



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

ESTUDIO TOMOGRÁFICO DEL CONDUCTO
MESIOBUCAL 2 EN PRIMEROS MOLARES SUPERIORES
DE UNA POBLACIÓN MEXICANA

Tesis presentada por:
LILIÁN DE LA LUZ AGUILAR VERA

En opción al Diploma de Especialización en:
ENDODONCIA

Directoras:
DRA. ELMA MARÍA VEGA LIZAMA
DRA. VERA TIESLER

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY

CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

ESTUDIO TOMOGRÁFICO DEL CONDUCTO
MESIOBUCAL 2 EN PRIMEROS MOLARES SUPERIORES
DE UNA POBLACIÓN MEXICANA

Tesis presentada por:
LILIÁN DE LA LUZ AGUILAR VERA

En opción al Diploma de Especialización en:
ENDODONCIA

Directoras:
DRA. ELMA MARÍA VEGA LIZAMA
DRA. VERA TIESLER

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2020

C. LILIAN DE LA LUZ AGUILAR VERA

Con base en el dictamen emitido por sus Directoras y revisores, le informo que la Tesis titulada "Estudio tomográfico del conducto mesiobucal 2 en primeros molares superiores de una población mexicana", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Endodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



Dr. José Rubén Herrera Alocch
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Dra. Elma María Vega Licame
Directora de Tesis

Dra. Vera Tiesler
Directora de Tesis

Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón
Revisor

MAE. Sofía Inés Quiroz Casanova
Revisora

Artículo 78 del reglamento interno
de la facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para
el examen profesional y hubiera sido
aprobada por el sínodo, solo su autor
o autores son responsables de las
doctrinas en ella emitidas.

Este trabajo se realizó en la clínica del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección de la Dra. Elma María Vega Lizama y la Dra. Vera Tiesler. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación “Terapia endodóntica en dientes permanentes en diferentes estadios de formación radicular”. Con registro FODO 2017-0002 ante el SISTPROY.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitir en mi vida el desafío de tener experiencias intensas y darme la capacidad, las herramientas y situaciones que fortalecen mi desempeño profesional.

Los sueños se vuelven poderosos cuando creemos que pueden convertirse en realidad, por lo que manifiesto mi profundo reconocimiento a todos y cada uno de los profesores que me acompañaron en estos dos años de Especialidad en Endodoncia, en especial a mis directoras de tesis, la Dra. Elma María Vega Lizama y Dra. Vera Tiesler, gracias por su esfuerzo y ayuda en mi crecimiento como profesional especialista. A mis revisores y profesores: Dr. Marco Ramírez, Dra. Maria Eugenia López, Dr. Gabriel Alvarado y Dra. Belia Rodríguez por su tiempo y dedicación a lo largo del proyecto. Sin ustedes los estudiantes no se volverían profesionales.

A mis padres Lilian Vera y Luis Héctor Aguilar, porque con su amor y ejemplo moldearon mi personalidad en la búsqueda de la superación intelectual. No existe cantidad de dinero o tiempo que pueda recompensar su esfuerzo. A mis hermanos María Luisa y Daniel que como equipo hemos luchado por objetivos difíciles, y aunque hemos tenido tropiezos en el camino no nos hemos dado por vencidos.

A mi esposo Manuel Mandujano, porque gracias a su amor, fe y palabras de aliento encontré descanso en los momentos críticos de mi proyecto.

Por último, quiero agradecer a colegas y amigos residentes de la Especialidad en Endodoncia (generación 2018-2020) de la Universidad Autónoma de Yucatán, que durante esta experiencia fueron mi apoyo y me dieron la energía que necesité para explotar de mi misma lo mejor. Nos esperan grandes cosas en la vida de cada uno. Gracias desde lo más profundo de mi corazón.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi familia en primer lugar, es gracias a ustedes que mi preparación profesional ha llegado a este punto y ahora es mi turno de devolverle a la sociedad todo lo que he aprendido.

Con dedicación especial a mis compañeros de generación y profesores, que al igual que yo sienten una inmensa pasión por la odontología, en especial el área endodóntica; salvar un diente contribuye a mejorar la calidad de vida de un persona. Nuestras aportaciones a la ciencia se ven reflejadas en la salud y bienestar de por quienes trabajamos: nuestros pacientes.

Por último, quiero dedicarle este trabajo a Dios, pidiéndole que ilumine más mentes apasionadas por la ciencia endodóntica y que el cansancio de nuestras mentes, sudor de nuestra frente y habilidad en nuestras manos sea siempre para beneficio del prójimo.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	23
MATERIAL Y MÉTODOS	24
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FORAMEN FISIOLÓGICO Y REGIÓN APICAL	6
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS PRIMER MOLAR SUP	9
FIGURA 3. CLASIFICACIÓN DE WEINE	12
FIGURA 4. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI	13
FIGURA 5. CLASIFICACIÓN DE ISTMOS SEGÚN HSU Y KIM	16

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI DE LA RAÍZ MESIOBUCAL DE PRIMEROS MOLARES SUPERIORES CON 3 RAÍCES	27
TABLA 2. DISTANCIAS HORIZONTALES PROMEDIO DE CONDUCTOS MB-MB2 SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI EN PRIMEROS MOLARES SUPERIORES CON 3 RAÍCES	28
TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI DE LAS RAÍCES DONDE SE LOCALIZÓ EL CONDUCTO MB2 EN PRIMEROS MOLARES SUPERIORES DE 2 RAÍCES	29

RESUMEN

Introducción: El éxito de tratamientos endodónticos requiere de un amplio conocimiento de la morfología y distribución del sistema de conductos radiculares; el estudio del conducto mesiobucal 2 (MB2) es un factor de importancia para mejorar el pronóstico en los tratamientos endodónticos del primer molar superior. Objetivo: Estudiar el conducto MB2 de primeros molares superiores de una población mexicana mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico. Material y métodos: Se examinaron 290 primeros molares superiores permanentes de una muestra de pacientes mexicanos mediante el análisis de tomografías computarizadas de haz cónico con el software OnDemand® a una resolución de 200 micras. Los datos se organizaron en Excel®. Se elaboraron tablas de vaciado Excel® y se utilizó estadística descriptiva. Resultados: En la población mexicana, el primer molar superior presentó en el 91.7% de casos 3 raíces, en el 6.9% de casos 2 raíces y en el 1.4% de los casos una raíz. En los molares con 3 raíces la prevalencia del conducto MB2 fue de 69.2%, mientras que en los molares con 2 raíces fue del 50%. La clasificación de Vertucci más prevalente en la raíz mesiobucal fue la Tipo II (2-1), seguida de la tipo I (1) y la Tipo IV (2-2). La distancia horizontal promedio en el tercio cervical del conducto MB al MB2 fue de 1.6 mm y la vertical de 0.4 mm. La ubicación más prevalente del conducto MB2 con respecto al MB fue mesiopalatino (75% de casos) y la menos prevalente fue palatino (25% de casos). Conclusiones: El conocimiento completo de la presencia y trayectoria del conducto MB2 en los primeros molares superiores, permite al endodoncista emplear técnicas de localización, instrumentación y obturación adecuadas para alcanzar los objetivos de la terapia endodóntica.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El tratamiento endodóntico tiene por objetivo diagnosticar, prevenir y tratar las distintas enfermedades que afectan la pulpa dental y el periápice radicular mediante la eliminación de bacterias y sus productos, así como los residuos orgánicos dentro del sistema de conductos radiculares. El éxito de estos tratamientos requiere de un amplio conocimiento de la morfología y distribución del sistema de conductos a través de las raíces dentales ya que éstos pueden seguir diferentes direcciones dentro de los maxilares debido a factores hereditarios, ambientales o de crecimiento óseo.

El primer molar superior es una de las piezas que presentan mayor variabilidad morfológica en su sistema de conductos, por lo que el fracaso endodóntico en ellos tiene una alta incidencia. Clásicamente, su anatomía radicular describe la presencia de tres raíces (mesiobucal, distobucal y palatina) y tres o cuatro conductos radiculares: mesiobucal (MB), distobucal (DB) y palatino (P) o bien, mesiobucal, mesiobucal 2 (MB2), distobucal y palatino. Mientras algunos estudios señalan una prevalencia del conducto mesiobucal 2 (MB2) en el 50% de los casos, otros describen una incidencia superior al 75%. La falta de localización y total desbridamiento del MB2 podría ser la principal causa de fracaso terapéutico en estas piezas.

El estudio del primer molar superior incluye numerosos reportes que describen variaciones en número de raíces, conductos radiculares y morfología de éstos. Los últimos avances tecnológicos como el uso del microscopio y la tomografía computarizada cone beam (CBCT; Cone Beam Computed Tomography) han facilitado la observación y evaluación del sistema de conductos radiculares por lo que su uso en el área endodóntica potencializa su localización y manejo clínico para mejorar el pronóstico. De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será la distribución tomográfica del conducto mesiobucal 2 en primeros molares superiores de una población mexicana?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

EMBRIOLOGÍA Y FORMACIÓN RADICULAR

Los órganos dentarios son estructuras altamente mineralizadas ubicadas en los maxilares que constituyen parte de la cavidad bucal y que tienen su origen embriológico a partir de la interacción entre el ectodermo de la cavidad bucal y el mesénquima especial subyacente. Este tejido mesenquimatoso está compuesto por varias poblaciones de células, incluidas las células de la cresta neural, las residentes derivadas del mesodermo en el sitio de desarrollo del diente y las paraxiales (1).

Después de completar el desarrollo de la corona, se forma la raíz del diente. Los tejidos que darán lugar a ésta son los epitelios dentales interno y externo. Ambos epitelios se unen en un punto llamado bucle cervical, que señala el final de la corona anatómica y marca el lugar en que comienza la formación de la raíz. La formación de la raíz comienza a partir de la proliferación apical de los dos epitelios fusionados, que posteriormente se denomina vaina radicular epitelial de Hertwig. Esta vaina cumple una función parecida a la del epitelio interno del esmalte durante la formación de la corona. Proporciona señales para que se diferencien los odontoblastos y, por lo tanto, actúa como una planilla para la raíz. La proliferación celular de la vaina radicular está determinada genéticamente; del patrón de proliferación dependerá que la raíz sea ancha o estrecha, recta o curva, larga o corta (2,3).

Las raíces múltiples se forman cuando las partes opuestas de la vaina radicular proliferan en sentido horizontal y vertical. Cuando los segmentos horizontales de la vaina radicular epitelial de Hertwig se unen formando el diafragma epitelial, se crea el patrón necesario para que se formen varias raíces cortas. Una vez completado su desarrollo, las estructuras duras que las conforman son: esmalte, dentina y cemento; sin embargo, lo que le confiere vitalidad al diente es el tejido conjuntivo laxo inmerso en la región central: la pulpa dental (3).

CAVIDAD PULPAR

El espacio donde se encuentra ubicada la pulpa dental se conoce como cavidad pulpar y su configuración anatómica corresponde al contorno externo del diente. No obstante, factores como la edad, patologías oclusales y factores locales pueden modificar su tamaño

y forma debido a la formación de dentina secundaria o terciaria. La cavidad pulpar es dividida en dos secciones: la cámara pulpar, localizada en la porción anatómica de la corona clínica y el o los conductos radiculares a lo largo de la o las raíces dentales (4).

1. CÁMARA PULPAR

La dentina y el esmalte dental ocupan aproximadamente la mitad del grosor del volumen propio de la corona clínica del diente, por lo que la caries coronal rápidamente alcanza la pulpa. La cámara pulpar se compone del techo pulpar, las paredes axiales de la pulpa y el piso de la cámara. En todos los casos y morfologías de órganos dentarios los orificios radiculares se ubican en la intersección de las paredes con el piso de la cámara pulpar (5,6).

La importancia clínica de la cámara pulpar radica en la visualización del número y la localización de los orificios radiculares. Su descripción no sistemática ha sido un tema de controversia pues en cada órgano dentario es variable. Un buen acceso endodóntico a través de la cámara pulpar permitirá al operador una correcta posición desde la corona clínica para su observación. Una de las principales consecuencias durante el acceso y la localización de conductos, es la perforación en el piso pulpar mientras el operador está trabajando (6,7).

1.1. Relaciones entre la cámara pulpar y la corona clínica

1.1.1. La cámara pulpar generalmente se ubica en el centro del órgano dentario a la altura de la unión cemento-esmalte.

1.1.2. Las paredes de la pulpa son siempre concéntricas a la superficie externa de la corona al nivel de la unión cemento-esmalte.

1.1.3. La distancia de la superficie externa de la corona clínica a las paredes de la cámara pulpar tiene la misma distancia desde la circunferencia que forma el órgano dentario a la altura de la unión cemento-esmalte (7).

1.2. Relaciones entre la cámara pulpar y el piso cameral

1.2.1. El piso de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes de dentina alrededor. Esta diferencia de color crea la distinción de una unión donde las paredes axiales de la cámara y el piso se intersectan (*rostrum canalium*).

1.2.2. Los orificios de los conductos radiculares siempre se ubican en la unión de las paredes axiales de la cámara con el piso cameral localizándose en los ángulos de la unión

de las paredes con el piso pulpar. Esta zona marca la línea de fusión del desarrollo de la raíz con la corona anatómica. El desarrollo de las líneas de fusión de la raíz con la corona es más oscuro que el piso pulpar.

1.2.3. La dentina reparativa o las calcificaciones son estructuras más claras que el piso de la cámara pulpar y a menudo se oscurecen por la presencia de un conducto radicular (7).

1.3. Leyes de la localización de orificios de conductos radiculares

1.3.1. Ley de la simetría 1. A excepción de los molares superiores, los orificios de los conductos son equidistantes de una línea que corre la cámara pulpar en sentido mesiodistal.

1.3.2. Ley de la simetría 2. A excepción de los molares superiores, los orificios de los conductos yacen en una línea perpendicular a la línea que recorre la cámara pulpar en sentido mesiodistal.

1.3.3. Leyes del cambio de color. El color del piso de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes.

1.3.4. Ley de la localización de orificios 1. La localización de los orificios de los conductos siempre se encuentra en la unión de las paredes con el piso de la cámara pulpar.

1.3.5. Ley de la localización de orificios 2. La localización de los orificios de los conductos siempre se encuentra en el ángulo que marca la unión de piso con cámara pulpar.

1.3.6. Ley de la localización de orificios 3. Los orificios de los conductos radiculares están localizados al término de las líneas de fusión radicular (7).

Independientemente se haya perdido estructura dentaria por caries o por la presencia de una restauración, la unión cemento esmalte (UCE) siempre será observada. Basados en la localización de ésta el clínico se puede dar una idea de la concentricidad de la cámara pulpar y así guiarse para el acceso endodóntico. El conocimiento de las leyes de centralidad ayudará a prevenir perforaciones de corona en direcciones lateral a la cámara pulpar. Las leyes de simetría ayudarán a determinar la posición exacta de los conductos radiculares y ayudarán a la localización de conductos accesorios y/o omitidos. Si el conducto radicular está calcificado, las leyes de localización permiten darle al clínico una idea de dónde empezar a penetrar dentina cervical con una fresa o un instrumento de

ultrasonido. Por último, las leyes de localización 1 y 2 junto con la del cambio de color es siempre un indicador de conductos secundarios en raíces mesiobucales de molares superiores (7).

2. SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

Algunos componentes del sistema de conductos radiculares además de los conductos principales incluyen los cuernos pulpares, conductos laterales, conductos accesorios, interconductos, forámenes radiculares y deltas apicales. Los conductos radiculares inician su recorrido en los orificios de la cámara pulpar con una forma de embudo a nivel de la línea cervical y terminan en los ángulos apicales que se abren sobre la superficie de la raíz entre 0 y 3 mm desde el centro de la raíz (4,8).

2.1. Cuernos pulpares

Son las prolongaciones que surgen del techo de la cámara pulpar hacia la cara oclusal o incisal de los dientes. Éstos son importantes, ya que en ellos la pulpa queda expuesta a menudo a causa de problemas de caries, traumatismos o invasión mecánica, lo cual suele necesitar intervenciones en los conductos radiculares o la pulpa vital. Además, los cuernos pulpares experimentan una rápida mineralización, junto con la reducción del tamaño y la forma de la cámara pulpar, debido a la formación con el tiempo de dentina reparadora (2).

2.2. Orificios de conductos radiculares

Los orificios de conductos radiculares son el comienzo de los conductos a través de la raíz, generalmente en la línea cervical o en posición apical con respecto a ella y termina en el agujero apical (foramen apical), que se abre en la superficie de la raíz, en el centro del ápice radicular o a menos de 3 mm de él (2).

2.3. Conductos laterales

Los conductos laterales (o accesorios) son unos conductos de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal. Se forman cuando se fragmenta una zona localizada de la vaina radicular antes de que se forme la dentina, dando lugar a una comunicación directa entre la pulpa y el ligamento periodontal a través de un conducto que atraviesa la dentina y el cemento, que contiene vasos sanguíneos de pequeño calibre y quizás algunos nervios. Los conductos laterales tienen una cierta relevancia clínica; igual que el foramen apical, constituyen una vía para que las alteraciones pulpares puedan extenderse a los tejidos

perirradiculares y en ocasiones, permiten que las alteraciones periodontales se transmitan a la pulpa (3).

2.4. Conductos accesorios

Un conducto radicular accesorio es cualquier rama del conducto principal o cámara pulpar que se comunica con las superficies externas de la toma. El conducto posterior es un conducto accesorio que se puede asignar en la parte coronal o media del tercio de la raíz, generalmente se extiende horizontalmente desde el conducto de la raíz principal. Los conductos accesorios pueden tener su origen en las zonas de bifurcación o trifurcación de los dientes multirradiculares (4).

2.5. Región apical radicular

La región apical del sistema de conductos radiculares puede ser considerada el territorio crítico de microorganismos, de la respuesta inmune del huésped y el punto de vista clínico del endodoncista, el cual debe situarse idealmente para el manejo correcto del tejido contaminado para poder ser eliminado del sistema de conductos. El tratamiento de conductos tiene por objetivo eliminar del tejido pulpar vital o necrótico mediante la instrumentación y correcta obturación de esta zona (9,10).

2.6. Foramen fisiológico (constricción apical)

El foramen fisiológico es la estructura de mayor importancia en la zona apical radicular, ya que es la región de menor diámetro del conducto principal y representa la unión del espacio pulpar con los tejidos periapicales. La forma del foramen fisiológico se asume que es redonda u oval con un diámetro mesiodistal o bucolingual mayor que el otro. Cualquiera que sea su forma es bien sabido que el foramen fisiológico es el punto último en la región apical para el tratamiento de conductos (10,11).

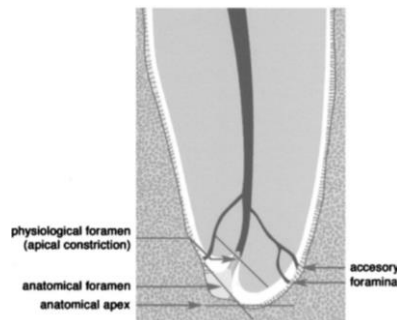


Figura 1. Foramen fisiológico y región apical (11).

2.7. Foramen apical

La vaina radicular epitelial sigue extendiéndose hasta que la raíz alcanza toda su longitud predeterminada. Al extenderse la vaina radicular epitelial va englobando cada vez más papila dental, hasta que sólo queda un foramen apical por el que pasan los vasos y nervios pulpaes. Durante la formación de la raíz, el foramen apical suele localizarse en el extremo de la raíz anatómica. Una vez que se completa el desarrollo del diente, el foramen apical es más pequeño y queda a poca distancia del extremo anatómico de la raíz en sentido coronal. Esta distancia aumenta al formarse posteriormente el cemento apical (2).

VARIACIONES MORFOLÓGICAS

Los gérmenes dentales poseen plasticidad odontogénica, es decir, tienen la capacidad de crear raíces dentales accesorias, así como variaciones en el número de conductos y anatomía de estos. Las diferencias entre la variabilidad anatómica de las raíces mesiales maxilares pueden ser explicadas por una discrepancia en su tamaño, la técnica de observación y la etnia del paciente (2,12).

Los conductos se pueden nombrar de acuerdo con su forma según los diámetros mesiodistales y bucolinguales y sus medias; por ejemplo, Gani en 1999 establece la definición de conducto circular como aquél en el cual ambos diámetros son iguales, conducto tal como aquél en el que el mayor diámetro excede al menor por una longitud menor a la de un radio. Por último, Gani definió al conducto en plato o encintado como aquél en el que el diámetro mayor excede por más de la longitud de un radio al menor y en esta categoría incluyó las formas en forma de lágrima, reloj de arena, conductos elongados, etcétera. La forma de los conductos está indudablemente relacionada con la forma de la raíz, sin embargo, hay excepciones para todos los casos (13).

ANATOMÍA DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR

Además del primer molar inferior, los primeros molares superiores son las piezas más endodonciadas reportadas por la literatura. Debido a su anatomía compleja y variable algunos estudios han evaluado sus características anatómicas para contribuir a las estrategias de tratamiento (14).

En la mayoría de los casos esta pieza tiene tres raíces con tres conductos completamente independientes entre sí. Es muy rara la incidencia de primeros molares

superiores con dos raíces o dos conductos; las raíces dentales (mesiobucal MB, distobucal DB y palatina P) se caracterizan por la siguiente descripción:

La raíz palatina es la más larga de las tres raíces y es redonda en su corte transversal. Tiene una curvatura apical hacia vestibular la cual no es apreciable en la imagen radiográfica y en ocasiones, esta curvatura puede verse acompañada de otra en sentido opuesto. El orificio del conducto palatino está localizado debajo de la cúspide mesiopalatina. Esta raíz suele tener conductos secundarios, laterales o accesorios en la región del tercio apical. Aunque no es común, existen casos reportados de dos conductos palatinos en la misma raíz (menos del 2% de los casos). Otros casos reportados son dos conductos en dos raíces independientes o bien dos conductos en la misma raíz con forámenes independientes (15,16).

La raíz distobucal es ligeramente más corta que las otras, sin embargo, también es redonda en su corte transversal. En su trayecto esta raíz es bastante recta, sin embargo, en el tercio medio es común que ésta se curvee mesialmente o distalmente. El número de conductos reportado ha sido mayormente uno, aunque existen casos en los que dos conductos separados han sido observados (15,16).

La raíz mesiobucal puede ser más larga o corta que las otras dos, pero a diferencia de las anteriores, esta es más aplanada en sentido mesiodistal. Es la raíz con más variaciones morfológicas y la más variable en la configuración de sus dos conductos. La continuación de estos dos conductos en dos forámenes separados se da en un 14 a 42%. De igual forma esta es la raíz que según múltiples estudios presenta más cantidad de conductos comparado con la raíz distobucal o palatina (15,16).

RAÍZ MESIOBUCAL DE PRIMEROS MOLARES SUPERIORES

1. ENTRADA DE CONDUCTOS RADICULARES

El conducto mesiobucal principal tiene su apertura en un surco estrecho inclinado ligeramente hacia distal y, que, en ocasiones puede estar inclinado de igual forma hacia lingual/palatino. Lo anterior tiene su origen en el ángulo mesiobucal del piso de la cámara pulpar. La forma de las entradas mesiobucales se asemeja a las de un embudo que puede ser de distintas dimensiones o proporciones:

- 1.1. Una entrada con mayor dimensión bucolingual y menor mesiodistal.

1.2. Una entrada común para dos conductos definidos pero muy juntos que tienen su separación en la profundidad de la raíz mesiobucal; en este tipo de entradas ambos conductos solo son palpables con limas de pequeño calibre como las 0.8 mm.

1.3. Dos entradas individualizadas separadas y con posibilidad de unión a poca profundidad de la raíz mesiobucal.

1.4. Dos entradas separadas individualizadas unidas únicamente por trazados dentinarios de una a otra (17).

La dirección en que emerge el o los conductos mesiobucales entro de la cámara pulpar, siempre es hacia oclusal, lingual o palatino y distal en ángulos que van de 30 a 50°. Generalmente el conducto mesiobucal dos se encuentra por debajo del piso de la cámara o de donde emerge el conducto mesiobucal principal (17).

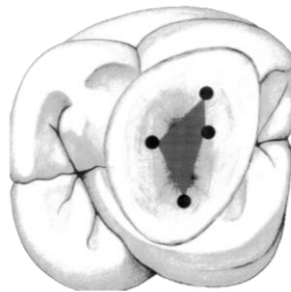


Figura 2. Localización de conductos en primer molar superior (7).

2. CONDUCTO MESIOBUCAL 2 (MB2)

El conducto mesiobucal 2 más propiamente llamado “mesiopalatino”, se ubica en la ranura que une los conductos mesiobucal y palatino pegado hacia la pared mesial de la cámara pulpar. La distancia entre los conductos donde se encuentra puede variar y por esta razón es un conducto de difícil localización para el clínico. Al localizarlo, puede ser útil ubicar una pequeña depresión al nivel de la ranura mencionada anteriormente, donde muchas veces se traba el explorador endodóntico. Sin embargo, en gran parte de los casos los instrumentos endodónticos no pueden penetrar debido a que se topan con la pared mesial de la raíz, donde se forma un ángulo con el piso, dificultando la detección visual y táctil de la entrada de este conducto. La pared mesial de la cámara pulpar tiene una plataforma dentinaria, que con frecuencia oculta el MB2 subyacente (18).

En los primeros 1-3 mm, el conducto radicular tiene un ángulo agudo en dirección mesial, razón por la cual a veces la punta del instrumento endodóntico no progresa

apicalmente más de unos pocos milímetros y se detiene contra la pared mesial. Por lo tanto, antes de instrumentar este conducto es necesario abrir ese ángulo y así quitar la pared mesial de la cavidad de acceso que oculta el conducto y obtener un acceso en línea recta al conducto radicular en sí. Existen varias estrategias que en conjunto aumentan en gran medida la identificación del MB2 y su instrumentación. Las técnicas incluyen:

- 2.1. El conducto mesiobucal 2 (MB2) en la mayoría de los casos se encuentra presente
- 2.2. El uso de magnificación con lentes de aumento, lupas o uso de microscopio (2.5x-4x) es esencial en la localización.
- 2.3. Se debe iniciar la búsqueda del conducto mesiobucal 2 después de haber localizado y desinfectado el conducto mesiobucal principal.
- 2.4. Se debe usar una pieza de ultrasonido y puntas delgadas especiales para eliminar la plataforma dentinaria que oculta el orificio subyacente.
- 2.5. Se puede usar el azul de metileno al 1% para trazar un mapa de la anatomía en el piso de la cámara pulpar.
- 2.6. Se puede inundar la cámara pulpar con hipoclorito de sodio al 5% para realizar la prueba de “champán” o “burbuja” donde esta señal visual marca la pauta donde se localiza la entrada del conducto mesiobucal 2.
- 2.7. Se irriga con EDTA al 17% para eliminar la capa de frotis, luego con alcohol puro se seca y con aire comprimido es posible visualizar zonas de desmineralización donde se ubica la entrada del conducto.
- 2.8. La técnica de radiografías anguladas puede aportar información sobre la amplitud de la raíz en dirección mesiodistalmente, teniendo en cuenta, que una raíz gruesa debe tener más de un conducto.
- 2.9. Conocer la anatomía radicular es de suma importancia: no siempre los conductos mesiobucal 1 y mesiobucal 2 se encuentran separados, con mayor frecuencia se unen o terminan en un solo conducto (15).

De acuerdo con varios estudios, el orificio del conducto MB2 en 41% de casos no se encuentra al nivel del piso de la cámara, sino que se ubica por debajo de éste; lo anterior junto con depósitos y calcificaciones en ella pueden ser la razón por la cual no se localiza en muchos casos (19).

3. TRAYECTO CERVICAL Y MEDIO

Esta raíz, como ya se mencionó, es achatada en sentido mesiodistal y amplia en sentido vestibulo-palatino, a la altura de la unión entre el tercio medio y el tercio apical muestra una curvatura hacia distal. La forma del conducto mesiobucal principal generalmente es en forma de plato, mientras que el del conducto mesiobucal 2 generalmente es más circular . El tamaño y la forma del conducto mesiobucal 2 (mesiopalatino) no parece tener relación con la edad del paciente, si su acceso no fuera tan complicado debido a su localización, éste sería más sencillo de instrumentar a calibres que van de 0.25 mm a 0.40 mm (13,20).

4. ZONA APICAL

Esta raíz presenta un ápice romo. La raíz se inclina mesiobucalmente y distalmente en el tercio apical. En el corte transversal del tercio apical se puede observar la raíz de forma elíptica, en lágrima, en ocho, siendo el aspecto bucal más grande que el palatino (20).

5. RELACIÓN CON SENO MAXILAR

Las raíces del primer y segundo molar superior, en específico la raíz mesiobucal ha sido descrita en íntima relación con el piso del seno maxilar en un 40% de los casos y diversos estudios han comprobado que lo anterior es un desencadenante de mucositis en el seno maxilar cuando hay necrosis pulpar y por consiguiente es un factor etiológico de la sinusitis de origen endodóntico. En vista de la proximidad del piso del seno maxilar y los ápices radiculares, el clínico debe ser particularmente muy cuidadoso cuando realice procedimientos que involucren los dientes maxilares, en especial el primer molar superior (20).

DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA RADICULAR

Las características morfológicas de los conductos radiculares en las raíces pueden ser clasificadas según el número de conductos radiculares desde el orificio hasta el ápice dental, el número de raíces y conductos radiculares en cada uno y según el número de istmos. Las distintas variaciones morfológicas que pueden llevar a la presencia de uno, dos o tres conductos dentro de una raíz dentaria, así como su distribución a lo largo del trayecto radicular ha sido estudiado por numerosos autores como son: Weine (1969-1999), Vertucci (1984), Kartal (1992), Gulabivala (2001), Sert & Bayirli (2004) (21).

1. CLASIFICACIÓN DE WEINE

1.1. Tipo I. Un solo conducto que sale del orificio radicular y sigue su trayectoria hasta llegar al ápice radicular (1-1).

1.2. Tipo II. Dos conductos salen de la cámara pulpar y en su trayecto al ápice radicular se unen en uno sólo (2-1).

1.3. Tipo III. Dos conductos radiculares salen la cámara pulpar y se continúan independientemente hacia el ápice radicular (2-2).

1.4. Tipo IV. Un conducto radicular sale del piso de la cámara pulpar para en el tercio apical dividirse en dos conductos con salidas independientes hacia el ápice radicular (1-2) (22).

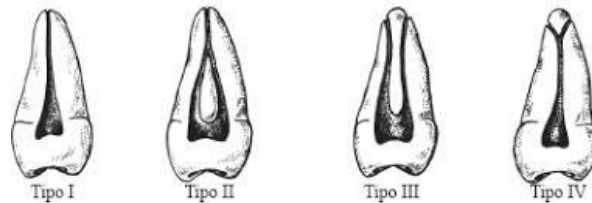


Figura 3. Clasificación de Weine (22).

2. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI

En el año 1984 el Dr. Frank J. Vertucci dio a conocer los resultados obtenidos de un trabajo realizado en piezas anteroinferiores (100 incisivos centrales, 100 incisivos laterales y 100 caninos) con el método de diafanización. A partir de dichas observaciones propuso un sistema de clasificación de conductos radiculares, la cual se describe a continuación:

2.1. Tipo I. Un solo conducto desde la cámara hasta el ápice radicular.

2.2. Tipo II. Dos conductos que salen de la cámara pulpar y se unen próximos al llegar al tercio apical para salir del ápice en uno solo.

2.3. Tipo III. Un solo conducto sale de la cámara pulpar, se divide en dos y se vuelve a unir en uno solo para salir del ápice dental.

2.4. Tipo IV. Dos conductos independientes emergen de la cámara pulpar y se continúan para salir cada uno en un foramen independiente en el ápice de la raíz.

2.5. Tipo V. Un solo conducto sale de la cámara pulpar y en el tercio apical se divide en dos para salir del ápice dental.

2.6. Tipo VI. Dos conductos salen de la cámara pulpar, se unen a la altura del tercio medio radicular y luego vuelve a dividirse en dos conductos para salir del ápice.

2.7. Tipo VII. Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide en dos entre el tercio cervical y medio, se une cerca de su salida por el ápice, pero no lo hace sin antes dividirse de nuevo en dos conductos independientes uno del otro.

2.8. Tipo VIII. Tres conductos independientes salen de la cámara pulpar y continúan su trayecto a lo largo de la raíz (8).

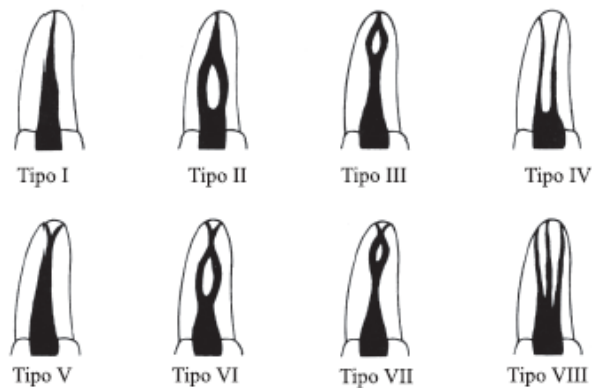


Figura 4. Clasificación de Vertucci (8).

3. CLASIFICACIÓN DE KARTAL

Kartal en 1992 realizó dos nuevas clasificaciones en órganos dentarios anteroinferiores:

3.1. Configuración del conducto radicular (1-2-1-3). Un conducto comienza en la cámara pulpar, sale de ella, se divide en dos conductos en el tercio medio, estos conductos se vuelven a unir en uno solo para por último dividirse en tres conductos con salidas independientes en el tercio apical.

3.2. Configuración del conducto radicular (2-3-1). Dos conductos independientes que salen del piso de la cámara pulpar y se extienden al tercio medio donde el conducto lingual/palatino se divide en dos. En el trayecto hacia el último tercio apical los tres conductos se unen para salir por un solo foramen apical. A pesar de la clasificación anterior, Kartal *et al.* propusieron la clasificación de dos tipos diferentes de la configuración Vertucci tipo II, la cual se describe a continuación:

Tipo IIa. Dos conductos independientes se unen en uno antes de salir por el ápice radicular.

Tipo IIb. Dos conductos independientes se unen dentro del foramen apical y luego salen por el mismo (23).

4. CLASIFICACIÓN DE GULABIVALA

Gulabivala *et al.* estudiaron en una población burmés y agregaron 7 clasificaciones a las de Vertucci (1969). Del tipo I al tipo VII. Estas configuraciones clasificaron 4 o 5 conductos que se originaban del mismo orificio. Estas nuevas clasificaciones son las siguientes:

4.1. Tipo I (3-1). De la cámara pulpar se originan tres conductos y éstos se unen en el trayecto para salir en uno solo.

4.2. Tipo II (3-2). De la cámara pulpar se originan tres conductos y estos se anastomosan en el trayecto para salir como dos conductos independientes en el ápice radicular.

4.3. Tipo III (2-3). De la cámara pulpar se originan dos conductos de la porción coronal y luego uno de ellos se subdivide en otros dos para salir por el ápice radicular.

4.4. Tipo IV (2-1-2-1). En esta configuración la pulpa se divide en dos conductos en la porción coronal, durante su trayecto se une en uno solo, luego se vuelve a dividir en dos para volver a salir en un solo conducto al terminar el ápice.

4.5. Tipo V (4-2). La cámara pulpar es dividida en cuatro conductos y en su trayecto en pares se anastomosan para salir por el ápice como dos conductos independientes.

4.6. Tipo VI (4-4). La cámara pulpar cerca de la porción coronal se divide en 4 conductos independientes los cuales siguen su trayecto hasta el ápice.

4.7. Tipo VII (5-4). La cámara pulpar cerca de la porción coronal se divide en 5 conductos los cuales a través del trayecto radicular se unen en 4 únicamente y salen del ápice radicular (24).

5. CLASIFICACIÓN DE SERT Y BAYIRLI

Sert y Bayirli evaluaron una población turca en dientes maxilares y mandibulares permanentes. Ellos describieron 14 nuevas clasificaciones adicionales a las de Vertucci las cuales se describen a continuación:

4.8. Tipo IX (1-3). La cámara pulpar origina un solo conducto el cual se divide en su trayecto en tres independientes que terminan en el ápice radicular.

- 4.9. Tipo X (1-2-3-2). La cámara pulpar inicial en un solo conducto radicular se divide en dos en el tercio medio, uno de estos se divide en otros dos (existiendo 3 en ese momento) para luego reunirse en el mismo original y volviendo a ser dos conductos que tienen sus salidas independientes en el ápice radicular.
- 4.10. Tipo XI (1-2-3-4). De la cámara pulpar se inicia en un solo conducto, el cual se divide en 2 en el tercio coronal o medio, luego de ellos se originan tres y de ellos se finaliza en cuatro conductos independientes en el ápice radicular.
- 4.11. Tipo XII (2-3-1). Dos conductos independientes que salen del piso de la cámara pulpar y se extienden al tercio medio donde se dividen tres conductos se unen para salir por un solo foramen apical.
- 5.5. Tipo XIII (1-2-1-3). Un conducto originado de la cámara pulpar en el tercio coronal se divide en dos, luego en el tercio medio vuelven a anastomarse para en el tercio apical dividirse en tres conductos.
- 5.6. Tipo XIV (4-2). Cuatro conductos que se originan primeramente se unen en dos conductos a lo largo de la raíz para salir del ápice de esta forma.
- 5.7. Tipo XV (3-2). De la cámara pulpar se originan primeramente tres conductos para luego en el trayecto radicular unirse en solamente dos independientes.
- 5.8. Tipo XVI (2-3). Al revés de la clasificación anterior, de la cámara pulpar se originan dos conductos primeramente y luego en el trayecto radicular se dividen en tres conductos.
- 5.9. Tipo XVII (1-3-1). En esta clasificación de un solo conducto se originan tres, para al final del tercio apical volverse a unir en uno solo.
- 5.10. Tipo XVIII (3-1). De tres conductos que se originan en la cámara pulpar se anastomosan en uno solo que sale del ápice radicular.
- 5.11. Tipo XIX (2-1-2-1). De la cámara pulpar salen dos conductos radiculares que durante su trayecto se unen en uno, se vuelven a dividir en dos y se unen en el mismo único en su porción apical.
- 5.12. Tipo XX (4). En todo el recorrido radicular desde la cámara pulpar hasta el ápice 4 conductos independientes se observan a lo largo de la raíz.
- 5.13. Tipo XXI (4-1). De la cámara pulpar se originan en el tercio apical 4 conductos que sin importar su cercanía en el trayecto radicular se unen en uno solo en el tercio apical.

5.14. Tipo XXII (5-4) De la cámara pulpar se originan en el tercio apical 5 conductos que al terminar su trayecto en el tercio apical se unen en 4.

5.15. Tipo XXIII (3-4). De la cámara pulpar se originan en el tercio coronal 3 conductos radiculares y al final del trayecto radicular uno de ellos se divide en dos para terminar en 4 conductos (25).

ISTMOS RADICULARES

Un istmo es definido como una fina unión entre 2 o más conductos radiculares de la misma raíz. Son considerados estructuras dentinarias estrechas que se extienden desde un conducto radicular principal a otro u otros y que contienen restos pulpares, tejidos necróticos, microorganismos y sus subproductos, los cuales pueden promover la reinfección luego del tratamiento de conductos (26,27).

Las distintas formas, así como su distribución han provocado un interés particular en el clínico endodoncista pues representan un reto para la completa instrumentación del sistema de conductos radiculares en todos los casos. La mayor frecuencia de istmos es reportada a 4 y 6 milímetros medidos desde el vértice apical en los primeros molares superiores; la incidencia de frecuencia de estos último va del 6% hasta el 83% de casos. (26,28,29).

CLASIFICACIÓN DE ISTMOS SEGÚN HSU Y KIM

Hsu y Kim (1997) clasificaron los istmos en 5 tipos: La clasificación Tipo I presentaba dos conductos radiculares sin comunicación aparente, la clasificación Tipo II presentaba dos conductos radiculares con una conexión no definida entre ellos, la clasificación Tipo III se refería a la presencia de tres conductos principales independientes sin conexión alguna, la clasificación Tipo IV presentaba dos conductos con una conexión bien definida entre ellos y la clasificación Tipo V era un solo conducto principal con forma de lágrima elongada (29).

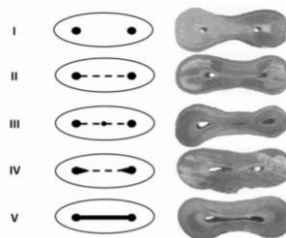


Figura 5. Clasificación de istmos según Hsu y Kim (29).

Estas características complejas deben ser consideradas tanto en los tratamientos endodónticos convencionales como en las cirugías endodónticas para elevar su pronóstico. Los primeros molares maxilares, en particular la raíz mesiobucal suelen ser tratados con una tasa de éxito baja. Hsu y Kim reportan una incidencia variable entre 5-53% de istmos en estas piezas, la cual aumenta entre 3-5 mm de apical a coronal. Esto permitiría explicar junto con la presencia de un segundo conducto mesiobucal la tasa de fracaso terapéutico, ya que tanto los istmos como los conductos accesorios son áreas anatómicas imposibles de ser desbridadas en su totalidad (tejidos pulpares vitales o necróticos) (29,30).

ESTUDIO DE LA ANATOMÍA RADICULAR

La examinación radiográfica durante el manejo endodóntico que apunta hechos de diagnóstico, radiación, plan de tratamiento y evaluación de los resultados. La radiación proporciona información útil para ubicar la presencia y localización de conductos radiculares y la proximidad de estructuras (20).

El uso de radiografías preoperatorias en diferentes ángulos y el diagnóstico presuntivo basado en un examen de CBCT son claves para detectar y evaluar la morfología radicular interna y externa de la pieza a tratar. La frecuencia de múltiples conductos en una misma raíz cada vez ha sido más reportada gracias al uso de estas tecnologías; por ejemplo, el conducto mesiobucal 2 ha sido reportado en un rango del 18 al 96.1% de casos en primeros molares superiores. La incidencia de un segundo conducto distobucal también en primeros molares superiores ha sido reportada entre un 1.7 y 1.25% de casos. Por su parte, otra de las herramientas para el correcto estudio de la anatomía radicular interna es el microscopio, el cual, mejora la localización e instrumentación de conductos aberrantes y secundarios. Se ha demostrado en diversos estudios que el uso de múltiples radiografías en casos de conductos y/o raíces aberrantes no es suficiente ni comparable al uso de herramientas como la tomografía computarizada de haz cónico y el microscopio (2,31).

Según un estudio de Betancourt en 2014, la prevalencia del MB2 en promedio según el método de análisis en estudios *in vitro*, quienes utilizaron microscopio endodóntico muestran una prevalencia promedio de 72.65% (rango entre 58 y 92.3%), con lupas 59.9% (rango entre 46.2 y 68%), con ojo desnudo un 48.38% (rango entre 17.2 y 62%), con microTC un 36.95% (rango entre 36 y 37.9%), con diafanización un 67.55% (rango entre 47 y 80.9%), con una radiografía periapical un 34.2% (rango entre 8 y 50%). Del resto de

los métodos, la histología mostró una prevalencia del MB2 del 100%, el ultrasonido de 62%, el corte longitudinal del diente 51.2%, la clínica del 50% y mediante radiografía panorámica 0 % (32).

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO EN ENDODONCIA

El uso de la tomografía computarizada en endodoncia fue aplicado por primera vez por Tachibana en 1990 y desde entonces su aplicación para la localización de conductos (como el MB2 y el conducto medio mesial) ha sido clave para incrementar el éxito en los tratamientos endodónticos (33).

Entre todos los dientes, el primer molar es comúnmente considerado el principal órgano dentario para poner atención especial debido a las variaciones pulpares y diversas morfologías, sobre todo el de la raíz mesiobucal. Resultados de investigaciones anteriores han demostrado de acuerdo con el número de conductos, que 35% de primeros molares superiores muestran un solo conducto en la raíz mesiobucal y un 65% dos conductos. De acuerdo con la configuración de Vertucci, el tipo I es la clase más frecuente seguida del tipo II, mientras que el tipo VIII no es detectado en estas piezas. El cone beam es un método auxiliar en el diagnóstico de las variaciones anatómicas, esperando que los especialistas en endodoncia lo usen frecuentemente (34).

Distintas técnicas han sido utilizadas sin obtener resultados como con la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT), la cual se considera el día de hoy como una de las herramientas diagnósticas más utilizadas; se le han dado otros usos, como la detección de problemas de distinta naturaleza periodontal, endodóncica, evaluación de patología periapical, planeación de cirugía perirradicular, evaluación ortodóntica y evaluación de trauma dentoalveolar. El CBCT recoge datos por medio de una rotación simple con haz de rayos X en forma de cono y detectores de dos dimensiones y proporciona imágenes de alta calidad diagnóstica, con tiempos cortos de exposición y bajas dosis de radiación. Es una herramienta exitosa para explorar la anatomía del conducto radicular y es precisa como la técnica de aclaramiento considerada el estándar de oro para identificar la anatomía del conducto radicular (20).

Entre las diferentes tomografías computarizadas, el haz cónico (TCCB) se diseñó específicamente para evaluar los tejidos duros de la región maxilofacial. Además, esta tecnología tiene la ventaja de que muestra los siguientes activos: precisión de las imágenes

(tamaño real y buena definición), tridimensional, asequible y tiene una dosis de radiación equivalente a un estudio radiográfico periapical. Las distintas variaciones de la anatomía radicular pueden condicionar protocolos de manejo especial durante procedimientos de endodoncia y microendodoncia, que, al ser omitidos, pueden condicionar el éxito a largo plazo del procedimiento (20,35).

MICROTOMOGRAFÍA

El enfoque no destructivo de la tomografía computarizada hace posible estudiar la anatomía con mayor exactitud que las técnicas pasadas sobre el estudio de morfología radicular. Otra ventaja de este método es que la anatomía interna del diente puede ser reconstruida y observada desde distintos ángulos. Dentro de las características observadas que se observan en este tipo de estudios se encuentran las porciones anatómicas últimas de la zona apical de las raíces dentarias (cemento y dentina apical, deltas apicales, conductos accesorios, presencia de istmos, tamaño exacto de los forámenes anatómicos y fisiológicos), además su relación con la superficie externa (36).

HISTOMORFOLOGÍA

La histomorfología es definida como la rama de la histología que examina y cuantifica en números y características los datos morfológicos en secciones delgadas. Su uso para aplicaciones científicas ha llevado a la rama endodóntica a estudiar los rasgos microscópicos de las características radiculares más pequeñas. Conforme se han dado cambios en el área de la morfología apical, los tratamientos endodónticos se han ido renovando para realizarse mediante procesos sistematizados; los medios de exploración innovadores permitirán abrir conocimientos para una correcta terapéutica en dicha zona de imposible acceso a nivel clínico y por consiguiente, el profesional debe consolidarse en el conocimiento previo de esto previamente a enfrentarse a las distintas anomalías de periápice para sobrepasarlas durante el tratamiento a través del conducto radicular (37).

El estudio histológico comparado con la aplicación de tomografía ha mostrado porcentajes de localización del conducto mesiobucal 2 muy similares: Blattner en 2010 encontró una localización del MB2 en 57.9% de los casos, mientras que los cortes histológicos revelaron un 68.4% (38).

COMPARACIÓN MORFOLÓGICA CON EL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

Los segundos molares superiores son piezas adyacentes que, aunque pueden presentar una morfología parecida a la de los primeros molares son piezas muy variables que pueden mostrar desde una raíz hasta 3 o 4. En pocos casos ha sido reportada la incidencia de un solo conducto en esas piezas los cuales se observaron en forma de C. Debido a la complejidad anatómica de la raíz mesiobucal y la frecuente aparición del MB2, el endodoncista debe considerar la presencia de dos conductos en estas piezas dentarias. Estudios como el de Oclzak describen una incidencia parecida a los primeros molares (39).

TERCER CONDUCTO MESIOBUCAL

La frecuencia de un tercer conducto mesiobucal en la raíz mesiobucal de primeros molares superiores fue por primera vez reportada por Acosta Vigouroux & Trugeda Bosaans (1978). Sin embargo, la presencia de tres raíces mesiobucales no se ha reportado con mucha incidencia desde los mismos años (17).

CONDUCTOS ADICIONALES EN EL TERCIO APICAL

Es un reto clínico para los profesionales lograr debridar, desinfectar y obturar todas las distintas áreas tridimensionales del sistema de conducto radiculares, sobre todo cuando se trata de raíces y conductos complejos como son los de la raíz mesiobucal del primer molar superior. La omisión de las correctas técnicas de limpieza y conformación que permitan la asepsia de los conductos adicionales en el tercio apical de esta raíz (laterales, secundarios, recurrentes) puede ser una causa de fracaso endodóntico (40).

ÉXITO Y FRACASO DE TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS DE PRIMEROS MOLARES SUPERIORES

Aunque las causas de fracaso endodóntico son múltiples, algunos autores consideran que dentro de las principales se encuentran la incapacidad de reconocer y tratar adecuadamente el sistema de conductos radiculares completo (36).

La remoción incompleta del tejido pulpar dentro del sistema de conductos radiculares puede resultar en la instrumentación parcial de los tejidos pulpares contaminados y repercutir en la persistencia de una lesión o la aparición de una entidad emergente. En los molares maxilares la causa principal de esta deficiencia es la difícil localización de las entradas de conductos radiculares, específicamente en la raíz

mesiobucal debido a su gran posibilidad de sitios donde se encuentre el o los conductos (17).

El conocimiento de la anatomía radicular y sus variaciones anatómicas entre individuos de una misma población, suscitan para el profesional endodoncista una evaluación diagnóstica muy detallada de cada caso en particular para facilitar el abordaje clínico y elevar el pronóstico de las piezas dentales tratadas. Es imposible debridar, preparar y obturar el sistema de conductos radiculares completamente sin el conocimiento previo de la anatomía de conductos, ya que el operador puede encontrar variaciones en el número, tamaño, forma, así como sus divisiones, fusiones, istmos y direcciones de desarrollo desde la zona cervical hacia el ápice radicular; por lo tanto, no existe una sola técnica correcta para tratar todos los casos y obtener el mismo resultado (20,41).

JUSTIFICACIÓN

La endodoncia, como ciencia, requiere del cumplimiento de ciertos preceptos terapéuticos para el éxito de los tratamientos pulpares y periapicales. La total localización, limpieza y conformación, así como el desbridamiento y obturación del sistema de conductos radiculares son factores claves para elevar el pronóstico de los tratamientos endodónticos. Las piezas dentales con mayor índice de tratamiento endodóntico son los primeros molares superiores e inferiores; por lo anterior, esta investigación es particularmente relevante ya que describe la morfología y distribución del conducto mesiobucal 2 a lo largo de la raíz, el cual ha generado dificultades para el especialista en endodoncia debido a su difícil localización y su compleja distribución a lo largo de la raíz mesiobucal.

Los resultados de dicha investigación podrán ayudar a resolver problemas transoperatorios que, en el pasado, eran imposibles de abordar; por ejemplo, la localización del orificio del conducto mesiobucal 2 en las cavidades de acceso endodónticas o quizá, la determinación de la longitud de trabajo de dicho conducto y su frecuencia de intersección con el conducto mesiobucal. El uso de la tomografía computarizada (CBCT) es un elemento determinante en esta investigación ya que la revisión clínica macroscópica o microscópica no son suficientes para la descripción detallada del recorrido del MB2; las tomografías observadas no fueron tomadas como objeto único de investigación, si no que fueron tomadas por motivos diagnósticos, planificadores de tratamiento o control de ellos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar el conducto mesiobucal 2 de primeros molares superiores de una población mexicana mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la prevalencia de conductos mesiobucal y MB2 de primeros molares superiores a partir de tomografías computarizadas de haz cónico.
2. Identificar la clasificación de Vertucci de la raíz mesiobucal de primeros molares superiores a partir de tomografías computarizadas de haz cónico.
3. Establecer en milímetros la distancia horizontal promedio entre los conductos mesiobucal y MB2 de primeros molares superiores en tres secciones (tercio cervical, medio y apical) mediante tomografías computarizadas de haz cónico.
4. Establecer en milímetros la distancia vertical promedio entre las entradas de los conductos mesiobucal y MB2 en el tercio cervical a partir de tomografías computarizadas de haz cónico.
5. Determinar la ubicación de la entrada del conducto MB2 con relación a la del conducto mesiobucal en el tercio cervical a partir de tomografías computarizadas de haz cónico.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional, descriptivo, prospectivo y transversal.

VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de la variable	Tipo de la variable	Indicador	Escala de Medición	Objetivo o por cumplir	Análisis estadístico
Cantidad de conductos mesiobucal y MB2	Independiente	Tomografía computarizada de haz cónico	Cuantitativa numérica continua	1	Estadística descriptiva
Distribución de conductos mesiobucal y MB2	Independiente	Clasificación de Vertucci	Cualitativa nominal: Clasificación Tipo I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII	2	Estadística Descriptiva
Distancia entre conductos mesiobucal y MB2	Dependiente	Tomografía computarizada de haz cónico	Cuantitativa numérica continua	3 y 4	Estadística descriptiva
Ubicación de entrada de conducto MB2	Dependiente	Tomografía computarizada de haz cónico haz cónico	Cualitativa ordinal: Palatino/ Mesiopalatino	5	Estadística descriptiva

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Dientes de pacientes mexicanos provenientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

2. MUESTRA

Tomografías computarizadas cónicas de 290 primeros molares superiores extraídos provenientes de pacientes mexicanos de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

3.1. Primeros molares superiores permanentes con formación radicular completa.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

4.2. Primeros molares superiores permanentes con reabsorción interna o externa radicular.

4.3. Primeros molares superiores permanentes con caries radicular.

4.4. Primeros molares superiores permanentes con anomalías de formación radicular.

4.5. Primeros molares superiores permanentes con tratamiento de conductos previo.

4.6. Primeros molares superiores permanentes con fractura radicular.

5. TIPO DE MUESTREO

No probabilístico por conveniencia.

METODOLOGÍA

Se seleccionó un grupo de dientes provenientes de pacientes mexicanos entre 17 y 85 años que acudieron a la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán en las áreas de Cirugía Bucal y el posgrado en Periodoncia en el período de octubre de 2019 a mayo de 2020, a los cuales se les extrajo bajo consentimiento informado uno o ambos primeros molares superiores por motivos periodontales o por imposibilidad de tratamiento restaurador. Cada órgano dental fue marcado con datos de identificación y procedencia (nombre completo, edad, género y lugar de procedencia) así como el motivo de extracción. Una vez obtenidos los órganos dentarios se procedió a desinfectarlos con hipoclorito de sodio al 2.5% y agua bidestilada por 20 segundos, posterior a la desinfección se procedió a almacenarlos en bolsas Ziploc® a la medida junto con un folio de identificación. Con ayuda de una base circular con cavidades hexagonales elaborada a base de resina donde se colocaron las piezas obtenidas en sentido ocluso-apical de manera uniforme y se procedió a tomar tomografías computarizadas de haz cónico con resolución de 200 micras y un campo de visión (FOV) de 8x9 cm.

Obtenidas las tomografías computarizadas se analizaron con el software OnDemand® y se vaciaron los datos en tablas de Excel®. Para todos los datos recabados se elaboraron tablas de vaciado Excel® y se utilizó estadística descriptiva.

ASPECTOS ÉTICOS

Dentro de los aspectos éticos se puede mencionar el efecto no perjudicial de esta investigación, pues la población muestra en la que se llevó a cabo consistió en un conjunto de tomografías computarizadas de haz cónico provenientes de pacientes de la Facultad y se garantizó el cuidado y resguardo de la muestra ya que puede servir a futuras investigaciones, así como la confidencialidad de los datos que contiene.

RESULTADOS

Se examinaron un total de 290 primeros molares superiores mediante tomografías computarizadas, de los cuales el 47.9% (139) fueron primeros molares superiores derechos y 52.1% (151) izquierdos. El 91.7% de los casos (266) presentaron 3 raíces (mesiobucal-MB, distobucal-DB y palatina-P), el 6.9% de casos (20) dos raíces y solo 4 casos (el 1.4%) presentó raíz única. Los resultados que a continuación se presentan se describen de acuerdo con el número de raíces presentes.

De los 266 primeros molares superiores con 3 raíces examinados, y de acuerdo con el objetivo 1 el 100% (266) mostró el conducto mesiobucal principal (MB) y el 69.2% (184) presentó además el conducto mesiobucal 2 (MB2). En cuanto al objetivo 2, la clasificación de Vertucci de la raíz mesiobucal más prevalente fue la Tipo II con el 38% de casos, seguida de la Tipo I con el 30.4% de casos y las Tipo IV y VI con el 13.2% y 9.4% de los casos respectivamente. Las clasificaciones menos prevalentes fueron la Tipo III y la Tipo V con menos del 5% de casos cada una.

Tabla 1. Clasificación de Vertucci de la raíz mesiobucal de primeros molares superiores con 3 raíces.

Clasificación de Vertucci	<i>n</i>	%
Tipo I	81	30.4%
Tipo II	101	38%
Tipo III	11	4.1%
Tipo IV	35	13.2%
Tipo V	13	4.9%
Tipo VI	25	9.4%
Total	266	100%

Dentro de la clasificación Tipo II de Vertucci (2-1), el conducto MB2 en el 56% de los casos se unió al conducto MB principal en el tercio medio radicular, mientras que el 44% restante tuvo su unión hasta el tercio apical. Del mismo modo, la clasificación Tipo

V de Vertucci (1-2) mostró en el 69% de casos la división del MB y MB2 en el tercio medio radicular, mientras que sólo en el 31% de casos se observó en el tercio apical. Lo anterior demuestra que la relación del conducto mesiobucal principal y el MB2 es muy variable y aunque haya una mayor constancia de distribución en el tercio cervical y medio del conducto, la porción apical siempre será una región compleja.

De manera general, de acuerdo con el objetivo 3 la distancia horizontal promedio entre la entrada de los conductos MB y MB2 en el tercio cervical fue 1.6 mm con una DE_{\pm} de 0.7 y rango de 0.5 mm-3 mm. En el tercio medio radicular la distancia horizontal promedio fue de 1.8 mm y DE_{\pm} de 0.7 con rangos de 0.5 mm-3.8 mm. Por último, en el tercio apical la distancia horizontal promedio fue de 1.7 mm con una DE_{\pm} de 0.7 y rangos 0.3 mm-1.1 mm. Los distintos promedios de distancias horizontales del conducto MB al MB2 según la clasificación de Vertucci se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Distancias horizontales promedio de conductos MB-MB2 según la clasificación de Vertucci en primeros molares superiores con 3 raíces.

Clasificación de Vertucci	<i>n</i>	Tercio radicular MB-MB2	Distancia horizontal (mm)	
			Media	Desv. Estándar
Tipo II	101	Cervical	1.6	0.7
		Medio	1.8	0.7
Tipo III	11	Medio	1.8	0.7
		Cervical	1.6	0.7
Tipo IV	35	Medio	1.8	0.7
		Apical	1.6	0.8
Tipo V	13	Medio	1.8	0.7
		Apical	1.7	0.8
Tipo VI	25	Cervical	1.6	0.6
		Apical	1.7	0.8
Total	185			

Como se puede observar en la anterior Tabla, las desviaciones estándares más grandes con respecto a la media de la distancia horizontal entre conductos MB y MB2 se

encuentra en el tercio apical de las clasificaciones Tipo IV, V y VI de Vertucci, lo que refuta el hecho de una mayor variabilidad en esta zona.

En relación con el objetivo 4, la distancia vertical promedio entre la entrada del conducto MB y el conducto MB2 fue 0.4 mm con una $DE\pm$ de 0.4 y rangos 0 mm-1.7 mm. Por último, de acuerdo con el Objetivo 5 la localización del conducto MB2 fue en el 75% de los casos mesiopalatino y 25% de casos palatino con respecto al conducto MB principal.

De los 20 primeros molares superiores con 2 raíces, 10 (el 50%) fueron molares con raíces bucal-B y palatina-P, 7 (el 35%) fueron molares con raíces mesiobucal-MB y distopalatina-DP y 3 (el 15%) fueron molares con raíces mesiopalatina-MP y distobucal-DB. Con respecto al objetivo 1 el 100% de casos mostró la presencia de conductos MB principal y sólo el 50% de casos (10) el conducto MB2. Siguiendo con el objetivo 2, de los molares que presentaron MB2 el 40% fue en piezas con raíces B y P, otro 40% de casos fue en piezas con raíces MB y DP y solamente el 20% de casos fue en molares con raíces MP y DB. La clasificación de Vertucci de cada raíz donde se localizó en conducto MB2 así como su porcentaje se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de Vertucci de las raíces donde se localizó el conducto MB2 en primeros molares superiores de 2 raíces.

Raíz	Clasificación Vertucci	n	%
B	VIII	2	20%
B	NID (2-3-2) (3-2-2)	2	20%
MB	II	3	30%
MB	III	1	10%
MP	NID (3-2-2)	2	20%
	Total	10	100%

En cuanto al objetivo 3, en el tercio cervical el promedio de la distancia horizontal entre conducto MB y MB2 fue de 1.2 mm con una $DE\pm$ de 0.6 y rangos 0.6 mm-2.4mm. En el tercio medio la distancia promedio fue de 1.1 mm con una $DE\pm$ de 0.6 y rangos de

0.7 mm-2 mm. Por último, en el tercio apical la distancia horizontal fue de 2.2. mm con una DE_{\pm} de 0.7 y rango de 1.7 mm-2.7 mm. En relación con el objetivo 4, la distancia vertical promedio entre la entrada del conducto MB y MB2 en el tercio cervical de estas piezas fue de 0.5 mm con DE_{\pm} de 0.3 y rangos de 0 mm-0.9 mm. Por último y acorde al objetivo 5, la dirección en la que se localizó la entrada del MB2 con respecto al MB principal fue en 75% de casos mesiopalatino y en el 25% de casos restantes palatino.

Para finalizar, de los 4 órganos dentarios que mostraron raíz única solo 1 (25%) mostró la presencia del conducto MB2 en el tercio cervical radicular con una distancia horizontal de 1.5 mm con respecto al conducto MB principal y una distancia vertical similar. La localización del conducto MB2 con respecto al MB principal fue palatino.

DISCUSIÓN

Los estudios sobre la morfología del primer molar superior, así como la distribución del conducto mesiobucal 2 (MB2) han reportado desde los años 70's una gran cantidad de resultados con similitudes y diferencias según la población estudiada y el método que cada investigador empleó para su descripción. Aunque en la mayoría de los estudios se ha reportado la presencia del conducto MB2 en algún segmento radicular su prevalencia varía de tal manera que los porcentajes van desde el 28% hasta casi el 98% de casos. A continuación, se describirán algunos de ellos comparados con el presente estudio, así como su implicación clínica a manera de conclusión.

Desde 1977 Kerekes (42) reportó en una población caucásica, que la mayoría de primeros molares superiores eran piezas con 3 raíces (65%) comparado con los casos de 2 raíces (35%). Por otra parte, Neelakantan (43) en 2010 reportó en una población India una prevalencia de primeros molares superiores con 3 raíces de 96.8%, 2 raíces de 1.4% y con raíz única de 0.9%; por último en investigaciones más recientes como la de Vega-Lizama (44) en 2015 mencionaron una prevalencia en una población mexicana del 85% de primeros molares superiores con 3 raíces y solo el 15% con 2 raíces. Todo lo anterior concuerda con lo encontrado en esta investigación, donde los primeros molares superiores en su mayoría mostraron 3 raíces (91.7%), y solamente una minoría de casos mostraron 2 raíces (6.9%) o raíz única (1.4%).

La presencia del conducto MB2 en primeros molares superiores ha sido mencionada desde Pomeranz y Fishelberg (45) en 1974 en un estudio clínico con un 28% de casos; Acosta (17) en 1978 con los primeros estudios microscópicos y un 71.6% de casos, así como otros autores en las décadas siguientes como el mismo Vertucci (8), Weine (22) y Pécora (28) con porcentajes no mayores al 55% de prevalencia en estudios *in vitro*. Después del año 2000 el empleo de herramientas de CBCT demostró que las poblaciones estudiadas mostraron porcentajes más altos de la presencia de este conducto en algunas o todas las porciones radiculares; tal es el caso de estudios como el de Barato (46) y Campos (34) en poblaciones brasileñas donde el MB2 se encontró en porcentajes superiores al 60%; Tuncer (18) en una población Turca con un 78% de casos, Lee (47) en una población

koreana con un 71.8% o bien Abarca (48) en una población chilena donde se encontró un 73.4% de casos con MB2. Y aunque estudios más recientes como el de Olczak (39) en 2017 en una población polaca, mostraron una prevalencia de dicho conducto cercana al 60% no debemos olvidar que los resultados varían de población a población. Nuestro estudio en un grupo de pacientes mexicanos muestra similitudes y diferencias con algunos de ellos, donde el 69.2% de primeros molares superiores con 3 raíces mostraron la presencia de MB2 en algún segmento radicular. Lo anterior concuerda con la literatura mundial investigada con CBCT donde la prevalencia de casos fue mayor al 55%.

Por otro lado, en 1997 un estudio realizado por Flores *et al.* (49) en la ciudad de Mérida, Yucatán, México demostró la presencia del conducto mesiobucal 2 en el 10.3% de primeros molares superiores mediante el uso de radiografías intraorales mesio y distoanguladas, y aunque las poblaciones comparten características similares, la tomografía computarizada de haz cónico ha permitido mejorar la evaluación de la raíz mesiobucal de esta pieza y la prevalencia del conducto MB2.

En cuanto a la clasificación de Vertucci de la raíz mesiobucal de los primeros molares superiores, en el presente estudio se encontró una mayor prevalencia de las clasificaciones Tipo II (38%), I (30.4%) y IV (13.2%), similar a lo reportado por Verma (36) en 2011 en estudios de microtomografía donde reportó una mayor prevalencia de las clasificaciones IV(15%) y II (15%), por Abarca (48) en el 2015 con las clasificaciones II (36.2%), IV (34.3%) y I (28.8%) y por Büyükbayram (40) en 2018 en una población turca con las clasificaciones Tipo I (30.9%), II (27.4%) y IV (25.9%). Sin embargo, no todos los estudios se asemejan con lo anterior, ya que otros investigadores como Neelakantan (43) en una población india y Spagnuolo (50) en una población italiana encontraron la mayor prevalencia en la clasificación Tipo I (51.8% y 50.6% respectivamente). Por otro lado, las clasificaciones menos prevalentes de este estudio fueron las Tipo III y V con el 4.1% y 4.9% de casos respectivamente, similar a lo reportado por Campos (34) en la población brasileña (6.6% de casos) para la clasificación Tipo III y Abarca (51) en pacientes koreanos con un porcentaje de 2.7% en la clasificación Tipo V.

Para terminar, la relación estrecha entre los conductos MB principal y MB2 no ha sido descrita ampliamente en las diversas investigaciones a nivel mundial, sin embargo,

dentro de los datos destacados que se comparan al presente estudio están los de Ortiz (52) en 2015 en una población colombiana, la cual concluyó que la distancia promedio entre los orificios de entrada de los conductos MB y MB2 era 2.5 mm, dato mayor al reportado en este estudio donde el promedio fue de 1.6 mm. Por otro lado, Spagnuolo (50) menciona en su estudio que la distancia vertical promedio entre la entrada del MB y el MB2 es de 1.2 mm con desviación estándar de 0.5, dato que tampoco concuerda con este estudio el cual reportó una distancia vertical promedio entre ambos conductos de 0.4 mm con desviación estándar de 0.4. Por último, en una población caucásica Tuncer (18) encontró que el 75% de los orificios de conducto MB2 se encontraron distal al conducto MB principal, contrario a los resultados expuestos en esta investigación donde la mayoría de los casos (75%) tuvieron su localización en dirección mesiopalatino o bien palatino (25%).

CONCLUSIONES

1. En la población mexicana el 91.7% de casos de primeros molares superiores presentan 3 raíces (mesiobucal, distobucal y palatina) con 3 o 4 conductos, el 6.9% de casos presentan 2 raíces y sólo el 1.4% de casos presentan raíz única. En la población mexicana, la prevalencia del conducto MB2 es mayor al 65% de los casos y su distribución varía en gran medida.
2. Las clasificaciones de Vertucci más prevalentes en las raíz mesiobucal del primer molar superior son la Tipo II (2-1), la Tipo I (1-1) y la Tipo IV (2-2) y más de la mitad de los conductos MB2 (55%) que se presentan en las clasificaciones Vertucci Tipo II de la raíz mesiobucal se unen al conducto MB principal en el tercio medio radicular.
3. La localización del conducto MB2 con respecto al conducto MB principal es 1.6 mm de distancia horizontal promedio y 0.4 mm vertical, con una dirección en el 75% de casos mesiopalatina y no en dirección recta al conducto palatino como es descrito en otros estudios.
4. El conocimiento completo de la presencia y trayectoria del conducto MB2 en los primeros molares superiores, permite al endodoncista emplear técnicas de localización, instrumentación y obturación adecuadas para alcanzar los objetivos de la terapia endodóntica, y con ello elevar el pronóstico de los tratamientos realizados en esta pieza que, en muchos casos fracasa debido a su omisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goldberg M, Smith AJ. Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: a biological basis for repair and tissue engineering. *Crit Rev oral Biol Med.* 2004;15(1):13–27.
2. Hargreaves K, Berman L. Cohen's pathways of the pulp. 11th ed. Elsevier Ltd; 2016. 928 p.
3. Luan X, Ito Y, Diekwisch TG. Evolution and development of Hertwig's epithelial root sheath. *Dev Dyn.* 2006;235(1):1167–80.
4. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top.* 2005;10(1):3–29.
5. Orhan AI, Orhan K, Ozgul BM, Öz FT. Analysis of pulp chamber of primary maxillary second molars using 3D micro-CT system: an in vitro study. *Eur J Paediatr Dent.* 2015;16(4):305–10.
6. Mirhosseini F, Dehghani M, Sabet ZS, Dehkordi MM, Rad ES, Derafshi A. Investigating the sizes of anatomical landmarks of coronal pulp in the first permanent human molars on bite wing radiography. *J Res Med Dent Sci.* 2017;5(5):102–7.
7. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. *J Endod.* 2004;30(1):5–16.
8. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589–99.
9. Hülsmann M, Schäfer E. Apical patency: fact and fiction-a myth or a must? A contribution to the discussion. *Int Endod J.* 2009;3(4):285–307.
10. Martos J, Lubian C, Silveira LFM, Suita de Castro LA, Ferrer Luque CM. Morphologic analysis of the root apex in human teeth. *J Endod.* 2010;36(4):664–7.
11. Marroquín BB, El-Sayed MA., Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod.* 2004;30(5):321–8.
12. Cleghorn B, Christie W, Dong C. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *J Endod.* 2006;32(9):813–21.

13. Gani O, Visvisian C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *J Endod.* 1999;25(10):689–91.
14. Ahmed HMA, Abbott P V. Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations. *Aust Dent J.* 2012;57(1):123–31.
15. Castellucci A. Endodontics. In: *Endodontics*. 3a ed. Elsevier Ltd; 2003. p. 244–329.
16. Ahmad IA, Al-Jadaa A. Three root canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: Case reports and literature review. *J Endod.* 2014;40(12):2087–94.
17. Acosta Vigouroux SA, Trugeda Bosaans SA. Anatomy of the pulp chamber floor of the permanent maxillary first molar. *J Endod.* 1978;4(7):214–9.
18. Tuncer AK, Haznedaroglu F, Sert S. The location and accessibility of the second mesiobuccal canal in maxillary first molar. *Eur J Dent.* 2010;04(01):12–6.
19. Spalding M, Rezende KM, Silveira MCG, Valera MC, Leite HF. Configuration of canal system in the mesiobuccal root of maxillary first molars. *Int J Morphol.* 2017;35(2):459–64.
20. Cardona JA, Fernández R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión. *Rev CES Odontol.* 2015;28(2):70–99.
21. Bansal R, Hegde S, Astekar MS. Classification of root canal configurations: a Review and a new proposal of nomenclature system for root canal configuration. *J Clin Diagnostic Res.* 2018;12(5):1–5.
22. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 2012;38(10):1305–8.
23. Kartal N, Yanikoğlu FÇ. Root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 1992;18(11):562–4.
24. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 2001;34(5):359–70.
25. Sert S, Bayirli GS. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J.* 2004;30(6):391–8.
26. Norman WR, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Endod.* 1995;21(7):380–3.

27. Oliva Rodríguez R, Gastélum Zazueta AG, Hernández Molinar Y, Mariel Cárdenas J, Gutiérrez Cantú FJ, Flores DSH. Incidencia y tipo de istmos en primeros molares permanentes humanos, evaluación in vitro. *Int J Morphol*. 2017;35(4):1280–4.
28. Pécora JD, Estrela C, Bueno MR, Porto OC, Alencar AHG, Sousa-Neto MD, et al. Detection of root canal isthmuses in molars by map-reading dynamic using CBCT images. *Braz Dent J*. 2013;24(6):569–74.
29. Hsu Y-Y, Kim S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am*. 1997;41(3):529–40.
30. Matus D, Cantín M. Evaluación de la frecuencia, ubicación y tipos de istmos en raíces mesiobucales de primeros molares maxilares. Un estudio ex vivo. *Int J Morphol*. 2016;34(2):804–10.
31. Hindlekar A, Raghavendra SS, Vyavahare N, Desai N. Maxillary first molar with two mesiobuccal roots: report of a rare case. *Int J Dent Med Reserach*. 2015;1(6):94–7.
32. Betancourt P, Cantín M, Fuentes R. Frecuencia del canal MB2 en la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar en estudios in vitro e in vivo. Una revisión sistemática. *Av Odontoestomatol*. 2014;30(1):11–22.
33. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Dent Traumatol*. 1990;6(1):16–20.
34. Campos Netto P de A, Lins CC dos SA, Lins CV, Lima GA, Gomes Frazão MA. Study of the internal morphology of the mesiobuccal root of upper first permanent molar using cone beam computed tomography. *Int J Morphol*. 2011;29(2):617–21.
35. Gopikrishna V, Reuben J, Kandaswamy D. Endodontic management of a maxillary first molar with two palatal roots and a single fused buccal root diagnosed with spiral computed tomography-a case report. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2008;105(4):74–8.
36. Verma P, Love RM. A micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *Int Endod J*. 2011;44(1):210–7.
37. Tiesler V. Aplicaciones histomorfológicas en el estudio de restos humanos. Tesler V, editor. 2012. 275 p.
38. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam

- computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod.* 2010;36(5):867–70.
39. Olczak K, Pawlicka H. The morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a polish population. *BMC Med Imaging.* 2017;17(1):1–7.
 40. Büyükbayram IK, Kartal N. Evaluation of complex mesiobuccal root anatomy in maxillary first molar teeth. *Int J Morphol.* 2018;36(2):460–4.
 41. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(1):101–10.
 42. Kerekes K, Tronstad O, Tronstad L, Sweden M. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod.* 1977;3(3):114–8.
 43. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV, Gutmann JL. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *J Endod.* 2010;36(10):1622–7.
 44. Vega Lizama EM. Características macromorfológicas e histomorfológicas de la estructura radicular dental en la población yucateca: implicaciones endodónticas y antropológicas. Tesis doct, Universidad Autónoma de Yucatán. 2015.
 45. Pomeranz HH, Fishelberg G. The secondary mesiobuccal canal of maxillary molars. *J Am Dent Assoc.* 1974;88(1):119–24.
 46. Baratto F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod [Internet].* 2009;35(3):337–42.
 47. Lee JH, Kim KD, Lee JK, Park W, Jeong JS, Lee Y, et al. Mesiobuccal root canal anatomy of korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2011;111(6):785–91.
 48. Abarca J, Gómez B, Zaror C, Monardes H, Bustos L, Cantin M. Assessment of mesial root morphology and frequency of MB2 canals in maxillary molars using cone beam computed tomography. *Int J Morphol.* 2015;33(4):1333–7.
 49. Flores Abuxapqui J, Suarez Hoil G, Alvarado Gómez J, Gordillo Moscoso S,

- Salazar Vadillo R, Gómez Palma A, et al. Frecuencia del segundo conducto en la raíz mesiovestibular del primer molar superior en pacientes de la ciudad de Mérida, Yucatán, México. *ADM*. 1997;54(3):131–3.
50. Spagnuolo G, Ametrano G, D’Antò V, Formisano A, Simeone M, Riccitiello F, et al. Microcomputed tomography analysis of mesiobuccal orifices and major apical foramen in first maxillary molars. *Open Dent J*. 2012;6(1):118–25.
 51. Abarca J, Zaror C, Monardes H, Hermosilla V, Muñoz C, Cantin M. Morphology of the physiological foramen in maxillary and mandibular molars. *Int J Morphol*. 2014;32(2):671–7.
 52. Ortiz Meneses JP, Forero López J, Gamboa Martínez LF, Niño Barrera JL. Análisis mediante CBCT de la configuración anatómica de los orificios de la raíz mesial del primer molar maxilar en población colombiana. *Univ Odontol*. 2015;34(73):77–85.

ANEXOS

ANEXO 1

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Expediente: _____

Mérida, Yucatán a: __/__/____

Responsable: C.D. Lilián de la Luz Aguilar Vera

Asesores: Dra. Elma María Vega Lizama, Dra. Vera Tiesler, Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón, MAE. Belia Inés Rodríguez Casanova.

Estoy de acuerdo en participar el proyecto de tesis titulado “Estudio tomográfico del conducto mesiobucal 2 de primeros molares superiores en una población mexicana” derivado de la investigación “Características macromorfológicas e histomorgológicas de la estructura radicular dental en la población yucateca: implicaciones endodónticas y antropológicas”. El objetivo general de este trabajo es estudiar, la forma, cantidad y tamaño de las raíces mesiobucales de primeros molares superiores en una población de la Facultad de Odontología. Estoy de acuerdo en contestar el cuestionario y acepto donar los dientes que por motivos odontológicos sean extraídos de mi cavidad oral. Se me ha mencionado que cualquier información obtenida sobre mi persona será confidencial y anónima, y mi nombre, apellido y fotografía (s) no aparecerá en ninguna publicación, así como que no existe ningún riesgo en participar. Reconozco que no estoy obligado (a) a participar en este proyecto y que podré retirarme del mismo en cualquier momento sin condicionamientos ni recibir ninguna clase de penalización. También se me informó que no recibiré ninguna remuneración económica. Para cualquier aclaración posterior o en caso de querer ser excluido del proyecto comunicarse con la C.D. Lilián de la Luz Aguilar Vera al siguiente teléfono: 9999 94 11 00 o al correo: lilian.aguilarv@gmail.com. Yo voluntariamente y en pleno uso de mis facultades estoy de acuerdo en firmar este formulario y doy libremente mi consentimiento informado para participar en este estudio.

Firma o huella del paciente

Firma del responsable

Firma o huella del testigo

ANEXO 2

HOJA DE REGISTRO PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRA

HOJA DE REGISTRO Fecha: _____

Diente (s): _____ Expediente: _____ Folio: _____

Nombre completo: _____ Vive en: _____ Originario de: _____

Papá: _____ Vive en: _____ Originario de: _____

Abuelo paterno: _____ Vive en: _____ Originario de: _____

Abuela paterno: _____ Vive en: _____ Originaria de: _____

Mamá: _____ Vive en: _____ Originaria de: _____

Abuelo materno: _____ Vive en: _____ Originario de: _____

Abuela materna: _____ Vive en: _____ Originaria de: _____

Sexo: M F Edad: _____ años, _____ meses. Escolaridad: Ninguna Primaria Secundaria Bachillerato Licenciatura Posgrado

Empleo/Trabajo: _____ Nivel socioeconómico: Bajo Medio Alto ¿Habla maya? Sí No

Enfermedades sistémicas: Hipertensión Diabetes Cardiopatías Renales otra (s): _____

Motivo de la extracción: Enfermedad periodontal Tratamiento ortodóntico Fractura Caries Absceso otro: _____

Responsable: _____ Foto: _____