May; 44(5):711-716.
27. Zahedi S, Mostafavi M, Lotfirikan N. Anatomic Study of Mandibular Posterior Teeth Using Cone-beam Computed Tomography for Endodontic Surgery. *J Endod*. 2018 May;44(5):738-743.

V. ANEXOS

Anexo 1. Artículo empleado para el análisis crítico de literatura estomatológica



ORIGINAL ARTICLE

Anatomical Analysis of Mandibular Posterior Teeth using CBCT: An Endo-Surgical Perspective

Shehabeldin SABER, Shaimaa Abu EL SADAT, Alya TAHA, Nawar Naguib NAWAR
Adham Abdel AZIM

ABSTRACT

Objective: This study sought to analyse the relationship between mandibular posterior teeth and the surrounding anatomical structures.

Methods: A total of 170 CBCT images were examined to obtain measurements regarding the following: buccolingual (BL) and mesiodistal (MD) root thickness at the standard level of resection (3 mm from the apex), the thickness of the overlying buccal and lingual bone at the same level, the proximity of the mandibular canal (MC) to the apices of the mandibular posterior teeth, as well as the horizontal location of the mental foramen (MF).

Results: The BL root width at 3 mm from the apex was the broadest at the mesial roots of the first molars with males: 5.33 ± 0.99 mm and females: 5.16 ± 0.88 mm (mean \pm SD). The root width was narrowest at the second premolars (males: 3.80 ± 0.83 mm; females: 3.61 ± 0.60 mm). At the same level, the buccal bone was thickest over the distal roots of the second molars (males: 6.92 ± 1.85 mm; females: 6.95 ± 1.95 mm) and thinnest over the first premolars (males: 1.73 ± 0.93 mm; females: 1.49 ± 1.01 mm), while the lingual bone was thickest over the distal roots of the first molars (males: 5.58 ± 1.36 mm; females: 4.52 ± 1.24 mm) and thinnest over the distal roots of the second molars (males: 3.13 ± 1.50 mm; females: 2.60 ± 1.46 mm). The nearest root apices to the MC were the distal roots of the second molars (male: 1.21 ± 1.45 mm; female: 1.75 ± 1.97 mm), while the furthest were the mesial roots of the first molars (male: 4.00 ± 2.39 mm; female: 4.77 ± 2.58 mm). The most common horizontal location of the MF was between the first and second premolars (51.8%). The lingual bone was significantly thinner over both roots of first molars in females ($P < 0.05$).

Conclusion: As the position of the teeth became more posterior, the buccal bone thickness increased, the lingual bone thickness decreased, and the distance to the MC became closer. CBCT analysis provides distortion- and superimposition-free images of the relevant anatomic structures.

Keywords: Endodontic surgery, mandible, mandibular canal, mental foramen, microsurgery, osteotomy, posterior teeth, root resection

Please cite this article as: Saber S, El Sadat SA, Taha A, Nawar NN, Azim AA. Anatomical Analysis of Mandibular Posterior Teeth using CBCT: An Endo-Surgical Perspective. Eur Endod J 2021; 6: 264-70

From the Department of Endodontics (S.S. shehabeldin.saber@bue.edu.eg, N.N.N.), The British University Faculty of Dentistry, Egypt; Department of Endodontics (S.S., A.T.), Ain Shams University, Cairo, Egypt; Department of Oral and Maxillofacial Radiology (S.A.E.S.), Ain Shams University, Cairo, Egypt; Department of Endodontic (A.A.A. aazim@pacific.edu), University of the Pacific, CA, USA

Received 21 June 2021,
Accepted 26 October 2021

Published online: 22 December 2021
DOI 10.14744/ej.2021.40427

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



HIGHLIGHTS

- CBCT is a dependable, precise tool for preoperative anatomic analysis of the surgical site during planning Endodontic Microsurgery.
- As the position of the teeth become more posterior, the buccal bone thickness increases, while both the lingual bone thickness and the distance to the mandibular canal decrease.
- As the position of the planned apical surgery goes posteriorly, alternative options, such as intentional replantation and bony lid technique, should be considered.

INTRODUCTION

When nonsurgical root canal treatment or orthograde retreatment is not appropriate or fails, endodontic microsurgery (EMS) becomes the treatment modality of choice to address persistent apical periodontitis (1, 2). EMS has been shown to have a high success rate and a predictable outcome (3). However, EMS in the mandibular posterior region can be technically challenging, possibly due to the limited visibility and accessibility, the considerable thickness of the buccal cortical plate, the lingual

inclination of the roots, and their proximity to the mandibular canal (MC) (4). In addition, Libersa et al. (5) illustrated a higher incidence of procedural errors and a higher probability of persistent neurosensory disturbances with root-end surgeries in the posterior mandible. Thus, some clini-

cians deter from EMS in the posterior mandible to avoid these complications, despite recent improvements in the surgical armamentaria (6).

Cone-beam computed tomography (CBCT) is a valuable tool in EMS pre-surgical assessment and treatment planning (4). It allows for three-dimensional reconstruction of the dento-maxillofacial complex in an accurate 1:1 anatomic representation (7) while exposing the patient to a low radiation dose (8), thus acquainting the surgeon with the anatomic landmarks and structures adjacent to the surgical site as well as tooth dimensions and anatomy. Therefore, CBCT has been recommended as the imaging modality of choice for pre-surgical assessment by the American Association of Endodontists, the American Association of Oral and Maxillofacial Radiology and the European Society of Endodontics (ESE) (8, 9). However, CBCT is not always available or affordable for the patients (10). Therefore, descriptive morphologic studies are required to provide information about the relationship between mandibular posterior teeth and the surrounding anatomical structures (4, 11). Such data is notably lacking for the Egyptian population. Therefore, we aim in this study to use CBCT to:

1. Acquire normative information regarding the buccolingual (BL) root thickness and the thickness of the overlying buccal and lingual bone at the 3 mm resection level,
2. The proximity of the MC to the apices of the mandibular posterior teeth,
3. The horizontal location of the MF, and,
4. Compare the measurements between male and female patients.

The null hypothesis was there was no difference between the tested groups.

MATERIALS AND METHODS

Sample size calculation

A power analysis was performed to apply a two-sided statistical test with an alpha level of .05 and beta levels .95, and an effect size of 1.24, calculated based on the results of Jeon et al. (12), the predicted sample size (n) was a total of (36) cases. The sample size was increased to 170 cases. The sample size calculation was performed using G*Power version 3.1.9.7.* (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Germany).

Subjects

A research Ethics Committee approved the study in Ain Shams University (Protocol number: FDASU-RecEM061705). CBCT images of 170 patients were included in the study. Scans were collected from a private maxillofacial imaging centre along with the demographic data of the anonymous patients and were acquired using a CBCT machine (Cranex PP3-1; Soredex, Tuusula, Finland) with exposure settings of 90 kV, 10 mA, 6.1 seconds, a field of view of 6x8 cm (one side of the mandible), and voxel size: 200 µm.

Inclusion and exclusion criteria

All included patients had to have all their mandibular posterior teeth on the examined side, except for the third molars,

i.e., four posterior teeth were examined per patient. Patients with radiographic evidence of periapical lesions, periodontal disease, resorbed roots, immature molars, or mixed dentition were excluded. A periapical lesion was defined as a periapical radiolucent area that was in contact with the radiographic apex of the root and measured at least twice the width of the periodontal ligament space (13). Periodontal disease was identified according to its earliest signs as a break in the continuity of lamina dura and a wedge-shaped radiolucent area at the mesial or distal aspect of the periodontal ligament space (14). A resorbed root was detected when three authors, including the radiologist, had a consensus (15).

Calibration and measurements

All data from the CBCT examinations were acquired in a digital DICOM format, imported to OnDemand3D® App software (Cybermed, Seoul, Korea), and viewed on an 18.5-inch HD LED monitor with a resolution of 1366x768. Three examiners (two endodontists and one oral radiologist with more than 10 years of experience) evaluated all the scans twice. The examiners were calibrated at the beginning of the study by evaluating 15% of the scans, and the interclass correlation coefficient (ICC) scores were determined (ranged from 0.87-0.92, with a 95% confidence interval). A break was taken after evaluating 3 consecutive scans to avoid eye strain. The examiners could change the viewer settings such as contrast, density, and sharpness. In addition, they were able to magnify the images for better identification and visualisation of the measured structures.

Measuring the buccal and lingual bone thickness and root dimensions 3 mm from the apex (Figs. 1, 2)

For the premolars, the coronal plane was realigned to divide the tooth into mesial and distal halves and the sagittal cut was adjusted to be passing through the buccal cusp tip and the root apex. For the molars, the coronal cut was again adjusted to divide the tooth mesiodistally and the sagittal cut was adjusted to be passing through the central fossa and the root apex.

For premolars, the axial plane was first adjusted to pass through the cementoenamel junction on the axial view. Next, the reference planes were adjusted so that the sagittal plane bisects the tooth BL and the coronal plane bisects the tooth MD. Next, the axial plane was adjusted for the molars below the furcation area, and each root was measured separately. Reference planes were adjusted so that the sagittal plane bisects the root BL and the coronal plane bisects the root MD.

On the sagittal view: The coronal plane was adjusted to pass through the apical third of the tooth and bisect the root M-D.

On the coronal view: For the first premolar, the sagittal plane was adjusted to pass along their long axis, passing by the root apex and the buccal cusp tip. For the second premolar, the sagittal plane was adjusted to be passing along the long axis of the tooth passing by the root apex and the central fossa, while for molars, it was adjusted to bisect the root along the long axis passing by the root apex.

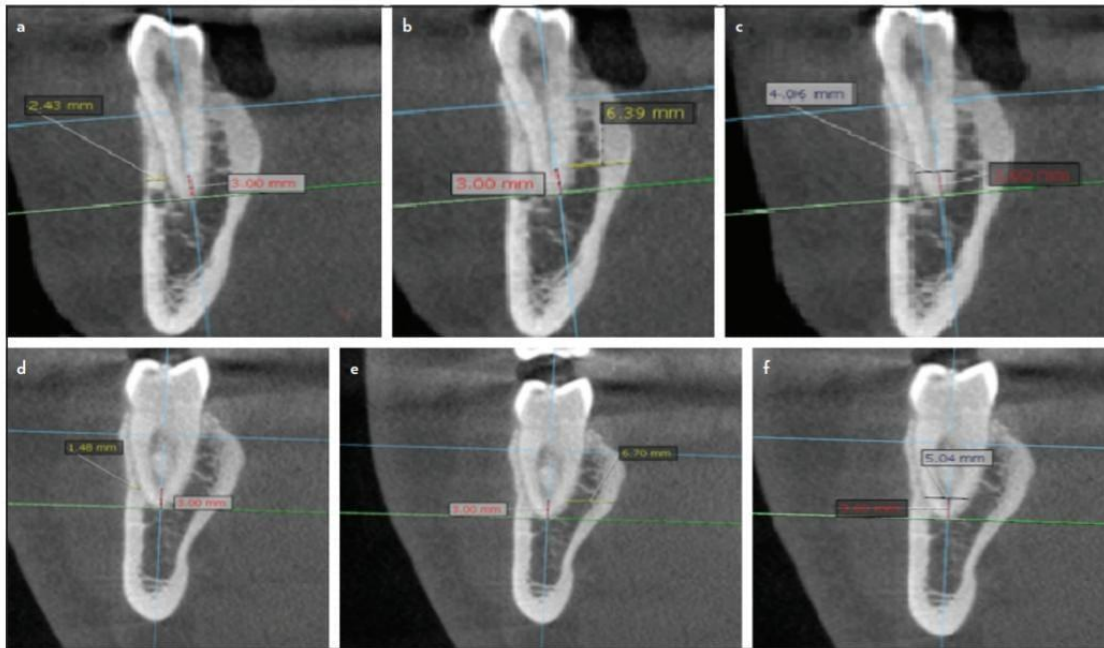


Figure 1. Anatomical measurements done after Reference planes (axial, coronal and sagittal) calibration for a premolar (a-c) and a molar (d-f) as detailed in the methodology

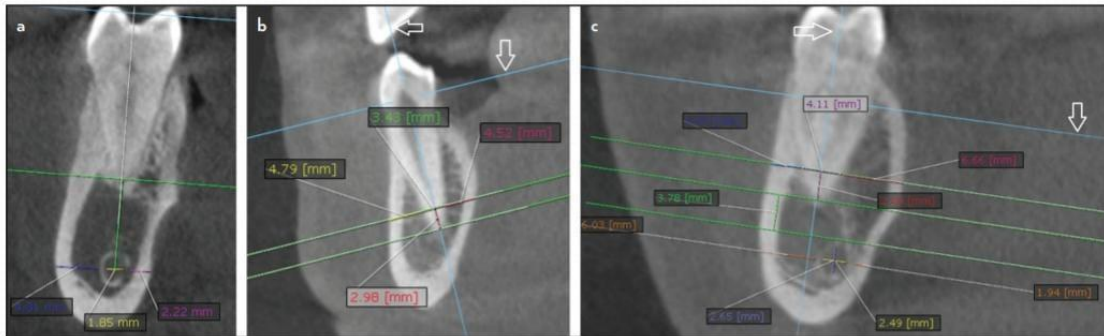


Figure 2. Representative samples of the extensive images' analysis done: (a) Mandibular canal diameter: 1.85 mm, buccal and lingual bone thicknesses relative to the mandibular canal: 4.81 and 2.22 mm, (b) Arrows denote reference planes. Root thickness at resection level: 3.43 mm, buccal and lingual bone thicknesses relative to the root at resection level: 4.79 and 4.52 mm respectively, (c) Arrows denote reference planes. Root thickness at resection level: 4.11 mm. Buccal and lingual bone thicknesses relative to the root at resection level: 3.29 and 6.66 mm respectively. Horizontal and vertical diameters of the mandibular canal: 2.65 and 2.49. Buccal and lingual bone thicknesses relative to the mandibular canal: 6.03 and 1.94 mm respectively. Distance between the apex and mandibular canal: 3.78 mm

Detection of the horizontal position of mental foramen (MF)

The MF was detected on the reconstructed panoramic view (Fig. 3) according to the classification of Chkoura et al. (16) as follows:

1. Located between the long axis of the mandibular canine and mandibular first premolar
2. In the same line with the long axis of the lower first premolar
3. Between the long axis of the mandibular first premolar and mandibular second premolar
4. In line with the long axis of the mandibular second premolar
5. Between the long axis of the second mandibular premolar and the first mandibular molar
6. In the same line with the long axis of the mesial root of the mandibular first molar.

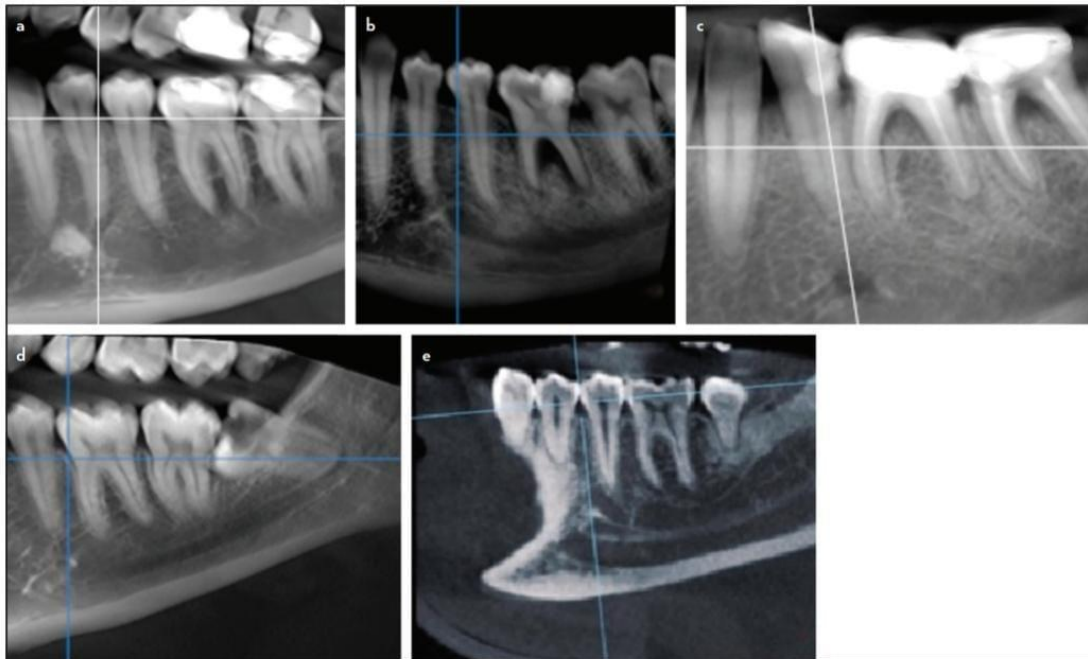


Figure 3. Different possibilities of mental foramen location & reference planes adjustment: (a) Directly below the mandibular first premolar, (b) Between mandibular premolars, (c) Directly below the mandibular second premolar, (d) Between the mandibular second premolar and the first molar, (e) Proper reference planes adjustments before identifying the location

Statistical analysis

Categorical data were presented as frequencies and percentages and were analysed using Fisher's exact test. Numerical data were explored for normality by checking the data distribution, calculating the mean and median values using Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Data showed parametric distribution and were presented as mean and standard deviation (SD) values. One-way ANOVA followed by Tukey's post hoc test was used for the statistical analysis. The significance level was set at $P \leq 0.05$ within all tests. Statistical analysis was performed with R statistical analysis software version 4.0.3 for Windows.

RESULTS

A total of 170 CBCT scans (680 teeth) were evaluated. In addition, inter- and intra-reliability tests were performed and showed a high ICC score (>0.9) between the different readings. From the 170 CBCT scans, 69 (40.6%) of the patients were males, and 101 (59.4%) were females.

The total resection depth (BL root thickness and buccal cortical plate thickness), the lingual cortical plate thickness at the standard level of resection at 3 mm from the apex, and the distance between the teeth apices and the MC are presented in Table 1. The B-L root width at 3 mm from the apex was broadest at the mesial roots of the first molars (males: 5.33 ± 0.99 mm and females: 5.16 ± 0.88 mm (mean \pm standard deviation), and narrowest at the second premolars (males: 3.80 ± 0.83 mm and

females: 3.61 ± 0.60 mm). The buccal bone was thickest over the distal roots of the second molars (males: 6.92 ± 1.85 mm and females: 6.95 ± 1.95 mm) and thinnest over the first premolars (males: 1.73 ± 0.93 mm and females: 1.49 ± 1.01 mm).

The thickness of the lingual bone overlying the roots and the distance between their apices and the mandibular canal is presented in Table 2. The lingual bone was thickest over the distal roots of the first molars (males: 5.58 ± 1.36 mm and females: 4.52 ± 1.24 mm) and thinnest over the distal roots of the second molars (males 3.13 ± 1.50 mm and females: 2.60 ± 1.46 mm). Root apices nearest to the MC were the distal roots of the second molars (males: 1.21 ± 1.45 mm and females: 1.75 ± 1.97 mm), while the furthest were the mesial roots of the first molars (males: 4.00 ± 2.39 mm and females: 4.77 ± 2.58 mm).

Statistics concerning MF location are presented in Table 3. It mainly was located between the first and second premolars (51.8%), followed by apical to the second premolar (35.9%), then between the second premolar and the mesial root of the first molar (7.1%). The least common location of the MF was apical to the first premolar (5.3%).

As regard gender-based differences, the total resection depth (bone thickness+BL root width) was significantly more in males at the first premolar and the distal roots of the first molars ($P < 0.05$). The lingual bone was significantly thinner in the molar area in females ($P < 0.05$). Also, the distance between the

TABLE 1. Thickness of the buccal bone overlying the mandibular posterior teeth, their buccolingual root thickness and the total resection depth needed for endodontic microsurgery

Tooth	Buccal thickness (mean±SD, mm)			Root thickness (mean±SD, mm)			Total thickness (mean±SD, mm)			P-value
	Male	Female	P value	Male	Female	P value	Male	Female	P-value	
First premolar	1.49±1.01	1.73±0.93	0.119	3.76±0.72	3.90±0.71	0.216	5.26±1.24	5.63±1.11	0.042*	
Second premolar	1.93±1.08	1.85±0.94	0.634	3.61±0.60	3.80±0.83	0.113	5.54±1.19	5.65±1.14	0.543	
Mesial root canal of first molar	1.73±1.05	1.52±0.93	0.202	5.16±0.88	5.33±0.99	0.291	6.89±1.16	6.85±1.10	0.815	
Distal root of first molar	3.03±1.36	2.41±1.31	0.006*	4.28±0.74	4.44±0.82	0.240	7.31±1.36	6.85±1.44	0.049*	
Mesial root of second molar	5.80±1.83	5.46±1.95	0.295	4.64±0.92	4.92±0.92	0.074	10.44±1.98	10.38±1.77	0.856	
Distal root of second molar	6.95±1.95	6.92±1.85	0.915	3.82±0.62	4.10±0.76	0.020*	10.78±1.94	11.02±1.68	0.42	

Means with different superscription letters are statistically significantly different within the same column and parameter*; significant (P<0.05); SD: standard deviation

root apices and the MC was significantly shorter at the distal root of the first molar in females (P<0.05).

DISCUSSION

The results of this study provide valuable clinical data essential before surgical intervention. Understanding these measurements will help the operator choose the best surgical approach and prevent unnecessary bone destruction leading to more postoperative complications and delayed or incomplete bony healing (17). This study attempted to measure the bone and root thickness in the BL dimension separately and combined to help clinicians understand the depth needed to locate and resect the root entirely and assess the case difficulty level (16). While locating lingually-positioned roots may be feasible, adequate resection and retro-preparation can be challenging due to the limited accessibility and visibility, as the osteotomy extends posteriorly. In these cases, clinicians may consider other surgical options such as guided surgery, the "bone-lid" technique, or intentional replantation (18-20). The cortical plate's thickness may also help predict the postoperative pain level following endodontic surgery. It has been recently shown that patients with thicker bone covering the apex are significantly more likely to develop severe postoperative pain (21).

The precision and credibility of CBCT in diagnosing spatial relationships between anatomic structures are well documented in the literature (22). Previous studies, however, either lacked a large sample size or used larger fields of view scans, which may affect the visibility of anatomical structures (23). Before CBCT, only cadaver studies could be used to obtain similar information (24). However, cadaver studies do not allow for sufficient sample sizes, normal data distribution, and sufficient numbers of specimens to calculate gender and age differences (24, 25). While some discrepancies may exist between the values calculated using CBCT and direct clinical measurements, they may not be of clinical relevance (26). All measurements of the bone thickness and root dimensions were assessed at the standard resection depth of 3 mm from the root apex, as previously suggested (4, 11, 16). At that level, the preliminary osteotomy is often initiated to access the root. Also, root resection at this level removes most of the lateral and accessory canals (27). Our results showed that the combined BL thickness of the buccal plate and root increases in a posterior direction, supporting the findings of previous studies (4, 11, 20).

In this study, our results showed that the mean buccal bone thickness increased as the tooth became more posteriorly located. The buccal bone supporting the distal root of the second molar was the thickest, with a mean average thickness of 6.9 mm. Various measurements have been reported in the literature regarding the buccal plate thickness opposite to the distal root of the second molars ranging between 6 to 12 mm (4, 11, 22). The difference in results might be due to the methodologies or the populations studied. On the other hand, the buccal bone was remarkably thin over the premolars and the mesial roots of the first molars ranging between 1.2 to 1.5 mm, making them more accessible and predictable for surgical manipulation using microsurgical techniques. At the resection level, the mesial roots of the first molars had the largest

TABLE 2. Thickness of the lingual cortex overlaying the mandibular posterior teeth and the distance from their apices to the mandibular canal

Tooth	Lingual cortex to the root (mean±SD, mm)			Distance from root apex to the canal (mean±SD, mm)		
	Male	Female	P-value	Male	Female	P-value
First premolar	4.18±1.19	3.98±1.20	0.296	3.07±2.23	3.98±2.01	0.299
Second premolar	4.97±1.40	4.60±1.39	0.097	3.29±2.48	2.88±2.17	0.286
Mesial root of first molar	5.02±1.24	4.28±1.21	<0.001*	4.77±2.58	4.00±2.39	0.067
Distal root of first molar	5.58±1.36	4.52±1.24	<0.001*	4.46±2.60	3.48±2.33	0.021*
Mesial root of second molar	3.26±1.48	3.01±1.37	0.301	2.19±1.98	1.90±2.04	0.383
Distal root of second molar	3.13±1.50	2.60±1.46	0.037*	1.75±1.97	1.21±1.45	0.077

Means with different superscript letters are statistically significantly different within the same column and parameter*; significant ($P \leq 0.05$). SD: standard deviation

TABLE 3. Summary statistics for demographic data concerning the location of the mental foramen

Mental foramen location	Parameter (n=170)	n	%
	Between first and second premolars		88
Between second premolar and first molar		12	7.1
Inferior to first premolar		9	5.3
Inferior to second premolar		61	36.0

BL dimension, while the second premolar was the smallest among all teeth. The mean BL dimension of the mesial roots was also more prominent than the distal roots of all molars. These results agree with previously published data (4, 11, 16).

A shorter distance between the root apex and the MC was noted as the tooth became more posteriorly positioned. The roots of the second molars were the closest to the MC, with 38% of the mesial roots and 54% of the distal roots located ≤ 1 mm to the MC. Similar findings were reported by former studies (28-30).

In the study herein, the most common horizontal location of the MF was between the first and second premolars (51.8%), followed by being apical to the second premolar (35.9%) with no significant differences in regards to age or sex ($P > 0.05$). These results agree with previously published data for Polish, Nigerian, Kosovar, and Iranian populations (31-34) and disagree with other studies in Malawian, Zimbabwean, Turkish, Kenyan, and Indian populations, which found that the most typical location of the MF was apical to the second premolars (35-40). These differences can be attributed to the ethnic variances, different sample sizes, and methodologies.

Not all studies investigated gender-based differences. For example, while a significant difference based on gender was found in an Indian population (34), it was reported neither in the Moroccan population (18) nor in this study among the Egyptian population.

The thinnest lingual bone thickness was measured over the distal roots of the mandibular first and second molars. This agrees with Chiona et al. (41) and Aydin et al. (11), even in the numerical range. Although a surgical intervention in the posterior mandible is usually restricted to a buccal approach, limited visibility towards the lingual part of the osteotomy during surgery may result in iatrogenic extension and damage to the

lingual plate resulting in a through-and-through lesion and damage to the lingual artery or nerve (42, 43).

Considering gender-related differences, males generally showed a thicker buccal plate of bone compared to females. However, the differences were not statistically significant. Only the distance between the root apices and the MC was significantly shorter at the distal roots of first molars in females ($P < 0.05$) in accordance with Bürklein et al. (44). Therefore, it can also be concluded from this study that CBCT is a reliable tool to determine anatomical measurements needed for surgical intervention.

The strengths of this study include a large sample size, detailed and reproducible methodology in terms of measurement acquisition and reference planes adjustments, and statistical analysis of gender-based differences, whereas many of the previous studies would often provide only descriptive statistics (10, 12). However, the study has its limitations, as the results only represent the population investigated. Due to the minor variation between patients, it is still more appropriate to consider scanning patients before surgical intervention in the posterior mandible whenever possible or accessible to allow proper assessment and treatment planning.

Disclosures

Conflict of interest: The authors deny any conflict of interest.

Ethics Committee Approval: This study was approved by the Ethics Committee of Ain Shams University (Date: 06/08/2020, Number: FDASU-RecEM061705).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Financial Disclosure: This study did not receive any financial support.

Authorship contributions: Concept – S.S., S.A.E.S.; Design – S.S., S.A.E.S.; Supervision – S.S.; Funding – A.T., N.N.N.; Materials – A.T.; Data collection &/or processing – A.T., S.A.E.S.; Analysis and/or interpretation – S.A.E.S., S.S.; Literature search – N.N.N.; Writing – N.N.N.; Critical Review – S.S., A.A.A.

REFERENCES

- Lui JN, Khin MM, Krishnaswamy G, Chen NN. Prognostic factors relating to the outcome of endodontic microsurgery. *J Endod* 2014; 40(8):1071-6.
- Pinto D, Marques A, Pereira JF, Palma PJ, Santos JM. Long-term prognosis of endodontic microsurgery-a systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)* 2020; 56(9):447.
- Kohli MR, Berenji H, Setzer FC, Lee SM, Karabucak B. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature-part 3: comparison of endodontic microsurgical techniques with 2 different root-end filling materials. *J Endod* 2018; 44(6):923-31.
- Zahedi S, Mostafavi M, Lotfiriyan N. Anatomic study of mandibular posterior teeth using cone-beam computed tomography for endodontic surgery. *J Endod* 2018; 44(5):738-43.
- Libersa P, Savignat M, Tonnel A. Neurosensory disturbances of the inferior alveolar nerve: a retrospective study of complaints in a 10-year period. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65(8):1486-9.
- Palma PJ, Marques JA, Casau M, Santos A, Caramelo F, Falacho RI, et al. Evaluation of root-end preparation with two different endodontic microsurgery ultrasonic tips. *Biomedicines* 2020; 8(10):383.
- Simonton JD, Azevedo B, Schindler WG, Hargreaves KM. Age- and gender-related differences in the position of the inferior alveolar nerve by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2009; 35(7):944-9.
- European Society of Endodontology, Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, et al. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014; 47(6):502-4.
- Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 120(4):508-12.
- Lavasan SA, Tyler C, Roach SH, McClanahan SB, Ahmad M, Bowles WR. Cone-beam computed tomography: anatomic analysis of maxillary posterior teeth-impact on endodontic microsurgery. *J Endod* 2016; 42(6):890-5.
- Uğur Aydın Z, Göller Bulut D. Relationship between the anatomic structures and mandibular posterior teeth for endodontic surgery in a Turkish population: a cone-beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Investig* 2019; 23(9):3637-44.
- Jeon KJ, Lee C, Choi YJ, Han SS. Anatomical analysis of mandibular posterior teeth for endodontic microsurgery: a cone-beam computed tomographic evaluation. *Clin Oral Investig* 2021; 25(4):2391-7.
- Uraba S, Ebihara A, Komatsu K, Ohbayashi N, Okiji T. Ability of cone-beam computed tomography to detect periapical lesions that were not detected by periapical radiography: a retrospective assessment according to tooth group. *J Endod* 2016; 42(8):1186-90.
- Lima TF, Gamba TO, Zaia AA, Soares AJ. Evaluation of cone beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of root resorption. *Aust Dent J* 2016; 61(4):425-31.
- Carranza F. Radiographic and other aids in the diagnosis of periodontal disease. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA, editors. *Carranza's Clinical Periodontology*. 8th ed. Philadelphia, Pa, USA: Saunders; 1996. p. 364-5.
- Chkoura A, El Wady W. Position of the mental foramen in a Moroccan population: A radiographic study. *Imaging Sci Dent* 2013; 43(2):71-5.
- von Arx T, Jensen SS, Hänni S. Clinical and radiographic assessment of various predictors for healing outcome 1 year after periapical surgery. *J Endod* 2007; 33(2):123-8.
- Khoury F, Hensher R. The bony lid approach for the apical root resection of lower molars. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1987; 16(2):166-70.
- Lee SM, Yu YH, Wang Y, Kim E, Kim S. The application of "bone window" technique in endodontic microsurgery. *J Endod* 2020; 46(6):872-80.
- Kratchman S. Intentional replantation. *Dent Clin North Am* 1997; 41(3):603-17.
- Malagise CJ, Khalighinejad N, Patel YT, Jalali P, He J. Severe pain after endodontic surgery: an analysis of incidence and risk factors. *J Endod* 2021; 47(3):409-14.
- Kim TS, Caruso JM, Christensen H, Torabinejad M. A comparison of cone-beam computed tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. *J Endod* 2010; 36(7):1191-4.
- Hassan BA, Payam J, Juyanda B, van der Stelt P, Wesselink PR. Influence of scan setting selections on root canal visibility with cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(8):645-8.
- Sato I, Ueno R, Kawai T, Yosue T. Rare courses of the mandibular canal in the molar regions of the human mandible: a cadaveric study. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2005; 82(3):95-101.
- Narayana K, Vasudha S. Intraosseous course of the inferior alveolar (dental) nerve and its relative position in the mandible. *Indian J Dent Res* 2004; 15(3):99-102.
- Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140(5):734-44.
- Kim D, Ha JH, Jin MU, Kim YK, Kim SK. Proximity of the mandibular molar root apex from the buccal bone surface: a cone-beam computed tomographic study. *Restor Dent Endod* 2016; 41(3):182-8.
- Lvovsky A, Bachrach S, Kim HC, Pawar A, Levinzon O, Ben Itzhak J, et al. Relationship between root apices and the mandibular canal: a cone-beam computed tomographic comparison of 3 populations. *J Endod* 2018; 44(4):555-8.
- Littner MM, Kaffe I, Tamse A, Dicapua P. Relationship between the apices of the lower molars and mandibular canal-a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62(5):595-602.
- Koivisto T, Chiona D, Milroy LL, McClanahan SB, Ahmad M, Bowles WR. Mandibular canal location: cone-beam computed tomography examination. *J Endod* 2016; 42(7):1018-21.
- Zmyslowska-Polakowska E, Radwanski M, Ledzion S, Leski M, Zmyslowska A, Lukomska-Szymanska M. Evaluation of size and location of a mental foramen in the Polish population using cone-beam computed tomography. *Biomed Res Int* 2019; 2019:1659476.
- Olasoji HO, Tahir A, Ekanem AU, Abubakar AA. Radiographic and anatomic locations of mental foramen in northern Nigerian adults. *Niger Postgrad Med J* 2004; 11(3):230-3.
- Kqiku L, Weiglein A, Kamberi B, Hoxha V, Meqa K, Städtler P. Position of the mental foramen in Kosovar population. *Coll Antropol* 2013; 37(2):545-9.
- Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian J Dent Res* 2009; 20(2):150-2.
- Igbigbi PS, Lebona S. The position and dimensions of the mental foramen in adult Malawian mandibles. *West Afr J Med* 2005; 24(3):184-9.
- Mbajiorgu EF, Mawera G, Asala SA, Zivanovic S. Position of the mental foramen in adult black Zimbabwean mandibles: a clinical anatomical study. *Cent Afr J Med* 1998; 44(2):24-30.
- Sekerici A, Sahman H, Sisman Y, Aksu Y. Morphometric analysis of the mental foramen in a Turkish population based on multi-slice computed tomography. *J Oral Maxillofac Radiol* 2013; 1(1):2.
- Alam MK, Alhabib S, Alzarea BK, Irshad M, Faruqi S, Sghaireen MG, et al. 3D CBCT morphometric assessment of mental foramen in Arabic population and global comparison: imperative for invasive and non-invasive procedures in mandible. *Acta Odontol Scand* 2018; 76(2):98-104.
- Mwaniki DL, Hassanali J. The position of mandibular and mental foramina in Kenyan African mandibles. *East Afr Med J* 1992; 69(4):210-3.
- Sankar DK, Bhanu SP, Susan PJ. Morphometrical and morphological study of mental foramen in dry dentulous mandibles of South Andhra population of India. *Indian J Dent Res* 2011; 22(4):542-6.
- Chiona D, Koivisto T, Milroy LL, Roach SH, McClanahan SB, Ahmad M, et al. CBCT analysis of mandibular posterior teeth: Impact on endodontic microsurgery. Available at: <https://www.mndental.org/news/2017/07/cbct-analysis-of-mandibular-posterior-teeth-impact-on-endodontic-microsurgery/>. Accessed Nov 23, 2021.
- Jin GC, Kim KD, Roh BD, Lee CY, Lee SJ. Buccal bone plate thickness of the Asian people. *J Endod* 2005; 31(6):430-4.
- Lata J, Tiwari AK. Incidence of lingual nerve paraesthesia following mandibular third molar surgery. *Natl J Maxillofac Surg* 2011; 2(2):137-40.
- Bürklein S, Grund C, Schäfer E. Relationship between root apices and the mandibular canal: a cone-beam computed tomographic analysis in a German population. *J Endod* 2015; 41(10):1696-700.